This PDF is provided by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an officially produced electronic file.

Ce PDF a été élaboré par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'une publication officielle sous forme électronique.

Este documento PDF lo facilita el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un archivo electrónico producido oficialmente.

هذه النسخة بنسق PDF مقدمة من الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) جرى إلكتروني ملف من مأخوذة وهي ، قسم المكتبة والمحفوظات، إعداده رسمياً.

本 PDF 版本由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案服务室提供。来源为正式出版的电子文件。

Настоящий файл в формате PDF предоставлен библиотечно-архивной службой Международного союза электросвязи (МСЭ) на основе официально созданного электронного файла.

الاتحاد الدولي للاتصالات

# لوائح الراديو

## توصيات قطاع الاتصالات الراديوية المضمّنة بالإحالة إليها

4

طبعة 2008

الاتحاد الدولي للاتصالات

الاتحـــــــاد الدولـــــــي للاتصـــــــالات

# لوائح الراديو

## توصيات قطاع الاتصالات الراديوية المضمّنة بالإحالة إليها

4

طبعة 2008

الاتحاد الدولي للاتصالات

© ITU 2008

جميع الحقوق محفوظة. لا يجوز استنساخ أي جزء من هذه المنشورة بأي شكل كان إلا بإذن خطي من الاتحاد الدولي للاتصالات.

## ملاحظة من الأمانة

إن هذه المراجعة للوائح الراديو التي تكمّل أحكام دستور الاتحاد الدولي للاتصالات واتفاقيته، تتضمن قرارات المؤتمرات العالمية للاتصالات الراديوية للأعوام 1995 (WRC-95) و1997 (WRC-97) و2000 (WRC-2000) و2003 (WRC-03) و2007 (WRC-07). وتدخل غالبية أحكام هذه اللوائح حيّز التنفيذ في 1 يناير 2009، أما الأحكام الأخرى فتدخل حيّز التنفيذ في تواريخ تطبيقها المبينة في المادة **59** من لوائح الراديو المراجعة.

قامت الأمانة لدى إعدادها طبعة 2008 للوائح الراديو بتصحيح الأخطاء الطباعية التي أقرها المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2007 (WRC-07)، بعد أن استرعي انتباهه إليها.

وتستخدم هذه الطبعة نظام الترقيم نفسه المستخدم في طبعة 2001 للوائح الراديو، على النحو المبين فيما يلي:

**فيما يخص *أرقام المواد***، اتّبعت هذه الطبعة الترقيم التتابعي المألوف. فلا يتبع أرقام المواد أي مختصر (مثل "(WRC-97)" أو "(WRC-2000)" أو "(WRC-03)" أو "(WRC-07)"). وعليه فإن أي إحالة إلى إحدى المواد، في أي حكم من أحكام لوائح الراديو هذه (مثل الرقم **1.13** من المادة **13**)، وفي نصوص التذييلات الواردة في المجلد 2 من هذه الطبعة (مثل الفقرة 1 من التذييل **2**)، وفي نصوص القرارات الواردة في المجلد 3 من هذه الطبعة (مثل القرار **(Rev.WRC-97) 1**)، وفي نصوص التوصيات الواردة في المجلد 3 من هذه الطبعة (مثل التوصية **8**)، تعتبر إحالة إلى نص المادة المعنية كما يظهر في هذه الطبعة، ما لم يحدد غير ذلك.

**وفيما يخص *أرقام الأحكام في المواد***، استمرت هذه الطبعة في استخدام الأرقام المركبة التي تبين رقم المادة يليه رقم الحكم داخل المادة (مثل الرقم 2B.9 الذي يعني الحكم 2B في المادة **9**). وعندما يرد المختصر "(WRC-07)" أو "(WRC-03)" أو "(WRC-2000)" أو "(WRC-97)" في نهاية مثل هذا الحكم فهذا يعني أن هذا الحكم قد عدله أو أضافه المؤتمر WRC-07 أو WRC-03 أو WRC-2000 أو WRC-97، حسب الحالة. وغياب المختصر من نهاية الحكم يعني أن الحكم مطابق للحكم الوارد في لوائح الراديو المبسّطة التي وافق عليها المؤتمر WRC-95 والوارد نصها الكامل في الوثيقة 2 من وثائق المؤتمر WRC-97.

**وفيما يخص *أرقام التذييلات***، اتّبعت هذه الطبعة الترقيم التتابعي المألوف، مع إضافة المختصر المناسب عند الاقتضاء بعد رقم التذييل (مثل "(WRC-97)" أو "(WRC-2000)" أو "(WRC-03)" أو "(WRC-07)"). وبصورة عامة فإن أي إحالة إلى تذييل، في أي حكم من أحكام لوائح الراديو هذه، وفي نصوص التذييلات الواردة في المجلد 2 من هذه الطبعة، وفي نصوص القرارات والتوصيات الواردة في المجلد 3 من هذه الطبعة، هي معروضة بالطريقة المألوفة (مثل "التذييل **30 (Rev.WRC-07)**")، إن لم تكن مشروحة بالتفصيل في النص (مثل التذييل **4** المعدل في المؤتمر WRC-07). أما في نصوص التذييلات التي عدلها المؤتمر WRC-07 جزئياً، فيشار إلى الأحكام المعدلة بالمختصر "(WRC-07)" في نهاية النص المعني. وإذا وردت إحالة إلى تذييل بدون إضافة أي مختصر بعد رقم التذييل في نصوص هذه الطبعة (مثل الرقم **1.13**)، أو بدون أي شرح توضيحي آخر، تعتبر هذه الإحالة متعلقة بنص التذييل المعني الذي يرد في هذه الطبعة.

واستعمل الرمز ↑ في نص لوائح الراديو للإشارة إلى قيم متعلقة بوصلة صاعدة، وبالمثل استعمل الرمز ↓ للإشارة إلى قيم متعلقة بوصلة هابطة.

واستعملت مختصرات بصورة عامة لتشير إلى أسماء المؤتمرات الإدارية العالمية للراديو والمؤتمرات العالمية للاتصالات الراديوية. وترد هذه المختصرات فيما يلي.

| المختصر | المؤتمر |
|---|---|
| WARC Mar | المؤتمر الإداري العالمي للراديو المعني بمعالجة مسائل تتعلق بالخدمة المتنقلة البحرية (جنيف، 1967) |
| WARC-71 | المؤتمر الإداري العالمي للراديو المعني بالاتصالات الفضائية (جنيف، 1971) |
| WMARC-74 | المؤتمر الإداري العالمي للراديو المعني بالاتصالات الراديوية البحرية (جنيف، 1974) |
| WARC SAT-77 | المؤتمر الإداري العالمي للراديو المعني بالإذاعة الساتلية (جنيف، 1977) |
| WARC-Aer2 | المؤتمر الإداري العالمي للراديو المعني بالخدمة المتنقلة للطيران (R) (جنيف، 1978) |
| WARC-79 | المؤتمر الإداري العالمي للراديو (جنيف، 1979) |
| WARC Mob-83 | المؤتمر الإداري العالمي للراديو حول الخدمات المتنقلة (جنيف، 1983) |
| WARC HFBC-84 | المؤتمر الإداري العالمي للراديو حول التخطيط لنطاقات الموجات الديكامترية (HF) الموزعة للخدمة الإذاعية (جنيف، 1984) |
| WARC Orb-85 | المؤتمر الإداري العالمي للراديو حول استخدام مدار السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض وتخطيط الخدمات الفضائية التي تستعمل هذا المدار (الدورة الأولى – جنيف، 1985) |
| WARC HFBC-87 | المؤتمر الإداري العالمي للراديو حول التخطيط لنطاقات الموجات الديكامترية (HF) الموزعة للخدمة الإذاعية (جنيف، 1987) |
| WARC Mob-87 | المؤتمر الإداري العالمي للراديو حول الخدمات المتنقلة (جنيف، 1987) |
| WARC Orb-88 | المؤتمر الإداري العالمي للراديو حول استخدام مدار السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض وتخطيط الخدمات الفضائية التي تستعمل هذا المدار (الدورة الثانية – جنيف، 1988) |
| WARC-92 | المؤتمر الإداري العالمي للراديو المعني بدراسة توزيعات التردد في بعض أجزاء الطيف (مالقة – طورمولينوس، 1992) |
| WRC-95 | المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية (جنيف، 1995) |
| WRC-97 | المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية (جنيف، 1997) |
| WRC-2000 | المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية (اسطنبول، 2000) |
| WRC-03 | المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية (جنيف، 2003) |
| WRC-07 | المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية (جنيف، 2007) |
| WRC-11 | المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2011 |
| WRC-15 | المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2015[1] |

[1] لم يحدد بعد تاريخ انعقاد هذا المؤتمر.

# المجلد 4

# توصيات قطاع الاتصالات الراديوية المضمّنة بالإحالة إليها*

## جدول المحتويات


| | | الصفحة |
|---|---|---|
| التوصية ITU-R TF.460-6 | بث الترددات المعيارية وإشارات التوقيت ..... | 1 |
| التوصية ITU-R M.476-5 | تجهيزات الإبراق بطباعة مباشرة في الخدمة المتنقلة البحرية ..... | 7 |
| التوصية ITU-R M.489-2 | الخصائص التقنية لتجهيزات المهاتفة الراديوية التي تشغلها الخدمة المتنقلة البحرية على الموجات المترية (VHF) مع مباعدة تبلغ 25 kHz فيما بين القنوات ..... | 19 |
| التوصية ITU-R M.492-6 | إجراءات تشغيل تجهيزات الإبراق بطباعة مباشرة في الخدمة المتنقلة البحرية ..... | 21 |
| التوصية ITU-R P.525-2 | حساب التوهين في الفضاء الحر ..... | 31 |
| التوصية ITU-R P.526-10 | الانتشار بالانعراج ..... | 35 |
| التوصية ITU-R M.541-9 | إجراءات التشغيل الخاصة باستعمال تجهيزات النداء الانتقائي الرقمي (DSC) في الخدمة المتنقلة البحرية ..... | 73 |
| التوصية ITU-R M.585-4 | تخصيص الهويات واستعمالها في الخدمة المتنقلة البحرية (*انظر الملحقات من 1 إلى 5*)..... | 111 |
| التوصية ITU-R M.625-3 | تجهيزات الإبراق بطباعة مباشرة التي تستعمل التعرف الأوتوماتي في الخدمة المتنقلة البحرية .... | 119 |
| التوصية ITU-R M.633-3 | خصائص الإرسال لنظام منارات راديوية للاستدلال على موقع الطوارئ بالساتل (منارات EPIRB ساتلية) يعمل بواسطة نظام ساتلي في النطاق 406 MHz ..... | 179 |
| التوصية ITU-R S.672-4 | مخطط الإشعاع المطلوب استعماله كهدف تصميمي لهوائيات السواتل في الخدمة الثابتة الساتلية التي تستعمل السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض..... | 181 |
| التوصية ITU-R M.690-1 | الخصائص التقنية للمنارات الراديوية للاستدلال على مواقع الطوارئ (EPIRBs) التي تعمل على الترددين الحاملين 121,5 MHz و243 MHz ..... | 207 |
| التوصية ITU-R P.838-3 | نموذج التوهين الخاص الناتج عن المطر المعد للاستعمال في طرائق التنبؤ ..... | 209 |
| التوصية ITU-R M.1084-4 | حلول مؤقتة لتحسين فعالية استخدام محطات الخدمة المتنقلة البحرية للنطاق 156-174 MHz (*انظر الجدولين 1 و3 في الملحق 4*) ..... | 219 |
| التوصية ITU-R SM.1138-1 | تحديد عروض النطاق اللازمة وأمثلة عن كيفية حسابها وأمثلة مصاحبة عن تسمية الإرسالات..... | 231 |
| التوصية ITU-R SA.1154 | أحكام خاصة بحماية خدمات الأبحاث الفضائية (SRS) والعمليات الفضائية (SOS) واستكشاف الأرض الساتلية (EESS) وبتسهيل التقاسم مع الخدمة المتنقلة في النطاقين 025 2-110 2 MHz و200 2-290 2 MHz..... | 241 |


* يظهر في التوصيات المعتمدة قبل 1 يناير 2001 الحرف "S" الذي يسبق أرقام الإحالات إلى نصوص لوائح الراديو، ولسوف يبقى هذا الحرف حتى وقت تعديل التوصية المعنية وفقاً للإجراءات المعمول بها.

الصفحة

التوصية ITU-R M.1171 إجراءات المهاتفة الراديوية في الخدمة المتنقلة البحرية ..... 271

التوصية ITU-R M.1172 مختصرات وإشارات متنوعة لاستعمالها في الاتصالات الراديوية للخدمة المتنقلة البحرية..... 281

التوصية ITU-R M.1173 الخصائص التقنية للمرسلات ذات النطاق الجانبي الوحيد المستعملة في الخدمة المتنقلة البحرية للمهاتفة الراديوية في النطاقات الموجودة بين 1 606,5 kHz (605 1 kHz في الإقليم 2) و4 000 kHz وبين 4 000 kHz و27 500 kHz ..... 315

التوصية ITU-R M.1174-2 الخصائص التقنية للتجهيزات المستعملة للاتصالات على متن السفن في النطاقات المحصورة بين 450 و470 MHz ..... 317

التوصية ITU-R M.1187-1 طريقة لحساب المنطقة التي يحتمل أن تتأثر في حالة شبكة للخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) تستعمل مدارات دائرية في المدى 1-3 GHz ..... 319

التوصية ITU-R S.1256 منهجية تحديد السوية الإجمالية القصوى لكثافة تدفق القدرة عند مدار السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض في النطاق 700 6-075 7 MHz من وصلات تغذية الأنظمة الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض في الخدمة المتنقلة الساتلية في الاتجاه فضاء–أرض..... 325

التوصية ITU-R RS.1260-1 جدوى تقاسم الترددات بين المحاسيس النشيطة المحمولة في الفضاء والخدمات الأخرى العاملة في النطاق 420-470 MHz ..... 333

التوصية ITU-R BO.1293-2 أقنعة الحماية وطرائق الحساب المصاحبة من أجل التداخلات التي تحدث لأنظمة الإذاعة الساتلية في حالة الإرسالات الرقمية..... 349

التوصية ITU-R S.1340 التقاسم بين وصلات التغذية في الخدمة المتنقلة الساتلية وخدمة الملاحة الراديوية للطيران في الاتجاه أرض–فضاء في النطاق 15,4-15,7 GHz ..... 361

التوصية ITU-R S.1341 التقاسم بين وصلات التغذية (فضاء–أرض) للخدمة المتنقلة الساتلية وخدمة الملاحة الراديوية للطيران في النطاق 15,4-15,7 GHz وحماية خدمة الفلك الراديوي في النطاق 15,35-15,4 GHz..... 377

التوصية ITU-R S.1428-1 مخططات الإشعاع المرجعية للمحطات الأرضية في الخدمة الثابتة الساتلية لاستعمالها في تقييم التداخل من خلال سواتل غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض (non-GSO) في نطاقات الترددات بين 10,7 GHz و30 GHz ..... 391

التوصية ITU-R BO.1443-2 مخططات مرجعية لهوائيات المحطات الأرضية في الخدمة الإذاعية الساتلية من أجل استخدامها لتقييم التداخل من خلال سواتل غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض في نطاقات التردد المذكورة في التذييل 30 من لوائح الراديو..... 395

التوصية ITU-R M.1583 حساب التداخل بين أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية أو خدمة الملاحة الراديوية الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض ومواقع رصد الفلك الراديوي..... 403

التوصية ITU-R S.1586-1 حساب سويات الإرسال غير المطلوب التي يولدها نظام سواتل غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض تابع للخدمة الثابتة الساتلية في مواقع علم الفلك الراديوي..... 413

التوصية ITU-R F.1613 متطلبات تشغيل ونشر أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت التابعة للخدمة الثابتة داخل الإقليم 3، بغية تأمين حماية الأنظمة العاملة في خدمة استكشاف الأرض الساتلية (النشيطة) وخدمة الأبحاث الفضائية (النشيطة) في النطاق 250 5-350 5 MHz ..... 421

التوصية ITU-R RA.1631 مخطط الإشعاع المرجعي لهوائي محطة الفلك الراديوي ينبغي استعماله في تحليل الملاءمة بين أنظمة سواتل غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض ومحطات خدمة الفلك الراديوي على أساس مفهوم كثافة تدفق القدرة المكافئة (epfd) ..... 437

الصفحة


التوصية ITU-R RS.1632 التقاسم في نطاق التردد MHz 5 350-5 250 بين خدمة استكشاف الأرض الساتلية (النشيطة) وأنظمة النفاذ اللاسلكي (بما فيها الشبكات المحلية الراديوية) في الخدمة المتنقلة ..... 441

التوصية ITU-R M.1638 الخصائص ومعايير الحماية المطبقة في دراسات التقاسم بين رادارات التحديد الراديوي للموقع ورادارات الملاحة الراديوية للطيران ورادارات الأرصاد الجوية العاملة في نطاقات التردد ما بين MHz 5 850 و5 250 ..... 469

التوصية ITU-R M.1642-2 منهجية تقييم كثافة تدفق القدرة المكافئة المجمعة القصوى عند محطة لخدمة الملاحة الراديوية للطيران تنتجها جميع أنظمة خدمة الملاحة الراديوية الساتلية العاملة في النطاق MHz 1 215-1 164 ..... 479

التوصية ITU-R M.1643 المتطلبات التقنية والتشغيلية للمحطات الأرضية المحمولة في طائرة من الخدمة المتنقلة الساتلية للطيران بما فيها تلك التي تستعمل المرسلات المستجيبات في شبكات الخدمة الثابتة الساتلية العاملة في نطاق الترددات GHz 14,5-14 (أرض–فضاء) ..... 495

التوصية ITU-R M.1652 اختيار دينامية التردد (DFS) في أنظمة النفاذ اللاسلكي بما فيها الشبكات المحلية الراديوية لأغراض حماية خدمة الاستدلال الراديوي في النطاق GHz 5 (*انظر الملحق 1*) ..... 501

التوصية ITU-R M.1827 المتطلبات التقنية والتشغيلية لمحطات الخدمة المتنقلة للطيران (R) المقتصرة على التطبيقات السطحية في المطارات ولمحطات الخدمة المتنقلة للطيران المقتصرة على تطبيقات أمن الطيران (AS) في النطاق MHz 5 150-5 091 ..... 521

التوصيـــة ITU-R TF.460-6 *

## بث الترددات المعيارية وإشارات التوقيت

(المسألة ITU-R 102/7)

(2002-1997-1986-1982-1978-1974-1970)

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ ) أن المؤتمر الإداري العالمي للراديو (جنيف، 1979) قد خصص الترددات التالية لخدمات الترددات المعيارية وإشارات التوقيت: 20 kHz ± 0,05 kHz و2,5 MHz ± 5 kHz (2 kHz ± 2,5 MHz في المنطقة 1) و5 MHz ± 5 kHz و10 MHz ± 5 kHz و15 MHz ± 10 kHz و20 MHz ± 10 kHz و25 MHz ± 10 kHz؛

ب) أن الترددات المعيارية وإشارات التوقيت الإضافية تبث في نطاقات ترددات أخرى؛

ج ) أن الأمر يدعو إلى مراعاة أحكام المادة 26 من لوائح الراديو؛

د ) أن من الضروري الاستمرار في التعاون الوثيق بين لجنة الدراسات 7 للاتصالات الراديوية وبين المنظمة البحرية الدولية (IMO) ومنظمة الطيران المدني الدولي (ICAO) والمؤتمر العام للأوزان والمقاييس والمكتب الدولي للأوزان والمقاييس (CGPM) والمكتب الدولي للأوزان والمكاييل (BIPM) والخدمة الدولية المعنية بدوران الأرض (IERS) وكذلك الأعضاء المعنيين في المجلس الدولي للاتحادات العلمية (ICSU)؛

هـ ) أن من المستحسن الحفاظ على تنسيق عالمي لبث الترددات المعيارية وإشارات التوقيت؛

و ) أن من الضروري إذاعة ترددات معيارية وإشارات توقيت طبقاً لتعريف الثانية الذي أعطاه المؤتمر العام الثالث عشر للأوزان والمكاييل (1967)؛

ز ) أن ثمة حاجة مستمرة لتيسر توقيت عالمي (UT) فوراً بارتياب لا يتجاوز عُشر الثانية،

*توصـــي*

**1** أن تكون جميع إرسالات الترددات المعيارية وإشارات التوقيت متطابقة إلى أكبر حد ممكن مع التوقيت العالمي المنسق (UTC) (انظر الملحق 1)؛ وألا تبتعد إشارات التوقيت عن التوقيت العالمي المنسق بأكثر من جزء من الألف من الثانية، وألا تنحرف الترددات المعيارية بأكثر من $1 \times 10^{-10}$؛ وأن تتضمن إشارات التوقيت التي تبثها كل محطة علاقة معروفة مع طور الموجة الحاملة؛

**2** أن تضم جميع إرسالات الترددات المعيارية وإشارات التوقيت، بما فيها إرسالات إشارات التوقيت الأخرى المخصصة للتطبيقات العلمية (باستثناء الإرسالات التي ربما تكرّس لأنظمة خاصة) معلومات عن الفرق UT1-UTC والفرق TAI-UTC (انظر الملحق 1)؛

* يجب أن ترفع هذه التوصية إلى علم المنظمة البحرية الدولية (IMO) ومنظمة الطيران المدني الدولي (ICAO) والمؤتمر العام للأوزان والمكاييل (CGPM) والمكتب الدولي للأوزان والمكاييل (BIPM) والخدمة الدولية المعنية بدوران الأرض (IERS) والاتحاد الدولي للجيوديسياء والجيوفيزياء (IUGG) والاتحاد الدولي لعلوم الراديو (URSI) والاتحاد الدولي لعلم الفلك (IAU).

الملحـــق 1

## سلالم التوقيت

### A التوقيت العالمي (UT)

التوقيت العالمي (UT) هو التسمية العامة التي تطلق على سلالم التوقيت القائمة على دوران الأرض.

وفي التطبيقات التي لا يمكن السماح فيها بأخطاء تعادل بعض أجزاء مئوية من الثانية، يتطلب الأمر تحديد شكل التوقيت UT الذي ينبغي استعماله:

UT0 وهو الوقت الشمسي المتوسط لمستوى الزوال الأصل الناتج عن الرصد الفلكي المباشر؛

UT1 وهو الوقت UT0 بعد تصحيحه من آثار الحركات الصغيرة للأرض بالنسبة إلى محور دورانها (تغير قطبي)؛

UT2 وهو الوقت UT1 بعد تصحيحه من آثار التراوح الفصلي الطفيف في سرعة دوران الأرض؛

UT1 وهو الوقت المستخدم في هذه التوصية لأنه يقابل مباشرة الموضع الزاوي للأرض حول محور دورانها اليومي.

تتوفر التعاريف الدقيقة للمصطلحات الآنفة الذكر والمفاهيم المقابلة في منشورات الخدمة IERS (باريس، فرنسا).

### B التوقيت الذري العالمي (TAI)

أعد المكتب BIPM السلم المرجعي الدولي للتوقيت الذري (TAI) المستند إلى الثانية المحددة في النظام الدولي (SI) على هيئة الأرض المائية في الدوران، استناداً إلى معطيات ميقاتية توفرها هيئات متعاونة في هذا المجال. ويتمثل هذا السلم في شكل سلم مستمر يعبر عنه بالأيام والساعات والدقائق والثواني، بدءاً من تاريخ إنشائه في أول يناير 1958 (ولقد اعتمده المؤتمر CGPM عام 1971).

### C التوقيت العالمي المنسق (UTC)

وهو سلم التوقيت الذي يعتمده المكتب BIPM بالاشتراك مع الخدمة IERS والذي يشكل قاعدة البث المنسق للترددات المعيارية وإشارات التوقيت. وله نفس معدل TAI ولكنه يختلف عنه بعدد صحيح من الثواني.

ويضبط السلم UTC بإضافة أو طرح ثوانٍ (الثواني الكبيسة الموجبة أو السالبة) بالقدر اللازم لتأمين التوافق التقريبي مع السلم UT1.

### D الفارق DUT1

يمثل الفارق DUT1 قيمة الفارق المتوقع بين السلمين UT1 وUTC كما تم إرسالهما مع إشارات التوقيت. ولدينا إذاً: DUT1 ≈ UT1 – UTC. ويمكن اعتبار DUT1 تصحيحاً يستحسن إضافته إلى السلم UTC للحصول على أفضل قيمة تقريبية للسلم UT1.

وترد قيم الفارق DUT1 في منشورات الخدمة IERS بشكل مضاعفات صحيحة للمقدار 0,1 s.

وتطبق قواعد التشغيل التالية:

## 1 التفاوتات المسموح بها

**1.1** ينبغي ألا تتجاوز القيمة DUT1 القَدْر 0,8 s.

**2.1** ينبغي ألا يتجاوز ابتعاد UTC عن UT1 القَدْر ± 0,9 s (انظر الملاحظة 1).

**3.1** ينبغي ألا يتجاوز ابتعاد المجموع (DUT1 + UTC) عن UT1 القَدْر ± 0,1 s.

**ملاحظة 1** – يمثل الفارق بين قيمة DUT1 القصوى وبين الابتعاد الأقصى للسلم UTC عن UT1 التباعد المقبول به بين المجموع (DUT1 + UTC) و UT1؛ ويشكل بالنسبة إلى الخدمة IERS حماية من التغيرات الطارئة على سرعة دوران الأرض.

## 2 الثواني الكبيسة

**1.2** الثانية الكبيسة الموجبة أو السالبة ينبغي أن تكون آخر ثانية من شهر التوقيت UTC؛ ويفضل بالدرجة الأولى أن تكون في نهاية شهري ديسمبر ويونيو وبالدرجة الثانية في نهاية شهري مارس وسبتمبر.

**2.2** وتبدأ الثانية الكبيسة الموجبة عند الساعة 23h 59m 60s وتنتهي عند الساعة 0h 0m 0s من اليوم الأول للشهر التالي. وفي حالة الثانية الكبيسة السالبة فبعد الساعة 23h 59m 58s بثانية واحدة تأتي الساعة 0h 0m 0s من اليوم الأول للشهر التالي (انظر الملحق 3).

**3.2** وينبغي للخدمة IERS اتخاذ تقرر لإدخال ثانية كبيسة وإعلان تاريخها؛ وينبغي أن يأتي مثل هذا الإعلان قبل 8 أسابيع على الأقل من موعد الإدخال.

## 3 قيمة الفارق DTAI

**1.3** يرجى من الخدمة IERS تحديد قيمة الفارق DUT1 وكذلك تاريخ إدخاله وإذاعة هذه المعلومات قبل شهر من موعدها. وفي بعض الحالات الاستثنائية للتغيرات المفاجئة في سرعة دوران الأرض، تصدر الخدمة IERS إعلان التصحيح قبل تاريخ إدخاله بأسبوعين على الأقل.

**2.3** يرجى من الإدارات والمنظمات استخدام قيمة DUT1 الصادرة عن IERS في بث الترددات المعيارية وإشارات التوقيت وأن تعرف بها على أوسع نطاق ممكن عن طريق المنشورات الدورية أو النشرات أو غيرها.

**3.3** عند بث الفارق DUT1 بالشفرة، ينبغي أن تكون الشفرة (مع تحفظ الفقرة 4.3) مطابقة للمبدأين التاليين:

- تتحدد القيمة المطلقة للفارق DUT1 عن طريق عدد واسمات الثانية المشددة، وتتحدد علامتها بموضع هذه الواسمات نسبة إلى واسم الدقيقة. ويعني غياب واسم الثانية أن DUT1 = 0؛
- ينبغي أن ترسل المعلومة المشفرة بعد كل دقيقة معرّفة هويتها، إذا تلاءم ذلك مع نسق البث. وفي الحالة المعاكسة، ينبغي أن ترسل المعلومة المشفرة (الحد الأدنى المطلق) بعد كل أول خمس دقائق معرّفة من كل ساعة.

وترد التفاصيل المتعلقة بالشفرة في الملحق 2.

**4.3** يمكن إعطاء إعلان الفارق DUT1 في شفرة مختلفة، إذا كان موجهاً بشكل أساسي إلى مزيل تشفير أوتوماتي ومستعملاً في مثل هذا الجهاز أيضاً. ولكن ينبغي في كل الأحوال بثه بعد كل دقيقة معرفة هويتها إذا تلاءم ذلك مع نسق البث. وفي الحالة المعاكسة، ينبغي أن تبث المعلومة المشفرة (الحد الأدنى المطلق) بعد كل أول خمس دقائق معرّفة من كل ساعة.

**5.3** ينبغي أن يكون لكل معلومة أخرى قد تُبث في جزء إشارات التوقيت المذكورة في الفقرتين 3.3 و4.3 والمتعلقة بالمعلومات المشفرة عن الفارق DUT1، نسق مختلف بشكل كافٍ على نحو لا يقع فيه التباس مع DUT1.

**6.3** إضافة إلى ذلك، يمكن توفير الفارق بين UT1 وUTC بنفس درجة الدقة أو بدقة أعلى بطرق أخرى، عن طريق رسائل مصاحبة للنشرات البحرية أو التنبؤات الجوية وغيرها؛ كما يمكن أن تنفذ إعلانات الثواني الكبيسة الواردة فيما بعد بهذه الطرق.

**7.3** يرجى من الخدمة IERS متابعة نشر القيم النهائية لقيم الفارق UT1 – UTC وUT2 – UTC بعد الحصول عليها.

## E الفارق DTAI

يرمز إلى قيمة الفارق TAI – UTC الذي يذاع مع إشارات التوقيت بالرمز DTAI. ويمكن اعتبار قيمة الفارق DTAI = TAI – UTC تصحيحاً يجب إدخاله على التوقيت UTC للحصول على التوقيت TAI.

وتنشر قيم الفارق TAI – UTC في النشرة T التي تصدرها الخدمة IERS. وينبغي للخدمة IERS أن تعلن عن قيمة الفارق DTAI بشكل مضاعفات صحيحة للثانية في نفس الإعلان المقابل لإدخال الثواني الكبيسة (انظر الفقرة 2.D).

# الملحـــق 2

## شفرة إرسال الفارق DUT1

يشار إلى القيمة الموجبة للفارق DUT1 عن طريق وسم مشدد لعدد $n$ من واسمات الثانية المتتالية، بعد واسم الدقيقة بدءاً من واسم الثانية 1 إلى واسم الثانية $n$ مع العلم أن $n$ عدد صحيح لا يتجاوز 8.

$$DUT1 = (n \times 0{,}1)\ s$$

ويشار إلى القيمة السالبة للفارق DUT1 عن طريق وسم مشدد لعدد $m$ من واسمات الثانية المتتالية، بعد واسم الدقيقة بدءاً من واسم الثانية 9 إلى واسم الثانية $(m + 8)$ ضمناً، مع العلم أن $m$ عدد صحيح لا يتجاوز 8.

$$DUT1 = -(m \times 0{,}1)\ s$$

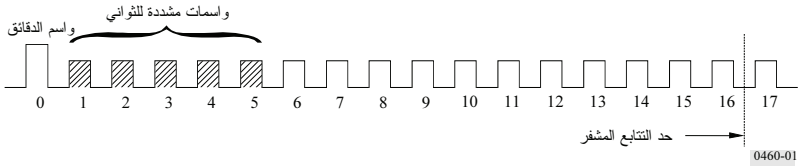
ويشار إلى القيمة المعدومة للفارق DUT1 عن طريق غياب الواسم المشدد للثانية.

ويتم تشديد واسمات الثانية المناسبة عن طريق الإطالة أو المضاعفة أو التقسيم إلى جزأين أو تشكيل الواسمات العادية للثانية.

*أمثلة:*

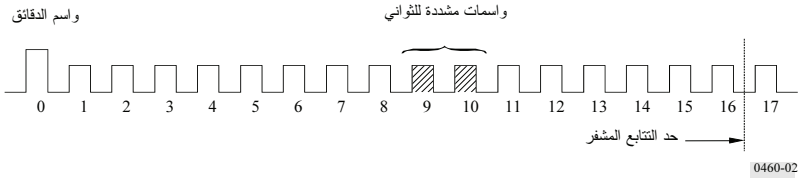
الشكل 1

**DUT1 = + 0,5 s**



الشكل 2

**DUT1 = + 0,2 s**



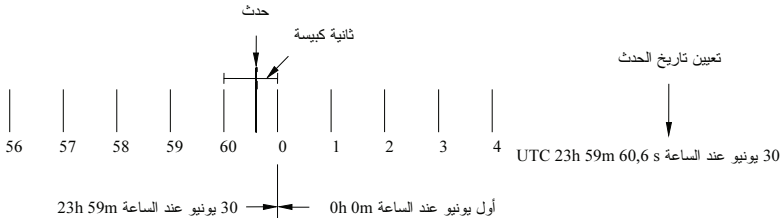

## الملحـــق 3

## تأريخ الأحداث في جوار الثانية الكبيسة

يتم تأريخ الأحداث التي تقع بجوار ثانية كبيسة كما هو مبين في المثالين التاليين:

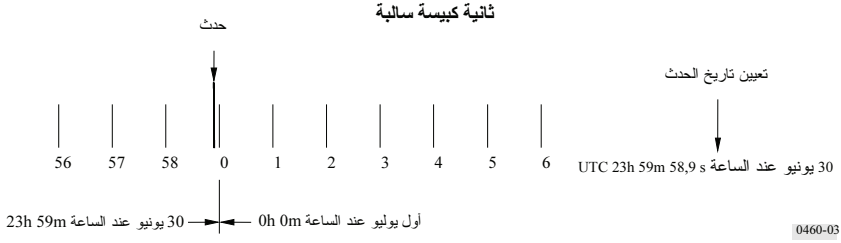
الشكل 3

**ثانية كبيسة موجبة**




الشكل 4

**ثانية كبيسة سالبة**



التوصيـــة ITU-R M.476-5*

# تجهيزات الإبراق بطباعة مباشرة في الخدمة المتنقلة البحرية**

(المسألة ITU-R 5/8)

(1995-1986-1982-1978-1974-1970)

**ملخص**

تقدم هذه التوصية في الملحق 1 خصائص أنظمة كشف الأخطاء وتصحيحها من أجل تجهيزات الإبراق بطباعة مباشرة المستعملة حالياً. ويتضمن الملحق 1 الخصائص التقنية للإرسال والشفرات وأساليب التشغيل التي يجب استعمالها في الخدمة المتنقلة البحرية. ويجب أن تكون التجهيزات الجديدة مطابقة للتوصية ITU-R M.625.

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ ) أن ثمة حاجة ظهرت لتوصيل المحطات المتنقلة فيما بينها، أو لتوصيل المحطات المتنقلة بمحطات ساحلية كلها مجهزة بأجهزة بدء وإيقاف (لا إيقاعية) تستعمل الألفبائية الإبراقية الدولية رقم 2، وذلك بوساطة دارات إبراق راديوي؛

ب) أن من الممكن أن تصنف اتصالات الإبراق بطباعة مباشرة في الخدمة المتنقلة البحرية، ضمن الفئات التالية:

ب.أ خدمة الإبراق بين سفينة ومحطة ساحلية؛

ب.ب خدمة الإبراق بين سفينة ومحطة قائمة (مثل مكتب مالك السفينة مثلاً) عبر المحطة الساحلية؛

ب.ج خدمة تلكس بين سفينة ومشترك في شبكة التلكس (الدولية)؛

ب.د خدمة إبراق إذاعي من محطة ساحلية إلى سفينة واحدة أو أكثر؛

ب.ه خدمة إبراق بين سفينتين أو بين سفينة وعدة سفن أخرى؛

ج ) أن هذه الفئات تختلف في طبيعتها، ومن ثم فإن نوعيات الإرسال اللازمة تختلف درجاتها من فئة إلى أخرى؛

د ) أن الفئات المشار إليها أعلاه في ب.أ وب.ب وب.ج قد تتطلب نوعية إرسال أفضل من الفئتين ب.د وب.ه، لأن من الممكن أن ترسل معطيات عبر خدمات الفئات ب.أ وب.ب وب.ج، بينما ترسل الرسائل المقابلة للفئتين ب.د و ب.ه عادة بلغة واضحة، مما يسمح بنوعية إرسال أدنى من النوعية المطلوبة للمعلومات المشفرة؛

---

* يجب أن ترفع هذه التوصية إلى علم المنظمة البحرية الدولية (IMO) وقطاع تقييس الاتصالات (ITU-T).

** يحافظ على هذه التوصية لتقديم المعلومات حول التجهيزات القائمة، لكن من المحتمل أن تلغى في وقت لاحق. وينبغي أن تكون التجهيزات الجديدة مطابقة للتوصية ITU-R M.625 التي تعالج موضوع تبادل إشارات التعرف بهدف استعمال إشارات التعرف بتسعة أرقام في الخدمة المتنقلة البحرية، وموضوع الملاءمة مع التجهيزات الحالية المصنوعة وفقاً لهذه التوصية.

*ملاحظة من الأمانة:* إن الإحالات في هذه التوصية إلى لوائح الراديو (RR) ترجع إلى لوائح الراديو التي راجعها المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 1995. وستدخل هذه الأحكام من لوائح الراديو حيز التنفيذ في 1 يونيو 1998. وعند الحاجة وضعت بين قوسين معقوفين الإحالات المقابلة لأحكام لوائح الراديو السارية حالياً.

هـ ) أن من غير الممكن أن تستفيد خدمات الفئتين ب.د وب.هـ من ميزات النظام ARQ الذي لا يتضمن مبدئياً مسيراً للعودة؛

و ) أن من الأفضل أن يستعمل أسلوب آخر للفئات التي تستبعد بطبيعتها استعمال النظام ARQ، ألا وهو أسلوب التصحيح الأمامي للأخطاء (FEC)؛

ز ) أن من الضروري أن تكون فترات المزامنة والمطاورة أقصر ما يمكن، وألا تتجاوز 5 ثوان؛

ح ) أن أكثرية محطات السفن لا تسمح مطلقاً باستعمال المرسل والمستقبل الراديوي في آن واحد؛

ط ) أن من المفروض ألا تكون التجهيزات المركبة على متن السفن معقدة جداً ولا مكلفة جداً،

*توصـــي*

**1** أنه عندما يستخدم نظام لكشف الأخطاء وتصحيحها في الإبراق بطباعة مباشرة داخل الخدمة المتنقلة البحرية، يجب أن يستعمل نظام ARQ سباعي الوحدات، أو نظام سباعي الوحدات يعمل بتصحيح أمامي للأخطاء والدلالة عليها مع استقبال باختلاف الوقت، يستعملان الشفرة نفسها؛

**2** أن يستجيب التجهيز المصمم وفقاً للفقرة 1 للخصائص المشار إليها في الملحق 1.

## الملحـــق 1

### 1 اعتبارات عامة (الأسلوب A، الطلب الأوتوماتي للتكرار (ARQ)، والأسلوب B، التصحيح الأمامي للأخطاء (FEC))

**1.1** إن النظام في كل من الأسلوب A (ARQ) والأسلوب B (FEC) هو نظام متزامن وحيد القناة يستعمل شفرة كشف الأخطاء سباعية الوحدات كما هي موصوفة في الفقرة 2 من هذا الملحق.

**2.1** يستعمل التشكيل FSK على الوصلة الراديوية بالمعدل 100 Bd. وينبغي أن تكون دقة ميقاتيات التجهيزات التي تتحكم في معدل التشكيل أفضل من $30 \times 10^{-6}$ (أي 30 جزءاً من المليون).

**الملاحظة 1** – قد لا تستجيب لهذا الشرط بعض التجهيزات الموجودة في الخدمة حالياً.

**3.1** ينبغي أن يكون دخل الجهاز المطرافي وخرجه مطابقين للشفرة اللاإيقاعية خماسية الوحدات للألفبائية الإبراقية الدولية رقم 2 التي حددها القطاع ITU-T، وذلك بمعدل تشكيل قدره 50 بود.

**4.1** يكون صنف الإرسال F1B أو J2B مع زحزحة تردد على الوصلة الراديوية تبلغ 170 Hz. أما عندما تنفذ زحزحة التردد بتطبيق إشارات تردد سمعي عند دخل المرسل ذي النطاق الجانبي الوحيد، فينبغي أن يكون التردد المركزي لطيف التردد السمعي المطبق على المرسل مساوياً 1700 Hz.

**الملاحظة 1** – يستعمل عدد من التجهيزات التي هي في الخدمة حالياً، تردداً مركزياً قيمته 1500 Hz. وقد تتطلب هذه التجهيزات تدابير خاصة كي تؤمن الملاءمة.

**5.1** ينبغي أن يكون التفاوت المسموح به لتردد المرسل والمستقبل مطابقا للتوصية ITU-R SM.1137. ويستحسن أن يستخدم المستقبل أدنى عرض نطاق ممكن عملياً (راجع أيضاً التقرير ITU-R M.585).

**الملاحظة 1** – يفضل أن يكون عرض نطاق المستقبل بين 270 و340 Hz.

## 2 جدول التحويل

### 1.2 إشارات معلومات الحركة

الجدول 1

| رقم التركيبة | حالة الحروف | حالة الأرقام | شفرة الألفبائية الإبراقية الدولية رقم 2 | الإشارات المرسلة بسبع وحدات[1] |
|---|---|---|---|---|
| 1 | A | – | ZZAAA | BBBYYYB |
| 2 | B | ? | ZAAZZ | YBYYBBB |
| 3 | C | : | AZZZA | BYBBBYY |
| 4 | D | [3]☒ | ZAAZA | BBYYBYB |
| 5 | E | 3 | ZAAAA | YBBYBYB |
| 6 | F | [2] | ZAZZA | BBYBBYY |
| 7 | G | [2] | AZAZZ | BYBYBBY |
| 8 | H | [2] | AAZAZ | BYYBYBB |
| 9 | I | 8 | AZZAA | BYBBYYB |
| 10 | J | (إشارة مسموعة) | ZZAZA | BBBYBYY |
| 11 | K | ( | ZZZZA | YBBBBYY |
| 12 | L | ) | AZAAZ | BYBYYBB |
| 13 | M | . | AAZZZ | BYYBBBY |
| 14 | N | , | AAZZA | BYYBBYB |
| 15 | O | 9 | AAAZZ | BYYYBBB |
| 16 | P | 0 | AZZAZ | BYBBYBY |
| 17 | Q | 1 | ZZZAZ | YBBBYBY |
| 18 | R | 4 | AZAZA | BYBYBYB |
| 19 | S | ’ | ZAZAA | BBYBYYB |
| 20 | T | 5 | AAAAZ | YYBYBBB |
| 21 | U | 7 | ZZZAA | YBBBYYB |
| 22 | V | = | AZZZZ | YYBBBBY |
| 23 | W | 2 | ZZAAZ | BBBYYBY |
| 24 | X | / | ZAZZZ | YBYBBBY |
| 25 | Y | 6 | ZAZAZ | BBYBYBY |
| 26 | Z | + | ZAAAZ | BBYYYBB |
| 27 | ← | (رجوع العربة) | AAAZA | YYYBBBB |
| 28 | ≡ | (تغيير السطر) | AZAAA | YYBBYBB |
| 29 | ↓ | (قلب الحروف) | ZZZZZ | YBYBBYB |
| 30 | ↑ | (قلب الأرقام) | ZZAZZ | YBBYBBY |
| 31 | | فراغ | AAZAA | YYBBBYB |
| 32 | | شريط غير مثقب | AAAAA | YBYBYBB |

(1) يمثل B أعلى تردد مرسل و Y أدنى تردد مرسل.

(2) غير مخصص حالياً (راجع الفقرة C8 من التوصية ITU-T F.1) ولكن ينبغي ألا يؤدي استقبال هذه الإشارات إلى طلب التكرار.

(3) تبنى القطاع ITU-T هذا الرمز التصويري الجديد، ولكن من الممكن أن يستعمل أيضاً الرمز ✠ بالمعنى نفسه حين تسمح التجهيزات بذالك (التوصية ITU-T F.1).

### 2.2 إشارات معلومات الخدمة

الجدول 2

| الأسلوب A<br>الطلب الأوتوماتي للتكرار (ARQ) | الإشارة المرسلة | الأسلوب B<br>(التصحيح الأمامي للأخطاء (FEC)) |
|---|---|---|
| إشارة التحكم 1 (CS1) | BYBYYBB | |
| إشارة التحكم 2 (CS2) | YBYBYBB | |
| إشارة التحكم 3 (CS3) | BYYBBYB | |
| إشارة الراحة β | BBYYBBY | |
| إشارة الراحة α | BBBBYYY | إشارة المطاورة 1 |
| إشارة التكرار | YBBYYBB | إشارة المطاورة 2 |

## 3 الخصائص

### 1.3 الأسلوب A (ARQ) (راجع الشكلين 1 و2)

هو نظام متزامن يرسل فدراً من ثلاث سمات بين محطة إرسال المعلومات (ISS) ومحطة استقبال المعلومات (IRS). ويمكن أن تتبادل هاتان المحطتان وظائفهما، بضبط من إشارة التحكم 3 (راجع الفقرة 2.2).

#### 1.1.3 ترتيبات الانقياديين المحطة القائدة (الرئيسية) والمحطة المنقادة

**1.1.1.3** المحطة التي تبدأ بعملية إنشاء الدارة (المحطة الطالبة) تصبح المحطة "القائدة" (الرئيسية)، وتصبح المحطة المطلوبة هي المحطة "المنقادة"؛

وتبقى هذه الحالة دون تغيير طوال الفترة التي تبقى فيها الدارة قائمة، بغض النظر عن أية محطة تكون في لحظة معينة هي محطة إرسال المعلومات (ISS) أو هي محطة استقبال المعلومات (IRS)؛

**2.1.1.3** تتحكم ميقاتية المحطة القائدة بالدارة بكاملها (راجع مخطط توقيت الدارة، الشكل 1)؛

**3.1.1.3** تساوي دورة التوقيت الأساسية 450 ms، وتتضمن لكل محطة فترة إرسال يتبعها توقف في الإرسال يتم الاستقبال أثناءه؛

**4.1.1.3** تتحكم ميقاتية المحطة الرئيسية بموزع وقت إرسال المحطة الرئيسية؛

**5.1.1.3** تتحكم الإشارة المستقبلة بموزع وقت استقبال المحطة المنقادة؛

**6.1.1.3** إن موزع وقت إرسال المحطة المنقادة هو محكوم الطور بالنسبة إلى موزع وقت استقبال المحطة المنقادة، أي أن الفاصل الزمني بين انتهاء الإشارة المستقبلة وبداية الإشارة المرسلة ($t_E$ في الشكل 1) هو ثابت؛

**7.1.1.3** تتحكم الإشارة المستقبلة بموزع وقت استقبال المحطة الرئيسية "القائدة".

#### 2.1.3 محطة إرسال المعلومات (ISS)

**1.2.1.3** تجمع هذه المحطة المعلومات المطلوب إرسالها في فدر من ثلاث سمات ($3 \times 7$ عناصر إشارة)، بما في ذلك، وعند الضرورة، "إشارات الراحة β" لملء الفدر أو إنهائها في غياب معلومات متيسرة عن الحركة؛

**2.2.1.3** ترسل المحطة "فدرة" خلال 210 ms يتبعها توقف في الإرسال يبلغ 240 ms، وتبقى تحتفظ بالفدرة المرسلة في الذاكرة، إلى أن تستقبل إشارة التحكم المناسبة التي تؤكد فيها محطة استقبال المعلومات (IRS)، أن استقبالاً صحيحاً قد تحقق؛

**3.2.1.3** ترقم المحطة الفدر المتتالية بالتناوب، "فدرة 1" و "فدرة 2"، بوساطة جهاز محلي للترقيم. فتكون الفدرة الأولى "فدرة 1" أو "فدرة 2"، وفقاً لما تكون عليه إشارة التحكم المستقبلة : إشارة تحكم 1 أو إشارة تحكم 2 (راجع الفقرة 5.4.1.3). ويُقطع ترقيم الفدر المتتالية فور استقبال :

- طلب للتكرار؛ أو
- إشارة مشوهة؛ أو
- إشارة تحكم 3 (راجع الفقرة 2.2)؛

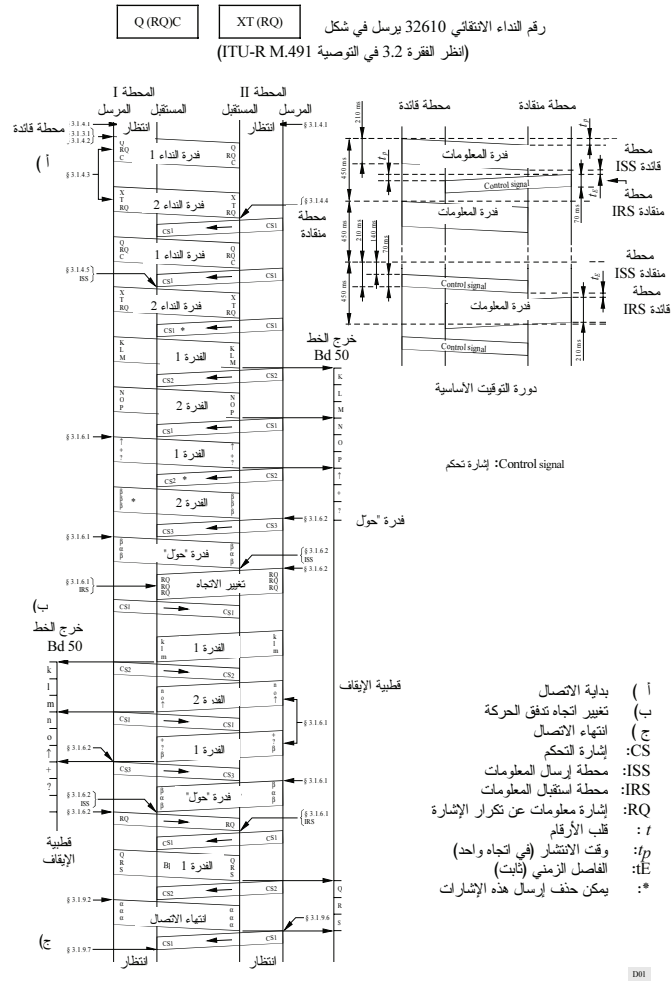
**4.2.1.3** ترسل المحطة معلومات الفدرة 1 فور استقبال إشارة التحكم 1 (راجع الفقرة 2.2)؛

**5.2.1.3** ترسل المحطة معلومات الفدرة 2 فور استقبال إشارة التحكم 2 (راجع الفقرة 2.2)؛

**6.2.1.3** ترسل المحطة فدرة من ثلاث "إشارات تكرار"، فور استقبال إشارة مشوهة (راجع الفقرة 2.2).

الشكل 1

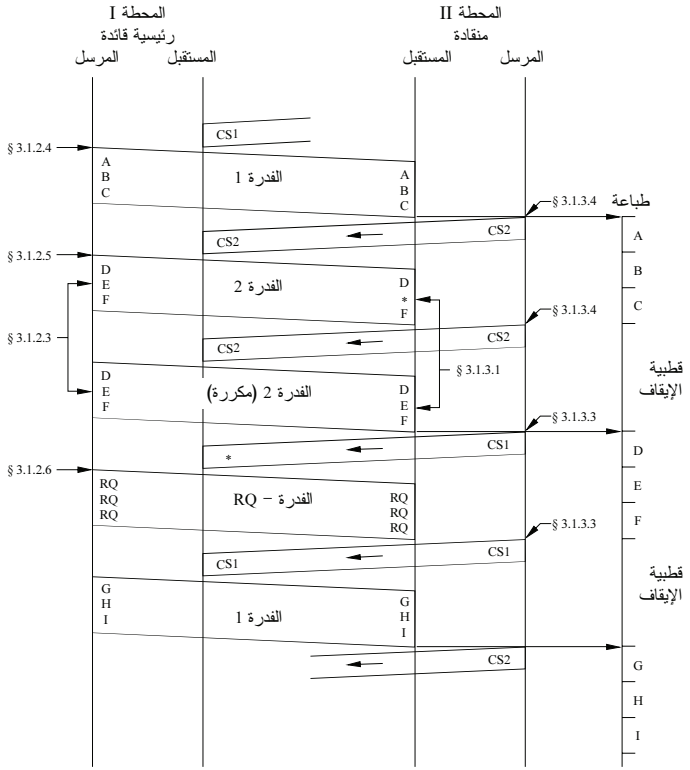
**أسلوب التشغيل A**




أ ) بداية الاتصال
ب) تغيير اتجاه تدفق الحركة
ج ) انتهاء الاتصال
CS: إشارة التحكم
ISS: محطة إرسال المعلومات
IRS: محطة استقبال المعلومات
RQ: إشارة معلومات عن تكرار الإشارة
*: يمكن حذف إرسال هذه الإشارات
$t$ : قلب الأرقام
$t_D$: وقت الانتشار (في اتجاه واحد)
$t_E$: الفاصل الزمني (ثابت)

الشكل 2

**الأسلوب A (في ظروف استقبال الأخطاء)**




* رمز الخطأ المكتشف

D02

### 3.1.3 محطة استقبال المعلومات (IRS)

**1.3.1.3** ترقم المحطة الفدر المستقبلة من ثلاث سمات بالتناوب "فدرة 1" و"فدرة 2" بوساطة جهاز ترقيم محلي، وينقطع الترقيم فور استقبال:

- فدرة تتضمن سمة واحدة أو عدة سمات مشوهة؛ أو
- فدرة تتضمن "إشارة تكرار" واحدة على الأقل (انظر الفقرة 6.2.1.3)؛

**2.3.1.3** ترسل المحطة بعد استقبال كل فدرة، إحدى إشارات التحكم لمدة 70 ms، ثم توقف الإرسال لمدة 380 ms؛

**3.3.1.3** ترسل المحطة إشارة التحكم 1 فور استقبال:

- "فدرة 2" غير مشوهة؛ أو
- "فدرة 1" مشوهة؛ أو
- "فدرة 1" تتضمن "إشارة تكرار" واحدة على الأقل؛

**4.3.1.3** ترسل المحطة إشارة التحكم 2 فور استقبال:
- "فدرة 1" غير مشوهة؛ أو
- "فدرة 2" مشوهة؛ أو
- "فدرة 2" تتضمن "إشارة تكرار" واحدة على الأقل؛

**4.1.3 المطاورة**

**1.4.1.3** تكون المحطتان، في غياب الدارة المنشأة، في حالة "الانتظار". ولا يخصص في هذه الحالة أي وضعية لهذه المحطة أو تلك، سواء كانت وضعية المحطة ISS أم IRS، أو كانت وضعية المحطة القائدة أم المنقادة.

**2.4.1.3** ترسل المحطة التي تريد إنشاء الدارة، إشارة "النداء". وتتكون هذه الإشارة من فدرتين في كل منهما ثلاث إشارات (انظر الملاحظة 1)؛

**3.4.1.3** تتضمن إشارة النداء:
- في الفدرة الأولى: "إشارة تكرار" في مكان السمة الثانية، وأي تركيبة من إشارات المعلومات (انظر الملاحظة 2) في مكان السمتين الأولى والثالثة؛
- في الفدرة الثانية: "إشارة تكرار" في مكان السمة الثالثة، تسبقها أي تركيبة من 32 إشارة معلومات (انظر الملاحظة 2) في مكان السمتين الأولى والثانية؛

**4.4.1.3** تنتقل المحطة المطلوبة، فور استقبال إشارة النداء المناسبة من حالة "الانتظار" إلى الوضعية "IRS"، وترسل إشارة التحكم 1 أو إشارة التحكم 2؛

**5.4.1.3** تنتقل المحطة الطالبة، فور استقبال إشارتي تحكم متتاليتين ومتطابقتين، إلى الوضعية ISS وتعمل وفقاً للفقرتين 4.2.1.3 و5.2.1.3.

**الملاحظة 1** – إن محطة تستعمل إشارة نداء بفدرتين سوف يخصص لها رقم وفقاً لأحكام الأرقام S19.37 وS.19.83 ومن S19.92 إلى S19.95 من لوائح الراديو [الأرقام 2088 و2134 ومن 2143 إلى 2146]؛

**الملاحظة 2** – تتطلب تركيبة هذه الإشارات وتخصيصها لكل واحدة من السفن اتفاقاً دولياً (انظر التوصية ITU-R M.491).

**5.1.3 إعادة المطاورة** (الملاحظة 1)

**1.5.1.3** عندما يكون استقبال فدر المعلومات أو إشارات التحكم مشوهاً باستمرار، يعود النظام إلى حالة "الانتظار" وذلك بعد فترة محددة مسبقاً من التكرار المتواصل يقررها المستعمل (ويفضل أن تبلغ الفترة المحددة مسبقاً 32 دورة مدتها 450 ms). وتبدأ المحطة التي هي المحطة الرئيسية، بإعادة المطاورة فوراً عند لحظة الانقطاع وطبقاً للإجراءات المشار إليها في الفقرة 4.1.3؛

**2.5.1.3** إذا كانت المحطة المنقادة في الوضعية IRS، لحظة الانقطاع، فينبغي لإشارة التحكم التي تعاد، بعد المطاورة، أن تكون نفس إشارة التحكم الأخيرة التي أرسلت قبل الانقطاع، لتجنب خسارة فدرة من المعلومات بعد إعادة الاتصال. (وقد لا تستجيب لهذا الشرط بعض التجهيزات التي هي في الخدمة حالياً)؛

**3.5.1.3** لكن إذا كانت المحطة المنقادة في الوضعية ISS عند الانقطاع، فإنها ترسل، بعد استقبالها فدر النداء المناسبة:
- إشارة التحكم 3؛ أو
- إشارة التحكم 1 أو 2، طبقاً للفقرة 4.4.1.3، وترسل بعدها إشارة التحكم 3 لتبدأ بالانتقال إلى الوضعية ISS؛

**4.5.1.3** إذا لم تتم إعادة المطاورة، خلال الفترة الزمنية المحددة في الفقرة 1.9.1.3، فإن النظام يعود إلى حالة "الانتظار"، ولا تكرر أية محاولة جديدة لإعادة المطاورة.

**الملاحظة 1** – بعض المحطات الساحلية لا تؤمن إعادة المطاورة (انظر كذلك التوصية ITU-R M.492).

**6.1.3 عملية الانتقال بين الوضعيات**

**1.6.1.3** محطة إرسال المعلومات (ISS)
- ترسل المحطة، للبدء في تغيير اتجاه الحركة، التتابع التالي لإشارات المعلومات: "قلب الأرقام" – "زائد" (*Z*) – "علامة استفهام" (*B*) (انظر الملاحظة 1) – تتبعها عند الحاجة إشارة واحدة أو عدة "إشارات راحة β" لتكمل الفدرة؛
- ترسل المحطة، عند استقبال إشارة تحكم 3، فدرة تتضمن: "إشارة الراحة β" – "إشارة الراحة α" – "إشارة الراحة β"؛
- تنتقل المحطة إلى الوضعية IRS، فور استقبالها "إشارة تكرار".

**2.6.1.3 محطة استقبال المعلومات (IRS)**

- ترسل المحطة إشارة التحكم 3:
  - أ ) عندما ترغب المحطة في الانتقال إلى الوضعية ISS.
  - ب) عند استقبالها فدرة ينتهي فيها تتابع إشارات المعلومات: "قلب الأرقام" – "زائد" (Z) – "علامة استفهام" (B)، أو عند استقبال الفدرة التالية، ولا تأخذ المحطة IRS في الاعتبار، في هذه الحالة الأخيرة وجود أو غياب سمة واحدة أو عدة سمات مشوهة في الفدرة الأخيرة:
- تنتقل المحطة إلى الوضعية ISS بعد استقبالها فدرة تتضمن تتابع الإشارات : إشارة الراحة β" – "إشارة الراحة α" – "إشارة الراحة β"؛
- ترسل المحطة "إشارة تكرار" كمحطة قائدة أو ترسل فدرة من ثلاث "إشارات تكرار" كمحطة منقادة، بعد الانتقال إلى الوضعية ISS.

**الملاحظة 1** – في شبكة التلكس، تستعمل تركيبتا تتابع الإشارات رقم 26 ورقم 2، المرسلتان حين تكون الطابعات البعدية في أسلوب "حالة الأرقام"، للقيام بعكس حركة المعلومات. وعلى المحطة IRS عندئذ أن تراقب ما إذا كانت حركة المعلومات تتم بأسلوب حالة الحروف أو حالة الأرقام، لتأمين تشغيل النظام تشغيلاً مناسباً من طرف إلى طرف.

**7.1.3 خرج "الخط"**

**1.7.1.3** الإشارة المزودة عند مطراف خرج "الخط" هي إشارة بدء وإيقاف بخمس وحدات وذات معدل تشكيل يبلغ 50 بود.

**8.1.3 الرمز الدليلي (الإجابة الراجعة)**

**1.8.1.3** يستعمل التتابع WRU (من أنت؟) لطلب التعرف إلى المطراف، وهو يتكون من التركيبتين رقم 30 ورقم 4 من الألفبائية الإبراقية الدولية رقم 2 للقطاع ITU-T.

**2.8.1.3** عندما تستقبل محطة استقبال المعلومات (IRS) فدرة تتضمن التتابع WRU الذي يشغل مولد شفرة الرمز الدليلي للطابعة البعدية:

- تغير اتجاه تدفق الحركة طبقاً للفقرة 2.6.1.3؛
- ترسل سمات المعلومات الصادرة عن مولد شفرة الرمز الدليلي للطابعة البعدية؛
- تغير اتجاه تدفق الحركة، طبقاً للفقرة 1.6.1.3 بعد إرسال فدرتين من "إشارات الراحة β" (بعد الاستقبال الكامل لشفرة الرمز الدليلي، أو غياب شفرة الرمز الدليلي).

**الملاحظة 1** – قد لا تستجيب لهذا الشرط بعض التجهيزات التي هي في الخدمة حالياً.

**9.1.3 انتهاء الاتصال**

**1.9.1.3** عندما يكون استقبال فدر المعلومات أو إشارات التحكم، مشوهاً باستمرار، يعود النظام إلى حالة "الانتظار" بعد فترة من التكرار المتواصل محددة مسبقاً، وهذا ما يؤدي إلى انقطاع الدارة المنشأة. (يفضل أن تبلغ مدة الفترة المحددة مسبقاً 64 دورة مدتها 450 ms)؛

**2.9.1.3** ترسل المحطة التي ترغب في إنهاء الدارة المنشأة "إشارة انتهاء الاتصال"؛

**3.9.1.3** تتكون "إشارة انتهاء الاتصال" من فدرة تتضمن ثلاث "إشارات راحة α"؛

**4.9.1.3** ترسل المحطة ISS "إشارة انتهاء الاتصال"؛

**5.9.1.3** إذا أرادت محطة IRS أن تقطع الدارة المنشأة، فينبغي أن تنتقل إلى الوضعية ISS طبقاً للفقرة 2.6.1.3؛

**6.9.1.3** ترسل المحطة IRS التي تستقبل "إشارة انتهاء الاتصال" إشارة التحكم المناسبة ثم تعود إلى حالة "الانتظار"؛

**7.9.1.3** تعود المحطة ISS إلى حالة "الانتظار" فور استقبال إشارة تحكم تؤكد استقبال "إشارة انتهاء الاتصال" دون تشوه؛

**8.9.1.3** عندما يتبين بعد عدد محدد مسبقاً (انظر الملاحظة 1) من إرسالات "إشارة انتهاء الاتصال"، عدم استقبال أية إشارة تحكم تؤكد الاستقبال غير المشوه لإشارة انتهاء الاتصال، تعود المحطة ISS إلى حالة "الانتظار" وينقطع تشغيل المحطة IRS طبقاً لأحكام الفقرة 1.9.1.3.

**الملاحظة 1** – قد يكون من المفضل اعتماد عدد محدد مسبقاً يقابل 4 إرسالات "إشارة انتهاء الاتصال".

**2.3 الأسلوب B، التصحيح الأمامي للأخطاء (FEC)** (راجع الشكلين 3 و4)

هو نظام متزامن يرسل قطاراً لا ينقطع من السمات من محطة ترسل بالأسلوب B الجماعي (CBSS) نحو عدة محطات تستقبل بالأسلوب B الجماعي (CBRS)، أو من محطة ترسل بالأسلوب B الانتقائي (SBSS) نحو محطة خاصة تستقبل بالأسلوب B الانتقائي (SBRS).

**1.2.3 المحطة التي ترسل بالأسلوب B الجماعي أو الانتقائي (CBSS أو SBSS)**

**1.1.2.3** ترسل المحطة كل سمة مرتين: أول إرسال (DX) لسمة معينة يتبعه إرسال أربع سمات أخرى وتجري بعده إعادة إرسال (RX) السمة الأولى مما يتيح الاستقبال باختلاف الوقت مع فاصل زمني قدره 280 ms؛

**2.1.2.3** ترسل المحطة كمقدمة للرسائل أو للرمز الدليلي للنداء، إشارة المطاورة 1 وإشارة المطاورة 2 بالتناوب (راجع الفقرة 2.2). فترسل الإشارة الأولى في الحالة RX والإشارة الثانية في الحالة DX. وينبغي أن ترسل على الأقل 4 أزواج من هذه الإشارات (إشارة المطاورة 1 وإشارة المطاورة 2).

**2.2.3 المحطة التي ترسل بالأسلوب B الجماعي (CBSS)**

**1.2.2.3** ترسل المحطة أثناء فترات التوقف بين رسالتين من الإرسال نفسه، إشارات المطاورة 1 وإشارات المطاورة 2 في الحالتين RX وDX على التتالي.

**3.2.3 المحطة التي ترسل بالأسلوب B الانتقائي (SBSS)**

**1.3.2.3** ترسل المحطة الرمز الدليلي للنداء يتألف الخاص بالمحطة المطلوبة، بعد إرسال العدد اللازم من إشارات المطاورة (راجع الفقرة 2.1.2.3). ويتألف الرمز الدليلي للنداء من تتابع يتألف من 4 سمات يمثل رقم شفرة المحطة المطلوبة. يجب أن تكون تركيبة الرمز الدليلي للنداء مطابقة للتوصية ITU-R M.491. ويتم هذا الإرسال وفقاً لأسلوب اختلاف الوقت طبقاً للفقرة 1.1.2.3؛

**2.3.2.3** ترسل المحطة الرمز الدليلي للنداء وكل الإشارات اللاحقة ضمن النسبة 3B/4Y، أي أنها معكوسة بالنسبة إلى إشارات الجدول 1 المذكورة في العمود "إشارة مرسلة بسبع وحدات". ومن ثم ترسل كل الإشارات، أي إشارات معلومات الحركة وإشارات معلومات الخدمة على السواء، التي تتبع إشارات المطاورة وفق النسبة 3B/4Y؛

**3.3.2.3** ترسل المحطة إشارة معلومات الخدمة، أي "إشارة الراحة β" أثناء فترة الراحة بين الرسائل المكونة من إشارات معلومات الحركة.

**4.2.3 المحطة (أو المحطات) التي تستقبل بالأسلوب B الجماعي أو الانتقائي (CBRS أو SBRS)**

**1.4.2.3** تتأكد المحطة من السمتين (DX و RX) وتطبع سمة DX أو RX غير مشوهة أو تطبع رمز الخطأ (أو فراغ) إذا كانت السمتان مشوهتين.

**5.2.3 المطاورة**

**1.5.2.3** يبقى النظام في حالة "الانتظار" طبقاً لأحكام الفقرة 1.4.1.3 إذا لم يتم أي استقبال؛

**2.5.2.3** ينتقل النظام من حالة "الانتظار" إلى الوضعية CBRS، عند استقبال التتابع "إشارة مطاورة 1" – "إشارة مطاورة 2" أو التتابع "إشارة مطاورة 2" – "إشارة مطاورة 1" حيث تحدد إشارة المطاورة 2 الحالة DX، بينما تحدد إشارة المطاورة 1 الحالة RX، وبعد استقبال إشارة مطاورة أخرى واحدة على الأقل في الموضع الصحيح؛

**3.5.2.3** تعود محطة بدأت تعمل كمحطة CBRS إلى وضعية المحطة SBRS (محطة مستقبلة مطلوبة انتقائياً) فور استقبال السمات المقلوبة التي تمثل رقم ندائها الانتقائي؛

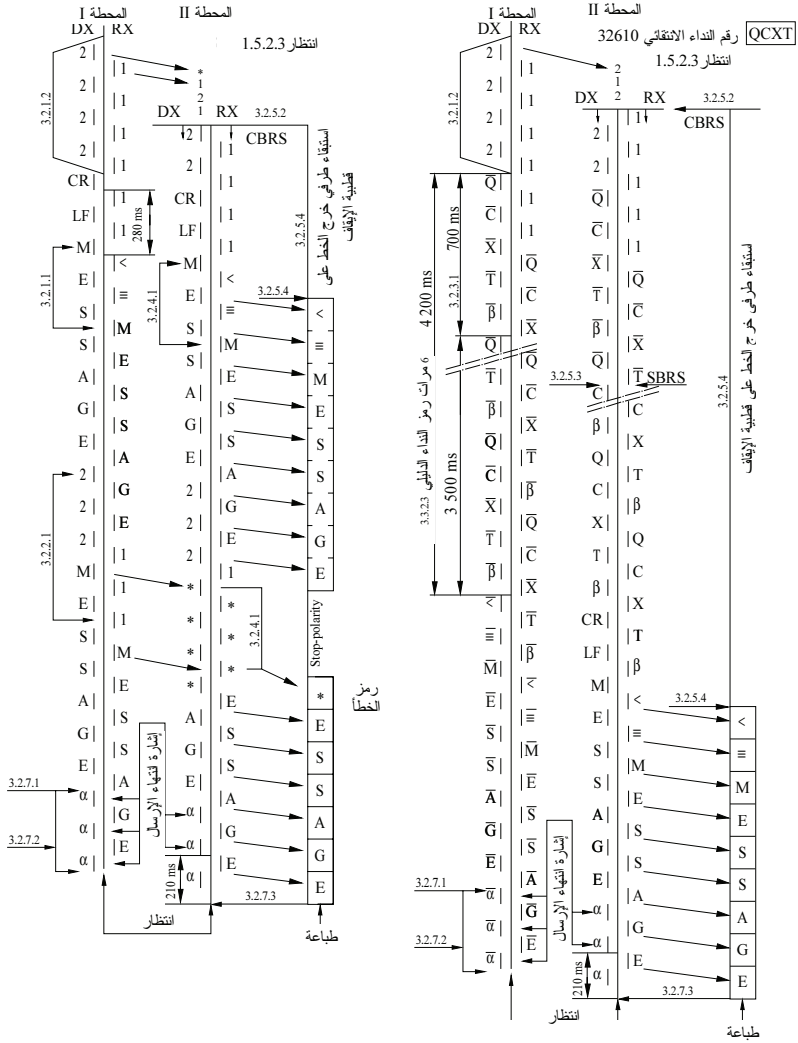
**4.5.2.3** يوفر النظام قطبية إيقاف مستمرة، عند طرفي خرج "الخط" بعد انتقاله إلى الوضعية CBRS أو إلى الوضعية SBRS وذلك إلى حين استقباله إشارة "رجوع العربة" أو "تغيير السطر"؛

**5.5.2.3** عندما تبدأ محطة بالعمل كمحطة SBRS، يعيد مفكك الشفرة تحويل كل الإشارات اللاحقة المستقبلة بالنسبة 3Y/4B، ومن ثم، ترسل هذه الإشارات إلى المحطة SBRS وفق النسبة الصحيحة، لكنها تبقى مقلوبة بالنسبة إلى كل المحطات الأخرى؛

**6.5.2.3** تعود المحطتان CBRS وSBRS إلى حالة الانتظار، إذا تبين خلال فترة زمنية محددة مسبقاً، أن النسبة المئوية للإشارات المستقبلة مع تشوهات قد تجاوزت قيمة محددة من قبل.

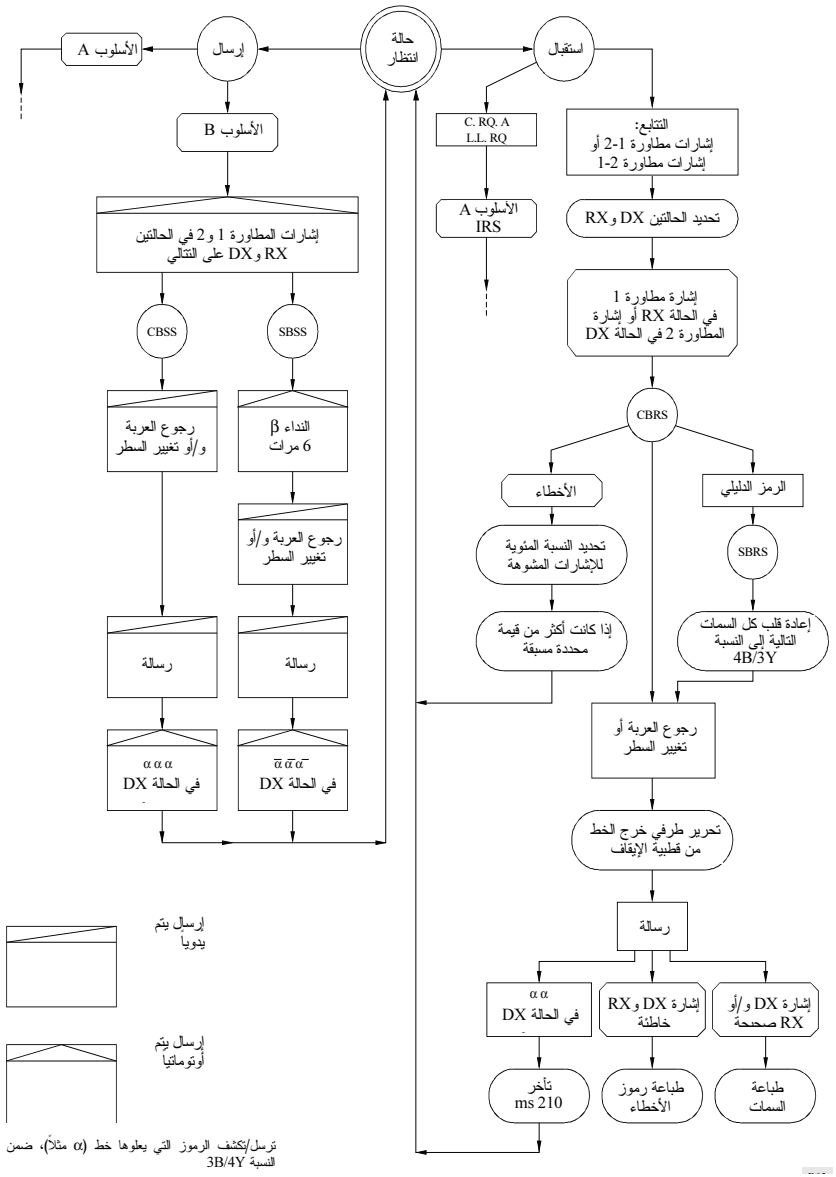
الشكل 3

**أسلوب التشغيل B**



الشكل 4

**مخطط انسيابي يبين العمليات المحققة بالأسلوب B**



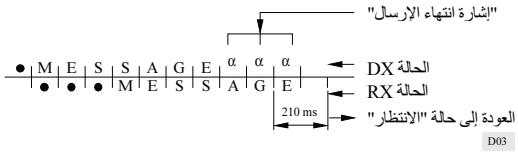
### 6.2.3 خرج "الخط"

**1.6.2.3** الإشارة المزودة عند طرفي خرج "الخط" هي إشارة بدء وإيقاف بخمس وحدات من الألفبائية الإبراقية الدولية رقم 2 للقطاع ITU-T مع معدل تشكيل يبلغ 50 Bd.

### 7.2.3 انتهاء الإرسال

**1.7.2.3** ترسل المحطة المرسلة بالأسلوب B (CBSS أو SBSS) والتي ترغب في إنهاء الإرسال "إشارة انتهاء الإرسال"؛

**2.7.2.3** تتكون "إشارة انتهاء الإرسال" من ثلاث "إشارات راحة α" (راجع الفقرة 2.2) متتالية، ترسل فوراً في الحالة DX فقط بعد آخر إشارة معلومات عن الحركة أرسلت في الحالة DX. وتنهي المحطة عندئذ إرسالها لتعود إلى حالة "الانتظار"؛




**3.7.2.3** تعود المحطة CBRS، أو المحطة SBRS إلى حالة "الانتظار"، خلال فترة لا تقل عن 210 ms، بعد استقبال "إشارتي راحة α" متتاليتين، على الأقل، في الحالة DX.

التوصيـــة ITU-R M.489-2*

# الخصائص التقنية لتجهيزات المهاتفة الراديوية التي تشغلها الخدمة المتنقلة البحرية على الموجات المترية (VHF) مع مباعدة تبلغ 25 kHz فيما بين القنوات

(1995-1978-1974)

**ملخص**

تصف هذه التوصية الخصائص التقنية لمرسلات ومستقبلات (أو مرسلات–مستقبلات) المهاتفة الراديوية على الموجات المترية (VHF) المستعملة في الخدمة المتنقلة البحرية بمباعدة 25 kHz فيما بين القنوات (التذييل S18 [التذييل 18] من لوائح الراديو (RR)). وتصف كذلك الخصائص الإضافية للمرسلات–المستقبلات اللازمة لتشغيل المناداة الرقمية الانتقائية (DSC).

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ ) أن القرار رقم 308 للمؤتمر الإداري العالمي للراديو، جنيف، 1979، ينص على:

– أن تراعي كل تجهيزات الهاتف الراديوي على الموجات المترية (VHF) المستعملة في الخدمة المتنقلة البحرية مبدأ المباعدة بين القنوات بقدر 25 kHz بحلول 1 يناير 1983؛

ب) أن التذييل S18 [التذييل 18] من لوائح الراديو يعطي جدولاً لترددات الإرسال في الخدمة المتنقلة البحرية يقوم على مبدأ المباعدة بين القنوات بقدر 25 kHz؛

ج) أن اللجنة الكهرتقنية الدولية (IEC)، قد دعيت في الرأي 42، إلى إبلاغ قطاع الاتصالات الراديوية التابع للاتحاد الدولي للاتصالات بأي اقتراح تقدمه حول طرائق القياس المطبقة على التجهيزات الراديوية التي تستعمل في الخدمة المتنقلة البرية، وأن هذه الطرائق قد تكون مناسبة كذلك للتجهيزات الراديوية المستعملة في الخدمة المتنقلة البحرية؛

د ) أن هناك حاجة إلى تحديد الخصائص التقنية لتجهيزات المهاتفة الراديوية المستعملة في الخدمة المتنقلة البحرية العاملة على الموجات المترية (VHF) بمباعدة 25 kHz فيما بين القنوات،

*توصـــي*

**1** أن على تجهيزات الهاتف الراديوي بتشكيل التردد على الموجات المترية (VHF) المستعملة في الخدمة المتنقلة البحرية والعاملة عند الترددات المحددة في التذييل S18 [التذييل 18] من لوائح الراديو، أن تستجيب للخصائص التالية:

**1.1 خصائص عامة**

**1.1.1** ينبغي أن تكون الإرسالات من الصنف F3E/G3E.

**2.1.1** ينبغي أن يكون عرض النطاق اللازم 16 kHz.

**3.1.1** ينبغي أن يستعمل فقط تشكيل الطور (تشكيل التردد مع تشديد مسبق قدره 6 dB لكل ثُمانية).

---

* يجب أن ترفع هذه التوصية إلى علم المنظمة البحرية الدولية (IMO) وقطاع تقييس الاتصالات (ITU-T).

*ملاحظة من الأمانة:* إن الإحالات في هذه التوصية إلى لوائح الراديو (RR) ترجع إلى لوائح الراديو التي راجعها المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 1995. وستدخل هذه الأحكام من لوائح الراديو حيز التنفيذ في 1 يونيو 1998. وعند الحاجة وضعت بين معقوفين الإحالات المقابلة لأحكام لوائح الراديو السارية حالياً.

**4.1.1** يجب أن يكون انحراف التردد الذي يقابل تشكيلاً نسبته 100% أن يكون قريباً قدر الإمكان من ±5 kHz. ويجب ألا يتجاوز انحراف التردد بأي حال من الأحوال ±5 kHz. ويحسن استخدام دارات تحديد الانحراف حتى يكون أقصى انحراف للتردد يمكن الحصول عليه مستقلاً عن التردد السمعي للدخل.

**5.1.1** في الحالات التي تستعمل فيها الأنظمة مزدوجة التشغيل أو شبه المزدوجة، يجب أن يستمر أداء التجهيزات الراديوية في استيفاء كل متطلبات هذه التوصية.

**6.1.1** ينبغي أن تصمم التجهيزات تصميماً يسمح بأن يتم التغيير من إحدى القنوات المخصصة إلى أخرى خلال فترة أقصاها خمس ثوان.

**7.1.1** ينبغي أن تستقطب الإرسالات رأسياً عند المصدر.

**8.1.1** يجب أن تكون للمحطات التي تستعمل المناداة الرقمية الانتقائية المقدرات التالية:

أ) كشف وجود إشارة على التردد 156,525 MHz (القناة 70)،

ب) منع إرسال أي نداء أوتوماتياً، ما عدا نداءات الاستغاثة والسلامة، عندما تكون القناة مشغولة بالنداءات.

**2.1 المرسلات**

**1.2.1** ينبغي ألا يتجاوز التفاوت المسموح به لتردد مرسلات المحطات الساحلية $5 \times 10^{-6}$ وألا يتجاوز التفاوت المسموح به لتردد مرسلات المحطات على السفن $10 \times 10^{-6}$.

**2.2.1** ينبغي لسوية الإرسال الهامشي على تردد منفصل معين، حين تقاس في حمولة بدون ردية تساوي معاوقة الخرج الاسمية للمرسل، أن تكون مطابقة لأحكام التذييل S3 [التذييل 8] من لوائح الراديو.

**3.2.1** ينبغي ألا تتجاوز، قدرة الموجة الحاملة عادة في مرسل محطة ساحلية قيمة 50 W.

**4.2.1** ينبغي لقدرة الموجة الحاملة في مرسل محطة سفينة ألا تتجاوز قيمة 25 W. وينبغي أن تتوفر وسائل كفيلة بتخفيض هذه القدرة بسهولة إلى 1 W أو أقل في حالة وصلات المدى القصير، ما عدا فيما يخص تجهيزات المناداة الرقمية الانتقائية العاملة على التردد 156,525 MHz (القناة 70) التي تكون فيها إمكانية تخفيض القدرة اختيارية (انظر الفقرة 7.3 من *توصيٍ* في التوصية ITU-R M.541).

**5.2.1** ينبغي ألا يتجاوز الحد الأعلى لنطاق الترددات السمعية 3 kHz.

**6.2.1** ينبغي ألا تتجاوز قدرة إشعاع الخزانة 25 µW. وقد تفرض قيم أدنى في بعض البيئات الراديوية.

**3.1 المستقبلات**

**1.3.1** ينبغي للحساسية المرجعية أن تكون مساوية للقيمة 2,0 µV (e.m.f) أو أقل منها، من أجل قيمة مرجعية معينة لنسبة الإشارة إلى الضوضاء عند خرج المستقبل.

**2.3.1** ينبغي أن تساوي انتقائية القنوات المتجاورة 70 dB على الأقل.

**3.3.1** ينبغي لنسبة رفض الاستجابة الهامشية أن تساوي 70 dB على الأقل.

**4.3.1** ينبغي أن تساوي نسبة نبذ التشكيل البيني للتردد الراديوي 65 dB على الأقل.

**5.3.1** ينبغي لقدرة أي إرسال هامشي، تقاس عند طرفي الهوائي، ألا تتجاوز 2,0 nW لأي تردد منفصل. وقد تفرض قيم أدنى، في بعض البيئات الراديوية.

**6.3.1** ينبغي للقدرة المشعة الفعالة الصادرة من أي إشعاع هامشي من الخزانة على أي تردد قد يصل إلى 70 MHz، ألا تتجاوز 10 nW. وينبغي ألا تتجاوز الإرسالات الهامشية التي تزيد على 70 MHz، قيمة 10 nW، بأكثر من 6 dB لكل ثمانية في أي تردد قد يصل إلى 1000 MHz. وقد تفرض قيم أدنى في بعض البيئات الراديوية.

**2** أن يتم الرجوع أيضاً إلى التوصيتين ITU-R SM.331 وITU-R SM.332 وإلى منشورات اللجنة IEC المتعلقة بطرائق القياس.

التوصيـــة ITU-R M.492-6*

# إجراءات تشغيل تجهيزات الإبراق بطباعة مباشرة في الخدمة المتنقلة البحرية

(المسألة ITU-R 5/8)

(1995-1992-1990-1986-1982-1978-1974)

**ملخص**

تقدم هذه التوصية في الملحق 1 إجراءات التشغيل اللازمة لاستعمال تجهيزات الإبراق بطباعة مباشرة في الاتصال بين سفينة ومحطة ساحلية في أسلوب ARQ الانتقائي بوسائل أوتوماتية بالكامل أو شبه أوتوماتية، أو باتجاه عدد من محطات السفن أو سفينة واحدة بأسلوب الإذاعة FEC. وهي تحدد كذلك التشغيل البيني بين تجهيزات خصائصها التقنية مطابقة للتوصيتين ITU-R M.476 وITU-R M.625. ويصف التذييل 1 إجراءات إنشاء الاتصالات.

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ ) أن خدمات إبراق ضيق النطاق بطباعة مباشرة تشغل حالياً باستعمال التجهيز الموصوف في التوصيات ITU-R M.476 وITU-R M.625 وITU-R M.692؛

ب) أن التوصية ITU-R M.625 تصف نظاماً إبراقياً محسناً ضيق النطاق بطباعة مباشرة يؤمن التعرف الأوتوماتي وهو قادر على استعمال أرقام هويات محطات السفن تساعية الأرقام؛

ج) أن من الضروري أن يتم الاتفاق حول إجراءات التشغيل اللازمة لهذه الخدمات؛

د ) أن من الضروري أن تكون إجراءات التشغيل، متشابهة قدر الإمكان لكل الخدمات وكل نطاقات الترددات (وقد يلزم تطبيق إجراءات تشغيل مختلفة في نطاقات الترددات غير النطاقات الديكامترية (HF) والهكتومترية (MF))؛

هـ ) أن ثمة عدداً كبيراً من التجهيزات الموجودة مطابقة للتوصية ITU-R M.476؛

و ) أن التشغيل البيني بين التجهيزات المطابقة للتوصيتين ITU-R M.476 وITU-R M.625 ضروري على الأقل خلال فترة انتقالية،

*توصـــي*

**1** أن من الضروري أن يتم التقيد بإجراءات التشغيل الواردة في الملحق 1 في نطاقات الموجات الهكتومترية (MF) والديكامترية (HF) لاستعمال تجهيزات إبراق ضيق النطاق بطباعة مباشرة في الخدمة المتنقلة البحرية، طبقاً لأحكام التوصية ITU-R M.476 أو التوصية ITU-R M.625؛

**2** أنه، عند استعمال نظام الإبراق بطباعة مباشرة أو أنظمة مشابهة في أي من نطاقات الترددات الموزعة على الخدمة المتنقلة البحرية، يمكن، بموجب اتفاق مسبق، القيام بنداء على تردد عمل متيسر لهذه الأنظمة.

---

* يجب أن ترفع هذه التوصية إلى علم المنظمة البحرية الدولية (IMO) وقطاع تقييس الاتصالات (ITU-T).

## الملحـــق 1

## إجراءات التشغيل

### 1 الأسلوب A (ARQ)

**1.1** ينبغي أن تُنشأ اتصالات الإبراق ضيق النطاق بطباعة مباشرة بين محطة سفينة ومحطة ساحلية وفقاً للأسلوب ARQ، بوساطة وسائل أوتوماتية بالكامل، أو شبه أوتوماتية، طالما يتوفر النفاذ المباشر لمحطة سفينة إلى محطة ساحلية على تردد استقبال المحطة الساحلية، ويتوفر لمحطة ساحلية النفاذ المباشر إلى محطة سفينة، على تردد إرسال المحطة الساحلية؛

**2.1** بيد أنه لا يستبعد، عند الضرورة، أن يقام اتصال تمهيدي بوساطة إبراق مورس، أو بوساطة المهاتفة الراديوية، أو أية وسيلة أخرى؛

**3.1** يمكن أن يحقق التوصيل مع طابعة بعدية لمحطة بعيدة بوساطة دارة مكرسة، أو مشترك في شبكة التلكس الدولية، عبر وسائل يدوية أو شبه أوتوماتية أو أوتوماتية؛

**الملاحظة 1** – قبل وضع خدمة أوتوماتية دولية قيد العمل ينبغي أن يُتفق على خطط للترقيم وتسيير الحركة وحول الترسيم كذلك. وينبغي أن يدرس هذه المسائل كلا القطاعين ITU-T وITU-R؛

**الملاحظة 2** – تنص التوصيتان ITU-R M.476 (الفقرة 5.1.3) وITU-R M.625 (الفقرة 8.3) على إعادة الإنشاء الأوتوماتي للدارات الراديوية من خلال إعادة المطاورة في حالة الانقطاع. ولكن تبين أن هذا الإجراء قد أدى، في بعض البلدان، إلى صعوبات تقنية وصعوبات تشغيلية حين تكون الدارات الراديوية ممددة في الشبكة العمومية المبدلة أو أنها تفضي إلى بعض الأنماط من التجهيزات الأوتوماتية المبدلة أو تجهيزات التخزين وإعادة الإرسال. ولهذا السبب، لا تقبل بعض المحطات الساحلية الرسائل حين يستعمل إجراء إعادة المطاورة.

**الملاحظة 3** – عندما يُنشأ توصيل مع شبكة التلكس الدولية بالأسلوب ARQ عبر محطة ساحلية، ينبغي التقيد قدر الإمكان عملياً بالمتطلبات العامة المحددة في التوصية ITU-T U.63، بالنسبة إلى السطح البيني.

**4.1** عندما يتطلب الاتصال من محطة ساحلية إلى محطة سفينة، أو بين محطتي سفن أن يكون التشغيل بدون مشغّل، وفقاً لترتيبات مسبقة، ينبغي لمستقبل محطة السفينة أن يوالف على تردد إرسال المحطة الأخرى وأن يكون مرسلها موالفاً، أو قابلاً للتوليف أوتوماتياً، على تردد استقبال الطرف المطلوب وجاهزاً للإرسال على هذا التردد.

**5.1** عندما يكون التشغيل بدون مشغّل، ينبغي للمحطة الساحلية أو لمحطة السفينة التي تبادر إلى الاتصال بمحطة السفينة أن تناديها مناداة انتقائية كما تشير التوصيتان ITU-R M.476 وITU-R M.625 إلى ذلك. وقد يكون لمحطة السفينة المعنية حركة متيسرة مخزنة في الذاكرة وجاهزة لأن تُرسل أوتوماتياً استجابة للمحطة الطالبة.

**6.1** يمكن أن ترسل أية حركة متيسرة مخزنة في تجهيزات السفينة، فور استقبال إشارة "الإرسال" التي تطلقها المحطة الطالبة؛

**7.1** يستحسن أن ترسل إشارة "انتهاء الاتصال" في نهاية هذا الاتصال، حتى يعود تجهيز السفينة أوتوماتياً بعدها إلى حالة "الانتظار".

**8.1** يمكن أن ترسل محطة ساحلية إشارة "القناة الحرة" عندما يلزم الإعلان عن أي دارة مفتوحة للحركة. ويفضل أن يحصر استعمال إشارات "القناة الحرة" في قناة واحدة لكل نطاق بالموجات الديكامترية (HF)، وأن تكون مدة هذه الإشارات أقصر ما يمكن. وينبغي طبقاً لأحكام المادة 18 من لوائح الراديو ونظراً إلى الازدحام الشديد على الترددات المتيسرة للإبراق ضيق النطاق بطباعة مباشرة في نطاقات الموجات الديكامترية (HF) ألا تستعمل إشارات "القناة الحرة" في الأنظمة المستقبلية المخطط لها؛

**9.1** ينبغي أن يتكون نسق إشارة "القناة الحرة" التي ترسلها المحطة الساحلية، من إشارات في شفرة كشف الأخطاء سباعية الوحدات المذكورة في الفقرة 2 من الملحق بالتوصية ITU-R M.476، وفي الفقرة 2 من الملحق 1 بالتوصية ITU-R M.625. ولا بد من أن تجمع ثلاث من هذه الإشارات داخل فدرة واحدة، على أن تكون إشارة الوسط "إشارة تكرار" (RQ)، وأن وتكون أول إشارة في الفدرة إحدى الإشارتين VXKMCF أو TBOZA، وأن تكون الإشارة الثالثة في الفدرة إحدى الإشارتين VMPCYFS أو OIRZDA (راجع التوصية ITU-R M.491). وينبغي أن تذكر هذه الإشارات في قائمة تسميات المحطات الساحلية للاتحاد الدولي للاتصالات (ITU).

ويفضل أن تختار الإشارات الجديدة اختياراً يقابل أول رقمين في رقم التعرف رباعي الأرقام الخاص بهذه المحطة الساحلية. وإذا استحال ذلك لأن السمات اللازمة ليست واردة في القائمة المذكورة أعلاه أو ليس مرغوباً فيها لأن محطة ساحلية أخرى سبق لها أن استعملت هذه التركيبة، فيفضل أن تنتقى تركيبة من بين سمات القائمة المذكورة أعلاه، في القسم الثاني من كل صف، أي TBOZA للإشارة الأولى و OIRZDA للإشارة الثالثة من فدرة القناة الحرة. وترسل إشارات الفدرة بمعدل تشكيل يبلغ 100 Bd، مع فترات توقف تبلغ 240 ms تفصل الفدر. أما بالنسبة إلى الأنظمة اليدوية، فينبغي لهذه الإشارة "قناة حرة" أن تُقطع إما بفترة دون إشارة وإما بإشارة أو إشارات تسمح للمشغل بأن يتعرف إلى حالة "القناة الحرة" من خلال السمع. ويمكن أن تستعمل إشارة تُسمع، مثل إشارة مورس، دون غيرها، كإشارة "للقناة الحرة" في الأنظمة اليديوية. وينبغي أن ترسل قبل الانقطاع، ثماني فدر على الأقل من الإشارة سباعية الوحدات.

**10.1** ينبغي في حالة التشغيل بتردد وحيد، أن تقطع إشارة "القناة الحرة"، بفترات استماع تبلغ 3 ثوان على الأقل كما هو مبين في التوصية ITU-R M.692.

**11.1** يقدم فيما يلي موضوع الإجراءات العامة الخاصة بإنشاء اتصال فيما بين محطات السفن وبين محطات السفن والمحطات الساحلية، وتقدم الإجراءات الخاصة في التذييل 1.

**12.1 الإجراءات المنطبقة على التشغيل اليدوي**

**1.12.1 من السفينة إلى المحطة الساحلية**

**1.1.12.1** ينشئ مشغّل محطة السفينة اتصالاً مع المحطة الساحلية بواسطة إبراق مورس من الصنف A1A أو المهاتفة أو وسيلة أخرى باستعمال إجراءات النداء العادية. بعدئذ يطلب المشغل الاتصال بطباعة مباشرة ويتبادل المعلومات معها بشأن الترددات التي يجب استعمالها، وعند الحاجة يعطي رقم محطة السفينة للنداء الانتقائي بطباعة مباشرة المخصص وفقاً للتوصية ITU-R M.476 أو ITU-R M.625 حسب الحالة، أو هوية محطة السفينة المخصصة وفقاً لمقدمة القائمة A VII.

**2.1.12.1** عند ذلك ينشئ مشغل المحطة الساحلية الاتصال بطباعة مباشرة على التردد المتفق عليه، باستعمال تعرف الهوية المناسب للسفينة.

**3.1.12.1** يمكن لمشغل محطة السفينة كذلك أن يلجأ إلى استعمال تجهيزات الطباعة المباشرة لطلب المحطة الساحلية على تردد استقبال محدد لها مسبقاً؛ ويستعمل عندئذ إشارة تعرف هوية المحطة الساحلية المخصصة وفقاً للتوصية ITU-R M.476 أو ITU-R M.625 حسب الحالة، أو هوية المحطة الساحلية المخصصة وفقاً لمقدمة القائمة A VII.

**4.1.12.1** عندئذ ينشئ مشغل المحطة الساحلية الاتصال بطباعة مباشرة على تردد إرسال محطته المقابل.

2.12.2 من المحطة الساحلية إلى السفينة

**1.2.12.1** ينادي مشغل المحطة الساحلية محطة السفينة بواسطة إبراق مورس من الصنف A1A أو المهاتفة أو وسيلة أخرى، باستعمال إجراءات النداء العادية.

**2.2.12.1** عندئذ يطبق مشغل محطة السفينة إجراءات الفقرة 1.1.12.1 أو 3.1.12.1.

**3.12.1 الاتصال بين السفن**

**1.3.12.1** ينشئ مشغل محطة السفينة الطالبة الاتصال مع محطة السفينة المطلوبة بواسطة إبراق مورس من الصنف A1A أو المهاتفة أو وسيلة أخرى، باستعمال إجراءات النداء العادية. بعد ذلك يطلب منها الاتصال بطباعة مباشرة ويتبادل المعلومات معها بشأن الترددات التي يجب استعمالها، وعند الحاجة يعطي رقم محطته للنداء الانتقائي بطباعة مباشرة المخصص وفقاً للتوصية ITU-R M.476 أو ITU-R M.625 حسب الحالة، أو هوية محطة السفينة المخصصة وفقاً لمقدمة القائمة A VII.

**2.3.12.1** عند ذلك ينشئ مشغل محطة السفينة المطلوبة الاتصال بطباعة مباشرة على التردد المتفق عليه، باستعمال تعرف الهوية المناسب للسفينة الطالبة.

**13.1 الإجراءات المنطبقة على التشغيل الأوتوماتي**

**1.13.1 من السفينة إلى المحطة الساحلية**

**1.1.13.1** تطلب محطة السفينة المحطة الساحلية على تردد الاستقبال المحدد مسبقاً للمحطة الساحلية، باستعمال تجهيزات الطباعة المباشرة؛ وإشارة تعرف الهوية المخصص للمحطة الساحلية وفقاً للتوصية ITU-R M.476 أو ITU-R M.625 حسب الحالة، أو هوية المحطة الساحلية المخصصة وفقاً لمقدمة القائمة VII A.

**2.1.13.1** تكشف تجهيزات الطباعة المباشرة للمحطة الساحلية النداء فتجيب المحطة الساحلية مباشرة على تردد إرسالها المقابل إما أوتوماتياً أو بطريقة تحكم يدوي.

**2.13.1 من المحطة الساحلية إلى السفينة**

**1.2.13.1** تطلب المحطة الساحلية محطة السفينة على تردد الإرسال المحدد مسبقاً للمحطة الساحلية، باستعمال تجهيزات الطباعة المباشرة ورقم النداء الانتقائي بطباعة مباشرة المخصص لمحطة السفينة وفقاً للتوصية ITU-R M.476 أو ITU-R M.625 حسب الحالة، أو هوية محطة السفينة المخصصة وفقاً لمقدمة القائمة VII A.

**2.2.13.1** تقوم تجهيزات الطباعة المباشرة لمحطة السفينة الموالفة لاستقبال تردد إرسال المحطة الساحلية المحدد مسبقاً بكشف النداء، ثم تجيب محطة السفينة حسب إحدى الطريقتين التاليتين:

أ ) تجيب محطة السفينة إما فوراً على تردد استقبال للمحطة الساحلية المقابل، أو بعد مهلة ما، باستعمال إجراء الفقرة 3.1.12.1؛ أو

ب) ينطلق مرسل محطة السفينة أوتوماتياً على تردد استقبال المحطة الساحلية المقابل، وتجيب تجهيزات الطباعة المباشرة بإرسال إشارات مناسبة للدلالة على الاستعداد لاستقبال الحركة أوتوماتياً.

**14.1 نسق الرسالة**

**1.14.1** عندما يتوفر للمحطة الساحلية المنشآت المناسبة، يمكن أن يتم تبادل الحركة مع شبكة التلكس:

أ ) إما بأسلوب المحادثة حيث توصل المحطات المعنية مباشرة، إما أوتوماتياً أو بالتحكم اليدوي؛ أو

ب) بأسلوب التخزين وإعادة الإرسال حيث تخزن الحركة في المحطة الساحلية إلى أن يمكن إنشاء دارة مع المحطة المطلوبة، إما أوتوماتياً أو بالتحكم اليدوي.

**2.14.1** في الاتجاه محطة ساحلية–سفينة، يجب أن يكون نسق الرسالة مطابقاً للنسق المستعمل عادة في شبكة التلكس (انظر كذلك التذييل 1، الفقرة 2).

**3.14.1** في الاتجاه سفينة–محطة ساحلية، يجب أن يكون نسق الرسالة مطابقاً لإجراءات التشغيل المحددة في التذييل 1، الفقرة 1.

## 2 الأسلوب B (التصحيح الأمامي للأخطاء (FEC))

**1.2** يمكن بموجب ترتيب مسبق أن ترسل الرسائل من محطة ساحلية أو من محطة سفينة إلى عدد من محطات السفن أو إلى محطة سفينة واحدة، بالأسلوب B وقد تسبقها وفقاً للرغبة شفرة النداء الانتقائي للمحطة (أو المحطات) المعنية وذلك في الحالات التالية:

**1.1.2** عندما لا يحق لمحطة الاستقبال في السفينة، أو لا تستطيع أن تستعمل مرسلها، أو

**2.1.2** عندما تتوجه الاتصالات لأكثر من سفينة واحدة، أو

**3.1.2** عندما يُفرض الاستقبال، دون مشغل، بالأسلوب B، ويكون الإشعار الأوتوماتي بالاستلام غير ضروري.

وينبغي، في هذه الحالات، أن توالف مستقبلات محطات السفن على تردد الإرسال المناسب للمحطة الساحلية أو لمحطة السفينة.

**2.2** ينبغي أن تبدأ كل رسائل الأسلوب B بإشارتي "رجوع العربة" و"تغيير السطر".

**3.2** عندما تستقبل محطة السفينة إشارات مطاورة بالأسلوب B، ينبغي أن تبدأ طابعتها البعدية بالعمل أوتوماتياً، وأن تتوقف أوتوماتياً عندما ينتهي استقبال هذه الإشارات.

**4.2** يمكن لمحطات السفن أن تشعر باستلام رسائل الأسلوب B بواسطة إيراق مورس من الصنف A1A أو المهاتفة أو وسيلة أخرى.

## 3 التشغيل البيني بين تجهيزات مطابقة للتوصيتين ITU-R M.476 وITU-R M.625

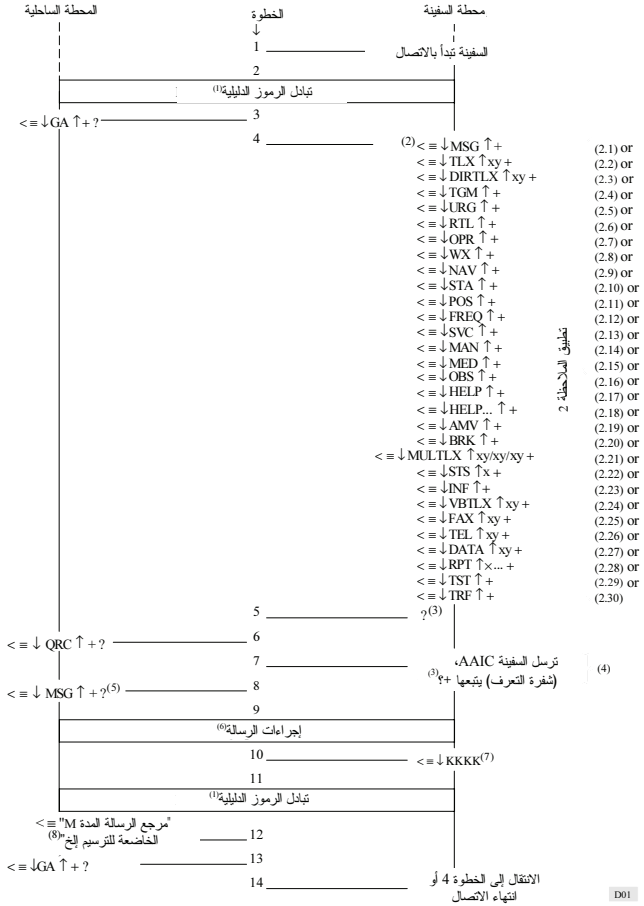
**1.3** تتعلق التوصية ITU-R M.625 بالتشغيل البيني الأوتوماتي مع تجهيز مطابق للتوصية ITU-R M.476. وإن المعيار الذي يحدد ما إذا كانت إحدى المحطتين أو كلتا المحطتين من النمط المحدد في التوصية ITU-R M.476، هو طول إشارة النداء وتركيب فدر النداء.

**2.3** إذا كانت للمحطتين تجهيزات مطابقة للتوصية ITU-R M.625، يكون التعرف الأوتوماتي بالمحطة جزءاً من إجراءات إقامة النداء أوتوماتياً. وأما إذا كانت لإحدى المحطتين، أو للمحطتين معاً، تجهيزات مطابقة للتوصية ITU-R M.476، فلا يتم أي تعرف أوتوماتي بالمحطة. ولهذا السبب، ولأن التوصية ITU-R M.625 ترتب استعمال هوية محطة سفينة تساعية الأرقام في إشارة النداء بوساطة التجهيزات بطباعة مباشرة، يستحسن أن تكون كل التجهيزات الجديدة مطابقة للتوصية ITU-R M.625 وذلك في أقرب وقت ممكن.

**3.3** وينبغي لتأمين الملاءمة الكاملة مع العدد الكبير من التجهيزات الموجودة حالياً أن تخصص لهذه المحطات الجديدة هوية تساعية الأرقام وأخرى خماسية الأرقام (أو رباعيتها) (أي إشارات نداء بسبع إشارات وبأربع إشارات). وينبغي أن تُذكر إشارات هاتين الهويتين في قوائم تسمية محطات السفن والمحطات الساحلية.

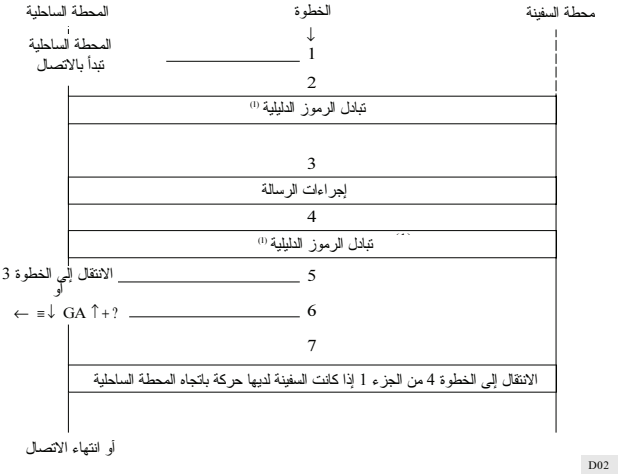
التذييـــل 1

## 1 إجراءات إقامة النداء في الاتجاه محطة سفينة – محطة ساحلية



## 2 إجراءات إقامة النداء في الاتجاه محطة ساحلية–محطة سفينة

قد يحتاج التشغيل في الاتجاه من محطة ساحلية إلى محطة سفينة إلى استعمال أسلوب التخزين وإعادة الإرسال لأن ظروف الانتشار الراديوي قد لا تسمح بإقامة نداء في الوقت المرغوب فيه.




*ملاحظات تتعلق بالفقرتين 1 و 2:*

(1) أ) تبادر المحطة الساحلية في التشغيل الأوتوماتي إلى تبادل الرموز الدليلية وتتحكم فيه. أما بالنسبة إلى النداءات التي تقيمها محطة سفينة فيمكن لهذه الأخيرة أن تبادر في التشغيل اليدوي إلى تبادل الرموز الدليلية.

وتبادر المحطة الساحلية في التشغيل اليدوي إلى تبادل الرموز الدليلية للنداءات التي تقيمها هذه المحطة الساحلية وبذلك يتحدد الترتيب الذي يجري تبادل الرموز الدليلية وفقه.

ب) الرمز الدليلي تعرفه التوصية ITU-T F.130، لمحطات السفن، وتعرفه التوصية ITU-T F.60 للمحطات الساحلية.

(2) لا تحتاج محطة ساحلية بالضرورة إلى تقديم كل المرافق المشار إليها. وأما حين تتوفر بعض المرافق المتميزة فينبغي أن تستعمل الشفرات المقابلة المشار إليها. وينبغي الإشارة إلى أن على المرفق "HELP" أن يكون دائماً متيسراً.

(2.1) يشير التتابع MSG إلى أن محطة السفينة تحتاج إلى أن تستقبل فوراً كل الرسائل المحفوظة لها في المحطة الساحلية.

(2.2) يشير التتابع TLX ↑ xy إلى أن الرسالة التالية هي للتوصيل الفوري بنظام التخزين وإعادة الإرسال ويكون موقعه في المحطة الساحلية.

وتدل فيه الإشارة y إلى رقم التلكس الوطني للمشترك.

وتستعمل الإشارة x حيثما أمكن للإشارة إلى شفرة البلد (راجع التوصية ITU-T F.69) ويسبقها صفر (عند الحاجة). وعندما يكون نظام التخزين وإعادة الإرسال بعيداً عن المحطة الساحلية، يمكن أن يستعمل التتابع TLX وحده.

ويمكن أن يستعمل التتابع TLXA بصورة خيارية، عوضاً عن التتابع TLX الذي يشير إلى أن السفينة ترغب في أن تعلم (من خلال الإجراءات العادية من ساحل إلى سفينة) بأن الرسالة قد سلمت إلى رقم التلكس المشار إليه.

(2.3) يدل التتابع DIRTLX ↑ xy إلى أن توصيلاً مباشراً بالتلكس مطلوب.

وتدل y إلى رقم التلكس الوطني للمشترك.

بينما تستعمل الإشارة x حيثما أمكن للإشارة إلى شفرة البلد (راجع التوصية ITU-T F.69) ويسبقها صفر (عند الضرورة).

ويمكن أن يستعمل التتابع + RDL بصورة خيارية للإشارة إلى أن آخر رقم تلكس من التتابع DIRTLX ↑ xy ينبغي أن يراقم من جديد.

(2.4) يدل التتابع TGM على أن الرسالة التالية هي برقية راديوية.

(2.5) يدل التتابع URG على أن محطة السفينة تحتاج إلى أن توصل فوراً بمشغل للمعاونة اليدوية ويمكن أن يطلق إنذار سمعي. وينبغي ألا تستعمل هذه الشفرة إلا في حالات الطوارئ.

(2.6) يدل التتابع RTL على أن الرسالة التالية هي رسالة تلكس راديوية.

(2.7) يشير التتابع OPR إلى أن توصيلاً مع مشغل للمعاونة اليدوية مطلوب.

(2.8) يشير التتابع WX إلى أن محطة السفينة بحاجة إلى أن تستقبل فوراً معلومات حول الأرصاد الجوية.

(2.9) يشير التتابع NVA إلى أن محطة السفينة بحاجة إلى أن تستقبل إنذارات ملاحية فوراً.

(2.10) يشير التتابع STA إلى أن محطة السفينة تحتاج إلى أن تستقبل فوراً تقريراً حول حالة كل رسائل التخزين وإعادة الإرسال التي أرسلتها هذه المحطة والتي لم تستقبل بشأنها بعد أية معلومات حول إعادة الإرسال أو عدم التسليم (راجع الملاحظة (6) كذلك). ويمكن أن يستعمل أيضاً التتابع STA ↑ x حين تحتاج محطة السفينة إلى أن تستقبل فورا تقريراً حول حالة تلك الرسالة وتدل x على مرجع الرسالة التي تقدمها المحطة الساحلية.

(2.11) يشير التتابع POS إلى أن الرسالة التالية تحتوي على موقع السفينة. وتستعمل بعض الإدارات هذه المعلومة لتسهيل الإرسال أو الاستقبال الأوتوماتي اللاحق للرسائل (لحساب التردد الأمثل للحركة، مثلاً و/أو تحديد الهوائيات الاتجاهية الأنسب).

(2.12) يشير التتابع FREQ إلى أن الرسالة التالية تبين التردد الذي تؤمن السفينة المراقبة عنده.

(2.13) يشير التتابع SVC إلى أن الرسالة التالية هي رسالة خدمة (لمراقبة يدوية لاحقة).

(2.14) يشير التتابع MAN إلى أن من الضروري أن تسجل الرسالة التالية وأن يعاد إرسالها يدوياً إلى البلد الذي لا يمكن النفاذ إليه أوتوماتياً.

(2.15) يشير التتابع MED إلى أن رسالة طبية عاجلة تتبع.

(2.16) يشير التتابع OBS إلى أن الرسالة التالية ينبغي أن ترسل إلى منظمة الأرصاد الجوية.

(2.17) يشير التتابع HELP إلى أن محطة السفينة تحتاج إلى أن تستقبل فوراً قائمة بالمرافق المتيسرة داخل النظام.

(2.18) إذا تبين أن معلومات حول تطبيق الإجراءات الخاصة ببعض مرافق المحطة الساحلية ضرورية، فيمكن الحصول على تفاصيل إضافية حول الإجراء المحدد بوساطة شفرة المرافق HELP تتبعها شفرة المرافق المناسبة التي تطلب حولها المعلومات. فعلى سبيل المثال: HELP DIRTLX ↑ + ↓ ≡ < تدل على أن محطة السفينة تحتاج إلى معلومات حول الإجراءات (العمليات التي يقوم بها مشغل السفينة) من أجل الأمر بتوصيلها وفقاً لأسلوب الحوار مع مشترك في شبكة التلكس عبر المحطة الساحلية.

(2.19) يشير التتابع AMV إلى أن الرسالة التالية ينبغي أن ترسل إلى المنظمة AMVER.

(2.20) يشير التتابع BRK إلى أن استعمال المسير الراديوي ينبغي أن ينقطع فوراً (يستعمل هذا التتابع حين لا يستطيع مشغل السفينة إلا استخدام الطابعة البعدية فقط، للتحكم في التجهيزات ARQ).

(2.21) يشير MULTLX ↑ xy/xy/xy + إلى أن الرسالة التالية هي رسالة عناوين متعددة مخصصة لإرسالها فوراً إلى نظام التخزين وإعادة الإرسال الواقع في المحطة الساحلية.

وتدل الإشارة y على رقم التلكس الوطني للمشترك.

وتستعمل الإشارة x، حيثما أمكن للإشارة إلى شفرة البلد (راجع التوصية ITU-T F.69) ويسبقها صفر (عند الحاجة).

ويدل كل تتابع لإشارات xy مميز على رقم تلكس مختلف ينبغي أن ترسل إليه الرسالة نفسها. وينبغي أن يدرج فيه رقما تلكس مميزان على الأقل.

ويمكن أن يستعمل التتابع MULTLXA بصفة خيارية عوضاً عن التتابع MULTLX الذي يشير إلى أن السفينة ترغب في أن تعلم (بوساطة الإجراءات العادية من ساحل إلى سفينة) بتسليم الرسائل إلى أرقام التلكس المبينة.

(2.22) يشير STS ↑ x + إلى أن الرسالة التالية ينبغي أن ترسل إلى سفينة بوساطة نظام للتخزين وإعادة الإرسال يكون موقعه في المحطة الساحلية. ويشير x إلى رقم هوية السفينة المطلوبة المؤلف من 5 أو 9 أرقام.

(2.23) يشير INF إلى أن محطة السفينة بحاجة إلى أن تستقبل فوراً معلومات صادرة عن قاعدة المعطيات للمحطة الساحلية. وتقدم بعض الإدارات معلومات مختلفة تصدر عن قواعد معطيات مختلفة. ويعيد التتابع INF في هذه الحالة قائمة الأدلة وتستعمل شفرة مرافق مقابلة لانتقاء المعلومة المرغوب فيها.

(2.24) يشير VBTLX ↑ xy إلى أن على المحطة الساحلية أن تملي الرسالة التالية إلى رقم هاتفي من مركز للرسائل الصوتية (مصرف صوتي)، فيتمكن المرسل إليه من استردادها لاحقاً، وينبغي إرسال نسخة من الرسالة إلى رقم التلكس xy. وينبغي أن يدرج الرقم الهاتفي للمصرف الصوتي في السطر الأول من نص الرسالة.

(2.25) يشير FAX ↑ xy إلى أن الرسالة التالية ينبغي أن ترسل عبر الشبكة PSTN بوساطة الطبصلة إلى رقم الهاتف xy.

(2.26) يشير TEL ↑ xy إلى أن على المحطة الساحلية أن ترسل هاتفياً إلى رقم الهاتف xy الرسالة التالية.

(2.27) يشير DATA ↑ xy إلى أن على المحطة الساحلية أن ترسل الرسالة التالية على شكل معطيات بوساطة مرافق المعطيات إلى رقم المشترك الهاتفي xy (عبر الشبكة PSTN).

(2.28) يشير RPT ↑ xy...إلى أن السفينة تحتاج أن تستقبل، بالأسلوب ARQ، رسالة معرفة الهوية معينة (مثلاً، رسالة أرسلت مسبقاً بالأسلوب FEC)، إن كانت ما تزال متيسرة للإرسال الأوتوماتي. يستعمل ...x كمعرف هوية الرسالة.

(2.29) يشير TST إلى أن السفينة بحاجة إلى أن تستقبل نص اختبار يُرسل أوتوماتياً (مثلاً، "التقلب البني السريع ...").

(2.30) يشير TRF إلى أن السفينة بحاجة إلى أن تستقبل معلومات مرسلة أوتوماتياً حول التسعيرات المطبقة حالياً على المحطة الساحلية.

(3) إن الرمز "?" غير ضروري لمحطة ساحلية أوتوماتية. وهو ضروري عموماً للأنظمة اليدوية فقط.

(4) عندما تحتاج المحطة الساحلية إلى معلومات حول شفرة تعرف هوية السلطة المكلفة بالمحاسبة (AAIC)، ينبغي لمشغل السفينة أن يقدم هذه المعلومات فور استقبال التركيبة: + ↑ QRC ↓ ≡ < من المحطة الساحلية.

وقد تطلب بعض المحطات الساحلية معلومات إضافية مثل اسم السفينة والرمز الدليلي للنداء، إلخ ..

(5) يمكن أن تسبق هذا التتابع، عند الضرورة، استفهامات مناسبة أو معلومات حول انتقاء المرفق، وأية إجابة لاحقة من محطة السفينة إن كان ذلك مناسباً أو يمكن أن يلغى التتابع حين لا يكون تطبيقه مجدياً (عندما تدخل على سبيل المثال، في الخطوة 4، شفرات المرافق WX أو NAV أو STA أو MSG أو HELP). وإذا أدخلت في الخطوة 4، شفرة المرفق xy ↑ DIRTLX، فيمكن أن يأخذ مكان هذا التتابع الرمز الدليلي للطرف البعيد أو أية إشارة خدمة (مثل NC أو OCC، إلخ ..) يتم استقبالها من شبكة التلكس.

(6) تتعلق إجراءات الرسالة بنمط المرفق المستعمل:

فبالنسبة إلى التتابع TLX يمكن أن تطبق التوصية ITU-T F.72 إن كان نظام التخزين وإعادة الإرسال بعيداً عن المحطة الساحلية. أما إذا كان موقع نظام التخزين وإعادة الإرسال في المحطة الساحلية فيرسل كامل محتوى معلومات الرسالة المرسلة في هذه الخطوة إلى المشترك الذي يعطي xy رقم التلكس الخاص به.

راجع التوصية ITU-T F.60 بالنسبة إلى التتابع DIRTLX.

راجع التوصيتين ITU-T F.1 و ITU-T F.31 بالنسبة إلى التتابع TGM.

تكون الرسالة في العادة نصاً بلغة واضحة ولا يتطلب أية إجراءات خاصة بالنسبة إلى التتابعين SVC وMED.

وتكون الرسالة نصاً بلغة واضحة ولكن ينبغي أن يتضمن العنوان البريدي للمرسل إليه بالنسبة إلى التتابع RTL.

أما بالنسبة إلى التتابع المؤلف STA فترسل إلى السفينة المعلومات المناسبة حول الحالة طبقاً للتوصية ITU-T F.72، الفقرة 3.11 والفقرة 4.11.

ويمكن أن تطبق بالنسبة إلى التتابعين POS وFREQ إجراءات وطنية خاصة.

(7) يشير هذا التتابع المؤلف من 4 "KKKK" K (4 إشارات من التركيبة رقم 11 في صندوق الحروف) إلى أن كل توصيل للشبكة ينبغي أن يحرر إلا أن من الضروري أن يحافظ على المسير الراديوي وأن ينتقل الإجراء إلى الخطوة 11 فوراً. ويمكن أن يستعمل هذا التتابع في أي وقت آخر من الإجراء ويعود هذا الأخير في هذه الحالة إلى الخطوة 3.

(8) هذه الخطوة اختيارية ويمكن ألا تطبق في كل المرافق.

التوصيـــة ITU-R P.525-2*

# حساب التوهين في الفضاء الحر

(1994-1982-1978)

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في الاعتبار*

أ ) أن الانتشار في الفضاء الحر هو مرجع أساسي في هندسة الاتصالات الراديوية،

*توصي*

**1** باستخدام الطرائق المذكورة في الملحق 1 لحساب التوهين في الفضاء الحر.

## الملحـــق 1

### 1 مقدمة

حيث إن الانتشار في الفضاء الحر يستخدم في كثير من الأحوال كمرجع في نصوص أخرى، فقد أعد هذا الملحق لتقديم الصيغ ذات العلاقة.

### 2 الصيغ الأساسية لوصلات الاتصالات

من الممكن حساب الانتشار في الفضاء الحر بطريقتين مختلفتين، تلائم كل منهما نمطاً من الخدمات.

#### 1.2 الوصلات من نقطة إلى منطقة

إذا استُخدم مرسل لخدمة عدد من أجهزة الاستقبال الموزعة عشوائياً (إذاعة وخدمة متنقلة) فإنه من الممكن حساب المجال عند نقطة على مسافة مناسبة من المرسل باستخدام التعبير التالي:

$$e = \frac{\sqrt{30\mathrm{p}}}{\mathrm{d}} \qquad (1)$$

حيث:

$e$: جذر متوسط التربيع لشدة المجال (V/m) (انظر الملاحظة 1)

$p$: القدرة المشعة المكافئة المتناحية للمرسل في اتجاه النقطة المذكورة (W) (انظر الملاحظة 2)

$d$: المسافة من المرسل إلى النقطة المذكورة (m).

* أدخلت لجنة الدراسات 3 لقطاع الاتصالات الراديوية في عام 2000 تعديلات صياغية على هذه التوصية وفقاً للقرار ITU-R 44.

وغالباً ما يستعاض عن المعادلة (1) بالمعادلة (2) التي تستخدم وحدات عملية:

$$e_{\mathrm{mV/m}} = 173 \frac{\sqrt{P_{\mathrm{kW}}}}{d_{\mathrm{km}}} \tag{2}$$

ويمكن الحصول على القوة المحركة الموجية للهوائيات التي تعمل في ظروف الانتشار في الفضاء الحر بضرب $e$ في $d$ في المعادلة (1)، وتكون وحداتها بالفولط.

*الملاحظة 1* – إذا كان استقطاب الموجة إهليلجياً، وليس خطياً، وإذا كانت مركّبتا المجال الكهربائي على المحورين المتعامدين هما $e_x$ و $e_y$ فإنه ينبغي الاستعاضة عن الطرف الأيسر من المعادلة (1) بالمقدار $\sqrt{e_x^2+e_y^2}$. ويمكن استنتاج قيمتي $e_x$ و$e_y$ فقط إذا عرفت النسبة المحورية. وفي حالة الاستقطاب الدائري ينبغي أن تحل $e\sqrt{2}$ محل $e$.

*الملاحظة 2* – في حالة الهوائيات المثبتة عند مستوى سطح الأرض والتي تعمل عند ترددات منخفضة نسبياً وباستقطاب رأسي، فإن الإشعاع يؤخذ في الاعتبار بصورة عامة في النصف العلوي فقط. وينبغي أخذ ذلك في الحسبان عند تحديد قيمة القدرة المشعة المكافئة المتناحية (انظر التوصية ITU-R P.368).

## 2.2 الوصلات من نقطة إلى نقطة

في الوصلات من نقطة إلى نقطة يفضل حساب التوهين في الفضاء الحر بين هوائيين متناحيين ويسمى هذا التوهين كذلك بالخسارة الأساسية للإرسال في الفضاء الحر (الرمزان: $L_{bf}$ أو $A_0$) كما يلي:

$$L_{bf} = 20 \log \left( \frac{4 \pi d}{\lambda} \right) \quad \mathrm{dB} \tag{3}$$

حيث:

$L_{bf}$: الخسارة الأساسية للإرسال في الفضاء الحر (dB)

$d$: المسافة

$\lambda$: طول الموجة

ويعبر عن $d$ و$\lambda$ بنفس الوحدة.

ويمكن كتابة المعادلة (3) كذلك باستخدام التردد بدلاً من طول الموجة.

$$L_{bf} = 32{,}4 + 20 \log f + 20 \log d \quad \mathrm{dB} \tag{4}$$

حيث:

$f$: التردد (MHz)

$d$: المسافة (km).

## 3.2 العلاقات بين خصائص موجة مستوية

توجد بعض العلاقات بين خصائص الموجة المستوية (أو الموجة التي يمكن معالجتها على أنها موجة مستوية) عند نقطة ما:

$$s = \frac{e^2}{120 \pi} = \frac{4 \pi p_r}{\lambda^2} \tag{5}$$

حيث:

$s$: كثافة تدفق القدرة ($W/m^2$)

$e$: جذر متوسط تربيع شدة المجال (V/m)

$p_r$: القدرة (W) التي يمكن التقاطها باستخدام هوائي متناحٍ في تلك النقطة

$\lambda$: طول الموجة (m).

## 3 الخسارة الأساسية للإرسال في الفضاء الحر لنظام راداري (الرمزان $L_{br}$ أو $A_{0r}$)

تمثل أنظمة الرادار حالة خاصة، حيث إن الإشارة تتعرض للخسارة أولاً أثناء انتشارها من المرسل نحو الهدف وثانياً من الهدف نحو المستقبل. وبالنسبة للرادارات التي تستخدم هوائياً مشتركاً للمرسل والمستقبل، يمكن تحديد الخسارة الأساسية للإرسال في الفضاء الحر لنظام راداري $L_{br}$، على النحو التالي:

$$L_{br} = 103{,}4 + 20 \log f + 40 \log d - 10 \log \sigma \quad \text{dB} \tag{6}$$

حيث:

$\sigma$: المقطع القائم لهدف الرادار ($m^2$)

$d$: المسافة من الرادار إلى الهدف (km)

$f$: تردد النظام (MHz).

ويعرف المقطع المستعرض لهدف الرادار لجسم ما بأنه نسبة القدرة المتناثرة المكافئة المتناحية إلى كثافة القدرة الواردة.

## 4 صيغ التحويل

يمكن استعمال صيغ التحويل التالية على أساس الانتشار في الفضاء الحر.

شدة المجال لقدرة متناحية مرسلة معينة:

$$E = P_t - 20 \log d + 74{,}8 \tag{7}$$

القدرة المتناحية المستقبلة لشدة مجال معينة:

$$P_r = E - 20 \log f - 167{,}2 \tag{8}$$

الخسارة الأساسية للإرسال في الفضاء الحر لقدرة متناحية ولشدة مجال معينة:

$$L_{bf} = P_t - E + 20 \log f + 167{,}2 \tag{9}$$

كثافة تدفق القدرة لشدة مجال معينة:

$$S = E - 145{,}8 \tag{10}$$

حيث:

$P_t$: القدرة المتناحية المرسلة (dB(W))

$P_r$: القدرة المتناحية المستقبَلة (dB(W))

$E$: شدة المجال الكهربائي ((dB(μV/m))

$f$: التردد (GHz)

$d$: طول المسير الراديوي (km)

$L_{bf}$: خسارة أساسية للإرسال في الفضاء الحر (dB)

$S$: كثافة تدفق القدرة ((dB(W/m$^2$)).

تجدر الملاحظة بأنه يمكن استعمال المعادلتين (7) و(9) لاستخلاص المعادلة (4).

التوصيـــة ITU-R P.526-10*

# الانتشار بالانعراج

(المسألة ITU-R 202/3)

(2007-2005-2003-2001-1999-1997-1995-1994-1992-1982-1978)

## مجال التطبيق

تقدم هذه التوصية العديد من النماذج التي تمكن القارئ من تقييم أثر الانعراج عل شدة المجال المستقبل. ويمكن تطبيق هذه النماذج على الأنماط المختلفة للعوائق وعلى مسيرات ذات هندسة مختلفة.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ ) أن ثمة حاجة لتوفير معلومات هندسية من أجل حساب قيم شدة المجال على مسيرات الانعراج،

*توصـــي*

**1** بأن تستعمل الطرائق الموضحة في الملحق 1 من أجل حساب قيم شدة المجال على مسيرات الانعراج التي قد تشمل مساحة أرضية كروية، أو تضاريس أرضية غير منتظمة قد تنطوي على أنواع مختلفة من العوائق.

# الملحق 1

## 1 المقدمة

على الرغم من أن الانعراج لا ينتج إلا عن سطح الأرض أو عن عوائق أخرى، يجب أن يؤخذ في الاعتبار متوسط الانكسار الجوي على مسير الإرسال لتقدير المعلمات الهندسية التي تقع في المستوي الرأسي للمسير (زاوية الانعراج، ونصف قطر الانحناء، وارتفاع العائق). ويجب، لتحقيق هذا الغرض، أن يرسم المظهر الجانبي للمسير مع نصف قطر الأرض المكافئ المناسب (التوصية ITU-R P.834). وإذا لم تتيسر معلومات أخرى، يمكن الاستناد إلى نصف قطر أرض مكافئ قدره 8 500 km.

## 2 مفاهيم أساسية

يتأثر انعراج الموجات الراديوية على سطح الأرض بعدم انتظام التضاريس الأرضية. وفي هذا الصدد، وقبل التعمق في تناول طرق التنبؤ الخاصة بآلية الانتشار، نورد في هذا القسم بعض المفاهيم الأساسية.

* *ملاحظة من أمانة مكتب الاتصالات الراديوية* – عدلت هذه التوصية صياغياً في أبريل 2007.

### 1.2 المجسمات الإهليلجية لفرينل ومناطق فرينل (Fresnel)

عند دراسة انتشار الموجات الراديوية بين نقطتين A وB، يمكن تقسيم الفضاء المعني إلى عائلة من المجسمات الإهليلجية تعرف باسم إهليلجيات فرينل، تحمل جميعها نقاطاً بؤرية عند A وB وعلى نحو تستجيب فيه أية نقطة M على المجسم الإهليلجي للعلاقة التالية:

$$AM + MB = AB + n\frac{\lambda}{2} \tag{1}$$

حيث تمثل $n$ رقماً صحيحاً يميز الإهليلج المعني وحيث تتطابق $n = 1$ مع الإهليلجي الأول لفرينل، إلخ.، وتمثل $\lambda$ طول الموجة.

وكقاعدة عملية، نفترض أن الانتشار يحدث في خط البصر أي مصحوباً بظواهر انعراج يمكن إهمالها، إذا لم يوجد أي عائق داخل المجسم الإهليلجي الأول لفرينل.

ويمكن تقريب نصف قطر إحدى المجسمات الإهليلجية عند نقطة بين المرسل والمستقبل في وحدات متسقة ذاتياً بواسطة:

$$R_n = \left[\frac{n\lambda d_1 d_2}{d_1 + d_2}\right]^{1/2} \tag{2}$$

أو في شكل وحدات عملية:

$$R_n = 550\left[\frac{n\, d_1 d_2}{(d_1 + d_2) f}\right]^{1/2} \tag{3}$$

حيث تمثل $f$ التردد (MHz) و$d_1$ و$d_2$ المسافتان (km) بين المرسل والمستقبل عند النقطة التي يحسب فيها نصف قطر المجسم الإهليلجي (m).

وتتطلب بعض المشكلات مراعاة مناطق فرينل وهي المناطق التي يحصل عليها من خلال تقاطع عائلة من المجسمات الإهليلجية مع سطح مستوٍ. وتكون المنطقة ذات الرتبة $n$ هي الجزء الواقع بين المنحنيات التي يُحصل عليها بواسطة المجسمين الإهليلجين $n$ و$n - 1$، على التوالي.

### 2.2 عرض الظليل (شبه الظل)

يحدد الانتقال من الضوء إلى الظل منطقة الظليل. ويحدث هذا الانتقال على طول شريط ضيق (عرض الظليل) داخل حدود الظل الهندسي. ويبين الشكل 1 عرض الظليل (W) في حالة وجود مرسل عند ارتفاع، $h$، فوق أرض دائرية سلسة، التي تُعطى بواسطة:

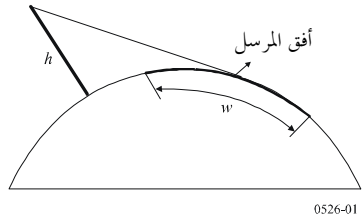
$$w = \left[\frac{\lambda a_e^2}{\pi}\right]^{1/3} \quad \text{m} \tag{4}$$

حيث:

$\lambda$: طول الموجة (m)

$a_e$: نصف قطر الأرض الفعال (m).

الشكل 1
**تعريف عرض الظليل**




### 3.2 منطقة الانعراج

تمتد منطقة انعراج المرسل من مسافة خط البصر (LoS) حيث يساوي خلوص المسير 60% من نصف قطر منطقة فرينل الأولى ($R_1$)، إلى مسافة أبعد بكثير من أفق المرسل حيث تهيمن آلية الانتثار التروبوسفيري.

### 4.2 معيار سلاسة سطح العائق

إذا كانت لسطح العائق أشكال غير منتظمة لا تتجاوز $\Delta h$،

حيث:

$$\Delta h = 0{,}04\left[R\lambda^2\right]^{1/3} \quad \text{m} \tag{5}$$

وحيث:

$R$: نصف قطر انحناء العائق (m)

$\lambda$: طول الموجة (m)

يمكن عندئذ اعتبار العائق سلساً ويمكن استعمال الطرق الموضحة في الفقرتين 3 و4.2 لحساب التوهين.

### 5.2 العائق المعزول

يمكن اعتبار عائق ما معزولاً إذا لم يكن أي تفاعل بين العائق في حد ذاته والتضاريس الأرضية المحيطة به. وبعبارة أخرى، لا ينتج توهين المسير إلا بسبب العائق وحده دون أي إسهام من باقي التضاريس الأرضية. ويجب أن تُستوفى الشروط التالية:

- انعدام التراكب بين عروض الظُليل المرتبطة بكل مطراف وبأعلى العائق؛
- يتعين أن يبلغ خلوص المسير على كلا الجانبين 0,6 من نصف قطر منطقة فرينل الأولى؛
- انعدام انعكاس مرآوي على جانبي العائق معاً.

### 6.2 أنماط التضاريس الأرضية

يمكن تصنيف أنماط التضاريس الأرضية، تبعاً للقيمة الرقمية للمعلمة $\Delta h$ (انظر التوصية ITU-R P.310) المستعملة لتحديد درجة عدم انتظام التضاريس الأرضية، ضمن ثلاثة أنواع:

أ ) *تضاريس أرضية سلسة*

يمكن أن نعتبر أن سطحاً أرضياً سلساً إذا كان مقدار عدم انتظام التضاريس الأرضية يبلغ $0{,}1R$ أو أقل، حيث $R$ القيمة القصوى لنصف قطر منطقة فرينل الأولى في مسير الانتشار. وفي هذه الحالة، يستند نموذج التنبؤ إلى الانعراج على أرض كروية (الجزء 3).

ب) *عوائق معزولة*

يتكون المظهر الجانبي للتضاريس الأرضية المتعلقة بمسير الانتشار من عائق واحد أو أكثر. وينبغي في هذه الحالة، وتبعاً للمخططات المبسطة للمثالية المستعملة بهدف تمييز العوائق التي تعترض مسير الانتشار، استعمال نماذج التنبؤ الموضحة في الفقرة 4.

ج) *تضاريس أرضية متعرجة*

يتكون المظهر الجانبي من عدة تلال صغيرة لا يُمثل أي منها عائقاً مهيمناً. وتتلاءم التوصية ITU-R P.1546 داخل مدى ترددها مع التنبؤ بشدة المجال ولكنها ليست طريقة انعراج.

### 7.2 تكامليات فرينل

تُعطى تكاملية فرينل المركبة بواسطة:

$$F_c(\nu) = \int_0^{\nu} \exp\left( j\frac{\pi s^2}{2} \right) ds = C(\nu) + jS(\nu) \tag{6}$$

حيث $j$ العامل المركب المساوي للقيمة $\sqrt{-1}$، و$C(\nu)$ و$S(\nu)$ تكامليتا فرينل لجيب التمام وجيب الزاوية اللذان يعرفان بواسطة:

$$C(\nu) = \int_0^{\nu} \cos\left( \frac{\pi s^2}{2} \right) ds \tag{7a}$$

$$S(\nu) = \int_0^{\nu} \sin\left( \frac{\pi s^2}{2} \right) ds \tag{7b}$$

ويمكن تقييم تكاملية فرينل المركبة $F_c(\nu)$ بواسطة تكامل رقمي، أو بدقة كافية لمعظم الأغراض بالنسبة إلى قيمة $\nu$ موجبة باستعمال:

$$F_c(\nu) = \exp(jx)\sqrt{\frac{x}{4}} \sum_{n=0}^{11} \left[ (a_n - jb_n)\left( \frac{x}{4} \right)^n \right] \quad \text{for } 0 \le x < 4 \tag{8a}$$

$$F_c(\nu) = \left( \frac{1+j}{2} \right) + \exp(jx)\sqrt{\frac{4}{x}} \sum_{n=0}^{11} \left[ (c_n - jd_n)\left( \frac{4}{x} \right)^n \right] \quad \text{for } x \ge 4 \tag{8b}$$

حيث:

$$x = 0{,}5\,\pi\,\nu^2 \tag{9}$$

وتمثل $a_n$، $b_n$ و$c_n$ و$d_n$ معاملات بورسما (Boersma) الواردة أدناه:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $a_0$ = +1,595769140 | $b_0$ = -0,000000033 | $c_0$ = +0,000000000 | $d_0$ = +0,199471140 |
| $a_1$ = -0,000001702 | $b_1$ = +4,255387524 | $c_1$ = -0,024933975 | $d_1$ = +0,000000023 |
| $a_2$ = -6,808568854 | $b_2$ = -0,000092810 | $c_2$ = +0,000003936 | $d_2$ = -0,009351341 |
| $a_3$ = -0,000576361 | $b_3$ = -7,780020400 | $c_3$ = +0,005770956 | $d_3$ = +0,000023006 |
| $a_4$ = +6,920691902 | $b_4$ = -0,009520895 | $c_4$ = +0,000689892 | $d_4$ = +0,004851466 |
| $a_5$ = -0,016898657 | $b_5$ = +5,075161298 | $c_5$ = -0,009497136 | $d_5$ = +0,001903218 |
| $a_6$ = -3,050485660 | $b_6$ = -0,138341947 | $c_6$ = +0,011948809 | $d_6$ = -0,017122914 |
| $a_7$ = -0,075752419 | $b_7$ = -1,363729124 | $c_7$ = -0,006748873 | $d_7$ = +0,029064067 |
| $a_8$ = +0,850663781 | $b_8$ = -0,403349276 | $c_8$ = +0,000246420 | $d_8$ = -0,027928955 |
| $a_9$ = -0,025639041 | $b_9$ = +0,702222016 | $c_9$ = +0,002102967 | $d_9$ = +0,016497308 |
| $a_{10}$ = -0,150230960 | $b_{10}$ = -0,216195929 | $c_{10}$ = -0,001217930 | $d_{10}$ = -0,005598515 |
| $a_{11}$ = +0,034404779 | $b_{11}$ = +0,019547031 | $c_{11}$ = +0,000233939 | $d_{11}$ = +0,000838386 |

ويمكن تقييم $C(\nu)$ و$S(\nu)$ بالنسبة إلى قيم سالبة تخص $\nu$ من خلال الإشارة إلى أن:

$$C(-\nu) = -C(\nu) \tag{10a}$$

$$S(-\nu) = -S(\nu) \tag{10b}$$

## 3 الانعراج فوق أرض كروية

يمكن أن تحسب خسارة الإرسال الإضافية العائدة إلى الانعراج فوق أرض كروية بواسطة الصيغة الكلاسيكية لسلسلة البقايا. ويقدم البرنامج الحاسوبي GRWAVE، الذي يوجد لدى الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)، الطريقة بأكملها. وتحتوي التوصية ITU-R P.368 على مجموعة فرعية من نواتج هذا البرنامج (بالنسبة إلى هوائيات قريبة من الأرض وعند ترددات أدنى).

### 1.3 خسارة الانعراج بالنسبة إلى المسيرات عبر الأفق

بالنسبة إلى مسافات طويلة عبر الأفق، يكتسي الحد الأول من سلسلة البقايا دون سواه أهمية كبيرة، وحتى على مقربة من الأفق أو عند الأفق، يمكن استعمال هذا التقريب مع خطأ أقصى يبلغ حوالي 2 dB في معظم الأحوال.

ويمكن كتابة الحد الأول كناتج حد المسافة، $F$، وحدي كسب الارتفاع $G_T$ و$G_R$. ويوضح الجزءان 1.1.3 و2.1.3 كيفية الحصول على هذه الحدود انطلاقاً من صيغ بسيطة أو من خلال مخططات بيانية (مونوغرامات).

#### 1.1.3 حسابات رقمية

##### 1.1.1.3 تأثير الخصائص الكهربائية لسطح الأرض

يمكن تحديد مدى تأثير الخصائص الكهربائية لسطح الأرض على خسارة الانعراج، بحساب عامل مقيَّس لسماحية السطح $K$، (السماح بمرور التيار) يُعطى بواسطة الصيغ التالية:

في وحدات متسقة:

$$K_H = \left(\frac{2\pi a_e}{\lambda}\right)^{-1/3} \left[(\varepsilon - 1)^2 + (60\lambda\sigma)^2\right]^{-1/4} \quad \text{بالنسبة إلى استقطاب أفقي} \tag{11}$$

و

$$K_V = K_H \left[\varepsilon^2 + (60\lambda\sigma)^2\right]^{1/2} \quad \text{بالنسبة إلى استقطاب رأسي} \tag{12}$$

أو في وحدات عملية:

$$K_H = 0{,}36\left(a_e\ f\right)^{-1/3}\left[\left(\varepsilon - 1\right)^2 + \left(18\,000\ \sigma/f\right)^2\right]^{-1/4} \tag{11a}$$

$$K_V = K_H\left[\varepsilon^2 + \left(18\,000\,\sigma/f\right)^2\right]^{1/2} \tag{12a}$$

حيث:

$a_e$: نصف قطر الأرض الفعال (km)

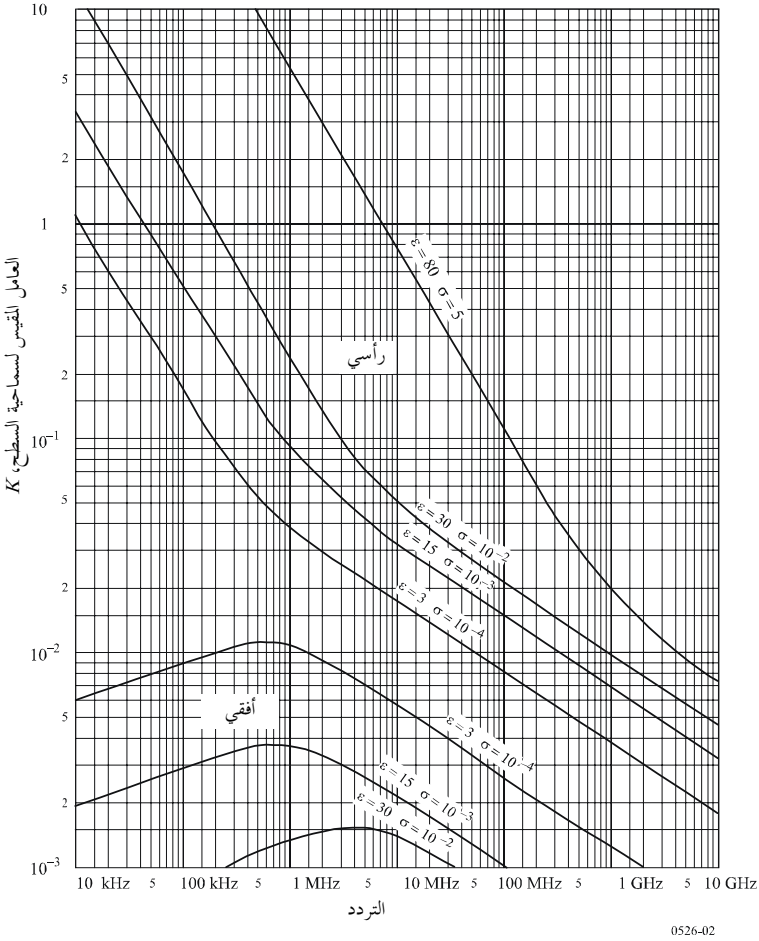
$\varepsilon$: السماحية النسبية الفعالة

$\sigma$: الإيصالية الفعالة (S/m)

$f$: التردد (MHz).

ويحتوي الشكل 2 على قيم العامل $K$ النمطية.

الشكل 2
**حساب *K***




إذا كانت قيمة $K$ أقل من 0,001، تكون الخصائص الكهربائية للأرض عديمة الأهمية. أما في الحالة التي تكون فيها قيم $K$ أكبر من 0,001، فيجب أن تستعمل الصيغ المناسبة المذكورة أدناه.

### 2.1.3 صيغ شدة مجال الانعراج

تُعطى شدة مجال الانعراج $E$، بالنسبة إلى شدة المجال في الفضاء الحر $E_0$ بواسطة الصيغة التالية:

$$20 \log \frac{E}{E_0} = F(X) + G(Y_1) + G(Y_2) \quad \text{dB} \tag{13}$$

حيث $X$ هي الطول المقيَّس للمسير بين الهوائيات عند ارتفاعين $Y_1$ و$Y_2$ مقيسين (وحيث قيمة $20 \log \frac{E}{E_0}$ سالبة في العادة).

في وحدات متسقة:

$$X = \beta\left(\frac{\pi}{\lambda a_e^2}\right)^{1/3} d \tag{14}$$

$$Y = 2\beta\left(\frac{\pi^2}{\lambda^2 a_e}\right)^{1/3} h \tag{15}$$

أو في وحدات عملية:

$$X = 2.2\beta f^{1/3} a_e^{-2/3} d \tag{14a}$$

$$Y = 9{,}6 \times 10^{-3} \beta f^{2/3} a_e^{-1/3} h \tag{15a}$$

حيث:

$d$: طول المسير (km)
$a_e$: نصف قطر الأرض المكافئ (km)
$h$: ارتفاع الهوائي (m)
$f$: التردد (MHz).

$\beta$ معلمة تأخذ في الاعتبار نمط الأرض والاستقطاب. وترتبط بالعامل $K$ بواسطة الصيغة شبه التجريبية التالية:

$$\beta = \frac{1 + 1{,}6K^2 + 0{,}75K^4}{1 + 4{,}5K^2 + 1{,}35K^4} \tag{16}$$

ويمكن أن تؤخذ $\beta$ على أنها مساوية للقيمة 1 بالنسبة إلى الاستقطاب الأفقي عند جميع الترددات، وبالنسبة إلى الاستقطاب الرأسي فوق 20 MHz على الأرض أو 300 MHz فوق البحر.

أما بالنسبة إلى الاستقطاب الرأسي تحت 20 MHz فوق الأرض أو 300 MHz فوق البحر، فيجب أن تحسب $\beta$ باعتبارها دالة لقيم $K$. غير أنه من الممكن عندئذ إهمال $\varepsilon$ وكتابة:

$$K^2 \approx 6.89 \frac{\sigma}{k^{2/3} f^{5/3}} \tag{16a}$$

حيث يُعبر عن $\sigma$ بواسطة S/m، و$f$ (MHz) و$k$ العامل المضاعف لنصف قطر الأرض.

ويُعطي حد المسافة بواسطة الصيغة التالية:

$$F(X) = 11 + 10 \log (X) - 17.6 X \tag{17}$$

ويُعطي حد كسب الارتفاع $G(Y)$ بواسطة الصيغة التالية:

$$G(Y) \cong 17.6 (Y - 1.1)^{1/2} - 5 \log (Y - 1.1) - 8 \quad \text{بالنسبة إلى } Y > 2 \tag{18}$$

وبالنسبة إلى $Y < 2$، تكون قيمة $G(Y)$ دالة قيمة $K$ المحسوبة في الجزء 1.3.3:

$$G(Y) \cong 20 \log (Y + 0.1 Y^3) \quad \text{بالنسبة إلى } 2 > Y > K\,10 \tag{18a}$$

$$G(Y) \cong 2 + 20\log K + 9\log(Y/K)[\log(Y/K) + 1] \quad \text{بالنسبة إلى } K\,10 > Y > K/10 \tag{18b}$$

$$G(Y) \cong 2 + 20\log K \quad \text{بالنسبة إلى } K/10 > Y \tag{18c}$$

### 2.1.3 الحساب بواسطة المخططات البيانية

يمكن أن نجري الحساب أيضاً في ظل نفس شروط التقريب ( هيمنة الحد الأول من سلسلة البقايا) باستعمال الصيغة التالية:

$$20 \log \frac{E}{E_0} = F(d) + H(h_1) + H(h_2) \quad \text{dB} \tag{19}$$

حيث:

$E$ : شدة المجال المستقبَل

$E_0$ : شدة المجال في الفضاء الحر عند نفس المسافة

$d$ : المسافة بين طرفي المسير

$h_1$ و$h_2$: ارتفاعاً الهوائيين فوق أرض كروية.

وتُعطى الدالة F (تأثير المسافة) والدالة H (كسب الارتفاع) بواسطة المخططات البيانية التي تحتوي عليها الأشكال 3 و4 و5 و6.

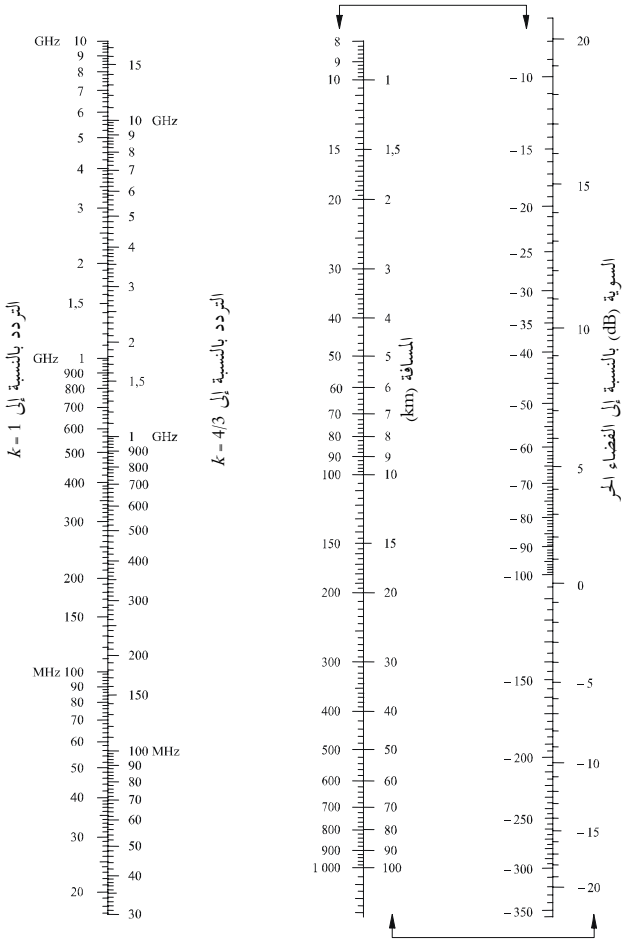
وتُعطي هذه المخططات البيانية (الأشكال من 3 إلى 6) مباشرة سوية الإشارة المستقبلة بالنسبة إلى الفضاء الحر، بالنسبة إلى $k = 1$ و$k = 4/3$، وبالنسبة إلى ترددات أعلى من 30 MHz تقريباً. و$k$ عامل نصف قطر الأرض الفعال الذي يرد تعريفه في التوصية ITU-R P.310. غير أنه يمكن حساب سوية الإشارة المستقبلة بالنسبة إلى قيم أخرى تخص k باستعمال سلالم الترددات بالنسبة إلى $k = 1$، مع الاستعاضة عن التردد المعني بتردد افتراضي يساوي $f/k^2$ بالنسبة إلى الشكلين 3 و5، و $f/\sqrt{k}$ بالنسبة إلى الشكلين 4 و6.

وبالقرب من الأرض، تكون شدة المجال مستقلة عملياً عن الارتفاع. وتكتسي هذه الظاهرة أهمية كبيرة بالنسبة إلى الاستقطاب الرأسي فوق البحر. ولهذا السبب، يتضمن الشكل 6، خطاً رأسياً AB غليظا. فإذا تقاطع الخط المستقيم مع هذا الخط الغليظ AB، يجب أن يستعاض عن الارتفاع الحقيقي بقيمة أكبر بحيث يمس الخط المستقيم بالكاد أعلى خط الحد عند A.

**الملاحظة 1** – يُعطى التوهين بالنسبة إلى الفضاء الحر بقلب قيم المعادلة (19) إلى قيم سالبة. ولا تصح هذه الطريقة إذا أعطت المعادلة (19) قيمة فوق شدة المجال في الفضاء الحر.

الشكل 3

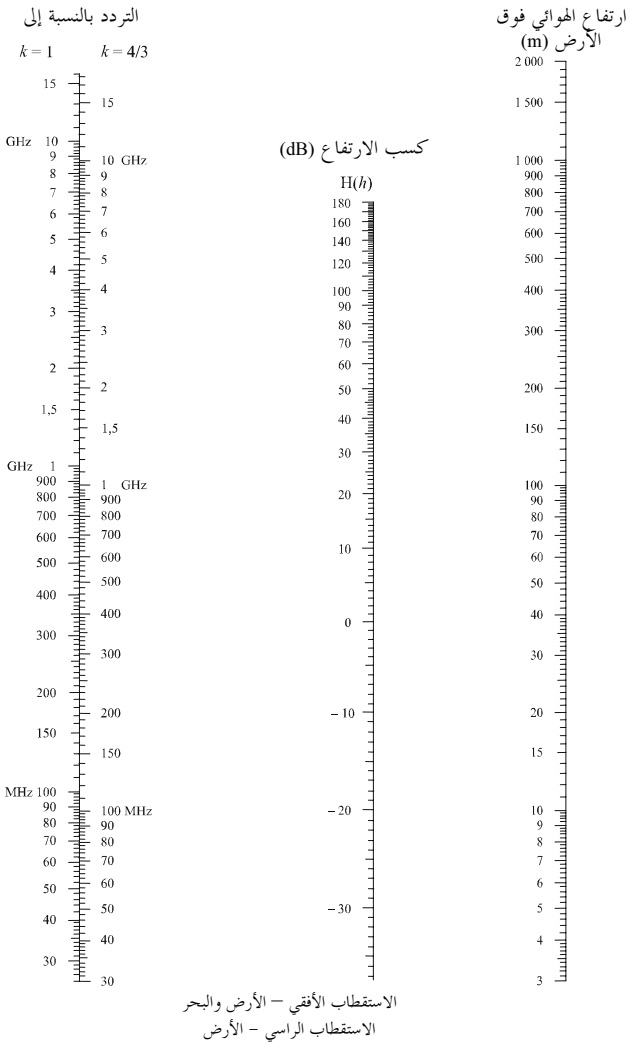
**الانعراج فوق أرض كروية – تأثير المسافة**



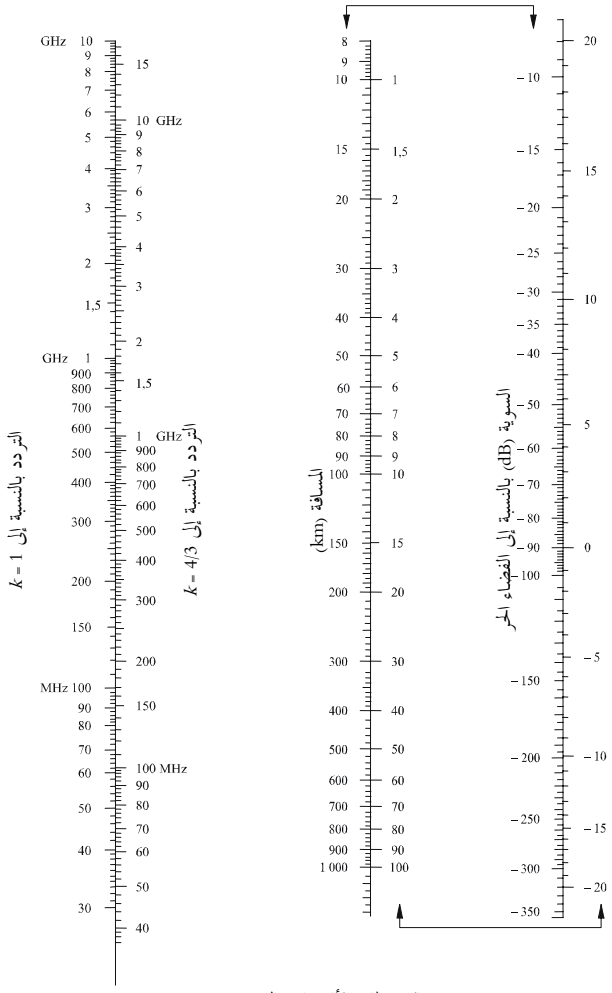

الاستقطاب الأفقي على الأرض وفوق البحر
الاستقطاب الرأسي على الأرض
(المقاييس الموسومة بأسهم ينبغي أن تستخدم معاً)

0526-03

الشكل 4
**الانعراج فوق أرض كروية – كسب الارتفاع**



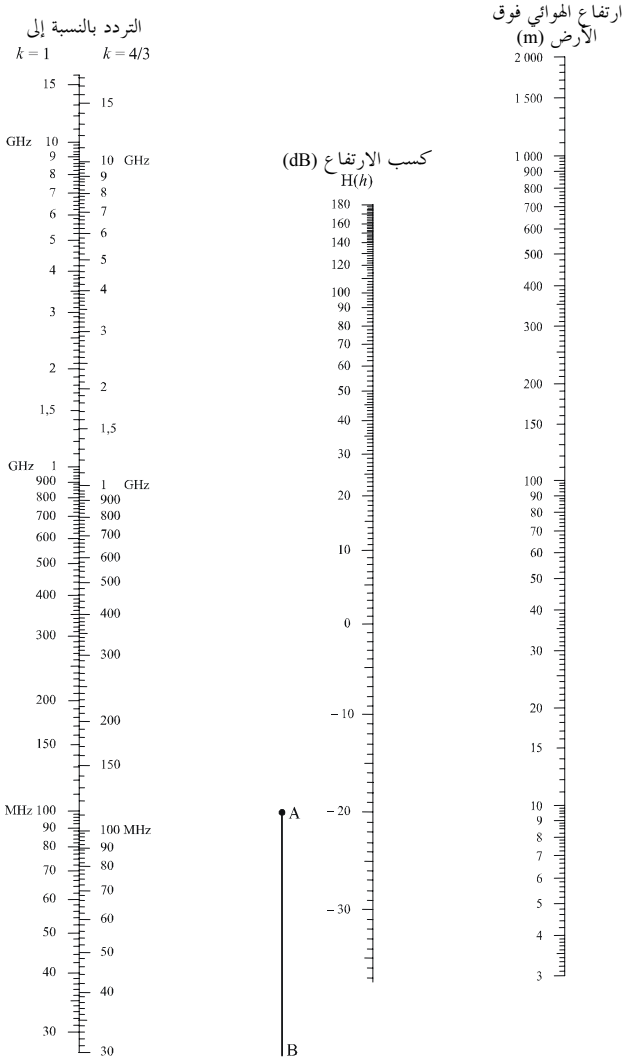
الشكل 5
**الانعراج فوق أرض كروية – تأثير المسافة**




الاستقطاب الأفقي فوق البحر
(المقاييس الموسومة بأسهم ينبغي أن تستخدم معاً)

0526-05

الشكل 6
**الانعراج فوق أرض كروية – كسب الارتفاع**



### 2.3 خسارة الانعراج بالنسبة إلى مسيرات خط البصر مع انعراج مسيرات فرعية

يمكن في هذه الحالة ونظراً إلى أن تقارب سلسة البقايا يتطلب حساب العديد من الحدود، استعمال استكمال داخلي خطي بين حد منطقة الانعراج (خلوص قيمته 0,6 من نصف قطر منطقة فرينل الأولى) حيث يساوي التهوين بالنسبة إلى الفضاء الحر صفراً والأفق الراديوي. وتُحسب خسارة الانعراج، وفقاً لهذا الإجراء، من حيث نصف قطر منطقة فرينل الأولى، ($R1$)، كالآتي:

$$A(\text{dB}) = \left[1 - \frac{5}{3}\ \frac{h}{R_1}\right] A_h \tag{20}$$

حيث:

$h$: خلوص المسير في حدود من 0 إلى $0{,}6\ R_1$

$A_h$: خسارة الانعراج عند الأفق (انظر الفقرة 1.3).

ويُعطى خلوص المسير بواسطة (انظر الشكل 7):

$$d_1 = \frac{d}{2}(1-b) \qquad \text{if} \quad (h_1 \le h_2) \tag{21a-i}$$

$$d_1 = \frac{d}{2}(1+b) \qquad \text{otherwise} \tag{21a-ii}$$

$$d_2 = d - d_1 \tag{21b}$$

$$b = 2\sqrt{\frac{m+1}{3m}}\cos\left\{\frac{\pi}{3} + \frac{1}{3}\arccos\left(\frac{3c}{2}\sqrt{\frac{3m}{(m+1)^3}}\right)\right\} \tag{21c}$$

$$c = \frac{|h_1 - h_2|}{h_1 + h_2} \tag{21d}$$

$$m = \frac{d^2}{4a_e(h_1+h_2)} \tag{21e}$$

$$R_1 = \sqrt{\frac{d_1 \cdot d_2 \cdot \lambda}{d}} \tag{21f}$$

ويلاحظ أن المعلمات أعلاه تكون بوحدات متسقة ذاتياً.

## 4 الانعراج فوق عوائق معزولة

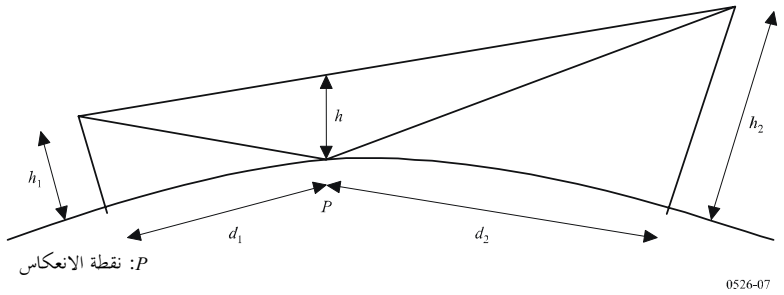
يواجه العديد من مسيرات الانتشار عائقاً واحداً أو عدة عوائق منفصلة، ومن المفيد أن تقدر الخسائر التي تسببها هذه العوائق. وإن من الضروري لأداء هذه الحسابات، معالجة أشكال العوائق بناء على نسق تخطيطي، سواء بافتراض عائق كحد السكين ذي ثخانة لا يعتد بها أو عائق مدوَّر وأملس مع نصف قطر انحناء في الجزء الأعلى يحدد بدقة. وبالنظر إلى أن العوائق الحقيقية تتخذ أشكالاً أكثر تعقيداً، يجب أن ينظر إلى البيانات التي ترد في هذه التوصية على أنها بيانات تقريبية فقط.

إن من الضروري في الحالات التي يكون فيها المسير المباشر بين مطرافين أقصر بكثير من مسير الانعراج، أن تحسب خسارة الإرسال الإضافية العائدة إلى المسير الأطول.

وتنطبق المعطيات الواردة أدناه عندما يكون طول الموجة صغيراً جداً بالنسبة إلى حجم العوائق أي بصفة أساسية ، بالنسبة إلى الموجات المترية (VHF) والموجات الأقصر ($f > 30$ MHz).

الشكل 7

**خلوص المسير**




### 1.4 عائق وحيد كحد السكين

في هذه الحالة المثالية القصوى (الشكلان 8a و8b)، تتحد جميع المعلمات الهندسية في معلمة واحدة بلا أبعاد يُرمز إليها عادة بواسطة v التي قد تتخذ مجموعة متنوعة من الأشكال المكافئة وفقاً للمعلمات الهندسية المختارة:

$$v = h\sqrt{\frac{2}{\lambda}\left(\frac{1}{d_1}+\frac{1}{d_2}\right)} \tag{22}$$

$$v = \theta\sqrt{\frac{2}{\lambda\left(\frac{1}{d_1}+\frac{1}{d_2}\right)}} \tag{23}$$

$$v = \sqrt{\frac{2\,h\,\theta}{\lambda}} \quad (\text{تأخذ } v \text{ علامة } h \text{ و} \theta) \tag{24}$$

$$v = \sqrt{\frac{2\,d}{\lambda}\cdot\alpha_1\,\alpha_2} \quad (\text{تأخذ } v \text{ علامة } \alpha_1 \text{ و} \alpha_2) \tag{25}$$

حيث:

$h$: ارتفاع قمة العائق فوق خط مستقيم يربط بين طرفي المسير. فإذا كان الارتفاع تحت هذا الخط، تكون $h$ سالبة

$d_1$ و$d_2$: مسافتا طرفي المسير عند قمة العائق

$d$: طول المسير

$\theta$: زاوية الانعراج (rad)؛ علامتها هي نفس علامة $h$. ويفترض في الزاوية $\theta$ أن تكون أقل من 0,2 rad أو 12° تقريباً

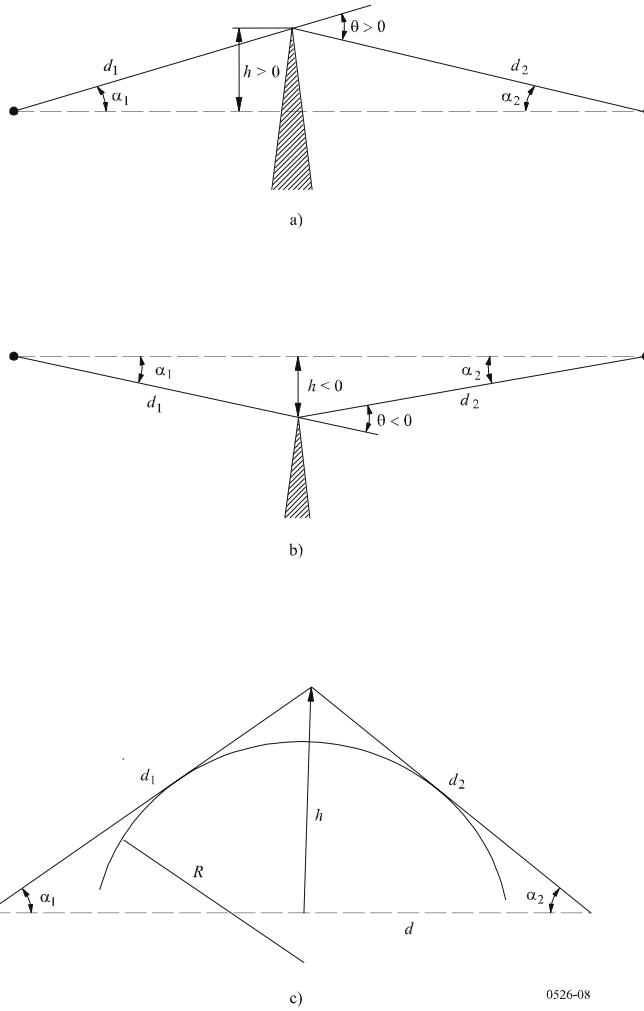
$\alpha_1$ و$\alpha_2$: الزاويتان بين قمة العائق وأحد الطرفين كما ينظر إليه من الطرف الآخر. $\alpha_1$ و$\alpha_2$ لهما نفس علامة $h$ في المعادلات أعلاه.

**الملاحظة 1** – يجب أن يعبر بوحدات متسقة عن $h$ و$d$ و$d_1$ و$d_2$ و$\lambda$ في المعادلات من (22) إلى (25).

الشكل 8

**عناصر هندسية**

(بالنسبة إلى تعاريف θ، $\alpha_1$، $\alpha_2$، $d$، $d_1$، $d_2$، $R$، راجع الفقرتين 1.4 و2.4)




يعطي الشكل 9 بوصفه دالة لقيمة $v$ الخسارة $J(v)$ (dB).

وتعطى $J(v)$ بواسطة:

$$J(\nu) = -20 \log \left( \frac{\sqrt{[1 - C(\nu) - S(\nu)]^2 + [C(\nu) - S(\nu)]^2}}{2} \right) \quad (26)$$

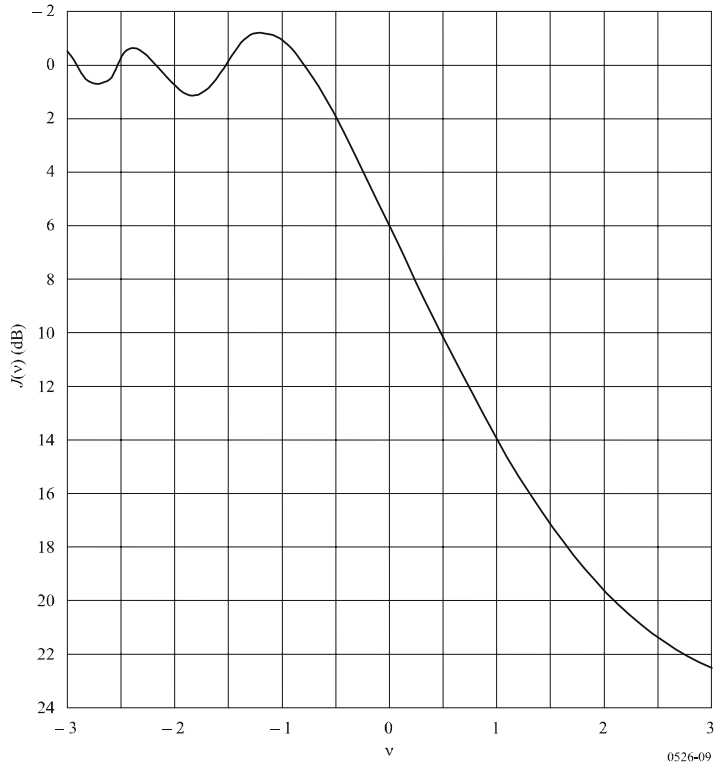
حيث $C(\nu)$ الجزء الحقيقي و$S(\nu)$ الجزء الخيالي من تكاملية فرينل المركبة $F(\nu)$ التي ورد تعريفها في الفقرة 7.2.

وبالنسبة إلى $\nu$ أكبر من –0,78، يمكن الحصول على قيمة تقريبية انطلاقاً من الصيغة التالية:

$$J(\nu) = 6.9 + 20\log\left(\sqrt{(\nu - 0.1)^2 + 1} + \nu - 0.1\right) \quad \text{dB} \tag{27}$$

الشكل 9

**خسارة انعراج على حافة كحد السكين**




### 2.4 عائق مدوَّر وحيد

يوضح الشكل 8c هندسة عائق مدوَّر لنصف القطر $R$. وجدير بالملاحظة أن المسافتين $d_1$ و$d_2$ والارتفاع $h$ فوق الخط الأساسي تُقاس جميعاً بالنسبة إلى القمة حيث تتقاطع الأشعة المسقطة فوق العائق. ويمكن حساب خسارة الانعراج بالنسبة إلى هذه الهندسة على النحو التالي:

$$A = J(v) + T(m,n) \quad \text{dB} \tag{28}$$

حيث:

أ) $J(v)$ خسارة Fresnel-Kirchff العائدة إلى حافة كحد السكين مكافئة توضع على نحو تكون فيه ذروتها عند نقطة القمة. ويمكن تقييم المعلمة $v$ بلا أبعاد انطلاقاً من أي معادلة من المعادلات (22) إلى (25). ويمكن أن تكتب المعادلة (22)، على سبيل المثال، في وحدات عملية على النحو التالي:

$$v = 0{,}0316h\left[\frac{2(d_1 + d_2)}{\lambda d_1 d_2}\right]^{1/2} \tag{29}$$

حيث تُقاس $h$ و$\lambda$ بالأمتار و$d_1$ و$d_2$ بالكيلومترات.

ويمكن الحصول على $J(v)$ من الشكل 9 أو من المعادلة (27). مع الإشارة إلى أنه في حالة وجود عائق يحجب الانتشار في خط البصر، تكون $v$ موجبة، والمعادلة (27) صحيحة.

ب) $T(m,n)$ التوهين الإضافي العائد إلى انحناء العائق:

$$T(m,n) = 7.2m^{1/2} - (2 - 12.5n)m + 3.6m^{3/2} - 0.8m^2 \quad \text{dB} \quad \text{for } mn \le 4 \tag{30a}$$

$$T(m,n) = -6 - 20\log(mn) + 7.2m^{1/2} - (2 - 17n)m + 3.6m^{3/2} - 0.8m^2 \quad \text{dB for } mn > 4 \tag{30b}$$

و

$$m = R\left[\frac{d_1 + d_2}{d_1 d_2}\right] \Big/ \left[\frac{\pi R}{\lambda}\right]^{1/3} \tag{31}$$

$$n = h\left[\frac{\pi R}{\lambda}\right]^{2/3} \Big/ R \tag{32}$$

$R$ و$d_1$ و$d_2$ و$h$ و$\lambda$ في وحدات متسقة.

مع الإشارة إلى أنه عندما تنحو $R$ نحو الصفر، وكذلك $T(m,n)$، تصبح المعادلة (28) انعراج حافة كحد السكين بالنسبة إلى اسطوانة يبلغ نصف قطرها صفراً.

يتطابق نصف قطر عائق الانحناء مع نصف قطر الانحناء عند قمة القطع المكافئ الذي يتلاءم مع المظهر الجانبي للعائق قرب القمة. وفي حالة ملاءمة القطع المكافئ، يجب أن تكون المسافة العمودية القصوى من القمة التي يتعين استعمالها في هذا الإجراء من رتبة نصف قطر منطقة فرينل الأولى حيث يوجد مكان العائق. ويحتوي الشكل 10 على مثال على هذا الإجراء، حيث:

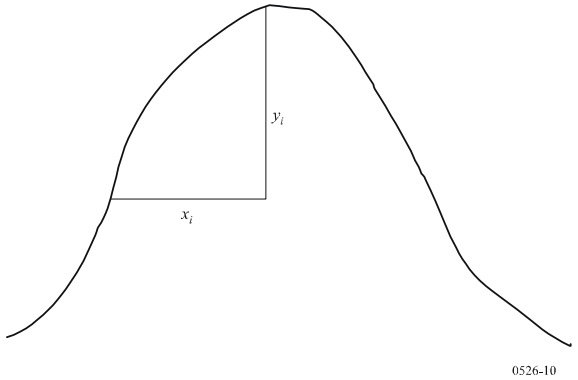
$$y_i = \frac{x_i^2}{2r_i} \tag{33}$$

و$r_i$ نصف قطر الانحناء الذي يتطابق مع العينة $i$ للمظهر الجانبي الرأسي لقمة التل. ويُعطى متوسط نصف قطر انحناء العائق، في حالة العينات $N$، بواسطة:

$$r = \frac{1}{N}\sum_{1}^{N}\frac{x_i^2}{2y_i} \tag{34}$$

الشكل 10

**المظهر الجانبي الرأسي للعائق**




### 3.4 حافتان معزولتان

تتمثل هذه الطريقة في تطبيق نظرية انعراج حافة وحيدة كحد السكين على العائقين على التوالي، وتعمل قمة العائق الأول كمصدر للانعراج على العائق الثاني (انظر الشكل 11). ويعطي مسير الانعراج الأول الذي تحدده المسافتان $a$ و$b$ والارتفاع $h'_1$، الخسارة $L_1$ (dB). ويُعطي مسير الانعراج الثاني الذي تحدده المسافتان $b$ و$c$ والارتفاع $h'_2$، الخسارة $L_2$ (dB). وتحسب $L_1$ و$L_2$ بواسطة الصيغ التي ترد في الفقرة 1.4. ويجب أن تضاف عبارة تصحيح $L_c$ (dB) لكي يؤخذ في الحسبان الفصل $b$ بين الحافتين. ويمكن تقدير $L_c$ بواسطة الصيغة التالية:

$$L_c = 10\log\left[\frac{(a+b)(b+c)}{b(a+b+c)}\right] \tag{35}$$

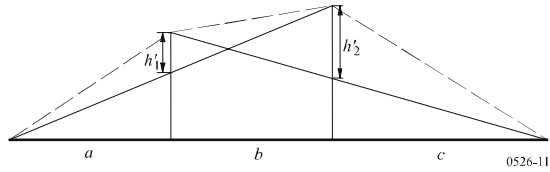
التي تصح عندما يتجاوز كل من $L_1$ و$L_2$، القيمة 15 dB تقريباً. وتُعطى بالتالي خسارة الانعراج الكلية بواسطة:

$$L = L_1 + L_2 + L_c \tag{36}$$

وتعتبر الطريقة الواردة أعلاه مفيدة بصفة خاصة في الحالة التي تعطي فيها الحافتان خسائر مماثلة.

الشكل 11

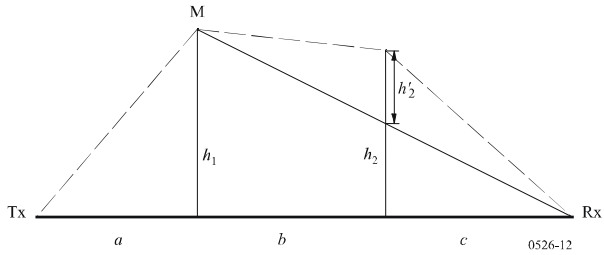
**طريقة الحافتين المعزولتين**




وإذا كانت إحدى الحافتين أعلى من الأخرى (انظر الشكل 12)، يحدد مسير الانعراج الأول بواسطة المسافتين $a$ و$b+c$، والارتفاع $h_1$. ويحدد مسير الانعراج الثاني بواسطة المسافتين $b$ و$c$ والارتفاع $h'_2$.

الشكل 12

**العائق الرئيسي والعائق الثانوي**




تتمثل هذه الطريقة في تطبيق نظرية انعراج حافة وحيدة كحد السكين على العائقين على التوالي. أولاً، تحدد النسبة $h/r$ العائق الرئيسي، M، حيث $h$ ارتفاع الحافة انطلاقاً من المسير المباشر $TxRx$ مثلما يتضح في الشكل 12، و$r$ نصف قطر المجسم الإهليلجي الأول لفرينل الذي تعطيه المعادلة (2). ثم تُستعمل $h'_2$، (ارتفاع العائق الثانوي انطلاقاً من المسير الفرعي MR) لحساب الخسارة التي يسببها هذا العائق الثانوي. ويجب حذف عبارة تصحيح $T_c$ (dB)، حتى يؤخذ في الحسبان المسافة بين الحافتين وكذلك ارتفاعهما. ويمكن تقدير $T_c$ (dB) بواسطة الصيغة التالية:

$$T_c = \left[ 12 - 20\log_{10}\left( \frac{2}{1-\frac{a}{\pi}} \right) \right] \left( \frac{q}{p} \right)^{2p} \tag{37}$$

وكذلك:

$$p = \left[ \frac{2}{\lambda} \frac{(a+b+c)}{(b+c)a} \right]^{1/2} h_1 \tag{38a}$$

$$q = \left[ \frac{2}{\lambda} \frac{(a+b+c)}{(a+b)c} \right]^{1/2} h_2 \tag{38b}$$

$$\tan\alpha = \left[\frac{b(a+b+c)}{ac}\right]^{1/2} \quad (38c)$$

$h_1$ و$h_2$ ارتفاعا الحافتين من المسير المباشر مرسل–مستقبل.

وتُعطى خسارة الانعراج الكلي بواسطة:

$$L = L_1 + L_2 - T_c \quad (39)$$

ويمكن تطبيق الطريقة نفسها في حالة العوائق المدورة باستعمال الطريقة الواردة في الفقرة 3.4.

وفي الحالات التي يمكن فيها التعرف بوضوح على عائق الانعراج كمبنى ذي سقف مسطح، لا يكون التقريب بواسطة حافة وحيدة كحد السكين كافياً. ومن الضروري حساب مجموع المطاورة للمكونتين: إحداها تتعرض إلى انعراج مزدوج بحافتين كحد السكين، والأخرى إلى انعكاس إضافي من سطح السقف. وقد تبين في الحالة التي لا تعرف فيها انعكاسية سطح السقف وأي فرق في الارتفاع بين سطح السقف والجدران الجانبية معرفة دقيقة، أن نموذج الحافتين كحد السكين يؤدي إلى التنبؤ بشدة المجال المنعرجة تنبؤاً حسناً، مع تجاهل المكونة المنعكسة.

### 4.4 عوائق معزولة متعددة

يُوصى بطريقتين فيما يتعلق بتقدير خسارة الانعراج على تضاريس أرضية غير منتظمة تكوِّن عائقاً واحدًا أو أكثر للانتشار في خط البصر. وتفترض الطريقة الأولى أنه يمكن تمثيل كل عائق بواسطة اسطوانة يساوي نصف قطرها نصف قطر الانحناء عند قمة العائق، يُوصى بها في حالة تيسر المظهر الجانبي الرأسي التفصيلي عبر قمة التل.

بينما تتطابق الطريقة الثانية مع حل تجريبي يستند إلى فرضية عوائق حافة كحد السكين يُضاف إليها تصحيح لتعويض الخسارة الأعلى الناجمة عن نصف قطر انحناء تختلف قيمته عن الصفر. ويأخذ الحساب انحناء الأرض في الاعتبار بواسطة مفهوم نصف قطر الأرض الفعال (انظر الفقرة 3.4 من التوصية ITU-R P.452). وتتلاءم هذه الطريقة مع الحالات التي يلزم فيها إجراء عام وحيد بالنسبة إلى المسيرات الأرضية على الأرض أو البحر لكل من خط البصر وعبر الأفق.

ويجب أن يتيسر المظهر الجانبي للمسير الراديوي في شكل مجموعة من عينات ارتفاع الأرض فوق مستوى سطح البحر عند عدة نقاط منتظمة على طول المسير، حيث تمثل العينة الأولى والأخيرة ارتفاعا المرسل والمستقبل فوق مستوى سطح البحر ومجموعة مطابقة من المسافات الأفقية انطلاقاً من المرسل. ويكوِّن كل زوج من الارتفاع والمسافة نقطة المظهر الجانبي ويسند إليه رمز، مع ازدياد هذه الرموز بين طرفي المسير. ويُفترض في هذه الوصف أن الرموز تزداد من المرسل إلى المستقبل رغم أن ذلك لا يعد ضرورياً بالنسبة إلى هذه الطريقة. ويفضل، ولكن لا يشترط، أن توزع عينات المظهر الجانبي على مسافات متساوية أفقياً.

#### 1.4.4 طريقة الاسطوانات المتسلسلة

يجب أن يتيسر المظهر الجانبي لارتفاع التضاريس الأرضية في شكل مجموعة من عينات ارتفاع الأرض فوق مستوى سطح البحر، حيث تمثل العينة الأولى والأخيرة ارتفاع كل من المرسل والمستقبل فوق مستوى سطح البحر. وتوصف قيم المسافة والارتفاع في شكل صفيفة تحمل رموزاً من 1 إلى $N$، حيث تساوي $N$ عدد عينات المظهر الجانبي.

وفيما يلي، تُستخدم "المبادئ التالية" بصفة منتظمة:

$h_i$: ارتفاع فوق مستوى سطح البحر للنقطة $i$-th

$d_i$: المسافة بين المرسل والنقطة $i$-th

$d_{ij}$: المسافة من النقطة $i$-th إلى النقطة $j$-th

تتمثل المرحلة الأولى في أداء تحليل "السلسلة الممدة" للمظهر الجانبي. وهو ما يسمح بالتعرف على نقاط العينة التي يمكن أن تتماس مع سلسلة ممتدة فوق المظهر الجانبي من المرسل إلى المستقبل.

ويمكن القيام بهذا الأمر بواسطة الإجراء الآتي، الذي تكون فيه جميع قيم الارتفاع والمسافة في وحدات متسقة، وتقاس جميع الزوايا بواسطة وحدة الراديان. وتشمل الطريقة تقريبات تصح بالنسبة إلى مسيرات راديوية مكوِّنة زوايا صغيرة بالنسبة إلى الخط الأفقي. وإذا كان للمسير تدرجات شعاعية تتجاوز حوالي 5°، فقد يقتضي الأمر هندسة أكثر دقة.

ويتم التعرف على كل نقطة من نقاط السلسة بوصفها نقطة المظهر الجانبي ذات الارتفاع الزاوي الأعلى فوق الأفق المحلي منظوراً إليها من نقطة السلسلة السابقة، ابتداء من أحد طرفي المظهر الجانبي وانتهاء بالطرف الآخر. ويُعطى ارتفاع عينة المظهر الجانبي $i$-th ($i > s$)، منظوراً إليها من النقطة $s$، بواسطة:

$$e = [(h_i - h_s) / d_{si}] - [d_{si} / 2a_e] \quad (40)$$

حيث:

$a_e$: نصف قطر الأرض الفعال، يُعطى بواسطة:

$$= k \times 6\,371 \text{ (km)}$$

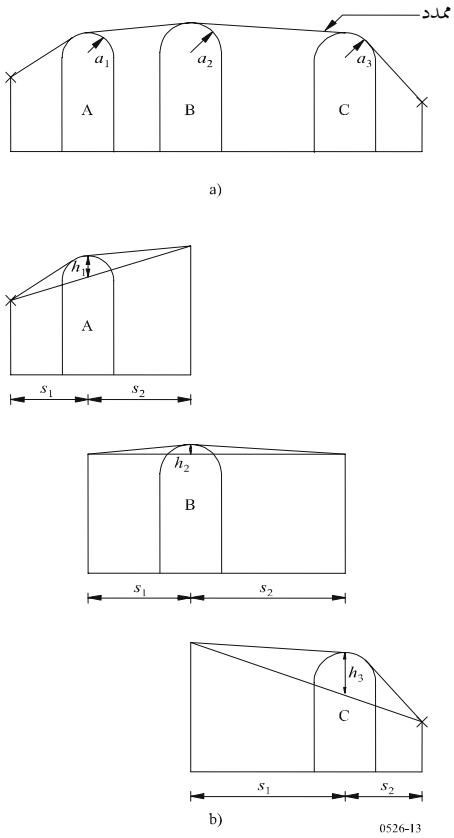
و:

$k$: عامل نصف قطر الأرض الفعال

ويُطبق الآن اختبار لتحديد ما إذا كان يجب أن تمثل أية مجموعة تتكون من نقطتي سلسلة أو أكثر نفس العائق الأرضي. وبالنسبة إلى العينات التي تبلغ المباعدة بينها 250 m أو أقل، يجب أن تعامل أية مجموعة من نقاط السلسلة التي تمثل عينات متعاقبة للمظهر الجانبي، بخلاف المرسل أو المستقبل، كعائق واحد.

وقد تمت الآن نمذجة كل عائق في شكل اسطوانة، (انظر الشكل 13). وتتطابق هندسة كل واحد من الاسطوانات مع الشكل 8c. مع الإشارة إلى أن المسافتين $s_1$ و$s_2$، في الشكل 13 بالنسبة إلى كل واحدة من الاسطوانات تظهران مقاستين أفقياً بين نقاط القمة، وأن هذه المسافات تقارب، بالنسبة إلى الأشعة الأفقية القريبة، مسافتا الميل $d_1$ و$d_2$ في الشكل 8c. وقد يكون من الضروري بالنسبة إلى زوايا الأشعة بالنسبة إلى أفق أكبر من حوالي 5° تقريباً، أن تحدد $s_1$ و$s_2$ عند مسافتا ميل ما بين القمة، $d_1$ و$d_2$.

الشكل 13
**نموذج الاسطوانات المتسلسلة a) المشكلة الإجمالية، b) التفاصيل**




مثلما هو الحال في الشكل 13، يظهر ارتفاع $h$ لكل واحدة من الاسطوانات مقاساً عمودياً انطلاقاً من القمة نزولاً إلى الخط المستقيم الذي يربط بين القمة المجاورة أو النقاط المطرافية. وتتطابق قيمة $h$ بالنسبة إلى كل اسطوانة مع $h$ في الشكل 8c. ويمكن مرة أخرى بالنسبة إلى الأشعة الأفقية القريبة، أن تحسب ارتفاعات الاسطوانة على نحو عمودي، ولكن بالنسبة إلى زوايا أشعة شديدة الانحدار، من الضروري حساب $h$ عند الزوايا الصحيحة بالنسبة إلى الخط الأساسي للاسطوانة.

ويوضح الشكل 14 هندسة عائق يتكون من أكثر من نقطة سلسة. ويشار إلى النقاط التالية بواسطة:

$w$: نقطة السلسلة الأقرب أو المطراف على جانب مرسل العائق الذي لا يمثل جزءاً من العائق

$x$: نقطة السلسلة التي تكوِّن جزء العائق الأقرب إلى المرسل

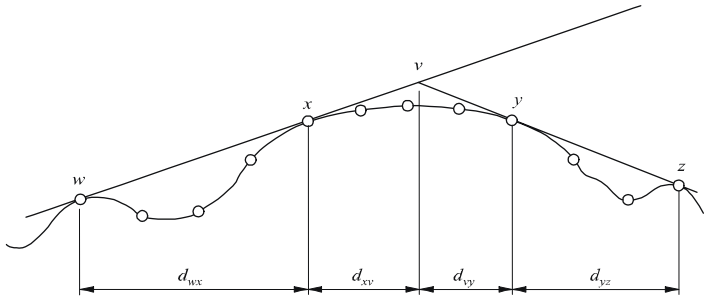
$y$: نقطة السلسة التي تكوِّن جزء العائق الأقرب إلى المستقبل

$z$: نقطة السلسة الأقرب أو المطراف على جانب مستقبل العائق الذي لا يمثل جزءاً من العائق

$v$: نقطة القمة التي يتم الحصول عليها بواسطة التقاطع بين الأشعة الساقطة فوق العائق.

الشكل 14

**هندسة عائق متعدد النقاط**




O: عينات المظهر الجانبي

وستكون الأحرف $w$ و$x$ و$z$ أيضاً رموزاً لصفائف مسافة المظهر الجانبي وعينات الارتفاع. وبالنسبة إلى عائق يتكون من نقطة سلسلة معزولة، سيكون لكل من $x$ و$y$ نفس القيمة وسيشيران إلى نقطة مظهر جانبي تتطابق مع القمة. ويلاحظ في حالة الاسطوانات المتسلسلة، أن النقطتين $y$ و$z$ بالنسبة إلى اسطوانة واحدة هما نقطتا $w$ و$x$ بالنسبة إلى الاسطوانة التي تليها، إلخ.

ويرد في التذييل 1 وصف طريقة التدرج لتواؤم الاسطوانات مع المظهر الجانبي العام للتضاريس الأرضية. ويتميز كل عائق بواسطة $w$ و$x$ و$y$ و$z$. وتستعمل بالتالي الطريقة الواردة في التذييل 1 للحصول على معلمات الاسطوانات $s_1$ و$s_2$ و$h$ و$R$. ونظراً إلى أن نمذجة المظهر الجانبي أعدت على هذا النحو، تُحسب خسارة الانعراج بالنسبة إلى المسير كمجموع لثلاثة حدود:

- مجموع خسائر الانعراج على الاسطوانات؛
- مجموع انعراج المسير الفرعي بين الاسطوانات (وبين الاسطوانات والمطاريف المجاورة)؛
- عبارة التصحيح.

ويمكن كتابة خسارة الانعراج الكلية، dB، بالنسبة إلى خسارة الفضاء الحر، كما يلي:

$$L_d = \sum_{i=1}^{N} L'_i + L''(w\,x)_1 + \sum_{i=1}^{N} L''(y\,z)_i - 20\log C_N \quad \text{dB} \tag{41}$$

حيث:

$L'_i$: خسارة الانعراج على الاسطوانة $i$-th المحسوبة بواسطة الطريقة الواردة في الفقرة 2.4

$L''(w\,x)_1$: خسارة انعراج المسير الفرعي بالنسبة إلى جزء المسير بين النقطتين $w$ و$x$ بالنسبة إلى الاسطوانة الأولى.

$L''(y\,z)_i$: خسارة انعراج المسير الفرعي بالنسبة إلى جزء المسير بين النقطتين $y$ و$z$ بالنسبة إلى جميع الاسطوانات.

$C_N$: عامل التصحيح الذي يستخدم في حالة خسارة الانتشار التي تعزى إلى الانعراج على الاسطوانات المتتالية.

ويحتوي التذييل 2 على طريقة لحساب $L''$ بالنسبة إلى كل أجزاء خط البصر للمسير بين العوائق.

ويُحسب عامل التصحيح، $C_N$، بواسطة:

$$C_N = (P_a / P_b)^{0.5} \quad (42)$$

حيث:

$$P_a = s_1 \prod_{i=1}^{N} [(s_2)_i] \left( s_1 + j \sum_{j=1}^{N} [(s_2)_j] \right) \quad (43)$$

$$P_b = (s_1)_1 (s_2)_N \prod_{i=1}^{N} [(s_1)_i + (s_2)_i] \quad (44)$$

وتشير الأقواس الدائرية إلى أسطوانات فردية.

### 2.4.4 طريقة حواف كحد السكين متسلسلة

تستند هذه الطريقة إلى إجراء يُستعمل من مرة إلى ثلاث مرات تبعاً للمظهر الجانبي للمسير. ويتمثل الإجراء في إيجاد نقطة داخل جزء معين للمظهر الجانبي يملك قيمة المعلمة الهندسية الأعلى $v$ مثلما ورد توضيح ذلك في الجزء 1.4. ويعرّف جزء المظهر الجانبي الذي يتعين فحصه انطلاقاً من دليل النقطة a إلى دليل النقطة b (a < b). وإذا كانت a + 1 = b، فلا توجد نقطة وسيطة وتكون خسارة الانتشار بالنسبة إلى جزء المسير المعني صفراً. وفي الحالات الأخرى، يطبق البناء بواسطة تقييم $\nu_n$ (a < n < b) واختيار النقطة ذات القيمة الأعلى بالنسبة إلى ν. وتعطى قيمة ν بالنسبة إلى نقطة المظهر الجانبي $n$-th بواسطة:

$$\nu_n = h\sqrt{2d_{ab}/\lambda d_{an} d_{nb}} \quad (45)$$

حيث:

$$h = h_n + [d_{an}\, d_{nb} / 2\, r_e] - [(h_a\, d_{nb} + h_b\, d_{an}) / d_{ab}] \quad (45a)$$

$h_a$, $h_b$, $h_n$: الارتفاعات الرأسية كما ترد في الشكل 15.

$d_{an}$, $d_{nb}$, $d_{ab}$: المسافات الأفقية كما ترد في الشكل 15.

$r_e$: نصف قطر الأرض الفعال

λ: طول الموجة

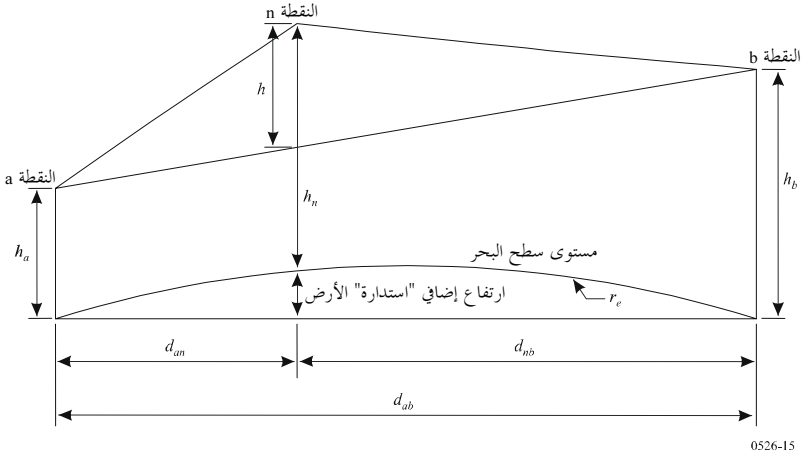
القيم $h$ و$d$ و$r_e$ وλ، كلها في شكل وحدات متسقة.

وبالتالي، تعطى خسارة الانعراج كخسارة حافة كحد السكين $J(\nu)$ وفقاً للمعادلة (27) بالنسبة إلى ν > –0,78، وهي تساوي صفراً في الحالات الأخرى.

وجدير بالملاحظة أن المعادلة (45) مشتقة مباشرة من المعادلة (22). ويرد توضيح هندسة المعادلة (45a) في الشكل 15. ويعتبر الحد الثاني في المعادلة (45a) تقريباً جيداً بالنسبة إلى الارتفاع الإضافي عند النقطة $n$ الناتج عن انحناء الأرض.

الشكل 15

**هندسة حافة وحيدة**




يطبق الإجراء الوارد أعلاه، أولاً، على المظهر الجانبي للمسير بكامله من المرسل إلى المستقبل. ويُطلق على نقطة $v$ ذات القيمة الأعلى اسم الحافة الرئيسية، p، ونشير بواسطة $J(v_p)$ إلى الخسارة المقابلة.

وعندما تكون $\nu_p > -0{,}78$، يُطبق هذا الإجراء مرتين إضافيتين:

- من المرسل إلى النقطة p للحصول على $\nu_t$ وبالتالي $J(\nu_t)$؛
- من النقطة p إلى المستقبل للحصول على $\nu_r$ وبالتالي $J(\nu_r)$.

وعندئذ، تعطى خسارة الانعراج الإضافية بواسطة:

(46a) $\nu_p > -0{,}78$ بالنسبة إلى $L = J(\nu_p) + T\,[\,J(\nu_t) + J(\nu_r) + C\,]$

(46b) $\nu_p \le -0{,}78$ بالنسبة إلى $L = 0$

حيث:

$C$: التصحيح التجريبي

(47) $$C = 10{,}0 + 0{,}04D$$

$D$: طول المسير الإجمالي (km)

و:

(48) $$T = 1{,}0 - \exp\,[\,-J(\nu_p) / 6{,}0\,]$$

وجدير بالملاحظة إلى أن الإجراء الوارد أعلاه يستند، بالنسبة إلى المسيرات عبر الأفقية، إلى طريقة دايغوت (Deygout) التي تقتصر على ثلاث حواف في أقصى تقدير. أما بالنسبة إلى مسيرات خط البصر، فإن هذا الإجراء يختلف عن بناء دايغوت من حيث أنه يمكن استخدم حافتين ثانويتين عندما تؤدي الحافة الرئيسية إلى خسارة انعراج تختلف قيمتها عن الصفر.

قد ينتج عن هذه الطريقة حالات انقطاع في فاقد الانفراج المتنبأ به كدالة لنصف قطر الأرض المكافئ وذلك جراء انتقاء نقاط مظهر جانبي مختلفة من أجل الحافة الرئيسية أو المساعدة. وللتوصل إلى منحنى صقيل ورتيب للتنبؤ بفاقد الانفراج كدالة

لنصف قطر الأرض المكافئ من الممكن أولاً إيجاد الحافة الرئيسية، والحافتين المساعدتين في كل جانب إن وجدتا، من أجل متوسط نصف قطر الأرض المكافئ. ثم تستعمل هذه الحواف عند حساب فواقد الانفراج لقيم أخرى لنصف قطر الأرض المكافئ، دون تكرار الإجراء لتحديد مواقع هذه النقاط. ومع ذلك، قد تكون هذه الطريقة أقل دقة عند أنصاف قطر الأرض المكافئة التي تزيد قيمتها أو تنقص عن قيمة المتوسط.

وتستخدم طريقة حد المنشار لنموذج الانفراج في التوصية ITU-R P.452-12. وتحسب فواقد الانفراج لنصفي قطر مكافئين من أنصاف قطر الأرض وهما: القيمة المتوسطة والقيمة المتجاوزة بالنسبة إلى $\beta_0$% من سنة متوسطة، حيث يستخدم العامل 3 لانحناء الأرض. وتمثل المعلمة $\beta_0$ النسبة المئوية من الزمن التي يهيمن فيها الانتشار الشاذ على النتيجة الإجمالية. وبعدئذٍ يستخدم إجراء الاستكمال الداخلي، اعتماداً على معكوس التوزيع العادي التراكمي التكميلي، لحساب فاقد الانفراج الذي لم يُتجاوز لأي نسبة مئوية من الزمن ما بين $\beta_0$ و50%. ومع ذلك، ولدى حساب فاقد الانفراج لنسبة $\beta_0$% من الزمن، فإن الطريقة الواردة في التوصية ITU-R P.452 تستخدم الحافة الرئيسية، والحافتين المساعدتين إن وجدتا، التي يحدد موقعها من أجل الحالة المتوسطة. وبذلك نتجنب احتمال أن يؤدي تغيير طفيف في تفاصيل المظهر الجانبي إلى تغيير كبير في فاقد الانفراج عند نسبة $\beta_0$% من الزمن وذلك بسبب تغيير ما في هذه الحواف.

## 5 الانعراج بواسطة حواجز رفيعة

تفترض الطرق التالية أن العائق يتخذ شكل حواجز رفيعة. ويمكن أن تطبق هذه الطرق على الانتشار حول عائق أو عبر فتحة.

### 1.5 حواجز ذات عرض محدود

يمكن كبت التداخل الذي يتعرض له موقع استقبال (محطة أرضية صغيرة مثلاً) بواسطة حاجز اصطناعي محدود العرض يعترض اتجاه الانتشار. ويمكن في هذه الحالة، حساب المجال في ظل الحاجز من خلال الأخذ بحواف ثلاث كحد السكين في الاعتبار، أي أعلى الحاجز وجانباه. وتؤدي التداخلات البناءة وغير البناءة للإسهامات الثلاثة المستقلة إلى تقلبات سريعة في شدة المجال عبر مسافات تعادل طول الموجة. ويقدم النموذج المبسط التالي تقديرات لقيم خسارة الانعراج الأدنى والمتوسطة حسب الموقع. ويتمثل هذا النموذج في جمع اتساع الإسهامات الفردية لتقدير خسارة الانعراج الأدنى، وجمع أسي للحصول على تقدير يخص متوسط خسارة الانعراج. وقد اختبر هذا النموذج في ظروف من الحسابات الدقيقة بواسطة نظرية الانعراج الموحدة (UTD) وقياسات عالية الدقة.

*المرحلة 1*: حساب المعلمة الهندسية $\nu$ بالنسبة إلى حواف ثلاث كحد السكين (الذروة والجانب الأيسر والجانب الأيمن) باستعمال أي من المعادلات من (22) إلى (25).

*المرحلة 2*: حساب عامل الخسارة $j(\nu) = 10^{J(\nu)/20}$ الذي يرتبط بكل حافة بالاستناد إلى المعادلة (27).

*المرحلة 3*: حساب أدنى خسارة الانعراج $J_{min}$ انطلاقاً من:

$$J_{min}(\nu) = -20\log\left[\frac{1}{j_1(\nu)} + \frac{1}{j_2(\nu)} + \frac{1}{j_3(\nu)}\right] \quad \text{dB} \tag{49}$$

أو، بطريقة أخرى،

*المرحلة 4*: حساب خسارة الانعراج المتوسطة $J_{av}$ انطلاقاً من:

$$J_{av}(\nu) = -10\log\left[\frac{1}{j_1^2(\nu)} + \frac{1}{j_2^2(\nu)} + \frac{1}{j_3^2(\nu)}\right] \quad \text{dB} \tag{50}$$

### 2.5 الانعراج بواسطة فتحات مستطيلة أو فتحات أو حواجز مركبة

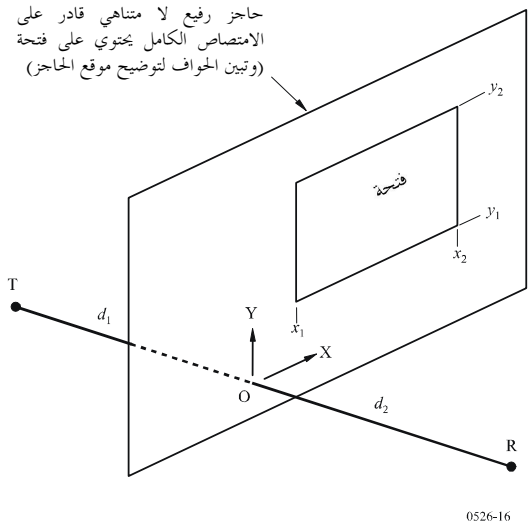
يمكن استعمال الطريقة الموصوفة أدناه للتنبؤ بخسارة الانعراج الناتجة عن فتحة مستطيلة "تمتص بالكامل" حاجزاً رفيعاً. ويمكن استعمال هذه الطريقة لتغطية العديد من الفتحات المستطيلة أو الحواجز الرفيعة، وهي تعد بالتالي طريقة بديلة بالنسبة إلى حاجز ذي عرض محدود . وقد نوقشت هذه الطريقة في الفقرة 1.5.

#### 1.2.5 الانعراج بواسطة فتحة مستطيلة وحيدة

يبين الشكل 16 الهندسة المستعملة لتمثيل فتحة مستطيلة "تمتص بالكامل" حاجزاً رفيعاً.

الشكل 16

**هندسة فتحة مستطيلة وحيدة**




تُعطى مواقع حواف الفتحات، $x_1$، $x_2$، $y_1$ و$y_2$ داخل نظام إحداثيات ديكارتي حيث يقع المصدر عند النقطة التي يمر عندها الخط المستقيم من المرسل T إلى المستقبل R عبر الحاجز، مع انتشار يوازي المحور Z. وT وR عند المسافتين $d_1$ و$d_2$ على التوالي وراء الحاجز وأمامه.

وتُعطى شدة المجال، $e_a$، عند المستقبل في وحدات خطية مقيسة بالنسبة إلى الفضاء الحر في صيغة مركبة بواسطة:

$$e_a(x_1,x_2,y_1,y_2) = 0.5(C_x\, C_y - S_x\, S_y) + \mathrm{j}\ 0.5\ (C_x\, S_y + S_x\, C_y) \tag{51}$$

حيث:

$$C_x = C(\nu_{x2}) - C(\nu_{x1}) \tag{52a}$$

$$C_y = C(\nu_{y2}) - C(\nu_{y1}) \tag{52b}$$

$$S_x = S(\nu_{x2}) - S(\nu_{x1}) \tag{52c}$$

$$S_y = S(\nu_{y}2) - S(\nu_{y1}) \tag{52d}$$

وتعطى قيم $v$ الأربع بواسطة المعادلة (22) التي تحل محل $x_1$، $x_2$، $y_1$ و$y_2$ بالنسبة إلى $h$، و$C(v)$ و$S(v)$ كما يردان في المعادلتين (7a) و(7b)، ويمكن تقييمها انطلاقاً من معامل فرينل المركب باستعمال المعادلتين (8a) و(8b).

وتعطى خسارة الانعراج المقابلة $L_a$ بواسطة :

$$L_a = -20 \log (e_a) \quad \text{dB} \tag{53}$$

### 2.2.5 الانعراج بواسطة فتحات أو حواجز مركبة

يمكن توسيع نطاق الطريقة الخاصة بفتحة مستطيلة وحيدة على النحو التالي:

بما أنه في حالة الوحدات الخطية المقيسة بالنسبة إلى الفضاء الحر للمعادلة (51)، يُعطى مجال الفضاء الحر بواسطة 0,0 j + 1,0، ويُعطى المجال المركب المقيس $e_s$ الناتج عن حاجز مستطيل وحيد (معزولة عن الأرض) بواسطة:

$$e_s = 1{,}0 - e_a \tag{54}$$

حيث تحسب $e_a$ باستعمال المعادلة (51) بالنسبة إلى فتحة لها نفس الحجم والموقع مثلما هو الحال بالنسبة إلى الحاجز.

- يمكن حساب المجال المقيس الناتج عن تركيبات مكونة من العديد من الفتحات المستطيلة أو الحواجز المعزولة بإضافة نتائج المعادلة (51) أو (54).
- يمكن تقريب الفتحات أو الحواجز ذات الأشكال العشوائية بواسطة تركيبات ملائمة تتكون من فتحات أو حواجز مستطيلة.
- بما أن تكامليتا $C(v)$ و$S(v)$ تميلان إلى الالتقاء عند 0,5 j + 0,5 مع اقتراب $v$ من اللاتناهي، يمكن تطبيق المعادلة (50) على المستطيلات ذات المدى غير المحدود في اتجاه واحد أو أكثر.

## 6 الانعراج على إسفين ذي إيصالية محدودة

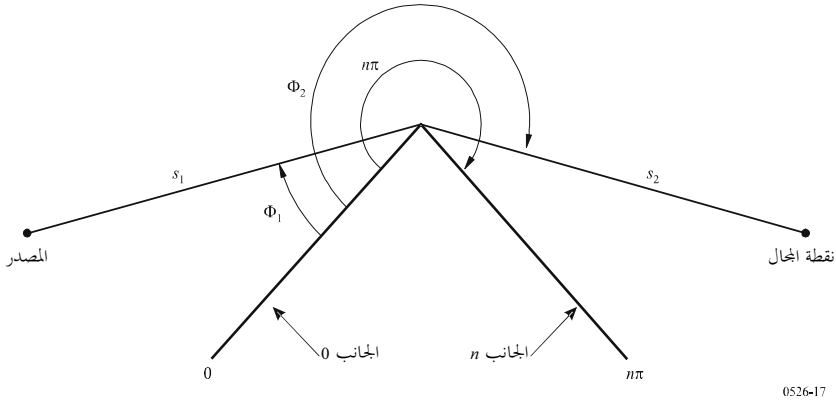
ويمكن استعمال الطريقة الموصوفة أدناه للتنبؤ بخسارة الانعراج الناتجة عن إسفين ذي إيصالية محدودة. ونجد من بين التطبيقات التي تتناسب مع هذه الطريقة دراسة الانعراج حول زاوية مبنى معين، أو على قمة السقف، أو عندما تختص التضاريس الأرضية بربوة ذات شكل إسفيني. وتتطلب هذه الطريقة معرفة الإيصالية والسماحية للإسفين المعيق، وتفترض عدم وجود أي إرسال عبر هذا العائق.

وتستند هذه الطريقة إلى النظرية المنتظمة للانعراج. ويؤخذ في الاعتبار الانعراج في كلٍّ من منطقتي الظل وخط البصر، وتتاح طريقة للانتقال السلس بين المناطق.

ويوضح الشكل 17 الرسم الهندسي لعائق إسفيني الشكل له إيصالية محدودة.

الشكل 17

**هندسة انعراج الإسفين وفقاً للنظرية المنتظمة للانعراج**




الصيغة التي تعطيها النظرية المنتظمة للانعراج (UTD) بالنسبة إلى المجال الكهربائي عند نقطة المجال، مع الاقتصار على مجال ذي بعدين، هي:

$$e_{UTD} = e_0 \frac{\exp(-\mathrm{j}ks_1)}{s_1} D^{\perp|\!|} \cdot \sqrt{\frac{s_1}{s_2(s_1 + s_2)}} \cdot \exp(-\mathrm{j}ks_2) \tag{55}$$

حيث

$e_{UTD}$: المجال الكهربائي عند نقطة المجال

$e_0$: الاتساع النسبي للمصدر

$s_1$: المسافة بين نقطة المصدر وحافة الانعراج

$s_2$: المسافة بين حافة الانعراج ونقطة المجال

$k$: عدد الموجات $2\pi/\lambda$

$D^{\perp|\!|}$: معامل الانعراج تبعاً لاستقطاب (مواز أو متعامد مع مستوى السقوط) مجال السقوط على الحافة.

$s_1$، $s_2$ و$\lambda$ في وحدات متسقة.

ويُعطى معامل الانعراج بالنسبة إلى إسفين الإيصالية المنتهية بواسطة :

$$D^{\perp|\!|} = \frac{-\exp(-\mathrm{j}\pi/4)}{2n\sqrt{2\pi k}} \left\{ \begin{aligned} &\cot\left(\frac{\pi + (\Phi_2 - \Phi_1)}{2n}\right) \cdot F(kLa^+(\Phi_2 - \Phi_1)) \\ &+ \cot\left(\frac{\pi - (\Phi_2 - \Phi_1)}{2n}\right) \cdot F(kLa^-(\Phi_2 - \Phi_1)) \\ &+ R_0^{\perp|\!|} \cdot \cot\left(\frac{\pi - (\Phi_2 + \Phi_1)}{2n}\right) \cdot F(kLa^-(\Phi_2 + \Phi_1)) \\ &+ R_n^{\perp|\!|} \cdot \cot\left(\frac{\pi + (\Phi_2 + \Phi_1)}{2n}\right) \cdot F(kLa^+(\Phi_2 + \Phi_1)) \end{aligned} \right\} \tag{56}$$

حيث:

$\Phi_1$: زاوية السقوط، مقيسة من جهة السقوط (الجهة 0)

$\Phi_2$: زاوية الانعراج، مقيسة من جهة السقوط (الجهة 0)

$n$: الزاوية الخارجية للإسفين كمضاعف π راديان (الزاوية الحقيقية = $(n\pi$ (rad))

$\mathrm{j} = \sqrt{-1}$

وحيث $F(x)$ هي تكاملية فرينل.

$$F(x) = 2\mathrm{j}\sqrt{x} \cdot \exp(\mathrm{j}x) \cdot \int_{\sqrt{x}}^{\infty} \exp(-\mathrm{j}t^2)\, \mathrm{d}t \tag{57}$$

$$\int_{\sqrt{x}}^{\infty} \exp(-\mathrm{j}t^2)\, \mathrm{d}t = \sqrt{\frac{\pi}{8}}(1 - \mathrm{j}) - \int_{0}^{\sqrt{x}} \exp(-\mathrm{j}t^2)\, \mathrm{d}t \tag{58}$$

ويمكن حساب التكاملية بواسطة التكامل الرقمي.

ويمكن أيضاً الاستعانة بالتقريب المفيد التالي:

$$\int_{\sqrt{x}}^{\infty} \exp(-\mathrm{j}t^2)\, \mathrm{d}t = \sqrt{\frac{\pi}{2}} A(x) \tag{59}$$

حيث:

$$A(x) = \begin{cases} \dfrac{1-\mathrm{j}}{2} - \exp(-\mathrm{j}x)\sqrt{\dfrac{x}{4}} \displaystyle\sum_{n=0}^{11} \left[ (a_n + \mathrm{j}b_n) \left( \frac{x}{4} \right)^n \right] & \text{if } x < 4 \\ -\exp(-\mathrm{j}x)\sqrt{\dfrac{4}{x}} \displaystyle\sum_{n=0}^{11} \left[ (c_n + \mathrm{j}d_n) \left( \frac{4}{x} \right)^n \right] & \text{otherwise} \end{cases} \tag{60}$$

وتعطى المعاملات $a$، $b$، $c$، $d$ في الجزء 7.2.

$$L = \frac{s_2 \cdot s_1}{s_2 + s_1} \tag{61}$$

$$a^{\pm}(\beta) = 2\cos^2\left( \frac{2n\pi N^{\pm} - \beta}{2} \right) \tag{62}$$

حيث:

$$\beta = \Phi_2 \pm \Phi_1 \tag{63}$$

في المعادلة (41)، $N^{\pm}$ هي الأعداد الصحيحة التي تستجيب على الوجه الأفضل إلى المعادلة التالية:

$$N^{\pm} = \frac{\beta \pm \pi}{2n\pi} \tag{64}$$

$R_0^{\perp\!\!\!|\!|}, R_n^{\perp\!\!\!|\!|}$ معاملا الانعكاس بالنسبة إلى الاستقطاب التعامدي والاستقطاب الموازي، يعطيان بواسطة:

$$R^{\perp} = \frac{\sin(\Phi) - \sqrt{\eta - \cos(\Phi)^2}}{\sin(\Phi) + \sqrt{\eta - \cos(\Phi)^2}} \tag{65}$$

$$R^{\parallel} = \frac{\eta \cdot \sin(\Phi) - \sqrt{\eta - \cos(\Phi)^2}}{\eta \cdot \sin(\Phi) + \sqrt{\eta - \cos(\Phi)^2}} \tag{66}$$

حيث:

$\Phi = \Phi_1$ بالنسبة إلى $R_0$ و $\Phi = (n\pi - \Phi_2)$ بالنسبة إلى $R_n$

$$\eta = \varepsilon_r - \mathrm{j} \times 18 \times 10^9 \sigma / f$$

$\varepsilon_r$: خاصية العزل النسبية الثابتة لمادة الإسفين

$\sigma$: إيصالية مادة الإسفين (S/m)

$f$: التردد (Hz)

وتجدر الإشارة إلى أنه يمكن لجانبي الإسفين، عند الضرورة، أن يكونا ذا خاصيات كهربائية مختلفة.

وعند حدود منطقتي الظل والانعكاس، تصبح إحدى دوال ظل التمام في المعادلة (56) مفردة.

غير أن $D^{\perp\!\!\!|\!|}$ تظل مع ذلك محدودة ويمكن تقييمها بسهولة. ويعطى الحد الذي يحتوي على دالة ظل التمام المفردة بالنسبة إلى $\varepsilon$ الصغير، على النحو التالي:

حيث تعرف $\varepsilon$ بواسطة:

$$\cot\left(\frac{\pi \pm \beta}{2n}\right) \cdot F(kLa^{\pm}(\beta)) \cong n \cdot \left[\sqrt{2\pi kL} \cdot \mathrm{sign}(\varepsilon) - 2kL\varepsilon \cdot \exp(\mathrm{j}\pi/4)\right] \cdot \exp(\mathrm{j}\pi/4) \tag{67}$$

$$\beta = \Phi_2 + \Phi_1 \text{ بالنسبة إلى } \varepsilon = \pi + \beta - 2\pi n N^{+} \tag{68}$$

$$\beta = \Phi_2 - \Phi_1 \text{ بالنسبة إلى } \varepsilon = \pi - \beta + 2\pi n N^{-} \tag{69}$$

وستكون قيمة معامل الانعراج الناتج متواصلة عند حدود منطقتي الظل والانعكاس، بشرط أن يستعمل نفس معامل الانعكاس عند حساب الأشعة المنعكسة.

ويعطى المجال $e_{LD}$ الناتج عن شعاع الانعراج، زائد شعاع خط البصر بالنسبة إلى $\pi > (\Phi_2 - \Phi_1)$ بواسطة:

$$e_{LD} = \begin{cases} e_{UTD} + \dfrac{\exp(-\mathrm{j}ks)}{s} & \text{for} \quad \Phi_2 < \Phi_1 + \pi \\ e_{UTD} & \text{for} \quad \Phi_2 \geq \Phi_1 + \pi \end{cases} \tag{70}$$

حيث:

$s$: مسافة الخط المستقيم بين المصدر ونقاط المجال.

وجدير بالذكر أنه في الحالة $\pi = (\Phi_2 - \Phi_1)$، يصبح الحد الثاني لظل التمام في المعادلة (56) مفرداً، ويتعين استعمال التقريب الذي تعطيه المعادلة (67).

وتعطى شدة المجال عند نقطة المجال (dB) بالنسبة إلى المجال الذي قد يوجد عند نقطة المجال في غياب عائق إسفيني الشكل (أي dB بالنسبة إلى الفضاء الحر) بتثبيت $e_0$ عند وحدة المعادلة (55) وبحساب:

$$E_{UTD} = 20\log\left(\left|\frac{s \cdot e_{UTD}}{\exp(-\mathrm{j}ks)}\right|\right) \quad (71)$$

حيث:

$s$: مسافة الخط المستقيم بين المصدر ونقاط المجال.

مع الملاحظة إلى أنه بالنسبة إلى $n = 2$ ومعاملات انعكاس عديمة القيمة، يجب أن تُعطي هذه العبارة نفس النتائج التي يعطيها منحنى خسارة الانعراج على حافة كحد السكين (انظر الشكل 9).

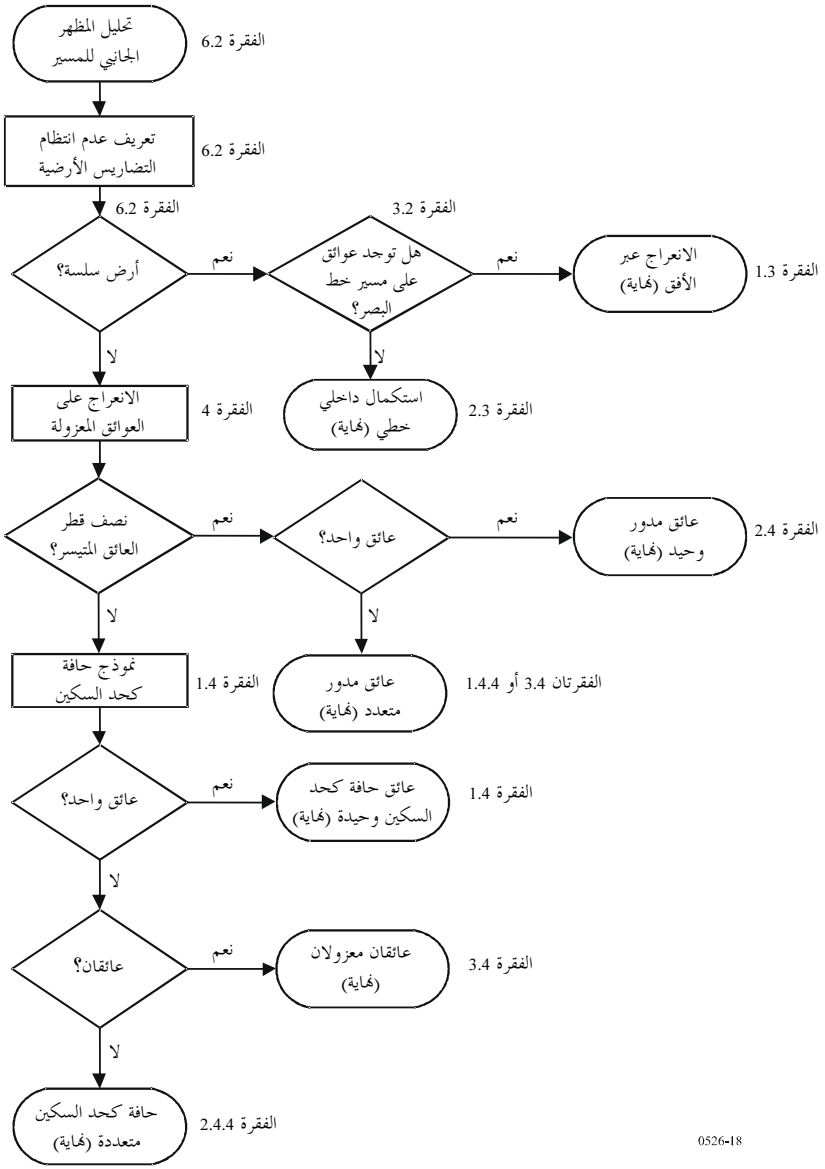
ويوجد لدى مكتب الاتصالات الراديوية صيغة نظرية الانعراج الموحدة (UTD) أعدت بواسطة برنامج MathCAD.

## 7 دليل الانتشار بالانعراج

يحتوي الشكل 18 على دليل عام لتقييم خسارة الانعراج التي ورد توضيحها في الفقرتين 3 و4.

الشكل 18

**دليل الانتشار بالانعراج**



# التذييل 1
# للملحق 1

## حساب معلمات الأسطوانات

يمكن استعمال الإجراء التالي لحساب معلمات الأسطوانات التي يوضحها الشكلان 8c و14 بالنسبة إلى كل عائق من عوائق التضاريس الأرضية. وتُستعمل الوحدات المتسقة، وتستخدم جميع الزوايا وحدة الراديان. وتصح كل التقريبات المستعملة بالنسبة إلى المسيرات الراديوية التي توجد بين حوالي 5° من الأفق.

### 1 زاوية الانعراج وموقع القمة

مع أن زاوية الانعراج على الاسطوانة وموقع القمة لا يُستعملان مباشرة كمعلمات اسطوانية، إلا أنهما ضروريان.

وتعطى زاوية الانعراج على العائق بواسطة:

$$\theta = \alpha_w + \alpha_z + \alpha_e \quad (72)$$

حيث تعطى $\alpha_w$ و$\alpha_z$ الارتفاع الزاوي للنقطتين $x$ و$y$ فوق الأفق المحلي منظوراً إليهما من النقطتين $w$ و$z$ على التوالي بواسطة:

$$\alpha_w = (h_x - h_w) / d_{wx} - d_{wx} / 2a_e \quad (73)$$

$$\alpha_z = (h_y - h_z) / d_{yz} - d_{yz} / 2a_e \quad (74)$$

وتعطى $\alpha_e$، الزاوية التي تقع قبالة مسافة الدائرة العظمى بين النقطتين w و z بواسطة:

$$\alpha_e = d_{wz} / a_e \quad (75)$$

وتحسب مسافة القمة من النقطة $w$ وفقاً لما إذا كان العائق ممثلاً بعينة مظهر جانبي وحيدة أو بعينات أكثر:

بالنسبة إلى عائق نقطة وحيدة:

$$d_{wv} = d_{wx} \quad (76)$$

بالنسبة إلى عائق متعدد النقاط، من الضروري الاحتماء ضد قيم صغيرة جداً من الانعراج.

$$\theta \cdot a_e \geq d_{xy} \text{ بالنسبة إلى } d_{wv} = [(\alpha_z + \alpha_e / 2)\, d_{wz} + h_z - h_w] / \theta \quad (77a)$$

$$\theta \cdot a_e < d_{xy} \text{ بالنسبة إلى } d_{wv} = (d_x + d_y) / 2 \quad (77b)$$

وتعطى مسافة النقطة $z$ من نقطة القمة بواسطة:

$$d_{vz} = d_{wz} - d_{wv} \quad (78)$$

ويُحسب ارتفاع نقطة القمة فوق مستوى سطح البحر وفقاً لما إذا كان العائق ممثلاً بعينة مظهر جانبي وحيدة أو بعينات أكثر.

بالنسبة إلى عائق نقطة وحيدة:

$$h_v = h_x \quad (79)$$

بالنسبة إلى عائق متعدد النقاط:

$$h_v = d_{wv}\, \alpha_w + h_w + d\,2,_{wv} / 2a_e \quad (80)$$

## 2 معلمات الأسطوانات

يمكن الآن حساب معلمات الأسطوانات التي يرد توضيحها في الشكل 8c لكل واحد من عوائق التضاريس الأرضية التي يحددها تحليل السلسلة.

$d_1$ و$d_2$ مسافتا ما بين القمة الموجبة بالنسبة إلى العوائق (أو المطاريف) على المرسل وعلى جانبي مستقبل العائق على التوالي،

و:

$$h = h_v + d_{wv}\, d_{vz} / 2a_e - (h_w\, d_{vz} + h_z\, d_{wv}) / d_{wz} \quad (81)$$

ولحساب نصف قطر الأسطوانة، تُستعمل عينتان إضافيتان من عينات المظهر الجانبي:

$p$: النقطة المجاورة لـ $x$ على جانب المرسل،

و:

$q$: النقطة المجاورة لـ $y$ على جانب المستقبل.

وهكذا تعطى دلائل المظهر الجانبي $p$ و$q$ بواسطة:

$$p = x - 1 \quad (82)$$

و:

$$q = y + 1 \quad (83)$$

وإذا كانت نقطة معطاة بواسطة $p$ أو $q$ تمثل مطرافاً، يجب أن تكون قيمة $h$ المقابلة ارتفاع التضاريس الأرضية عند تلك النقطة، وليس ارتفاع الهوائي فوق مستوى سطح البحر.

ويُحسب نصف قطر الأسطوانة بوصفه الفارق في الانحدار بين جزء المظهر الجانبي $p$-$x$ و$y$-$q$، مع الأخذ في الاعتبار انحناء الأرض، مقسوماً على المسافة بين $p$ و$q$.

وتتمثل المسافات بين عينات المظهر الجانبي التي يتطلبها هذا الحساب فيما يلي:

$$d_{px} = d_x - d_p \quad (84)$$

$$d_{yq} = d_q - d_y \quad (85)$$

$$d_{pq} = d_q - d_p \quad (86)$$

ويعطى فارق الانحدار بين جزئي $p$-$x$ و$y$-$q$ بالراديان (وحدة قياس الزوايا):

$$t = (h_x - h_p) / d_{px} + (h_y - h_q) / d_{yq} - d_{pq} / a_e \quad (87)$$

حيث $a_e$ نصف قطر الأرض الفعال.

ويُعطى نصف قطر الأسطوانة الآن بواسطة:

$$R = \left[d_{pq} / t\right] \left[1 - \exp(4\nu)\right]^{\beta} \quad (88)$$

حيث $\nu$ معلمة حافة كحد السكين بلا أبعاد في المعادلة (28).

ويمثل العامل الثاني، في المعادلة (88)، دالة سلسلة تجريبية تطبق على نصف قطر الاسطوانة لتفادي حدوث تقطع في عوائق خط البصر الهامشية.

# التذييل 2
# للملحق 1

# خسائر انعراج المسير الفرعي

## 1 المقدمة

يعرض هذا التذييل طريقة لحساب خسارة انعراج المسير الفرعي بالنسبة إلى جزء فرعي لخط البصر يتعلق بمسير انعراج. وقد تمت نمذجة المسير بواسطة أسطوانات متسلسلة تختص كل واحدة منها بنقاط مظهر جانبي $w$ و$x$ و$z$ مثلما يرد توضيح ذلك في الشكلين 13 و14. ويجب حساب انعراج المسير الفرعي لكل جزء فرعي للمسير الإجمالي بين النقاط الممثلة بواسطة $w$ و$x$ أو $y$ و$z$. وتمثل هذه أجزاء خط البصر للمسير بين العوائق، أو بين مطراف وعائق.

ويمكن استعمال هذه الطريقة أيضاً بالنسبة إلى خط البصر مع انعراج مسير فرعي، وفي هذه الحالة تُطبق هذه الطريقة على المسير بأكمله.

## 2 الطريقة

تتمثل المهمة الأولى، بالنسبة إلى جزء خط البصر للمظهر الجانبي بين عينات المظهر الجانبي التي يرمز إليها بواسطة $u$ و$v$، في التعرف على عينة المظهر الجانبي البينية ولكن استبعاد $u$ و$v$ اللذان يعيقان الجزء الأكبر من منطقة فرينل الأولى بالنسبة إلى شعاع يتحرك من $u$ إلى $v$.

ولتفادي اختيار نقطة تمثل جزءاً جوهرياً من عوائق التضاريس الأرضية التي سبقت نمذجتها كاسطوانة، ينحصر المظهر الجانبي بين $u$ و$v$ في جزء بين اثنين من الرموز الإضافية $p$ و$q$، يُحددان على النحو التالي:

- $p = u + 1$.
- إذا كان كل من $p < v$ و$h_p > h_{p+1}$، نزيد 1 إلى $p$ ونكرر.
- $q = v - 1$.
- إذا كان كل من $q > u$ و$h_q > h_{q-1}$ ، ننقص 1 من $q$ ونكرر.

وإذا كانت $p = q$، تحدد خسارة عائق المسير الفرعي بالتالي عند القيمة 0. ويجري الحساب في الحالات الأخرى كالآتي.

ومن الضروري الآن إيجاد القيمة الدنيا للخلوص المعياري، $C_F$، المعطاة بواسطة $h_z / F_1$، بالوحدات المتسقة:

$h_z$: ارتفاع الشعاع فوق نقطة المظهر الجانبي

$F_1$: نصف قطر منطقة فرينل الأولى.

ويمكن كتابة الخلوص المعياري الأدنى على نحو ما يلي:

$$C_F = \min_{i=p}^{q} [(h_z)_i / (F_1)_i] \tag{89}$$

حيث:

$$(h_z)i = (h_r)i - (h_t)i \tag{90}$$

$$(F_1)_i = \sqrt{\lambda \cdot d_{ui} \cdot d_{iv} / d_{uv}} \tag{91}$$

وتعطى ($h_r$)، ارتفاع الشعاع فوق خط مستقيم يربط بين مستوى سطح البحر عند $u$ و$v$ عند نقطة المظهر الجانبي $i$-th بواسطة:

$$(h_r)_i = (h_u \cdot d_{iv} + h_v \cdot d_{ui}) / d_{uv} \quad (92)$$

وتعطى $(h_t)_i$، ارتفاع التضاريس الأرضية فوق خط مستقيم يربط بين مستوى سطح البحر عند $u$ و$v$ عند نقطة المظهر الجانبي $i$-th بواسطة:

$$(h_t)_i = h_i + d_{ui} \cdot d_{iv} / 2a_e \quad (93)$$

التوصيـــة ITU-R M.541-9*

# إجراءات التشغيل الخاصة باستعمال تجهيزات النداء الانتقائي الرقمي (DSC) في الخدمة المتنقلة البحرية

(2004-1997-1996-1995-1994-1992-1990-1986-1982-1978)

**ملخص**

تحتوي التوصية على إجراءات تشغيل تجهيزات النداء الانتقائي الرقمي (DSC) التي ترد خصائصها التقنية في التوصية ITU-R M.493. وتتضمن هذه التوصية خمسة ملحقات. ففي الملحقين 1 و2 توصف الأحكام والإجراءات المتعلقة بنداءات الاستغاثة والطوارئ ونداءات السلامة والنداءات الروتينية، على التوالي. وتوصف في الملحقين 3 و4 إجراءات تشغيل محطات السفن والمحطات الساحلية، وتدرج في الملحق 5 الترددات التي يجب استعمالها للنداء الانتقائي الرقمي.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ ) أن النداء الانتقائي الرقمي (DSC) سوف يستعمل وفقاً للتوصية ITU-R M.493؛

ب) أن متطلبات الفصل IV من الاتفاقية الدولية لحماية الأرواح في البحر (SOLAS) 1974، في صيغتها المعدلة، فيما يتعلق بالنظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر (GMDSS)، ترتكز إلى استعمال النداء الانتقائي الرقمي في إنذارات ونداءات الاستغاثة، ومن الضروري وضع إجراءات تشغيل تؤمن استعمال هذا النظام؛

ج) أن من الضروري أن تكون إجراءات التشغيل متشابهة، قدر الإمكان، في كل نطاقات التردد ولكل أنماط الاتصالات؛

د ) أن النداء الانتقائي الرقمي قد يوفر وسيلة إضافية مفيدة لإرسال نداء الاستغاثة، زيادة على الأحكام المتعلقة بإرسال نداء الاستغاثة بواسطة الطرائق والإجراءات المذكورة في لوائح الراديو؛

هـ ) أن من الواجب أن تحدد شروط إطلاق الإنذار،

*توصـــي*

**1** بأن تكون الخصائص التقنية للتجهيزات المستعملة للنداء الانتقائي الرقمي في الخدمة المتنقلة البحرية مطابقة لتوصيات القطاع ITU-R ذات الصلة؛

**2** بأن تكون إجراءات التشغيل الواجب مراعاتها في نطاقات الموجات الهكتومترية (MF) والديكامترية (HF) والمترية (VHF) للنداء الانتقائي الرقمي مطابقة لأحكام الملحق 1 بالنسبة لنداءات الاستغاثة والسلامة، والملحق 2 بالنسبة للنداءات الأخرى؛

**3** بأن تتخذ في المحطات المجهزة للنداء الانتقائي الرقمي الترتيبات اللازمة بحيث يمكن:

**1.3** أن يسجل يدوياً العنوان وطبيعة النداء والفئة ومختلف الرسائل في شكل تتابع للنداء الانتقائي الرقمي؛

**2.3** التدقيق في هذا التتابع المركب يدوياً، وتصحيحه إذا لزم الأمر؛

* يجب أن ترفع هذه التوصية إلى علم المنظمة البحرية الدولية (IMO) وقطاع تقييس الاتصالات للاتحاد الدولي للاتصالات (ITU-T).

**3.3** تجهيز المحطات بمعدات إنذار سمعي مع دلالة بصرية تنذر باستقبال نداء للاستغاثة أو للطوارئ أو نداء ينتمي إلى فئة الاستغاثة. وينبغي أن يكون مستحيلاً تعطيل هذا الإنذار وهذه الدلالة. وينبغي ألا يكون في الإمكان إعادة ضبطها إلا يدوياً؛

**4.3** أن يخصص إنذار (إنذارات) سمعي (سمعية) مع دلالة بصرية لاستقبال نداءات غير نداءات الاستغاثة والطوارئ. وأن يكون ممكناً تعطيل هذا الإنذار (هذه الإنذارات) السمعي (السمعية)؛

**5.3** أن توفر هذه الدلالات البصرية المعلومات التالية:

**1.5.3** طبيعة عنوان النداء المستقبل (نداء لجميع المحطات، أو لزمرة من المحطات، أو لمحطات تقع في منطقة جغرافية واحدة، أو لمحطة فردية)؛

**2.5.3** الفئة؛

**3.5.3** هوية المحطة الطالبة؛

**4.5.3** نمط المعلومات، أي رقمية أو هجائية رقمية (معلومات عن التردد أو عن التحكم عن بُعد، مثلاً)؛

**5.5.3** نمط سمة "نهاية التتابع"؛

**6.5.3** كشف الأخطاء، إن وجدت؛

**6.3** مراقبة قناة النداء الانتقائي الرقمي لتحديد وجود الإشارة وتوفير أجهزة تمنع أوتوماتياً إرسال النداء الانتقائي الرقمي حتى تتحرر القناة، باستثناء نداءات الاستغاثة والطوارئ ونداءات السلامة عدا نداءات الاختبار؛

**4** أن يكون تشغيل التجهيزات بسيطاً؛

**5** أن تُستعمل إجراءات التشغيل الواردة في الملحقين 3 و4، والتي تستند إلى الإجراءات ذات الصلة الواردة في الملحقين 1 و2 وفي لوائح الراديو، كتوجيهات لإرشاد السفن والمحطات الساحلية؛

**6** أن تكون الترددات المستعملة لأغراض الاستغاثة والسلامة باستعمال النداء الانتقائي الرقمي هي الترددات الواردة في الملحق 5 بهذه التوصية (انظر التذييل 15 في لوائح الراديو).

**الملاحظة 1** – تستعمل في هذه التوصية التعاريف التالية:

*تردد وحيد:* يستعمل التردد نفسه للإرسال والاستقبال.

*ترددات مزاوجة:* ترددات مجمعة في أزواج، يتكون كل زوج من تردد للإرسال وتردد للاستقبال.

*ترددات دولية للنداء الانتقائي الرقمي (DSC):* الترددات المحددة في لوائح الراديو لاستعمالها حصراً للنداء الانتقائي الرقمي على صعيد دولي.

*ترددات وطنية للنداء الانتقائي الرقمي (DSC):* الترددات المخصصة للمحطات الساحلية الفردية أو لزمر من المحطات يُسمح عبرها بإرسال نداء انتقائي رقمي (وقد تتضمن ترددات للعمل وترددات للنداء كذلك). وينبغي أن يكون استعمال هذه الترددات مطابقاً لأحكام لوائح الراديو.

*النداء الانتقائي الرقمي الأوتوماتي في محطة سفينة:* يستعمل هذا الأسلوب من التشغيل مرسلات ومستقبلات ذات توليف أوتوماتي ويكون مناسباً للتشغيل دون مراقبة ويوفر إشعارات أوتوماتية باستلام النداءات عند استقبال نداء انتقائي رقمي، كما يؤمن التحويل الأوتوماتي إلى ترددات العمل المناسبة.

*محاولة نداء:* تتابع نداء واحد أو عدد محدود من تتابعات النداء الموجهة إلى المحطات نفسها على تردد واحد أو أكثر وفي غضون فترة زمنية قصيرة نسبياً (بضع دقائق مثلاً). وتعتبر محاولة النداء فاشلة إذا تضمن تتابع النداء الرمز RQ في نهاية التتابع ولم يستقبل أي إشعار بالاستلام في أثناء هذه الفترة الزمنية.

# الملحـــق 1

# الأحكام والإجراءات المنطبقة على نداءات الاستغاثة والطوارئ والسلامة

## 1 مقدمة

ترتكز عناصر الأرض التابعة للنظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر (GMDSS)، والتي اعتمدت في تعديلات عام 1988 للاتفاقية الدولية لحماية الأرواح في البحر (SOLAS)، 1974، على استعمال النداء الانتقائي الرقمي (DSC) في اتصالات الاستغاثة والسلامة.

### 1.1 طريقة النداء

تنطبق أحكام الفصل VII من لوائح الراديو على استعمال النداء DSC في حالات الاستغاثة أو الطوارئ أو السلامة.

## 2 نداء الاستغاثة DSC

يوفر نداء الاستغاثة DSC الإنذار والتعريف بالذات وموقع السفينة وساعة الاستغاثة وطبيعتها، كما هي محددة في لوائح الراديو (انظر الفصل VII من لوائح الراديو).

## 3 الإجراءات المنطبقة على نداءات الاستغاثة DSC

### 1.3 إرسال من وحدة متنقلة مستغيثة

**1.1.3** ينبغي أن تضبط التجهيزات DSC مسبقاً بحيث تكون قادرة على إرسال نداء الاستغاثة على تردد واحد على الأقل من الترددات المستعملة لنداءات الاستغاثة.

**2.1.3** ينبغي أن يتكون نداء الاستغاثة طبقاً للتوصية ITU-R M.493، وأن تسجل فيه المعلومات عن موقع السفينة، بما فيها والساعة التي حدد فيها هذا الموقع وطبيعة الاستغاثة. وإذا تعذر إدراج موقع السفينة فينبغي أن ترسل إشارات المعلومات عن الموقع أوتوماتياً في شكل الرقم 9 مكرراً عشر مرات. وإذا تعذر إدراج الوقت فينبغي أن ترسل إشارات الدلالة على الوقت أوتوماتياً في شكل الرقم 8 مكرراً أربع مرات.

### 3.1.3 محاولة النداء للاستغاثة

يمكن أن ترسل محاولة النداء للاستغاثة على الموجات الهكتومترية (MF) والديكامترية (HF) كمحاولة نداء بتردد وحيد أو بعدة ترددات. ولا تستعمل على الموجات المترية (VHF) إلا محاولات النداء التي ترسل على تردد وحيد.

#### 1.3.1.3 محاولة النداء على تردد وحيد

ينبغي أن ترسل محاولة نداء الاستغاثة في شكل 5 نداءات متتالية على التردد نفسه. ويمكن، تفادياً لتصادم النداءات وفقدان الإشعارات بالاستلام، إرسال محاولة النداء هذه على التردد نفسه من جديد بعد تأخر عشوائي يتراوح بين ½ 3 و½ 4 دقائق من بداية النداء الأول. وهكذا يمكن أن تستقبل إشعارات بالاستلام تصل عشوائياً دون أن تعطلها إعادة الإرسال. وينبغي توليد التأخر العشوائي أوتوماتياً في كل إرسال مكرر، بيد أنه ينبغي توفير إمكانية لإلغاء التكرار الأوتوماتي يدوياً.

أما على الموجات الهكتومترية (MF) والديكامترية (HF)، فيمكن أن تكرر محاولات النداء بتردد وحيد على ترددات مختلفة بعد تأخر عشوائي يتراوح بين ½ 3 و½ 4 دقائق من بداية النداء الأول. لكن إذا كانت المحطة قادرة على استقبال إشعارات

بالاستلام دون انقطاع على كل ترددات الاستغاثة باستثناء التردد المستعمل للإرسال، فيمكن لمحاولات النداء بتردد وحيد أن تتكرر على ترددات مختلفة دون هذا التأخر.

**2.3.1.3 محاولة النداء على عدة ترددات**

يمكن أن ترسل محاولة النداء للاستغاثة في شكل 6 نداءات متتالية (انظر الملاحظة 1) موزعة على 6 ترددات استغاثة كحد أقصى (تردد 1 في نطاق الموجات الهكتومترية (MF) و5 ترددات في نطاق الموجات الديكامترية (HF)). وينبغي للمحطات التي ترسل محاولات نداء الاستغاثة على عدة ترددات أن تكون قادرة على استقبال الإشعارات بالاستلام دون انقطاع على كل الترددات باستثناء التردد المستعمل للإرسال، أو تكون قادرة على إنهاء محاولة النداء خلال دقيقة واحدة.

ويمكن أن تكرر محاولات النداء على عدة ترددات بعد تأخر عشوائي يتراوح بين ½ 3 و½ 4 دقائق من بداية محاولة النداء السابقة.

**الملاحظة 1** – يمكن أن يرسل في آن واحد نداء على الموجات المترية (VHF) ونداء على الموجات الهكتومترية/الديكامترية (HF/MF).

**4.1.3 الاستغاثة**

ينبغي للمشغل في حالة الاستغاثة:

**1.4.1.3** أن يسجل الأسلوب المرغوب فيه للاتصال اللاحق وأن يسجل، إذا تيسر الوقت، موقع السفينة والوقت (انظر الملاحظة 1) التي حدد فيها هذا الموقع وطبيعة الاستغاثة (انظر الملاحظة 1)؛

**الملاحظة 1** – إذا لم تسجل هذه المعلومات أوتوماتياً.

**2.4.1.3** أن يختار تردد (ترددات) الاستغاثة الواجب استعمالها (انظر الملاحظة 1 في الفقرة 1.4.1.3)؛

**3.4.1.3** أن يطلق محاولة نداء الاستغاثة باستعمال الزر المخصص للاستغاثة.

**2.3 الاستقبال**

ينبغي أن تكون تجهيزات DSC قادرة لمدة 24 ساعة يومياً على مراقبة ترددات DSC الخاصة بنداء الاستغاثة.

**3.3 إشعار باستلام نداءات الاستغاثة**

ينبغي إطلاق الإشعارات باستلام نداءات الاستغاثة يدوياً.

ينبغي إرسال الإشعارات بالاستلام على التردد نفسه الذي استقبل عليه نداء الاستغاثة.

**1.3.3** ينبغي عادةً أن تتولى المحطات الساحلية المختصة دون غيرها بالإشعار باستلام نداءات الاستغاثة بواسطة النداء DSC. وينبغي لها إضافة إلى ذلك أن تؤمن مراقبة المهاتفة الراديوية، وينبغي أن تراقب أيضاً الإبراق ضيق النطاق بطباعة مباشرة (NBDP) إذا كانت الإشارة بشأن "أسلوب الاتصال اللاحق" الواردة في نداء الاستغاثة تشير إلى مبرقة (انظر التوصية ITU-R M.493). وينبغي في كلتا الحالتين أن تكون ترددات المهاتفة الراديوية وترددات الإبراق ضيق النطاق بطباعة مباشرة هي الترددات المصاحبة للتردد الذي استقبل عليه نداء الاستغاثة.

**2.3.3** ينبغي أن تطلق المحطات الساحلية الإشعارات باستلام نداءات الاستغاثة DSC المرسلة على الموجات الهكتومترية (MF) والديكامترية (HF) بتأخر قدره دقيقة واحدة على الأقل بعد استقبال نداء الاستغاثة وينبغي ألا يتجاوز هذا التأخر ¾ 2 الدقيقة. وهذا كفيل بأن تنفذ كل نداءات الاستغاثة على تردد وحيد أو على عدة ترددات وبأن يتوفر للمحطات الساحلية وقت كافٍ للاستجابة لنداء الاستغاثة. أما إشعارات المحطات الساحلية بالاستلام على الموجات المترية (VHF) فينبغي أن ترسل حالما يمكن ذلك.

**3.3.3** يتكون الإشعار باستلام نداء الاستغاثة من نداء وحيد DSC للإشعار بالاستلام ينبغي أن يوجه "إلى جميع السفن" وأن يتضمن التعريف بهوية السفينة التي يتم الإشعار باستلام نداء استغاثتها (انظر التوصية ITU-R M.493).

**4.3.3** ينبغي للسفن عند استقبالها نداء الاستغاثة DSC من سفينة أخرى أن تؤمن المراقبة على تردد مصاحب يستعمل لحركة الاستغاثة والسلامة في المهاتفة الراديوية وأن تشعر باستلام النداء بالمهاتفة الراديوية.

وإذا استمرت محطة سفينة في استقبال نداء استغاثة DSC على قناة بالموجات الهكتومترية (MF) أو المترية (VHF)، فينبغي لها ألا ترسل إشعاراً باستلام النداء DSC لإنهاء النداء إلا بعد التشاور مع مركز لتنسيق عمليات الإنقاذ أو محطة ساحلية وأن يُطلب منها القيام بذلك.

**5.3.3** ينبغي أن ينتهي أوتوماتياً التكرار الأوتوماتي لمحاولة نداء الاستغاثة وذلك عند استقبال الإشعار باستلام نداء الاستغاثة DSC.

**6.3.3** إذا تعذر إيصال حركة الاستغاثة والطوارئ والسلامة بنجاح باستعمال المهاتفة الراديوية، يمكن للمحطة المتأثرة أن تفصح عن نيتها في إجراء الاتصالات اللاحقة على التردد المصاحب للإبراق ضيق النطاق بطباعة مباشرة.

### 4.3 ترحيل نداء الاستغاثة

ينبغي ترحيل نداءات الاستغاثة يدوياً.

**1.4.3** ينبغي أن يستعمل نداء ترحيل الاستغاثة إشارة التحكم عن بعد "ترحيل الاستغاثة" طبقاً للتوصية ITU-R M.493 وينبغي أن تتبع محاولة النداء الإجراءات الموصوفة أعلاه في الفقرات 3.1.3 إلى 3.1.3.2 لنداءات الاستغاثة، سوى أن نداء الاستغاثة يرسل يدوياً كنداء وحيد على تردد وحيد.

**2.4.3** ينبغي لكل سفينة تستقبل نداء استغاثة على قناة بالموجات الديكامترية (HF)، لم ترسل أي محطة ساحلية إشعاراً باستلامه في غضون فترة 5 دقائق، أن ترسل نداء ترحيل الاستغاثة باتجاه المحطة الساحلية المختصة.

**3.4.3** ينبغي أن ترسل محطات السفن بواسطة المهاتفة الراديوية الإشعار باستلام نداءات ترحيل الاستغاثة التي ترسلها محطة ساحلية أو محطة سفينة موجهة إلى أكثر من سفينة. وينبغي للإشعار باستلام نداءات ترحيل الاستغاثة التي ترسلها محطات السفن أن تصدر عن محطة ساحلية ترسل نداء "إشعار باستلام ترحيل الاستغاثة" طبقاً لإجراءات إشعارات استلام نداء الاستغاثة الواردة في الفقرات 3.3 إلى 3.3.3.

## 4 الإجراءات المطبقة على نداءات الطوارئ والسلامة DSC

**1.4** ينبغي أن تستعمل المحطات الساحلية النداء DSC، على ترددات نداءات الاستغاثة والسلامة، لتنبيه السفن وأن تستعمله السفن لتنبيه المحطات الساحلية و/أو محطات السفن إلى إرسال وشيك لرسائل طوارئ ومعلومات حيوية عن الملاحة والسلامة، إلا إذا جرى هذا الإرسال في الأوقات الروتينية. وينبغي أن يشير النداء إلى تردد العمل الذي سوف يستعمل في أي إرسال لاحق لرسالة طوارئ أو معلومات حيوية عن الملاحة أو رسالة سلامة.

**2.4** ينبغي أن يتم الإعلان عن حالات النقل الطبي وتعرفها بواسطة تقنيات DSC باستعمال الترددات الخاصة بنداءات الاستغاثة والسلامة. وينبغي أن تستعمل هذه النداءات فئة "الطوارئ" والتحكم من بعد الخاص "بالنقل الطبي" وأن توجه إلى جميع السفن على الموجات المترية (VHF) وإلى المناطق الجغرافية على الموجات الهكتومترية/الديكامترية (MF/HF).

**3.4** ويتعين أن تتطابق إجراءات تشغيل نداءات الطوارئ والسلامة مع الأقسام ذات الصلة من الفقرة 1.2 أو الفقرة 2.2 والفقرة 1.3 أو الفقرة 2.3 من الملحق 3.

### 5 اختبار التجهيزات المستعملة لنداءات الاستغاثة والسلامة

ينبغي قدر الإمكان تجنب اختبار الترددات المقتصرة على نداءات الاستغاثة والسلامة DSC وذلك باللجوء إلى طرائق أخرى. وينبغي أن تكون نداءات الاختبار بالموجات المترية (VHF) والهكتومترية (MF) والديكامترية (HF) طبقاً للتوصية ITU-R M.493 (انظر الجدول 7.4) ويمكن للمحطة المطلوبة أن ترسل الإشعار باستلام النداء. ولا يتم بعد ذلك عادة أي اتصال لاحق بين المحطتين المعنيتين.

## الملحـــق 2

## الأحكام والإجراءات المنطبقة على النداءات الروتينية

### 1 الترددات/القنوات

**1.1** ينبغي، كقاعدة عامة، أن تستعمل ترددات مزاوجة على الموجات الديكامترية (HF) والهكتومترية (MF)، وفي هذه الحالة يرسل إشعار بالاستلام على التردد المتزاوج مع تردد النداء المستقبَل. ولكن من الممكن أن يستعمل تردد وحيد في حالات استثنائية لأغراض وطنية. وإذا استقبل النداء نفسه على عدة قنوات نداء، يتم اختيار الأنسب منها لإرسال الإشعار بالاستلام. أما على الموجات المترية (VHF) فينبغي أن تستعمل قناة بتردد وحيد.

#### 2.1 النداءات الدولية

ينبغي للترددات المزاوجة المذكورة في الجزء A من التذييل 17 من لوائح الراديو وفي الملحق 5 من هذه التوصية أن تستعمل للنداء DSC الدولية.

**1.2.1** وينبغي في الموجات الهكتومترية (MF) والديكامترية (HF) أن يقتصر استعمال الترددات DSC الدولية على النداءات المتجهة من المحطة الساحلية إلى سفينة وعلى نداءات الإشعار بالاستلام المصاحبة لها والتي تصدر عن سفن مجهزة لعمليات النداء DSC الأوتوماتية، وذلك حين يكون معلوماً أن السفن المعنية لا تستمع إلى الترددات الوطنية للمحطة الساحلية.

**2.2.1** يفضل أن ترسل كل النداءات DSC من السفينة إلى الساحل على الموجات الهكتومترية (MF) والديكامترية (HF) على الترددات الوطنية للمحطة الساحلية.

#### 3.1 النداءات الوطنية

ينبغي للمحطات الساحلية أن تتجنب استعمال الترددات الدولية للنداءات DSC التي تستطيع إرسالها على الترددات الوطنية.

**1.3.1** ينبغي أن تؤمن محطات السفن المراقبة على القنوات الوطنية والدولية المناسبة. (ينبغي اتخاذ التدابير المناسبة لتوزيع حمولة القنوات الوطنية والدولية توزيعاً منتظماً).

**2.3.1** تُشجع الإدارات على البحث عن طرائق تهدف إلى تحسين استعمال القنوات DSC المتيسرة وأن تتفاوض على الشروط اللازمة لذلك، مثل:

- الاستعمال المنسق و/أو المشترك لمرسلات المحطات الساحلية؛
- تحسين احتمال نجاح النداءات من خلال تزويد محطات السفن بمعلومات عن الترددات (القنوات) المناسبة التي ينبغي مراقبتها ومن خلال إرسال معلومات من محطات السفن نحو عدد مختار من المحطات الساحلية عن القنوات المراقبة على متن السفينة.

### 4.1 طريقة النداء

**1.4.1** تنطبق الإجراءات المذكورة في هذا القسم على استعمال تقنيات النداء الانتقائي الرقمي (DSC)، باستثناء حالات الاستغاثة أو الطوارئ أو السلامة التي تنطبق عليها أحكام الفصل VII من لوائح الراديو.

**2.4.1** يجب أن يتضمن النداء معلومات تدل على المحطة أو المحطات التي يوجه إليها النداء وكذلك على تعرف هوية المحطة الطالبة.

**3.4.1** ينبغي أن يتضمن النداء كذلك معلومات تدل على نمط الاتصال الذي يجب إنشاؤه والذي قد يتضمن معلومات إضافية مثل تردد عمل مقترح أو قناة عمل مقترحة؛ وينبغي أن تدرج هذه المعلومات دائماً في النداءات الصادرة عن المحطات الساحلية التي تكون لها الأولوية لهذه الأغراض.

**4.4.1** يجب أن تستعمل للنداء قناة نداء انتقائي رقمي مناسبة يتم اختيارها وفقاً لأحكام الأرقام 128.52 إلى 137.52 أو الأرقام 145.52 إلى 153.52 من لوائح الراديو، حسب الحالة.

## 2 إجراءات التشغيل

يجب أن يكون النسق التقني لتتابع النداء مطابقاً لتوصيات القطاع ITU-R ذات الصلة.

يكون الرد على نداء انتقائي رقمي يطلب إشعاراً بالاستلام بإرسال إشعار استلام مناسب باستعمال تقنيات النداء الانتقائي الرقمي.

يمكن إرسال الإشعارات بالاستلام يدوياً أو أوتوماتياً. وعندما يمكن إرسال إشعار الاستلام أوتوماتياً، يجب أن يكون مطابقاً لتوصيات القطاع ITU-R ذات الصلة.

يجب أن يكون النسق التقني لتتابع الإشعار بالاستلام مطابقاً لتوصيات القطاع ITU-R ذات الصلة.

عند إجراء اتصال بين محطة ساحلية ومحطة سفينة، تقرر المحطة الساحلية في نهاية الأمر تردد العمل أو قناة العمل الواجب استعماله أو استعمالها.

يجب أن يتم تصريف الحركة والتحكم في التشغيل بالمهاتفة الراديوية وفقاً للتوصية ITU-R M.1171.

يتضمن أي تتابع نمطي للنداء DSC والإشعار بالاستلام الإشارات التالية (انظر التوصية ITU-R M.493).

*تركيب تتابع نمطي لنداء DSC روتيني والإشعار باستلامه*

| *الإشارة* | *طريقة التركيب* |
|---|---|
| – معين النسق | ينتقيه المشغل |
| – العنوان | يسجله المشغل |
| – الفئة (روتينية) | تُنتقى أوتوماتياً |
| – التعريف الذاتي بالهوية | برمجة مسبقة |
| – معلومات التحكم عن بعد | ينتقيها المشغل |
| – معلومات عن التردد (عند الاقتضاء) | ينتقيها المشغل أو يسجلها |
| – رقم الهاتف (فقط في التوصيلات شبه الأوتوماتية/ الأوتوماتية من السفينة إلى الساحل) | يسجله المشغل |
| – إشارة انتهاء التتابع | تُنتقى أوتوماتياً |

### 1.2 محطة ساحلية توجه نداء إلى سفينة (انظر الملاحظة 1)

يوضح الشكلان 1 و2 الإجراءات المبينة أدناه في مخطط انسيابي وفي مخطط تتابع زمني على التوالي.

**الملاحظة 1** – للاطلاع على المزيد من التفاصيل المتعلقة بالإجراءات المنطبقة حصراً على الخدمات شبه الأوتوماتية/الأوتوماتية انظر التوصيتين ITU-R M.689 وITU-R M.1082.

**2.1.2** إذا كان ثمة توصيل مباشر بين المشترك الطالب والمحطة الساحلية فعلى المحطة الساحلية أن تسأل المشترك الطالب عن الموقع التقريبي للسفينة.

**3.1.2** إذا تعذر على الطالب بيان موقع السفينة فعلى مشغل المحطة الساحلية أن يحاول تحديد هذا الموقع بناءً على المعلومات المتوفرة لدى المحطة الساحلية.

**4.1.2** تنظر المحطة الساحلية فيما إذا كان من الأفضل أن يرسل النداء من محطة ساحلية أخرى (انظر الفقرة 2.3.1).

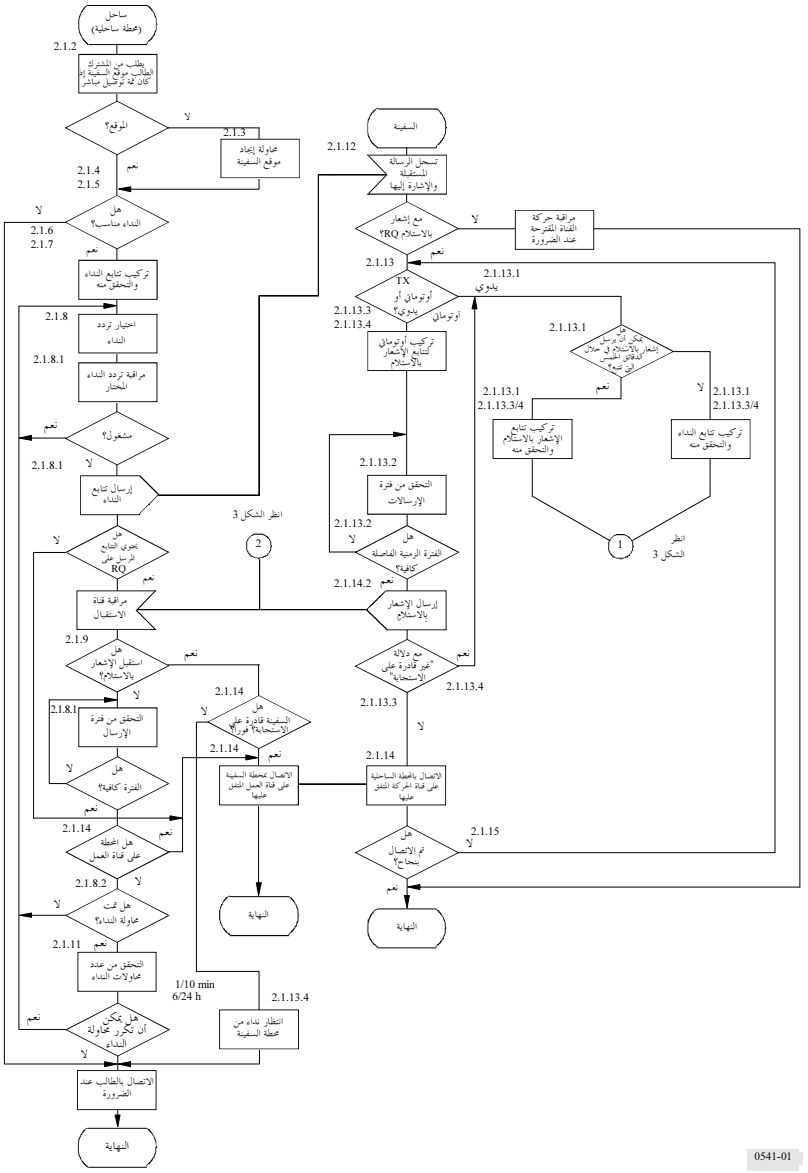
**5.1.2** تتحقق المحطة الساحلية من عدم وجود عائق أو تقييد يحول دون إرسال نداء انتقائي رقمي (سفينة غير مجهزة للنداء DSC مثلاً أو خاضعة لحظر).

**6.1.2** إذا اعتبر النداء الانتقائي الرقمي مناسباً، تقوم المحطة الساحلية بتركيب تتابع النداء كما يلي:

- تختار معين النسق،
- تسجل عنوان السفينة،
- تختار الفئة،
- تختار معلومة التحكم عن بعد،
- تدرج المعلومات عن تردد العمل، عند الاقتضاء، في جزء التتابع الخاص بالرسالة،
- تختار عموماً إشارة انتهاء التتابع "RQ". أما إذا عرفت المحطة الساحلية أن محطة السفينة لا تستطيع الإجابة أو أن النداء موجه إلى مجموعة من السفن، فلا ترسل معلومات التردد، وينبغي أن تكون إشارة انتهاء التتابع الإشارة 127. ولا تنطبق في هذه الحالة الإجراءات التالية (انظر الفقرات 13.1.2 إلى 15.1.2) التي تتعلق بالإشعار بالاستلام.

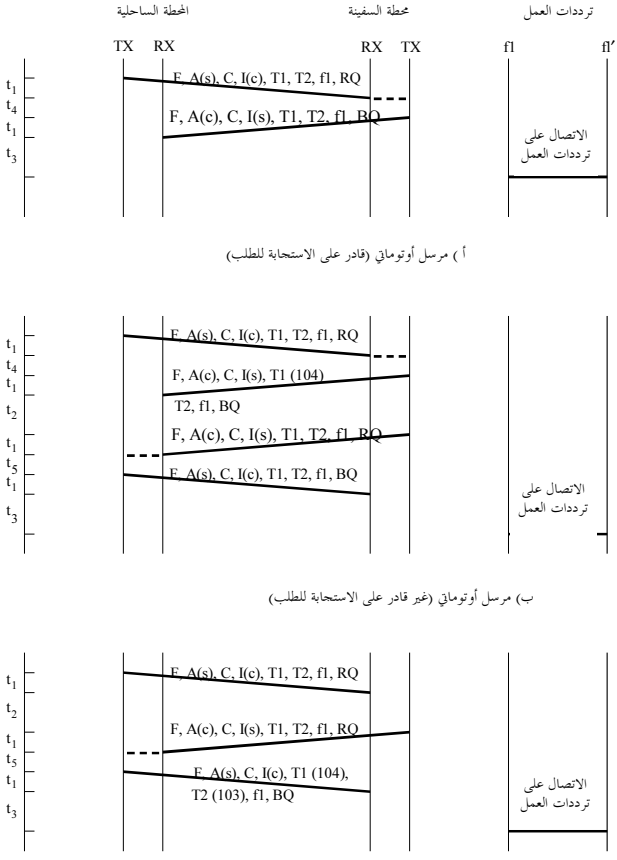
الشكل 1

**المخطط الانسيابي لإجراءات التشغيل من أجل النداء من الساحل إلى السفينة**



الشكل 2

**أمثلة لمخططات توقيت النداء من الساحل إلى السفينة**




أ ) مرسل أوتوماتي (قادر على الاستجابة للطلب)

ب) مرسل أوتوماتي (غير قادر على الاستجابة للطلب)

ج) مرسل سفينة غير أوتوماتي. ترسل السفينة إجابة مؤجلة (< 5 دقائق) إلى المحطة الساحلية وتصادف صف انتظار على تردد العمل

$t_1$ : مدة الإرسال لتتابع DSC

$t_2$: الفترة الزمنية الفاصلة بين استقبال نداء DSC على السفينة والإرسال من السفينة بعد وصول العامل إلى مقصورة الراديو (من عدة دقائق إلى عدة ساعات)

$t_3$: وقت الانتقال من تردد النداء إلى تردد العمل، بما فيه عند الاقتضاء، التأخر اللازم لتحرير قناة العمل (وقت الانتظار في الصف)

$t_4$: كما تُعرَّف الفترة في الفقرة 2.13.1.2

$t_5$: الوقت اللازم للمحطة الساحلية لإعداد الإشعار بالاستلام (انظر الفقرة 6.2.2)

F : معيِّن النسق

A : عنوان المحطة المطلوبة

I : التعريف الذاتي بالهوية للمحطة الطالبة } الحرف اللاحق (c) أو (s) يشير إلى محطة ساحلية أو إلى محطة سفينة على التوالي

C : الفئة

T1 : الإشارة الأولى للتحكم عن بعد (104) تشير إلى عدم القدرة على الاستجابة

T2 : الإشارة الثانية للتحكم عن بعد (103) تشير إلى وجود صف انتظار

f1، f1′ : ترددا العمل

BQ، RQ: إشارتا انتهاء التتابع

0541-02

**7.1.2** تتحقق المحطة الساحلية من تتابع النداء.

يرسل النداء مرة واحدة على قناة نداء مناسبة أو تردد واحد فقط. ولا يجوز إرسال نداء ما في آن واحد على أكثر من تردد واحد إلا في ظروف استثنائية.

**8.1.2** يختار مشغل المحطة الساحلية أنسب ترددات النداء لموقع السفينة.

**1.8.1.2** بعد التحقق قدر الإمكان من عدم وجود نداء جار، يبدأ مشغل المحطة الساحلية بإرسال التتابع على أحد الترددات المختارة. وينبغي أن يقتصر الإرسال على أي تردد معين بتتابعين للنداء لا أكثر، تفصل بينهما فترات قدرها 45 ثانية على الأقل لإفساح المجال أمام استقبال إشعار بالاستلام صادر عن السفينة.

**2.8.1.2** يمكن أن ترسل، عند الاقتضاء، "محاولة نداء" تتضمن إرسال تتابع النداء نفسه على ترددات أخرى (مع تغيير المعلومة عن تردد العمل، إذا دعت الحاجة، لكي تقابل نفس نطاق تردد النداء)، ويتم هذا الإرسال، تباعاً على فترات لا تقل عن 5 دقائق باتباع نفس المخطط المبين في الفقرة 1.8.1.2.

**9.1.2** ينبغي أن يتوقف إرسال تتابع النداء بعد وصول إشعار بالاستلام.

ويجب عندئذ أن تستعد المحطة الساحلية لإرسال الحركة على قناة العمل التي اقترحتها أو تردد العمل الذي اقترحته.

**10.1.2** ينبغي ألا يرسل الإشعار باستلام النداء إلا بعد استقبال تتابع للنداء ينتهي بطلب الإشعار بالاستلام.

**11.1.2** عندما لا تجيب المحطة المطلوبة ينبغي ألا تكرر محاولة النداء عادة قبل فترة 15 دقيقة على الأقل. وينبغي ألا تكرر محاولة النداء نفسها أكثر من خمس مرات خلال 24 ساعة. وينبغي عادة ألا تتجاوز المدة الكلية التي تُشغل فيها الترددات بمحاولة النداء ذاتها مدة دقيقة واحدة.

تطبق في محطة السفينة الإجراءات التالية:

**12.1.2** ينبغي لدى استلام تتابع نداء ما في محطة السفينة عرض الرسالة المستقبلة.

**13.1.2** عندما يتضمن تتابع النداء المستقبل إشارة انتهاء التتابع "RQ"، ينبغي تركيب وإرسال تتابع للإشعار بالاستلام.

وينبغي أن يكون معيّن النسق ومعلومات الفئة مماثلة لما يقابلها في تتابع النداء المستقبل.

**1.13.1.2** إذا لم تكن محطة السفينة مجهزة للنداء DSC الأوتوماتي فعلى المشغل على متن السفينة أن يوجه إشعاراً بالاستلام إلى المحطة الساحلية بعد فترة 5 ثوان على الأقل و½ 4 دقائق على الأكثر من استقبال تتابع النداء، وذلك باستعمال إجراءات النداء من السفينة إلى المحطة الساحلية المبينة بالتفصيل في الفقرة 2.2. بيد أن من الضروري للتتابع المرسل أن يتضمن إشارة انتهاء التتابع "BQ" بدلاً من إشارة "RQ".

وإذا تعذر إرسال هذا الإشعار بالاستلام في غضون 5 دقائق من استقبال تتابع النداء ينبغي بدلاً من ذلك أن ترسل محطة السفينة إلى المحطة الساحلية تتابعاً لنداء مستعملة إجراءات النداء من السفينة إلى المحطة الساحلية المبينة بالتفصيل في الفقرة 2.2.

**2.13.1.2** إذا كانت السفينة مجهزة للنداء DSC الأوتوماتي، ترسل محطة السفينة أوتوماتياً إشعاراً بالاستلام مع إشارة انتهاء التتابع "BQ". وينبغي أن يبدأ إرسال هذا الإشعار خلال فترة 30 ثانية على الموجات الديكامترية (HF) والهكتومترية (MF) أو في غضون 3 ثوان على الموجات المترية (VHF) بعد استقبال تتابع النداء الكامل.

**3.13.1.2** إذا كانت السفينة قادرة على الاستجابة للطلب فوراً ينبغي أن يتضمن تتابع الإشعار بالاستلام إشارة للتحكم عن بعد تطابق الإشارة المُستقبلة في تتابع النداء وتشير إلى أن السفينة قادرة على الاستجابة للطلب.

وإذا لم يقترح أي تردد عمل في النداء، ينبغي أن تدرج محطة السفينة اقتراحاً لهذا الغرض في إشعارها باستلام النداء.

**4.13.1.2** إذا لم تكن السفينة قادرة على الاستجابة فوراً للطلب ينبغي أن يتضمن تتابع الإشعار بالاستلام إشارة للتحكم عن بعد 104 (غير قادرة على الاستجابة) مع إشارة ثانية للتحكم عن بعد تتضمن معلومات إضافية (انظر التوصية ITU-R M.493).

وعندما تصبح السفينة قادرة في وقت لاحق على قبول الحركة المقدمة، يطلق المشغل على السفينة نداء باتجاه المحطة الساحلية مستعملاً إجراءات النداء من السفينة إلى المحطة الساحلية، المبينة بالتفصيل في الفقرة 2.2.

**14.1.2** إذا تم الإشعار باستلام نداء يشير إلى أن السفينة قادرة على الاستجابة للطلب فوراً، وأنشئ الاتصال بين المحطة الساحلية ومحطة السفينة على قناة العمل المتفق عليها، تعتبر إجراءات النداء DSC مكتملة.

**15.1.2** وإذا أرسلت محطة السفينة إشعاراً بالاستلام و لم تستقبل المحطة الساحلية هذا الإشعار، فعلى المحطة الأخيرة أن تكرر النداء (طبقاً للفقرة 11.1.2). وينبغي في هذه الحالة أن ترسل محطة السفينة إشعاراً جديداً بالاستلام. وإذا لم تستقبل محطة السفينة نداءً مكرراً، فينبغي أن ترسل إشعاراً بالاستلام أو تتابع نداء، طبقاً للفقرة 1.13.1.2.

### 2.2 محطة سفينة توجه نداء إلى محطة ساحلية (انظر الملاحظة 1)

يوضح الشكلان 3 و4 الإجراءات المبينة أدناه في مخطط انسيابي وفي مخطط تتابع زمني على التوالي.

وينبغي أيضاً اتباع الإجراءات التالية سواء لإرسال إجابة مؤجلة عن نداء استُقبل من المحطة الساحلية (انظر الفقرة 1.13.1.2) أو للبدء بإرسال الحركة انطلاقاً من محطة السفينة.

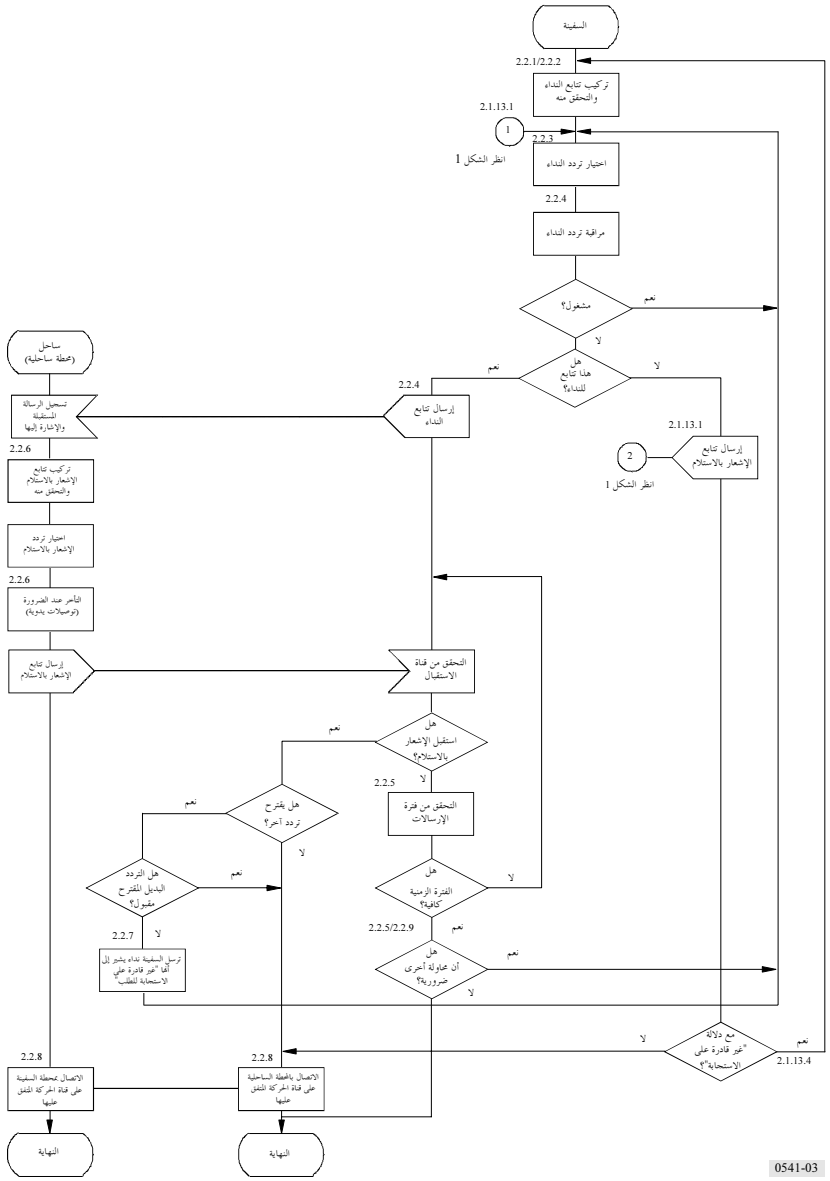
**الملاحظة 1** – للاطلاع على المزيد من التفاصيل المتعلقة بالإجراءات المنطبقة فقط على الخدمات شبه الأوتوماتية/الأوتوماتية انظر التوصيتين ITU-R M.689 وITU-R M.1082.

**1.2.2** تركب السفينة تتابع النداء على النحو التالي:

- يختار المشغل معين النسق،
- يسجل المشغل العنوان،
- تُنتقى الفئة أوتوماتياً،
- التعريف الذاتي بالهوية مُبرمج مسبقاً،
- يختار المشغل معلومة التحكم عن بعد،
- يدرج المشغل (يختار أو يسجل)، عند الاقتضاء معلومات عن تردد العمل، أو يسجل معلومات عن الموقع (على الموجات الهكتومترية/الديكامترية MF/HF فقط) في جزء التتابع الخاص بالرسالة،
- يسجل المشغل رقم الهاتف المطلوب (فقط في التوصيلات شبه الأوتوماتية/الأوتوماتية)،
- تُنتقى أوتوماتياً إشارة انتهاء التتابع "RQ".

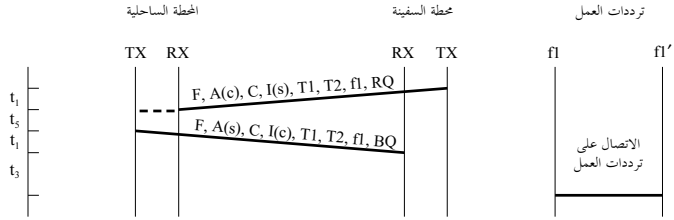
الشكل 3

**المخطط الانسيابي لإجراءات تشغيل النداء من السفينة إلى الساحل**

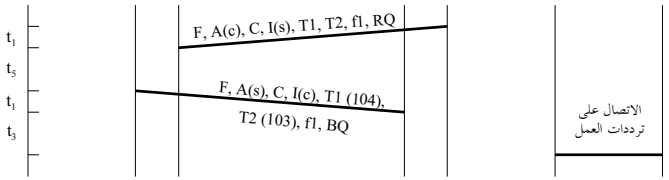


الشكل 4

**أمثلة لمخططات توقيت النداء من السفينة إلى الساحل**




أ ) قادر على الاستجابة فوراً




ب) صف الانتظار على تردد العمل

$t_1$ : زمن الإرسال لتتابع DSC

$t_3$ : زمن الانتقال من تردد النداء إلى تردد العمل بما فيه، عند الحاجة، الزمن اللازم لتحرير قناة العمل (زمن صف الانتظار)

$t_5$ : الزمن اللازم للمحطة الساحلية لإعداد الإشعار بالاستلام (انظر الفقرة 6.2.2)

F : معيِّن النسق

A : عنوان المحطة المطلوبة

I : التعريف الذاتي بالمحطة الطالبة — الحرف اللاحق (c) أو (s) يشير إلى محطة ساحلية أو إلى محطة سفينة على التوالي

C : الفئة

T1 : الإشارة الأولى للتحكم عن بعد (104) تشير إلى عدم القدرة على الاستجابة

T2 : الإشارة الثانية للتحكم عن بعد (103) تشير إلى وجود صف انتظار

f1، f1′ : ترددا العمل

BQ، RQ : إشارتا انتهاء التتابع

0541-04

**2.2.2** تتحقق السفينة من تتابع النداء.

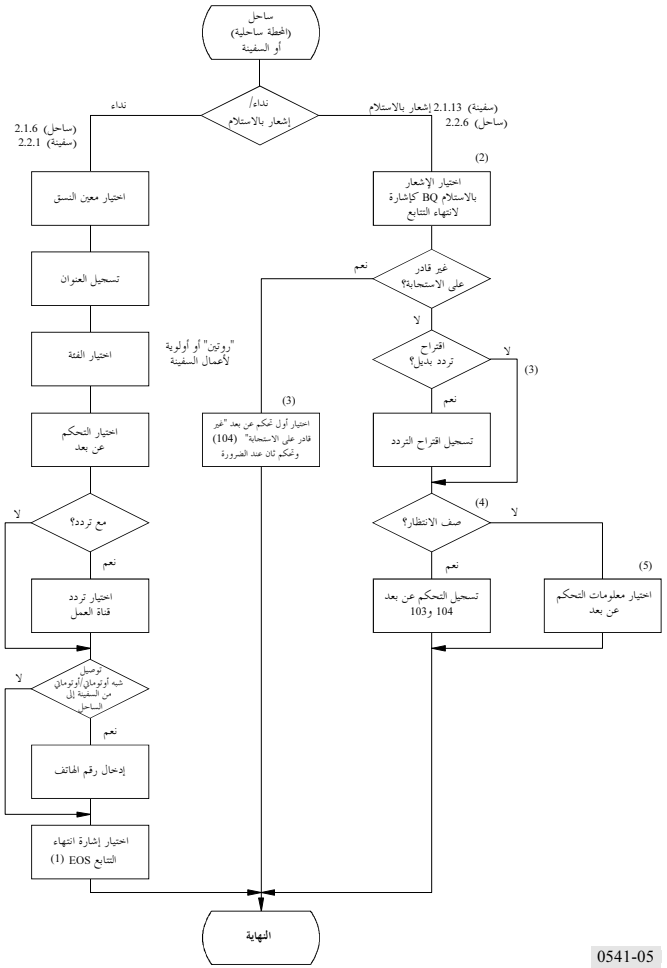
**3.2.2** تختار السفينة تردد النداء الوحيد الأنسب، ويفضل أن يكون ذلك باستعمال قنوات النداء المخصصة للمحطة الساحلية على الصعيد الوطني، ولهذا الغرض ترسل السفينة تتابع نداء وحيداً على التردد المختار.

**4.2.2** تبدأ السفينة إرسال التتابع على التردد المختار بعد أن تتحقق، قدر الإمكان، من عدم وجود نداءات جارية على هذا التردد.

الشكل 5

**إجراءات التركيب المنطبقة على تتابعي النداء والإشعار بالاستلام**

(لنداءات غير نداءات الاستغاثة والسلامة)




(1) يمكن عادة اختيار الإشعار بالاستلام RQ أوتوماتياً كإشارة انتهاء التتابع في تتابع نداء لمحطة فردية.

(2) يُنقل معيِّن النسق والقفة أوتوماتياً انطلاقاً من النداء المستقبل. ويحول أوتوماتياً التعريف الذاتي بالهوية للتتابع المستقبل إلى الجزء الخاص "بالعنوان" في تتابع الإشعار بالاستلام وذلك باختيار الإشعار بالاستلام BQ.

(3) تُنقل المعلومات عن التردد أوتوماتياً انطلاقاً من النداء المستقبل.

(4) يقتصر هذا الإجراء على المحطات الساحلية.

(5) عندما تكون الاستجابة ممكنة، وليس هنالك من صف انتظار، تحول معلومات التحكم عن بعد أوتوماتياً انطلاقاً من النداء المستقبل.

**5.2.2** عندما لا تجيب المحطة الساحلية المطلوبة، ينبغي ألا يكرر عادة تتابع النداء الصادر عن محطة السفينة قبل مرور فترة 5 دقائق على الأقل في حالة الاتصالات اليدوية أو فترة 5 ثوان أو 25 ثانية في حالة الاتصالات شبه الأوتوماتية/الأوتوماتية على الموجات المترية (VHF) أو الهكتومترية/الديكامترية (MF/HF) على التوالي. ويمكن، عند الاقتضاء، أن يتم هذا التكرار على ترددات بديلة. بيد أن من الضروري ألا يتم أي تكرار لاحق باتجاه المحطة الساحلية نفسها قبل مرور فترة 15 دقيقة على الأقل.

**6.2.2** ينبغي أن ترسل المحطة الساحلية تتابعاً للإشعار بالاستلام (بعد أن تتحقق، قدر المُستطاع، من عدم وجود نداءات جارية على التردد المختار) بعد فترة قدرها 5 ثوان على الأقل ولكن لا تزيد على ½ 4 دقائق للاتصالات اليدوية، أو في أثناء فترة 3 ثوان للاتصالات شبه الأوتوماتية/الأوتوماتية. ويتضمن التتابع معين النسق وعنوان السفينة والفئة والتعريف الذاتي بهوية المحطة الساحلية، وكذلك:

- إذا كانت المحطة قادرة على الاستجابة فوراً للطلب على تردد العمل المقترح، نفس معلومات التحكم عن بعد ومعلومات التردد الواردة في طلب النداء،
- إذا لم تقترح محطة السفينة أي تردد للعمل، ينبغي عندئذ أن يُدرج في تتابع الإشعار بالاستلام اقتراح بشأن القناة/التردد؛
- إذا كانت المحطة غير قادرة على الاستجابة فوراً للطلب على تردد العمل المقترح، ولكنها قادرة على الاستجابة فوراً على تردد آخر، نفس معلومات التحكم عن بعد الواردة في طلب النداء، ولكن على تردد عمل بديل؛
- إذا كانت المحطة غير قادرة على الاستجابة فوراً لطلب إشارة التحكم عن بعد 104 مع إشارة ثانية للتحكم عن بعد تتضمن معلومات إضافية. وقد تتضمن هذه الإشارة الثانية للتحكم عن بعد معلومات بشأن صف الانتظار في حالة الاتصالات اليدوية فقط.

وينبغي أن تدرج كذلك إشارة انتهاء التتابع "BQ".

**7.2.2** إذا اقتُرح، للاتصالات اليدوية، تردد للعمل وفقاً للفقرة 6.2.2 ولكنه غير مقبول لدى محطة السفينة، يتعين حينئذ على هذه المحطة أن ترسل فوراً نداء جديداً تطلب فيه تردداً بديلاً.

**8.2.2** إذا تم وصول إشعار بالاستلام، لا ضرورة لمواصلة إرسال تتابع النداء. وتكتمل الإجراءات DSC فور وصول إشعار بالاستلام يشير إلى أن السفينة قادرة على الاستجابة للطلب، وينبغي أن تجري كل من المحطة الساحلية ومحطة السفينة اتصالاتهما على ترددات العمل المتفق عليها دون تبادل المزيد من نداءات DSC.

**9.2.2** إذا أرسلت المحطة الساحلية إشعاراً بالاستلام ولم تتلقاه محطة السفينة، ينبغي لهذه الأخيرة أن تكرر النداء طبقاً للفقرة 5.2.2.

### 3.2 محطة سفينة توجه نداء إلى محطة سفينة

ينبغي أن تكون إجراءات النداء من سفينة إلى سفينة مشابهة للإجراءات الواردة في الفقرة 2.2، حيث تراعي محطة السفينة المستقبلة، حسبما يكون مناسباً، الإجراءات المقدمة من أجل المحطات الساحلية، ما عدا أنه، فيما يتعلق بالفقرة 1.2.2، ينبغي للسفينة الطالبة أن تدرج دائماً معلومة تردد العمل في الرسالة التي هي جزء من تتابع النداء.

# الملحـــق 3

## إجراءات التشغيل الخاصة باتصالات السفن بواسطة النداء الانتقائي الرقمي (DSC) على الموجات الهكتومترية (MF) والديكامترية (HF) والمترية (VHF)

**مقدمة**

يرد في الفقرات من 1 إلى 5 أدناه وصف إجراءات الاتصالات بالنداء DSC على الموجات الهكتومترية (MF) والموجات المترية (VHF).

وتكون إجراءات الاتصال بالنداء DSC على الموجات الديكامترية (HF) بصفة عامة هي نفس إجراءات الاتصال على الموجات الهكتومترية (MF) والموجات المترية (VHF). وتصف الفقرة 6 أدناه الشروط الخاصة التي يتعين مراعاتها عند إجراء الاتصالات بالنداء DSC على الموجات الديكامترية (HF).

### 1 الاستغاثة

#### 1.1 إرسال نداء الاستغاثة بالنداء الانتقائي الرقمي (DSC)

يتعين إرسال نداء استغاثة عندما يرى الربان أن السفينة أو شخصاً في حالة استغاثة وأن الأمر يستدعي تقديم مساعدة فورية.

كما يتعين أن يتضمن نداء الاستغاثة DSC قدر المستطاع آخر موقع معروف للسفينة وساعة تحديده (بالتوقيت العالمي المنسق (UTC)). ويمكن إدراج الموقع والوقت أوتوماتياً بواسطة التجهيزات الملاحية للسفينة أو يمكن إدراجهما يدوياً.

ويرسل نداء الاستغاثة DSC على النحو التالي:

- يولّف المرسل على قناة الاستغاثة بالنداء DSC (2187,5 kHz على الموجات الهكتومترية (MF) والقناة 70 على الموجات المترية (VHF) (انظر الملاحظة 1)).

**الملاحظة 1** – يجب أن تولّف بعض مرسلات الهاتفة الراديوية البحرية العاملة على الموجات الهكتومترية (MF) على تردد أدنى بمقدار 1700 Hz من تردد الاستغاثة 2187,5 kHz، أي 2185,8 kHz، بهدف إرسال نداء الاستغاثة DSC على تردد 2187,5 kHz؛

- إذا كان هناك متسع من الوقت، يتم إدخال المعلومات التالية أو انتقاؤها بواسطة لوحة مفاتيح التجهيزات DSC:
  - طبيعة الاستغاثة،
  - آخر موقع معروف للسفينة (خطا الطول والعرض)،
  - ساعة تحديد الموقع (بالتوقيت العالمي المنسق (UTC))،
  - نمط اتصال الاستغاثة اللاحق (مهاتفة)،

ووفقاً لتعليمات مصنّع تجهيزات النداء DSC؛

- إرسال نداء الاستغاثة DSC؛
- إعداد حركة الاستغاثة اللاحقة وذلك بتوليف المرسل ومستقبل المهاتفة الراديوية على قناة حركة الاستغاثة في النطاق نفسه، أي 2182 kHz على الموجات الهكتومترية (MF)، القناة 16 على الموجات المترية (VHF)، بانتظار الإشعار باستلام نداء الاستغاثة DSC.

### 2.1 التدابير المتبعة عند استلام نداء استغاثة

يجب على السفن التي تستقبل نداء استغاثة DSC من سفينة أخرى ألا تشعر عموماً باستلام نداء الاستغاثة عن طريق النداء الانتقائي الرقمي (DSC) لأن الإشعار باستلام نداء الاستغاثة بالنداء الانتقائي الرقمي يقتصر عادة على المحطات الساحلية (انظر الفقرة 4.3.3 من الملحق 1 والفقرة 4.1.6 من الملحق 3).

وإذا استمرت محطة سفينة في استقبال نداء استغاثة DSC على قناة بالموجات الهكتومترية (MF) أو المترية (VHF)، فينبغي لها ألا ترسل إشعاراً باستلام النداء DSC لإنهاء النداء إلا بعد التشاور مع مركز لتنسيق عمليات الإنقاذ أو محطة ساحلية وعندما يُطلب منها القيام بذلك.

وينبغي أيضاً للسفن التي تستلم نداء الاستغاثة DSC من سفينة أخرى أن تؤجل الإشعار باستلام نداء الاستغاثة بالمهاتفة الراديوية لمهلة قصيرة إذا كانت السفينة في منطقة تغطيها محطة ساحلية أو أكثر، وذلك لإتاحة الوقت أمام المحطة الساحلية لكي ترسل إشعارها باستلام إنذار الاستغاثة DSC أولاً.

وينبغي للسفن التي تستلم نداء استغاثة DSC من سفينة أخرى القيام بما يلي:

- مراقبة استقبال إشعار باستلام نداء استغاثة عبر قناة الاستغاثة (2 187,5 kHz على الموجات الهكتومترية (MF) والقناة 70 على الموجات المترية (VHF))؛
- الإعداد لاستقبال اتصال الاستغاثة اللاحق وذلك بتوليف مستقبل المهاتفة الراديوية على تردد حركة الاستغاثة في النطاق نفسه الذي استقبل فيه إنذار الاستغاثة DSC، أي 2182 kHz على الموجات الهكتومترية (MF)، والقناة 16 على الموجات المترية (VHF)؛
- الإشعار باستلام إنذار الاستغاثة بإرسال ما يرد أدناه بالمهاتفة الراديوية على تردد حركة الاستغاثة في النطاق نفسه الذي استقبل فيه نداء الاستغاثة DSC، أي 2182 kHz على الموجات الهكتومترية (MF)، والقناة 16 على الموجات المترية (VHF):
  - "MAYDAY"،
  - الهوية المكونة من تسعة أرقام للسفينة المستغيثة، مكررة 3 مرات،
  - "this is"،
  - الهوية المكونة من تسعة أرقام أو الرمز الدليلي للنداء أو أي تعرف هوية آخر للسفينة التي استقبلت النداء مكررة 3 مرات،
  - "RECEIVED MAYDAY".

### 3.1 حركة الاستغاثة

ينبغي للسفينة المستغيثة، عندما تستلم إشعاراً باستلام نداء الاستغاثة DSC، أن تبدأ حركة الاستغاثة بالمهاتفة الراديوية على تردد حركة الاستغاثة (2182 kHz على الموجات الهكتومترية (MF) والقناة 16 على الموجات المترية (VHF)) كما يلي:

- "MAYDAY"،
- "this is"،
- الهوية المكونة من تسعة أرقام والرمز الدليلي للنداء أو أي تعرف هوية آخر للسفينة،
- موقع السفينة معبراً عنه بخطي الطول والعرض أو بالإشارة إلى موقع جغرافي معروف،
- طبيعة الاستغاثة والمساعدة المطلوبة،
- أي معلومات أخرى قد تسهل الإنقاذ.

### 4.1 إرسال نداء ترحيل استغاثة DSC

لا يُسمح بأي حال من الأحوال لأي سفينة تستقبل نداء استغاثة DSC على قنوات الموجات المترية (VHF) أو الهكتومترية (MF) بإرسال نداء ترحيل استغاثة DSC إلى جميع السفن. وإذا لم تكن هناك مراقبة سمعية على القناة المعنية (2 182 kHz على الموجات الهكتومترية (MF) والقناة 16 على الموجات المترية (VHF))، ينبغي الاتصال بالمحطة الساحلية عن طريق إرسال نداء ترحيل استغاثة DSC فردي.

#### 1.4.1 إرسال نداء ترحيل استغاثة DSC بالنيابة عن جهة أخرى

يتعين على أي سفينة تعلم أن سفينة أخرى في حالة استغاثة أن ترسل نداء ترحيل استغاثة DSC في الحالات التالية:

- عندما تكون السفينة المستغيثة نفسها غير قادرة على إرسال نداء الاستغاثة،
- عندما يرى ربان السفينة أن الأمر يتطلب مساعدة إضافية.

ويُرسل نداء ترحيل الاستغاثة على النحو التالي:

- يولف المرسل على قناة الاستغاثة DSC (2187,5 kHz على الموجات الهكتومترية (MF)، والقناة 70 على الموجات المترية (VHF))،
- يُنتقى نسق نداء ترحيل الاستغاثة على التجهيزات DSC،
- يتم إدخال المعلومات التالية أو انتقاؤها بواسطة لوحة مفاتيح التجهيزات DSC:
  - نداء لجميع السفن على الموجات المترية (VHF). نداء إلى المنطقة الجغرافية (على الموجات الهكتومترية/الديكامترية (MF/HF)) أو الهوية المكونة من تسعة أرقام للمحطة الساحلية المناسبة،
  - الهوية المكونة من تسعة أرقام للسفينة المستغيثة، إذا كانت معروفة،
  - طبيعة الاستغاثة،
  - آخر موقع للسفينة المستغيثة، إذا كان معروفاً،
  - ساعة تحديد الموقع (بالتوقيت العالمي المنسق (UTC)) (إذا كان معروفاً)،
  - نمط اتصال الاستغاثة اللاحق (مهاتفة)؛
- إرسال نداء ترحيل الاستغاثة DSC؛
- التأهب لحركة استغاثة لاحقة بتوليف مرسل ومستقبل المهاتفة الراديوية على قناة حركة الاستغاثة في النطاق نفسه، أي على التردد 2182 kHz على الموجات الهكتومترية (MF) والقناة 16 على الموجات المترية (VHF) بانتظار الإشعار باستلام نداء الاستغاثة DSC.

### 5.1 الإشعار باستلام نداء ترحيل استغاثة DSC مستقبل من محطة ساحلية

بإمكان المحطات الساحلية، إذا استدعى الأمر، بعد استلامها نداء الاستغاثة DSC والإشعار باستلامه، إعادة إرسال المعلومات المستقبلة كنداء ترحيل استغاثة DSC، موجه إلى كل السفن (على الموجات المترية (VHF) فقط) أو إلى كل السفن في منطقة جغرافية معينة (على الموجات الهكتومترية/الديكامترية (MF/HF) فقط) أو إلى سفينة معينة.

ويجب على السفن التي تستقبل نداء ترحيل استغاثة مرسلاً من محطة ساحلية ألا تستخدم النداء DSC للإشعار باستلام النداء بل يتعين أن تشعر باستلامه بالمهاتفة الراديوية على قناة حركة الاستغاثة في النطاق نفسه الذي استقبل فيه نداء الترحيل، أي 2182 kHz على الموجات الهكتومترية (MF)، والقناة 16 على الموجات المترية (VHF).

ويتم الإشعار باستلام نداء الاستغاثة بإرسال ما يرد أدناه بالمهاتفة الراديوية على تردد حركة الاستغاثة في النطاق نفسه الذي استقبل فيه نداء ترحيل الاستغاثة DSC:

- "MAYDAY" RELAY،
- الهوية المكونة من تسعة أرقام أو الرمز الدليلي للنداء أو أي تعرف هوية آخر للمحطة الساحلية الطالبة،
- "this is"،
- الهوية المكونة من تسعة أرقام أو الرمز الدليلي للنداء أو أي تعرف هوية آخر للسفينة نفسها،
- "RECEIVED MAYDAY RELAY".

### 6.1 الإشعار باستلام نداء ترحيل استغاثة DSC مستقبل من سفينة أخرى

يجب على السفن التي تستلم نداء ترحيل استغاثة من سفينة أخرى اتباع نفس إجراءات الإشعار باستلام نداء الاستغاثة، أي الإجراءات المبينة في الفقرة 1.2 أعلاه.

### 7.1 إلغاء نداء استغاثة يرسل سهواً

على المحطة التي ترسل نداء استغاثة سهواً أن تلغي نداء الاستغاثة هذا باتباع الإجراءات التالية:

**1.7.1** المسارعة إلى إلغاء نداء الاستغاثة شفهياً بالمهاتفة عبر قناة حركة الاستغاثة المرتبطة بكل قناة DSC يرسل عليها "نداء الاستغاثة".

**2.7.1** الإنصات إلى قناة حركة الاستغاثة بالمهاتفة والمرتبطة بالقناة DSC التي أرسلت الاستغاثة عليها، والاستجابة لأي اتصالات متعلقة بنداء الاستغاثة هذا حسبما يكون ملائماً.

## 2 الطوارئ

### 1.2 إرسال رسائل الطوارئ

يتم إرسال رسائل الطوارئ على مرحلتين:

- الإعلان عن رسالة الطوارئ،
- إرسال رسالة الطوارئ.

يتم الإعلان بإرسال نداء طوارئ DSC على قناة نداء الاستغاثة DSC (2187,5 kHz على الموجات الهكتومترية (MF)، والقناة 70 على الموجات المترية (VHF)).

ترسل رسالة الطوارئ على قناة حركة الاستغاثة (2182 kHz على الموجات الهكتومترية (MF)، والقناة 16 على الموجات المترية (VHF)).

يمكن توجيه نداء طوارئ DSC إلى جميع المحطات على الموجات المترية (VHF)، أو إلى منطقة جغرافية معينة على الموجات الهكتومترية/الديكامترية (MF/HF)، أو إلى محطة معينة. ويجب أن يتضمن نداء الطوارئ DSC التردد الذي سترسل عليه رسالة الطوارئ.

لذا يتم إرسال رسالة الطوارئ على النحو التالي:

*الإعلان:*

- يولف المستقبل على قناة نداء الاستغاثة DSC (2187,5 kHz على الموجات الهكتومترية (MF)، والقناة 70 على الموجات المترية (VHF))؛
- يُنتقى نسق النداء المناسب على التجهيزات DSC (جميع السفن (على الموجات المترية (VHF) فقط) أو إلى منطقة جغرافية معينة (على الموجات الهكتومترية/الديكامترية (MF/HF) فقط) أو نداء فردي)؛
- يتم إدخال المعلومات التالية أو انتقاؤها بواسطة لوحة مفاتيح التجهيزات DSC:
  - منطقة معينة أو الهوية المكونة من تسعة أرقام للمحطة المعينة، عند الاقتضاء،
  - فئة النداء (طوارئ)،
  - التردد أو القناة التي ترسل رسالة الطوارئ عليها،
  - نمط الاتصال الذي سيتم بواسطته إرسال رسالة الطوارئ (المهاتفة الراديوية)،

  وفقاً لتعليمات مصنّع تجهيزات DSC؛
- إرسال نداء الطوارئ DSC.

*إرسال رسالة الطوارئ:*

- يولف المرسل على التردد أو على القناة المشار إلى أي منهما في نداء الطوارئ DSC،
- ترسل رسالة الطوارئ على النحو التالي:
  - "PAN PAN"، مكرراً 3 مرات،
  - "ALL STATIONS" أو المحطة المطلوبة، مكرراً 3 مرات،
  - "this is"،
  - الهوية المكونة من تسعة أرقام والرمز الدليلي للنداء أو أي تعرف هوية آخر للسفينة نفسها،
  - نص رسالة الطوارئ.

### 2.2 استقبال رسالة طوارئ

يجب على السفن التي تستقبل نداء طوارئ DSC يعلن عن رسالة طوارئ موجهة إلى أكثر من سفينة **ألا** تشعر باستلام نداء DSC، بل أن تولف مستقبل المهاتفة الراديوية الخاص بها على التردد المشار إليه في النداء وأن تستمع إلى رسالة الطوارئ.

## 3 السلامة

### 1.3 إرسال رسائل السلامة

يتم إرسال رسائل السلامة على مرحلتين:

- الإعلان عن رسالة السلامة،
- إرسال رسالة السلامة.

يتم الإعلان بإرسال نداء سلامة DSC على قناة نداء الاستغاثة DSC (2187,5 kHz على الموجات الهكتومترية (MF)، القناة 70 على الموجات المترية (VHF)).

ترسل رسالة السلامة عادة على قناة حركة الاستغاثة والسلامة في نفس نطاق إرسال النداء DSC، أي 2182 kHz على الموجات الهكتومترية (MF) والقناة 16 على الموجات المترية (VHF).

يمكن توجيه نداء السلامة DSC إلى جميع السفن (على الموجات المترية (VHF) فقط)، أو إلى السفن الموجودة في منطقة جغرافية معينة (على الموجات الهكتومترية/الديكامترية (MF/HF) فقط)، أو إلى محطة معينة.

يتعين إدراج التردد الذي سترسل عليه رسالة السلامة في النداء DSC.

وعليه، ترسل رسالة السلامة على النحو التالي:

*الإعلان:*

- يولف المرسل على قناة نداء الاستغاثة DSC (2187,5 kHz على الموجات الهكتومترية (MF) والقناة 70 على الموجات المترية (VHF))؛
- ينتقي نسق الاتصال المناسب على تجهيزات DSC (نداء موجه لجميع السفن (على الموجات المترية (VHF) فقط) أو إلى منطقة جغرافية معينة (على الموجات الهكتومترية/الديكامترية (MF/HF) فقط) أو نداء فردي)؛
- يتم إدخال المعلومات التالية أو انتقاؤها بواسطة لوحة مفاتيح التجهيزات DSC:
  - المنطقة المحددة أو الهوية المكونة من تسعة أرقام للمحطة المعنية، عند الاقتضاء،
  - فئة النداء (سلامة)،
  - تردد أو قناة إرسال رسالة السلامة،
  - نمط اتصال رسالة السلامة (مهاتفة راديوية)،

  وفقاً لتعليمات مصنع التجهيزات DSC؛
- إرسال نداء السلامة DSC.

*إرسال رسالة السلامة:*

- يولف المرسل على التردد أو القناة المشار إلى أي منهما في نداء السلامة DSC؛
- ترسل رسالة السلامة على النحو التالي:
  - "SECURITE"، مكرراً 3 مرات،
  - "ALL STATIONS" أو المحطة المطلوبة، مكرراً 3 مرات،
  - "this is"،
  - الهوية المكونة من تسعة أرقام والرمز الدليلي للنداء أو أي تعرف هوية آخر للسفينة نفسها،
  - نص رسالة السلامة.

### 2.3 استقبال رسالة السلامة

يجب على السفن التي تستقبل نداء سلامة DSC يعلن عن رسالة سلامة موجهة إلى أكثر من محطة، **ألا** تشعر باستلام نداء السلامة DSC، بل أن تولف مستقبل المهاتفة الراديوية على التردد المشار إليه في النداء وأن تستمع إلى رسالة السلامة.

## 4 المراسلات العمومية

### 1.4 قنوات DSC للمراسلات العمومية

#### 1.1.4 الموجات المترية (VHF)

تستعمل القناة 70 للنداء DSC على الموجات المترية (VHF) لأغراض النداء DSC للاستغاثة أو للسلامة بالإضافة إلى المراسلات العمومية للنداء DSC.

#### 2.1.4 الموجات الهكتومترية (MF)

تستخدم للنداء الانتقائي الرقمي على الموجات الهكتومترية (MF) للمراسلات العمومية قنوات نداء DSC دولية ووطنية منفصلة عن قناة نداء الاستغاثة والسلامة DSC على التردد 2 187,5 kHz.

ينبغي للسفن التي تتصل بمحطة ساحلية بالنداء DSC على الموجات الهكتومترية (MF) للمراسلات العمومية أن تستخدم تفضيلاً قناة النداء DSC الوطنية للمحطة الساحلية.

يمكن لقناة النداء DSC الدولية المخصصة للمراسلات العمومية أن تُستعمل كقاعدة عامة بين السفن والمحطات الساحلية من جنسيات مختلفة. ويكون تردد إرسال السفن 2 189,5 kHz، أما تردد استقبالها فيكون 2 177 kHz.

يستعمل التردد 2177 kHz كذلك في النداء الانتقائي الرقمي بين السفن للاتصالات العامة.

### 2.4 إرسال نداء DSC مخصص للمراسلات العمومية إلى محطة ساحلية أو إلى سفينة أخرى

يرسل نداء DSC مخصص للمراسلات العمومية إلى محطة ساحلية أو إلى سفينة أخرى على النحو التالي:

- يولف المرسل على قناة النداء DSC المناسبة؛
- ينتقي نسق النداء لمحطة معينة على تجهيزات DSC؛
- يتم إدخال ما يلي أو انتقاؤه على لوحة مفاتيح التجهيزات DSC:
  - الهوية المكونة من 9 أرقام للمحطة المطلوب مناداتها،
  - فئة النداء (روتيني)،
  - نمط الاتصال اللاحق (مهاتفة راديوية عادة)،
  - قناة العمل المقترحة عند نداء سفينة أخرى. ويجب **ألا** يدرج اقتراح قناة عمل في النداءات الموجهة إلى محطة ساحلية، لأن المحطة الساحلية تشير في إشعارها بالاستلام DSC إلى إحدى قنوات العمل الشاغرة،

  وفقاً لتعليمات مصنّع التجهيزات DSC؛
- يرسل نداء DSC.

### 3.4 تكرار النداء

يمكن تكرار نداء DSC للمراسلات العمومية على نفس القناة DSC أو على قناة DSC أخرى إذا لم يتم استقبال الإشعار بالاستلام في غضون 5 دقائق.

وينبغي تأخير محاولات النداءات التالية لمدة 15 دقيقة على الأقل، إذا لم يكن الإشعار بالاستلام قد استقبل بعد.

### 4.4 الإشعار باستلام نداء والتحضير لاستقبال الحركة

عند استقبال نداء DSC من محطة ساحلية أو من سفينة أخرى، يرسل الإشعار بالاستلام DSC على النحو التالي:

- يولف المرسل على تردد إرسال القناة DSC التي استقبل عليها النداء،
- ينتقي نسق الإشعار بالاستلام على التجهيزات DSC،
- يرسل إشعار بالاستلام يشير إلى ما إذا كانت السفينة تستطيع الاتصال وفقاً لما اقترح في النداء (نمط الاتصال وتردد العمل)،
- إذا كان الاتصال ممكناً وفقاً لما أشير إليه، يولف كل من المرسل ومستقبل المهاتفة الراديوية على قناة العمل المشار إليها ويستعد لاستقبال الحركة.

### 5.4 استقبال الإشعار بالاستلام والإجراءات الأخرى

عند استقبال إشعار بالاستلام يشير إلى أن المحطة المطلوبة تستطيع استقبال الحركة، يتم الاستعداد لإرسال الحركة كما يلي:

- يولف المرسل والمستقبل على قناة العمل المشار إليها؛
- يبدأ الاتصال على قناة العمل كما يلي:
  - الهوية المكونة من 9 أرقام أو الرمز الدليلي للنداء أو أي تعرف هوية آخر للمحطة المطلوبة،
  - "this is"،
  - الهوية المكونة من 9 أرقام أو الرمز الدليلي للنداء أو أي تعرف هوية آخر للسفينة نفسها.

ويتعين عادة على السفينة أن تتصل بعد ذلك بقليل إذا أشارت المحطة الساحلية في إشعارها بالاستلام إلى عدم استطاعتها استقبال الحركة فوراً.

وإذا استقبلت السفينة إشعاراً بالاستلام، استجابة لنداء سفينة أخرى، يفيد بأن هذه السفينة الأخرى غير قادرة على استقبال الحركة فوراً، يتعين على السفينة المطلوبة عادة إرسال نداء إلى السفينة الطالبة حينما تكون قادرة على استقبال الحركة.

## 5 اختبار التجهيزات المستعملة للاستغاثة والسلامة

يتعين تحاشي الاختبار على تردد النداء DSC المخصص حصراً للاستغاثة والسلامة (kHz 2187,5) بقدر المستطاع وذلك باستخدام أساليب أخرى.

ينبغي أن ترسل محطة السفينة نداءات الاختبار وأن تشعر المحطة المطلوبة باستلامها. وليس هنالك عادة أي اتصال لاحق بين المحطتين المعنيتين.

يرسل نداء اختبار على الموجات المترية (VHF) والموجات الهكتومترية (MF) إلى محطة معينة على النحو التالي:

- يولف المرسل على تردد نداء الاستغاثة والسلامة DSC (أي القناة 70 والتردد kHz 2187,5)،
- يتم إدخال أو اختيار نسق نداء الاختبار على التجهيزات DSC وفقاً لتعليمات مصنّع التجهيزات DSC،
- يتم إدخال الهوية المكونة من 9 أرقام للمحطة الساحلية المطلوبة،
- يرسل النداء DSC بعد التأكد بقدر المستطاع من عدم وجود نداءات جارية على التردد،
- ينتظر الإشعار بالاستلام.

## 6 الشروط والإجراءات الخاصة لاتصالات DSC على الموجات الديكامترية (HF)

**اعتبارات عامة**

إجراءات الاتصالات DSC على الموجات الديكامترية (HF) هي نفس إجراءات الاتصالات DSC على الموجات الهكتومترية (MF)/الموجات المترية (VHF)، مع بعض الإضافات المبينة في الفقرات من 1.6 إلى 3.6 الواردة أدناه.

ويتعين إيلاء المراعاة الواجبة للشروط الخاصة الواردة في الفقرات من 1.6 إلى 3.6 عند إجراء اتصالات DSC على الموجات الديكامترية (HF).

### 1.6 الاستغاثة

#### 1.1.6 إرسال نداء استغاثة DSC

ينبغي أن يرسل نداء الاستغاثة DSC إلى المحطات الساحلية – على الموجات الديكامترية (HF) في المنطقتين البحريتين A3 وA4 مثلاً – وعلى الموجات الهكتومترية (MF) و/أو المترية (VHF) إلى السفن الأخرى في الجوار.

وينبغي أن يتضمن نداء الاستغاثة DSC بقدر المستطاع آخر موقع معروف للسفينة وساعة تحديد الموقع (بالتوقيت العالمي المنسق (UTC)). وإذا لم تدرج الساعة والموقع أوتوماتياً بواسطة التجهيزات الملاحية للسفينة فيجب إدراجهما يدوياً.

**نداء الاستغاثة من السفينة إلى الشاطئ**

**اختيار نطاق الموجات الديكامترية (HF)**

ينبغي أن تؤخذ في الاعتبار خصائص انتشار الموجات الراديوية الديكامترية (HF) بالنسبة إلى الفصل الجاري والساعة من اليوم عند اختيار نطاقات الموجات الديكامترية (HF) لإرسال نداء استغاثة DSC.

يمكن كقاعدة عامة أن تكون قناة الاستغاثة DSC في النطاق البحري 8 MHz (8414,5 kHz) اختيار أول مناسب في كثير من الأحوال.

إن إرسال نداء الاستغاثة DSC في عدة نطاقات من الموجات الديكامترية (HF) يزيد عادة من احتمال استقبال المحطات الساحلية للنداء.

يمكن إرسال نداء الاستغاثة DSC على عدد من نطاقات الموجات الديكامترية (HF) باتباع طريقتين مختلفتين:

أ ) إما بإرسال نداء الاستغاثة DSC على أحد نطاقات الموجات الديكامترية (HF) ثم الانتظار بضع دقائق لاستقبال إشعار استلام من محطة ساحلية؛

وإذا لم يتم استلام أي إشعار خلال 3 دقائق، يكرر الإجراء بإرسال نداء الاستغاثة DSC على نطاق موجات ديكامترية (HF) مناسب آخر؛

ب) أو بإرسال نداء الاستغاثة DSC على عدد من نطاقات الموجات الديكامترية (HF) دون فاصل زمني أو بفواصل زمنية قصيرة جداً بين النداءات، ودون انتظار الإشعار بالاستلام بين النداءات.

يوصى باتباع الإجراء أ ) في جميع الحالات حينما يتيح الوقت ذلك؛ لأن ذلك يسهل اختيار نطاق الموجات الديكامترية (HF) المناسب لبدء الاتصال اللاحق مع المحطة الساحلية على قناة حركة الاستغاثة المقابلة.

إرسال نداء الاستغاثة DSC (انظر الملاحظة 1):

– يولف المرسل على قناة الاستغاثة المختارة DSC على الموجات الديكامترية (HF) (4207,5، 6312، 8414,5، 12577، 16804,5 kHz) (انظر الملاحظة 2)؛

– تتّبع التعليمات لإدخال المعلومات المناسبة أو لانتقائها على لوحة مفاتيح التجهيزات DSC وفقاً للوصف الوارد في الفقرة 1.1؛

– يرسل نداء الاستغاثة DSC.

**الملاحظة 1** – يتعين عادة توجيه نداء الاستغاثة من سفينة إلى سفينة على الموجات الهكتومترية (MF) و/أو الموجات المترية (VHF) باستخدام إجراءات إرسال نداء الاستغاثة DSC على الموجات الهكتومترية (MF)/الموجات المترية (VHF) الموصوفة في الفقرة 1.1.

**الملاحظة 2** – تولف بعض المرسلات البحرية على الموجات الديكامترية (HF) على تردد أدنى من ترددات النداء DSC المذكورة أعلاه بمقدار 1700 Hz وذلك لإرسال نداء الاستغاثة DSC على التردد الصحيح.

ويمكن في بعض الحالات الخاصة، في المناطق الاستوائية على سبيل المثال، أن يكون إرسال نداء الاستغاثة DSC على الموجات الديكامترية (HF) مفيداً لنداء من سفينة إلى سفينة بالإضافة إلى استعماله للنداء من السفينة إلى الشاطئ.

### 2.1.6 الإعداد لحركة الاستغاثة اللاحقة

يتم الإعداد لحركة الاستغاثة اللاحقة، بعد إرسال نداء الاستغاثة DSC على قنوات الاستغاثة DSC المناسبة (الديكامترية (HF) و/أو الهكتومترية (MF) و/أو المترية (VHF))، بتوليف جهاز (أجهزة) الاتصال الراديوي (الموجات الديكامترية (HF) و/أو الهكتومترية (MF) و/أو المترية (VHF) حسب الحالة) على قناة (قنوات) حركة الاستغاثة المقابلة.

ينبغي استعمال تردد حركة استغاثة مقابل بمقدار 8 291 kHz عند إرسال محاولات نداء بعدة ترددات.

إذا كانت الطريقة ب) الموصوفة في الفقرة 1.1.6 أعلاه قد استعملت لإرسال نداء الاستغاثة DSC على عدد من نطاقات الموجات الديكامترية (HF)، يتعين:

– أن يؤخذ في الاعتبار في أي نطاق (نطاقات) للموجات الديكامترية (HF) استقبل عليه (عليها) الإشعار بالاستلام من محطة ساحلية؛

– إذا كانت إشعارات الاستلام قد استقبلت على أكثر من نطاق للموجات الديكامترية (HF)، يبدأ إرسال حركة الاستغاثة على أحد هذه النطاقات أما إذا لم تستقبل أي إجابة من محطة ساحلية فينبغي عندئذٍ استعمال النطاقات الأخرى تباعاً.

وفيما يلي ترددات حركة الاستغاثة (انظر الجدول 15-1 من التذييل 15 للوائح الراديو):

*الموجات الديكامترية (HF)* (kHz):

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| المهاتفة | 4125 | 6215 | 8291 | 12290 | 16420 |
| التلكس | 4177,5 | 6268 | 8376,5 | 12520 | 16695 |

*الموجات الهكتومترية (MF)* (kHz):

| | |
|---|---|
| المهاتفة | 2182 |
| التلكس | 2174.5 |

*الموجات المترية (VHF):* القناة 16 (MHz 156,800).

### 3.1.6 حركة الاستغاثة

تستخدم الإجراءات الموصوفة في الفقرة 3.1 حينما تتم حركة الاستغاثة على الموجات الهكتومترية (MF)/الديكامترية (HF) *بالمهاتفة الراديوية*.

ويجب أن تستخدم الإجراءات التالية حينما تتم حركة الاستغاثة على الموجات الهكتومترية (MF)/الديكامترية (HF) *بالتلكس الراديوي*:

– يستخدم أسلوب التصحيح الأمامي للأخطاء (FEC)؛

– ويسبق جميع الرسائل ما يلي:

– الضغط على مفتاح ENTER مرة واحدة على الأقل،

- تغيير السطر،
- قلب الحروف مرة واحدة،
- إشارة الاستغاثة MAYDAY؛

- ينبغي أن تبدأ السفينة المستغيثة حركة تلكس الاستغاثة على قناة حركة تلكس الاستغاثة المناسبة كما يلي:
  - الضغط على مفتاح ENTER، تغيير السطر، قلب الحروف،
  - إشارة الاستغاثة "MAYDAY"،
  - "this is"،
  - الهوية المكونة من 9 أرقام والرمز الدليلي للنداء أو أي تعرف هوية آخر للسفينة،
  - موقع السفينة إذا لم يذكر في نداء الاستغاثة DSC،
  - طبيعة الاستغاثة،
  - أي معلومة أخرى قد تسهل الإنقاذ.

### 4.1.6 الإجراءات المتبعة عند استقبال نداء استغاثة DSC على الموجات الديكامترية (HF) من سفينة أخرى

يجب على السفن التي تستقبل نداء استغاثة DSC على الموجات الديكامترية (HF) من سفينة أخرى **ألا** تشعر باستلام النداء، بل ينبغي أن تقوم بما يلي:

- الانتظار لاستقبال إشعار باستلام استغاثة DSC من محطة ساحلية.
- القيام بما يلي أثناء انتظار استقبال إشعار باستلام استغاثة DSC من محطة ساحلية:

الاستعداد لاستقبال اتصال الاستغاثة اللاحق وذلك بتوليف جهاز الاتصال الراديوي (المرسل والمستقبل) على الموجات الديكامترية (HF) على قناة حركة الاستغاثة المعنية في نفس نطاق الموجات الديكامترية (HF) الذي استقبلت عليه نداء الاستغاثة DSC، مع مراعاة الشروط التالية:

- توليف جهاز الاتصال الراديوي بالموجات الديكامترية (HF) على قناة حركة الاستغاثة بالمهاتفة الراديوية في نطاق الموجات الديكامترية (HF) المعنية إذا كان قد أشير إلى أسلوب المهاتفة الراديوية في الإنذار DSC؛
- أما إذا كان قد أشير إلى أسلوب التلكس في الإنذار DSC، فينبغي توليف جهاز الاتصال الراديوي بالموجات الديكامترية (HF) على قناة حركة الاستغاثة بالتلكس الراديوي في نطاق الموجات الديكامترية (HF) المعني. وعلى السفن التي يكون باستطاعتها ذلك أن تقوم أيضاً بمراقبة قناة الاستغاثة بالمهاتفة الراديوية المقابلة؛
- وإذا استقبل نداء الاستغاثة DSC على أكثر من نطاق بالموجات الديكامترية (HF)، ينبغي توليف جهاز الاتصال الراديوي على قناة حركة الاستغاثة المناسبة في نطاق الموجات الديكامترية (HF) الأفضل في ظروف هذه الحالة. وإذا أمكن استقبال نداء الاستغاثة DSC على نطاق 8 MHz، فإن هذا النطاق قد يكون في كثير من الحالات الاختيار الأول المناسب؛
- وإذا لم تستقبل أي حركة استغاثة على قناة الموجات الديكامترية (HF) خلال فترة تتراوح بين دقيقة واحدة إلى دقيقتين، يولف جهاز الاتصال الراديوي بالموجات الديكامترية (HF) على قناة حركة الاستغاثة المناسبة في نطاق موجات ديكامترية (HF) آخر يرتأى أنه مناسب في هذه الحالة؛
- وإذا لم يصل أي إشعار باستلام الاستغاثة DSC من محطة ساحلية في غضون 5 دقائق، و لم يلاحظ أي اتصال استغاثة يجري بين أي محطة ساحلية والسفينة المستغيثة، يتعين القيام بما يلي:
  - يبلغ مركز تنسيق عمليات الإنقاذ بواسطة وسائل الاتصالات الراديوية المناسبة.

– ويرسل نداء ترحيل استغاثة DSC.

### 5.1.6 إرسال نداء ترحيل استغاثة DSC

إذا رئي أن من المناسب إرسال نداء ترحيل استغاثة DSC، فيتعين القيام بما يلي:

– ينبغي استهلال نداءات ترحيل الاستغاثة DSC يدوياً على الموجات الديكامترية (HF)؛

– يولف المرسل (المرسلات) على قناة الاستغاثة DSC المناسبة، طبقاً للإجراءات الموصوفة في الفقرة 1.1.6 أعلاه (سوى أن النداء يُرسل يدوياً كنداء وحيد على تردد وحيد)؛

– تتبع تعليمات إدخال أو انتقاء نسق النداء والمعلومات ذات الصلة باستعمال لوحة مفاتيح تجهيزات النداء DSC حسبما جاء في الفقرة 4.1؛

– يرسل نداء ترحيل الاستغاثة DSC.

### 6.1.6 الإشعار باستلام نداء ترحيل الاستغاثة DSC على الموجات الديكامترية (HF) المستقبل من محطة ساحلية

ينبغي للسفن التي تستقبل نداء ترحيل استغاثة DSC من محطة ساحلية على الموجات الديكامترية (HF)، موجهاً إلى جميع السفن في منطقة معينة، **ألا** تشعر باستلام نداء ترحيل الاستغاثة DSC، بل *بالمهاتفة الراديوية* على قناة حركة الاستغاثة بالمهاتفة في ذات النطاق (النطاقات) التي يستقبل فيها نداء ترحيل الاستغاثة DSC.

## 2.6 الطوارئ

ينبغي عادة إرسال رسائل الطوارئ على الموجات الديكامترية (HF) كالتالي:

– إما إلى كل السفن في منطقة جغرافية معينة،

– أو إلى محطة ساحلية معينة.

ويعلن عن رسالة الطوارئ بإرسال نداء DSC من فئة طوارئ على قناة الاستغاثة DSC المناسبة.

ويتم إرسال رسالة الطوارئ بالذات على الموجات الديكامترية (HF) بالمهاتفة الراديوية أو بالتلكس الراديوي على قناة حركة الاستغاثة المناسبة في النطاق نفسه الذي أرسل فيه إعلان DSC.

### 1.2.6 إرسال إعلان DSC عن رسالة طوارئ على الموجات الديكامترية (HF)

– يتم اختيار نطاق الموجات الديكامترية (HF) الذي يُرى أنه الأنسب، وتؤخذ في الاعتبار خصائص انتشار الموجات الراديوية الديكامترية (HF) بالنسبة إلى الفصل الجاري والساعة من اليوم؛ ويمكن أن يكون النطاق 8 MHz في كثير من الحالات هو أول خيار مناسب؛

– يولف مرسل الموجات الديكامترية (HF) على قناة الاستغاثة DSC في نطاق الموجات الديكامترية (MF) المختار؛

– يتم إدخال نسق النداء أو انتقاؤه إما للنداء في منطقة جغرافية معينة أو للنداء الفردي على تجهيزات DSC حسب الاقتضاء؛

– في حالة نداء المنطقة تدخل بلوحة المفاتيح مواصفات المنطقة الجغرافية المعنية؛

– تتبع التعليمات لإدخال المعلومات المناسبة أو لانتقائها بلوحة المفاتيح على تجهيزات DSC وفقاً للوصف الوارد في الفقرة 1.2، بما في ذلك نمط الاتصال الذي سترسل به رسالة الطوارئ (مهاتفة راديوية أو تلكس راديوي)؛

– يرسل النداء DSC؛

– إذا كان النداء DSC موجهاً إلى محطة ساحلية معينة، ينتظر إشعار من المحطة الساحلية باستلام النداء DSC. وإذا لم يستلم الإشعار خلال بضع دقائق، يكرر النداء DSC على تردد موجات ديكامترية (HF) آخر يعتبر مناسباً.

**2.2.6 إرسال رسالة الطوارئ والإجراءات اللاحقة**

- يولف مرسل الموجات الديكامترية (HF) على قناة حركة الاستغاثة (مهاتفة أو تلكس) المشار إليها في الإعلان DSC؛
- إذا كانت رسالة الطوارئ سترسل *بالمهاتفة الراديوية* يتبع الإجراء الموصوف الفقرة 1.2؛
- إذا كانت رسالة الطوارئ سترسل *بالتلكس الراديوي* يتبع الإجراء التالي:
- يستخدم أسلوب تصحيح الأخطاء الأمامي (FEC) إلا إذا كانت الرسالة موجهة إلى محطة واحدة رقم هوية تلكسها الراديوي معروف؛
- تبدأ رسالة التلكس بما يلي:
  - الضغط على مفتاح ENTER مرة واحدة على الأقل، وتغيير السطر، وقلب الحروف مرة واحدة،
  - إشارة الطوارئ "PAN PAN"،
  - "this is"،
  - هوية السفينة المكونة من 9 أرقام والرمز الدليلي للنداء أو أي تعرف هوية آخر للسفينة،
  - نص رسالة الطوارئ.

يمكن تكرار إعلان وإرسال رسائل الطوارئ الموجهة إلى جميع السفن المجهزة بتجهيزات عاملة بالموجات الديكامترية (HF) ضمن منطقة معينة على عدد من نطاقات الموجات الديكامترية (HF) وفقاً لما يعتبر مناسباً للحالة الراهنة.

**3.6 السلامة**

تكون إجراءات إرسال إعلان السلامة DSC وإرسال رسالة السلامة نفس إجراءات رسائل الطوارئ الموصوفة في الفقرة 2.6، *باستثناء* ما يلي:

- في الإعلان DSC تستخدم الفئة SAFETY،
- في رسالة السلامة تستخدم إشارة السلامة "SECURITE" بدلاً من إشارة الطوارئ "PAN PAN".

## الملحـــق 4

## إجراءات التشغيل الخاصة بالمحطات الساحلية لاتصالات DSC على الموجات الهكتومترية (MF) والديكامترية (HF) والمترية (VHF)

**مقدمة**

تصف الفقرات من 1 إلى 5 أدناه إجراءات الاتصالات DSC على الموجات الهكتومترية (MF) والمترية (VHF).

أما إجراءات الاتصالات DSC على الموجات الديكامترية (HF) فهي بصفة عامة نفس إجراءات الموجات الهكتومترية (MF) والمترية (VHF). وتصف الفقرة 6 أدناه بعض الشروط الخاصة التي يتعين مراعاتها عند إجراء اتصالات DSC على الموجات الديكامترية (HF).

**1 الاستغاثة (انظر الملاحظة 1)**

**1.1 استقبال نداء استغاثة DSC**

يشير إرسال نداء استغاثة إلى أن وحدة متنقلة (سفينة أو طائرة أو مركبة أخرى) أو شخصاً في حالة استغاثة وبحاجة إلى مساعدة فورية. ونداء الاستغاثة نداء انتقائي رقمي يستخدم نسق نداء استغاثة.

يجب على المحطات الساحلية التي تستلم نداء استغاثة أن تكفل تسييره بأسرع ما يمكن إلى أحد مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ (RCC). ويجب أن تشعر المحطة الساحلية المعنية باستلام نداء الاستغاثة بأسرع ما يمكن.

**الملاحظة 1** – تفترض هذه الإجراءات أن المركز RCC يقع بعيداً عن المحطة الساحلية DSC، وحينما لا يكون الأمر كذلك، ينبغي إدخال التعديلات الملائمة محلياً.

### 2.1 الإشعار باستلام نداء استغاثة DSC

ينبغي أن ترسل المحطة الساحلية إشعار الاستلام على تردد نداء الاستغاثة الذي استقبل عليه النداء وينبغي أن توجهه إلى كل السفن. ويتعين أن يتضمن الإشعار بالاستلام تعرف هوية السفينة التي يجري الإشعار باستلام نداء استغاثتها.

يرسل الإشعار باستلام نداء الاستغاثة DSC على النحو التالي:

- يُستعمل مرسل مولف على التردد الذي استقبل عليه نداء الاستغاثة؛
- يتم إدخال ما يرد أدناه أو انتقاؤه على لوحة مفاتيح التجهيزات DSC وفقاً لتعليمات مصنّع هذه التجهيزات، (انظر الملاحظة 1):
  - الإشعار باستلام نداء الاستغاثة،
  - الهوية المكونة من 9 أرقام للسفينة المستغيثة،
  - طبيعة الاستغاثة،
  - إحداثيات الاستغاثة،
  - ساعة تحديد الموقع (بالتوقيت العالمي المنسق (UTC))،

  **الملاحظة 1** – قد يدرج بعض هذه المعلومات أو كلها أوتوماتياً بواسطة التجهيزات؛
- يرسل الإشعار بالاستلام؛
- الاستعداد لمناولة حركة الاستغاثة اللاحقة بمراقبة المهاتفة الراديوية، أو بالطباعة المباشرة بنطاق ضيق (NBDP) إن كانت إشارة "أسلوب الاتصال اللاحق" في نداء الاستغاثة المستلم تشير إلى مبرقة، وكانت المحطة الساحلية مجهزة بالطباعة NBDP. وينبغي في كلتا الحالتين أن تكون ترددات المهاتفة الراديوية والطباعة NBDP هي الترددات المرتبطة بالتردد الذي استقبل عليه نداء الاستغاثة (على الموجات الهكتومترية (MF) 2182 kHz للمهاتفة الراديوية و2174,5 kHz للطباعة (NBDP)، وعلى الموجات المترية (VHF) 156,8 MHz/القناة 16 للمهاتفة الراديوية؛ ولا يوجد تردد للطباعة (NBDP) على الموجات المترية (VHF)).

### 3.1 إرسال نداء ترحيل استغاثة DSC

تقوم المحطات الساحلية باستهلال نداء ترحيل الاستغاثة وإرساله في أي من الحالات التالية:

- عندما تكون المحطة الساحلية قد أخطرت باستغاثة الوحدة المتنقلة بوسائل أخرى ويطلب مركز تنسيق عمليات الإنقاذ (RCC) إذاعة الإنذار إلى السفن؛
- عندما يرى الشخص المسؤول عن المحطة الساحلية أن من الضروري تقديم مساعدة إضافية (يوصى في هذه الحالات بتعاون وثيق مع المركز RCC المناسب).

ترسل المحطة الساحلية في الحالتين المذكورتين أعلاه نداء ترحيل استغاثة من الشاطئ إلى السفينة يوجه، حسب الاقتضاء، إلى جميع السفن (على الموجات المترية (VHF) فقط) أو إلى السفن الموجودة في منطقة جغرافية (على الموجات الهكتومترية/الديكامترية (MF/HF) فقط) أو إلى سفينة معينة.

يتضمن نداء ترحيل الاستغاثة تعرف هوية الوحدة المتنقلة المستغيثة وموقعها وأي معلومات أخرى قد تيسر عملية الإنقاذ.

يرسل نداء ترحيل الاستغاثة على النحو التالي:

- يُستعمل مرسل مولف على تردد نداءات الاستغاثة DSC (2187,5 kHz على الموجات الهكتومترية (MF)، 156,525 MHz/القناة 70 على الموجات المترية (VHF))؛
- يدخل ما يرد أدناه أو ينتقى على لوحة مفاتيح التجهيزات DSC وفقاً لتعليمات مصنِّع التجهيزات DSC (انظر الملاحظة 1 في الفقرة 2.1 من هذا الملحق):
  - نداء ترحيل الاستغاثة،
  - معيّن النسق (جميع السفن (على الموجات المترية (VHF) فقط)، أو السفن في منطقة جغرافية (على الموجات الهكتومترية/الديكامترية (MF/HF) فقط)، أو محطة فردية)،
  - عنوان السفينة أو المنطقة الجغرافية، حسب الاقتضاء،
  - الهوية المكونة من 9 أرقام للسفينة المستغيثة إذا كانت معروفة،
  - طبيعة الاستغاثة،
  - إحداثيات الاستغاثة،
  - ساعة تحديد الموقع (بالتوقيت العالمي المنسق (UTC))؛
- يرسل نداء ترحيل الاستغاثة؛
- الاستعداد لاستقبال إشعارات بالاستلام من محطات السفن ولمناولة حركة الاستغاثة اللاحقة بالتحول إلى قناة حركة الاستغاثة في النطاق نفسه، أي 2182 kHz على الموجات الهكتومترية (MF)، 156,8 MHz/القناة 16 على الموجات المترية (VHF).

### 4.1 استقبال نداء ترحيل استغاثة

يجب على المحطات الساحلية عند استلامها نداء ترحيل استغاثة من محطة سفينة أن تكفل تسيير النداء بأسرع ما يمكن إلى أحد مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ (RCC). ويتعين أن تشعر المحطة الساحلية المناسبة باستلام نداء ترحيل الاستغاثة بأسرع وقت ممكن بإرسال إشعار باستلام نداء ترحيل الاستغاثة DSC إلى محطة السفينة. وإذا تلقت إحدى المحطات الساحلية نداء ترحيل الاستغاثة، لا يتعين على المحطات الأخرى عادة القيام بأي إجراء آخر.

## 2 الطوارئ

### 1.2 إرسال إعلان DSC

يتم الإعلان عن رسالة الطوارئ على تردد أو أكثر من ترددات اتصالات الاستغاثة والسلامة باستعمال النداء DSC ونسق نداء الطوارئ.

يمكن توجيه نداء الطوارئ DSC إلى جميع السفن (على الموجات المترية (VHF) فقط)، أو إلى منطقة جغرافية (على الموجات الهكتومترية/الديكامترية (MF/HF) فقط)، أو إلى سفينة معينة. ويُذكر في نداء الطوارئ DSC التردد الذي سترسل عليه رسالة الطوارئ بعد الإعلان.

يرسل نداء الطوارئ DSC على النحو التالي:

- يولف المرسل على ترددات نداء الاستغاثة DSC (2187,5 kHz) على الموجات الهكتومترية (MF)، 156,525 MHz/القناة 70 على الموجات المترية (VHF)؛
- يدخل ما يرد أدناه أو ينتقى على لوحة مفاتيح التجهيزات DSC وفقاً لتعليمات مصنِّع هذه التجهيزات (انظر الملاحظة 1 في الفقرة 2.1 من هذا الملحق):
  - معيّن النسق (نداء إلى جميع السفن (على الموجات المترية (VHF))، أو إلى منطقة جغرافية (على الموجات الهكتومترية/الديكامترية (MF/HF) فقط)، أو إلى محطة معينة)،
  - عنوان السفينة، أو المنطقة الجغرافية، عند الاقتضاء،
  - فئة النداء (طوارئ)،
  - التردد أو القناة التي تُرسل عليها رسالة الطوارئ،
  - نمط الاتصال الذي سترسل فيه رسالة الطوارئ (مهاتفة راديوية)؛
- يرسل نداء الطوارئ DSC.

تُرسل رسالة الطوارئ بعد إعلان DSC على التردد المشار إليه في النداء DSC.

## 3 السلامة

### 1.3 إرسال إعلان بالنداء DSC

يتم إعلان رسالة السلامة على تردد أو أكثر من ترددات اتصالات الاستغاثة والسلامة باستعمال النداء DSC ونسق نداء السلامة.

يمكن توجيه نداء السلامة DSC إلى جميع السفن (على الموجات المترية (VHF) فقط)، أو إلى منطقة جغرافية (على الموجات الهكتومترية/الديكامترية (MF/HF) فقط)، أو إلى سفينة معينة. وينبغي أن يتضمن نداء السلامة DSC التردد الذي سترسل عليه رسالة السلامة بعد الإعلان.

يرسل نداء السلامة DSC على النحو التالي:

- يولف المرسل على ترددات نداء الاستغاثة DSC (2187,5 kHz) على الموجات الهكتومترية (MF)، و156,525 MHz/القناة 70 على الموجات المترية (VHF))؛
- يدخل ما يلي أو ينتقى على لوحة مفاتيح التجهيزات DSC وفقاً لتعليمات مصنِّع هذه التجهيزات (انظر الملاحظة 1 في الفقرة 2.1 من هذا الملحق):
  - معيّن النسق (نداء إلى جميع السفن (على الموجات المترية (VHF) فقط)، أو إلى منطقة جغرافية (على الموجات الهكتومترية/الديكامترية (MF/HF) فقط)، أو إلى محطة معينة)،
  - عنوان السفينة أو المنطقة الجغرافية، عند الاقتضاء،
  - فئة النداء (سلامة)،
  - التردد أو القناة التي تُرسل عليها رسالة السلامة،
  - نمط الاتصال الذي سترسل فيه رسالة السلامة (المهاتفة الراديوية)؛
- يرسل نداء السلامة DSC.

ترسل رسالة السلامة بعد الإعلان DSC على التردد المشار إليه في النداء DSC.

## 4 المراسلات العمومية

### 1.4 ترددات/قنوات DSC للمراسلات العمومية

#### 1.1.4 الموجات المترية (VHF)

يستعمل التردد 156,525 MHz/القناة 70 للنداء DSC لأغراض الاستغاثة والسلامة. ويمكن استعماله أيضاً لأغراض اتصالات أخرى غير الاستغاثة والسلامة، كالمراسلات العمومية.

#### 2.1.4 الموجات الهكتومترية (MF)

تستعمل ترددات وطنية ودولية للمراسلات العمومية تختلف عن الترددات المستعملة لأغراض الاستغاثة والسلامة.

ينبغي أن تستعمل المحطات الساحلية، عند نداء محطات السفن بأسلوب DSC، القنوات التالية بالترتيب التفضيلي:

- قناة DSC وطنية تداوم المحطة الساحلية المراقبة عليها؛
- قناة النداء DSC الدولية عندما ترسل المحطة الساحلية على التردد 2 177 kHz وتستقبل على التردد 2 189,5 kHz. وبغية خفض التداخل على هذه القناة، يمكن كقاعدة عامة أن تستعمل المحطات الساحلية هذه القناة للاتصال بالسفن من جنسيات أخرى أو في الحالات التي لا يعرف فيها على أي ترددات DSC تداوم محطة السفينة المراقبة.

### 2.4 إرسال نداء DSC إلى سفينة

يرسل النداء DSC على النحو التالي:

- يولف المرسل على تردد النداء المناسب؛
- يدخل ما يلي أو ينتقى على لوحة مفاتيح التجهيزات DSC وفقاً لتعليمات مصنِّع هذه التجهيزات (انظر الملاحظة 1 في الفقرة 2.1 من هذا الملحق):
  - الهوية المكونة من 9 أرقام للسفينة المطلوبة،
  - فئة النداء الروتيني،
  - نمط الاتصال اللاحق (مهاتفة راديوية)،
  - معلومات عن تردد العمل؛
- يرسل النداء DSC بعد التأكد قدر الإمكان من عدم وجود نداءات جارية.

### 3.4 تكرار النداء

يمكن أن ترسل المحطات الساحلية النداء مرتين على نفس تردد النداء بفاصل زمني قدره 45 ثانية على الأقل بين النداءين، طالما لم تستلم أي إشعار بالاستلام خلال هذا الفاصل.

إذا لم تشعر المحطة المطلوبة باستلام النداء بعد الإرسال الثاني، يمكن إعادة إرسال النداء على نفس التردد بعد مدة 30 دقيقة عل الأقل، أو على تردد نداء آخر بعد فترة 5 دقائق على الأقل.

### 4.4 التحضير لتبادل الحركة

عند استقبال الإشعار بالاستلام DSC الذي يفيد بأن محطة السفينة المطلوبة يمكنها استعمال تردد العمل المقترح، تتحول المحطة الساحلية إلى تردد أو قناة العمل وتستعد لاستلام الحركة.

### 5.4 الإشعار باستلام نداء DSC مستقبل

ترسل عادة الإشعارات بالاستلام على التردد المزاوج لتردد النداء المستلم. إذا استلم نفس النداء على عدة قنوات نداء، تُنتقى أنسب قناة لإرسال الإشعار بالاستلام.

يرسل الإشعار باستلام نداء DSC على النحو التالي:

- يولف المرسل على التردد المناسب؛
- يدخل ما يلي أو ينتقى على لوحة مفاتيح التجهيزات DSC وفقاً لتعليمات مصنِّع هذه التجهيزات (انظر الملاحظة 1 في الفقرة 2.1 من هذا الملحق):
  - معيّن النسق (محطة فردية)،
  - الهوية المكونة من 9 أرقام لمحطة السفينة الطالبة،
  - فئة النداء الروتيني،
  - نفس معلومات التردد الواردة في النداء المستلم، إذا كان بالمستطاع الاستجابة فوراً على تردد العمل الذي اقترحته محطة السفينة،
  - إذا لم تقترح محطة السفينة الطالبة أي تردد عمل، فيجب اقتراح تردد/قناة في الإشعار بالاستلام،
  - تردد العمل البديل عند عدم التمكن من الرد على تردد العمل المقترح بينما تتيسر الاستجابة فوراً على تردد بديل،
  - المعلومات المناسبة بهذا الشأن، إذا لم يكن في المستطاع الاستجابة فوراً؛
- يرسل الإشعار بالاستلام (بعد التحقق قدر الإمكان من عدم وجود نداءات جارية على التردد المنتقى) بعد مهلة قدرها 5 ثوان على الأقل، على أن لا تتجاوز 4½ دقائق.

تتحول المحطة الساحلية بعد إرسال الإشعار بالاستلام إلى تردد العمل أو قناة العمل وتستعد لاستلام الحركة.

## 5 اختبار التجهيزات المستعملة لنداءات الاستغاثة والسلامة

تُجرى نداءات الاختبار على ترددات الموجات المترية (VHF) والهكتومترية (MF) والديكامترية (HF) وفقاً للجدول 7.4 من التوصية ITU-R M.493.

**الإشعار باستلام نداء الاختبار DSC**

ينبغي أن تشعر المحطة الساحلية باستلام نداءات الاختبار.

## 6 الشروط والإجراءات الخاصة للاتصال DSC على الموجات الديكامترية (HF)

**اعتبارات عامة**

إجراءات الاتصال DSC على الموجات الديكامترية (HF) هي نفس الإجراءات المقابلة للاتصال DSC على الموجات الهكتومترية (MF)/المترية (VHF) مع بعض الإضافات المبينة في الفقرات من 1.6 إلى 3.6 الواردة أدناه.

ويتعين إيلاء المراعاة الواجبة للشروط الخاصة الواردة في الفقرات من 1.6 إلى 3.6 عند إجراء اتصالات DSC على الموجات الديكامترية (HF).

### 1.6 الاستغاثة

#### 1.1.6 استقبال نداء الاستغاثة DSC على الموجات الديكامترية (HF) والإشعار باستلامه

يمكن للسفن المستغيثة في بعض الحالات إرسال نداء الاستغاثة DSC على عدد من نطاقات الموجات الديكامترية (HF) بفواصل زمنية قصيرة فقط بين النداءات الفردية.

ترسل المحطة الساحلية الإشعار بالاستلام DSC على كل قنوات الاستغاثة DSC بالموجات الديكامترية (HF) التي استلم النداء DSC عليها من أجل التأكد قدر الإمكان من أن السفينة المستغيثة وكل السفن التي تلقت النداء DSC قد استلمت هذا الإشعار بالاستلام.

#### 2.1.6 حركة الاستغاثة

ينبغي كقاعدة عامة أن تنشأ حركة الاستغاثة على قناة حركة الاستغاثة المناسبة (المهاتفة الراديوية أو الطباعة المباشرة ضيقة النطاق (NBDP)) في النطاق نفسه الذي استلم فيه النداء DSC.

تطبق القواعد التالية في حالة حركة الاستغاثة بالطباعة المباشرة ضيقة النطاق (NBDP):

- يسبق كل الرسائل الضغط على مفتاح ENTER مرة واحدة على الأقل، وتغيير السطر وقلب الحروف مرة واحدة، وإشارة الاستغاثة "MAYDAY"؛
- ينبغي عادة استعمال أسلوب الإذاعة بالتصحيح الأمامي للأخطاء (FEC).

#### 3.1.6 إرسال نداء ترحيل استغاثة DSC على الموجات الديكامترية (HF)

ينبغي أخذ خصائص انتشار الموجات الديكامترية (HF) في الاعتبار عند اختيار نطاق (نطاقات) الموجات الديكامترية (HF) لإرسال نداء ترحيل الاستغاثة DSC.

ويتعين على السفن الخاضعة لاتفاقية المنظمة البحرية الدولية (IMO) والمجهزة بتجهيزات النداء DSC على الموجات الديكامترية (HF) لأغراض الاستغاثة والسلامة، أن تداوم المراقبة الأوتوماتية DSC على قناة الاستغاثة والسلامة DSC في النطاق 8 MHz وعلى قناة أخرى واحدة على الأقل من قنوات الاستغاثة DSC على الموجات الديكامترية (HF).

ينبغي إرسال نداء ترحيل الاستغاثة DSC على الموجات الديكامترية (HF) في نطاق واحد من هذه الموجات في أي وقت، وينشأ الاتصال اللاحق مع السفن المستجيبة قبل تكرار نداء ترحيل الاستغاثة DSC في نطاق آخر من نطاقات الموجات الديكامترية (HF)، وذلك تجنباً للبس الذي قد ينشأ على متن السفن بشأن النطاق الذي يتعين أن يُقام عليه الاتصال وحركة الاستغاثة لاحقاً.

### 2.6 الطوارئ

#### 1.2.6 إرسال إعلان الطوارئ ورسالة الطوارئ على الموجات الديكامترية (HF)

ينطبق ما يلي على رسائل الطوارئ باستعمال الطباعة المباشرة ضيقة النطاق (NBDP):

- يسبق رسالة الطوارئ الضغط على مفتاح ENTER مرة واحدة على الأقل، وتغيير السطر، وقلب الحروف مرة واحدة وإشارة الطوارئ PAN PAN، وتعرف هوية المحطة الساحلية؛
- ينبغي عادة استعمال أسلوب الإذاعة بالتصحيح الأمامي للأخطاء (FEC).

ينبغي ألا يستعمل الأسلوب ARQ إلا عندما يكون استعماله مجدياً في الحالة الراهنة وشريطة أن يكون رقم التلكس الراديوي للسفينة معروفاً.

**3.6 السلامة**

**1.3.6 إرسال إعلانات السلامة ورسائل السلامة على الموجات الديكامترية (HF)**

ينطبق ما يلي على رسائل السلامة باستعمال الطباعة المباشرة ضيقة النطاق (NBDP):

- يسبق رسالة السلامة الضغط على مفتاح ENTER مرة واحدة على الأقل، وتغيير السطر، وقلب الحروف مرة واحدة وإشارة السلامة SECURITE، وتعرف هوية المحطة الساحلية؛
- ينبغي عادة استعمال أسلوب الإذاعة بالتصحيح الأمامي للأخطاء (FEC).

ينبغي ألا يستعمل الأسلوب ARQ إلا عندما يكون استعماله مجدياً في الحالة الراهنة وشريطة أن يكون رقم التلكس الراديوي للسفينة معروفاً.

# الملحـــق 5

## الترددات المستعملة في النداء الانتقائي الرقمي (DSC)

**1** فيما يلي الترددات المستعملة لأغراض النداء الانتقائي الرقمي للاستغاثة والطوارئ والسلامة (التذييل 15 من لوائح الراديو):

| | |
|---|---|
| kHz | 2 187,5 |
| kHz | 4 207,5 |
| kHz | 6 312 |
| kHz | 8 414,5 |
| kHz | 12 577 |
| kHz | 16 804,5 |
| MHz (الملاحظة 1) | 156,525 |

**الملاحظة 1** – يمكن أيضاً استعمال التردد 156,525 MHz لأغراض النداء الانتقائي الرقمي (DSC) الأخرى غير الاستغاثة والطوارئ والسلامة.

**2** فيما يلي الترددات التي يمكن تخصيصها على أساس دولي لمحطات السفن والمحطات الساحلية لأغراض النداء الانتقائي الرقمي (DSC) الأخرى غير الاستغاثة والطوارئ والسلامة (انظر الملاحظة 2):

**1.2 محطات السفن (انظر الملاحظة 2)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| kHz | | | 458,5 |
| kHz | | 2 189,5 | 2 177 (الملاحظة 3) |
| kHz | 4 209 | 4 208,5 | 4 208 |
| kHz | 6 313,5 | 6 313 | 6 312,5 |
| kHz | 8 416 | 8 415,5 | 8 415 |
| kHz | 12 578,5 | 12 578 | 12 577,5 |
| kHz | 16 806 | 16 805,5 | 16 805 |
| kHz | 18 899,5 | 18 899 | 18 898,5 |
| kHz | 22 375,5 | 22 375 | 22 374,5 |
| kHz | 25 209,5 | 25 209 | 25 208,5 |
| MHz | 156,525 | | |

**2.2 المحطات الساحلية (انظر الملاحظة 2)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| kHz | | | 455,5 |
| kHz | | | 2 177 |
| kHz | 4 220,5 | 4 220 | 4 219,5 |
| kHz | 6 332 | 6 331,5 | 6 331 |
| kHz | 8 437,5 | 8 437 | 8 436,5 |
| kHz | 12 658 | 12 657,5 | 12 657 |
| kHz | 16 904 | 16 903,5 | 16 903 |
| kHz | 19 704,5 | 19 704 | 19 703,5 |
| kHz | 22 445 | 22 444,5 | 22 444 |
| kHz | 26 122 | 26 121,5 | 26 121 |
| MHz | 156,525 | | |

**الملاحظة 2** – تمثل الترددات المزاوجة التالية (kHz) (لمحطات السفن/المحطات الساحلية) 208 4 219,5/4 و312,5 6 331/6 و45 8 436,5/8 و577,5 12 657/12 و805 16 903/16 و898,5 19 703,5/18 و374,5 22 444/22 و208,5 26 121/25، الخيار الأول للترددات الدولية للنداء DSC (انظر الحاشيتين ي) وط) في الجزء ألف من التذييل 17 للوائح الراديو).

**الملاحظة 3** – يُتاح التردد 2 177 kHz لمحطات السفن من أجل استعماله فقط في النداءات بين السفن.

**3** إضافة إلى الترددات الواردة في الفقرة 2 أعلاه، يمكن استعمال ترددات عمل مناسبة في النطاقات المبينة أدناه لأغراض النداء DSC (انظر المادة 5 من الفصل II للوائح الراديو):

526,5-415 kHz (الإقليمان 1 و3)

525-415 kHz (الإقليم 2)

3 400-1 606,5 kHz (الإقليمان 1 و3)

3 400-1 605,5 kHz (الإقليم 2) (بالنسبة للنطاق 605 1-625 1 kHz، انظر الرقم 89.5 للوائح الراديو)

27 500-4 000 kHz

174-156 kHz

التوصيـــة ITU-R M.585-4*،**

# تخصيص الهويات واستعمالها في الخدمة المتنقلة البحرية

(2007-2003-1990-1986-1982)

**مجال التطبيق**

تقدم هذه التوصية إرشادات إلى الإدارات من أجل تخصيص هويات الخدمة المتنقلة البحرية (MMSI) والمحافظة عليها. كما تصف أنساق محطات السفن والمحطات الساحلية والطائرات التي تشارك في عمليات البحث والإنقاذ ومعينات الملاحة والمراكب الصغيرة المصاحبة للسفينة الأم، وتعرض أيضاً بعض التقييدات التي تعيق التخصيصات للسفن التي تستعمل خدمات ساتلية للنظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر (GMDSS). كما تقدم إرشادات للأنظمة المتنقلة الساتلية المستقبلية وتعيد استعمال أرقام توقّف استخدامها.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ ) أن ثمة حاجة إلى هوية وحيدة لمحطة السفينة لأغراض السلامة والاتصالات؛

ب) أن الرقم الوحيد ينبغي أن يكون هوية الخدمة المتنقلة البحرية (MMSI)؛

ج) أنه لا بد من أن تكون هذه الهوية قابلة للاستخدام مع أنظمة الاتصالات الراديوية الأوتوماتية؛

د ) أن من الضروري للهويات المخصصة لمحطات السفن والمحطات الساحلية وللطائرات التي تشارك في عمليات البحث والإنقاذ ولمعينات الملاحة والمراكب الصغيرة المصاحبة للسفينة الأم والتي تستعمل لتوجيه نداءات جماعية، أن تكون ذات طبيعة مماثلة؛

ه ) أن بالإمكان استخدام هويات الخدمة المتنقلة البحرية (MMSI) في توجيه نداء هاتفي إلى سفينة بعد التسيير عبر الشبكات العمومية المبدلة إلى محطة ساحلية مناسبة؛

و ) أن الشبكات العمومية المبدلة تخضع في كثير من البلدان لتقييدات تتعلق بأقصى عدد من الأرقام التي يمكن تكوينها على قرص أو على مزرّة من أجل تعرف هوية محطة السفينة المطلوبة ومحطة التسيير الساحلية، مما قد يمنع ترجمة الهوية MMSI الكاملة مباشرة إلى رقم للمراقمة للسفينة التي تمتثل لشروط التوصية ITU-T E.164؛

ز ) أن من المهم أن تحصر التقييدات المطلوبة، مهما كانت طبيعتها، في أقل عدد ممكن وذلك لفائدة تطوير العمليات الأوتوماتية من الساحل إلى السفينة؛

* ينبغي رفع هذه التوصية إلى عناية الجمعية الدولية لهيئات المنارات (IALA) ومنظمة الطيران المدني الدولي (ICAO) والمنظمة الدولية الهيدروغرافية (IHO) والمنظمة البحرية الدولية (IMO).

** *ملاحظة من الأمانة*: تعتبر الملحقات من 1 إلى 5 وحدها من هذه التوصية مضمنة بالإحالة إليها.

ح) أن الأنظمة المتنقلة الساتلية تمكّن المجتمعات البحرية من أن تشارك في أنظمة اتصالات المراسلات العمومية الدولية أو أن تعمل معها على أساس أوتوماتي بصورة كاملة من خلال استعمال نظام الترقيم والتسمية والعنونة الخاصة بالخدمة المعنية؛

ط) أن الجيل الحالي من الأنظمة المتنقلة الساتلية المشاركة في النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر (GMDSS) لها خصائص تشوير وتسيير تتطلب من السفن التي تستعمل هذه الشبكات أن تتزود بهوية خدمة متنقلة بحرية MMSI تنتهي بثلاثة أصفار؛

ي) أن نظام الترقيم المحدد للأجيال القادمة من الأنظمة المتنقلة الساتلية التي تشارك في النظام GMDSS ستصمم لتفي باحتياجات خدمة المراسلات العمومية الدولية ومن غير المحتمل أن تتيح التسهيل المتمثل في إدماج أي جزء من الهوية MMSI في رقم مناداة سفينة ما،

*وإذ تدرك*

أن المادة 19 من لوائح الراديو تتضمن أحكاماً تتعلق بتخصيص الهويات MMSI،

*توصي*

**1** بأن تخصَّص هويات خدمة متنقلة بحرية طبقاً للأحكام الواردة في الملحقات 1 أو 2 أو 3 أو 4 أو 5 بهذه التوصية، حسب الاقتضاء، للسفن التي تمتثل للاتفاقية الدولية لحماية الحياة البشرية في البحر، 1974، بصيغتها المعدلة وللسفن الأخرى المجهزة بأنظمة اتصالات راديوية أوتوماتية، بما في ذلك الأنظمة الأوتوماتية لتعرف الهوية (AIS) والمناداة الانتقائية الرقمية (DSC) و/أو تحمل أجهزة إنذار النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر (GMDSS)؛

**2** بأن تستعمل محطات السفن والمحطات الساحلية والطائرات التي تشارك في عمليات البحث والإنقاذ التي تستخدم تجهيزات المناداة الانتقائية الرقمية وفقاً لأحكام التوصية ITU-R M.493 هوياتها الرقمية المكونة من 9 أرقام فترسلها على شكل عنوان/تعرف هوية ذاتي مؤلف من 10 أرقام في العادة مع إضافة الرقم 0 إلى نهاية الهوية (انظر أيضاً التوصية ITU-R M.1080)؛

**3** بأن تستعمل محطات السفن والمحطات الساحلية والمحطات غير المحمولة على متن السفن والتي تستخدم تجهيزات النظام الأوتوماتي لتعرف الهوية AIS وفقاً لأحكام التوصية ITU-R M.1371 هوياتها العددية المكونة من 9 أرقام؛

**4** بأنه لأغراض ضمان التوافق مع النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر، ينبغي أن تتوفر بسرعة أعداد وأسماء وعناوين المحطات الأرضية للسفن المشاركة في خدمات الاتصالات الدولية لدى جميع الكيانات المخوَّلة من قِبل مقدمي خدمات الاتصالات المعنية؛

**5** بأن تستعمل الإرشادات المقدمة في الملحق 6 بهذه التوصية فيما يتعلق بإعادة استعمال الهويات MMSI، وخاصة تلك المنتهية بثلاثة أصفار.

# الملحـــق 1

## تخصيص هويات محطات السفن

**1** تخصص للسفن المشاركة في خدمات الاتصالات الراديوية البحرية المذكورة في الفقرة 1 من *توصي* هوية وحيدة لمحطة السفينة مكونة من تسعة أرقام وفقاً للنسق $M_1I_2D_3X_4X_5X_6X_7X_8X_9$ حيث تمثل الأرقام الثلاثة الأولى أرقام التعرف البحري (MID)، أما X فهي أي رقم بين 0 و9. ويدل الرقم MID على المنطقة الجغرافية للإدارة المسؤولة عن محطة السفينة المعنية؛

**2** قد تطبق في بعض البلدان قيود تتعلق بأقصى عدد من الأرقام يمكن إرساله على شبكات التلكس و/أو الشبكات الهاتفية الوطنية بهدف تعرف هوية محطة السفينة؛

**3** إن أقصى عدد من الأرقام يمكن إرساله على الشبكات الوطنية للعديد من البلدان للإشارة إلى هوية محطة السفينة هو ستة أرقام. وتسمى الأرقام المرسلة على الشبكة لتمثيل هوية محطة السفينة "رقم محطة السفينة" في هذه التوصية وفي التوصيات ذات الصلة الصادرة عن قطاع الاتصالات الراديوية. واستعمال التقنيات الواردة أدناه ينبغي أن يجعل في الإمكان للمحطات الساحلية في هذه البلدان أن تجري التوصيل الأوتوماتي للنداءات إلى محطات السفن.

ومن أجل أن تحصل المحطة الساحلية على هوية محطة السفينة ذات الأرقام التسعة، ينبغي إضافة سلسلة أصفار انتهائية أوتوماتياً إلى رقم محطة السفينة من أجل استكمال نداء هاتفي منطلق من الشاطئ وترسله الشبكة الهاتفية العمومية المبدلة، وفق المثال التالي:

| *رقم محطة السفينة* | *هوية محطة السفينة* |
|---|---|
| $M_1I_2D_3X_4X_5X_6$ | $M_1I_2D_3X_4X_5X_60_70_80_9$ |

**4** ووفقاً لما ذكر أعلاه ولتوصيات القطاع ITU-T ذات الصلة، أنشئت خطة ترقيم لأنظمة إنمارسات B وC وM المعيارية التي تتطلب أيضاً تخصيص هويات MMSI مع ثلاثة أصفار انتهائية للسفن التي تتوافق والمحطات الأرضية للسفن ذات أنظمة إنمارسات B وC وM المعيارية.

**5** ولا تنطبق التقييدات الواردة آنفاً بالضرورة على أنظمة إنمارسات C المعيارية نظراً لأنها مطاريف غير قابلة للمراقمة من الشبكة الهاتفية العمومية المبدلة وإنما هي مطاريف معطيات لا غير.

**6** وفيما يتعلق بنظامي إنمارسات B وM المعياريين وطالما طبقت التقييدات المذكورة أعلاه فإن السفن التي يتوقع على نحو معقول أن تتأثر بالتقييدات المذكورة أعلاه ينبغي أن تخصص لها فقط هويات محطات سفن تكون فيها $X_7X_8X_9 = 000$.

**7** وتتشكل هويات نداء مجموعة محطات السفن التي تتصل بأكثر من سفينة في آن واحد مكونة حسب النسق التالي:

$$0_1M_2I_3D_4X_5X_6X_7X_8X_9$$

حيث العدد الأول هو صفر وX هو أي عدد بين 0 و9. ولا يمثل الرقم MID إلا الأراضي أو المنطقة الجغرافية للإدارة التي تخصص هوية نداء مجموعة السفن، ولا تمنع بالتالي نداءات المجموعة لأسطول يتضمن أكثر من جنسية واحدة من جنسيات السفن.

**8** وبفضل تطور الأنظمة المتنقلة الساتلية العالمية أصبحت المحطات الأرضية للسفن قادرة على المشاركة في خدمات اتصالات المراسلات العمومية الدولية. ويمكن أن تخصص للمحطات الأرضية التي تضطلع بهذه الوظيفة أرقام اتصالات دولية لا تطابق بشكل مباشر هوية MMSI لمحطة السفينة. وينبغي للسلطات المخولة تخصيص الأرقام والأسماء والعناوين المرتبطة بهذه المحطات الأرضية للسفن أن تحتفظ بسجل للعلاقات القائمة على إحالات مرجعية مع الهوية MMSI وذلك في قاعدة معطيات خاصة مثلاً. ويستحسن لأغراض النظام العالمي GMDSS تيسير تفاصيل هذه العلاقات للكيانات المخوَّلة مثل مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ (RCC)[1] على سبيل المثال لا الحصر. ويتعين أن يتم ذلك على أساس أوتوماتي طوال 24 ساعة في اليوم و365 يوماً في السنة.

[1] يطالب القرار A.888(21) الصادر عن المنظمة البحرية الدولية (IMO) أن تسيَّر هذه الأنظمة أوتوماتياً اتصالات الاستغاثة ذات الأولوية، قدر الإمكان، إلى مركز RCC.

# الملحـــق 2

## تخصيص هوية محطة ساحلية

**1** ينبغي تخصيص هوية محطة ساحلية وحيدة مكونة من تسعة أرقام للمحطات الساحلية والمحطات الأخرى البرية التي تشارك في خدمات الاتصالات الراديوية البحرية المذكورة في الفقرة 2 من *توصي*، وذلك في النسق $0_1 0_2 M_3 I_4 D_5 X_6 X_7 X_8 X_9$ حيث الأرقام 3 و4 و5 تمثل أرقام التعرف البحري MID وX تمثل أي رقم بين 0 و9. وتدل أرقام التعرف البحري MID على الأراضي أو المنطقة الجغرافية التي تقع فيها المحطة الساحلية أو المحطة الأرضية الساحلية.

**2** ونظراً لأن عدد المحطات الساحلية يتناقص في بلدان كثيرة، فقد ترغب إدارة ما في تخصيص هوية MMSI من النسق المذكور آنفاً للمحطات الراديوية في الموانئ ومحطات التوجيه والمحطات الأخرى التي تشارك في الخدمات الراديوية البحرية. وينبغي تحديد موقع المحطات المعنية في البر أو في جزيرة من أجل استعمال النسق 00MIDXXXX.

**3** ويجوز للإدارة أن تستعمل الرقم السادس لمزيد من التمييز بين بعض الاستعمالات المحددة لهذا الصنف من الهوية MMSI على النحو المبين في مثال التطبيقات الوارد أدناه:

أ) 00MID1XXX محطات راديوية ساحلية

ب) 00MID2XXX محطات راديوية للموانئ

ج) 00MID3XXX محطات توجيه وغيرها.

**4** ويُحدث نظام هذا النسق مجموعات من 999 عدداً لكل فئة من المحطات. غير أن هذا الأسلوب خياري ولا ينبغي استعماله إلا باعتباره إرشادات. وهناك إمكانيات أخرى كثيرة لتوسيع نطاق هذا النسق، إذا كانت الإدارة المعنية ترغب في ذلك.

**5** وتتشكل هويات نداء مجموعة محطات ساحلية تستخدم في مناداة أكثر من محطة ساحلية واحدة في آن واحد كمجموعة فرعية من هويات المحطات الساحلية على النحو التالي:

$$0_1 0_2 M_3 I_4 D_5 X_6 X_7 X_8 X_9$$

حيث الرقمان الأولان هما صفران، وX هو أي رقم بين 0 و9. ولا يمثل الرقم MID إلا الأراضي أو المناطق الجغرافية للإدارة التي تخصص هوية النداء لمجموعة المحطات الساحلية. ويجوز تخصيص الهوية لمحطات إدارة واحدة تقع جميعها في منطقة جغرافية واحدة كما تشير توصيات القطاع ITU-T ذات الصلة.

**6** وينبغي حجز المركَّب $0_1 0_2 M_3 I_4 D_5 0_6 0_7 0_8 0_9$ لهوية مجموعة محطات ساحلية وينبغي تناول جميع محطات 00MIDXXXX داخل الإدارة. ويجوز للإدارة زيادة توسيع هذا الاستخدام باستعمال هويات نداء جماعي إضافية مثل 00MID1111 وغيرها.

**7** وينبغي لأغراض النظام العالمي GMDSS إتاحة تفاصيل هذه التخصيصات MMSI لكيانات مخوَّلة كمراكز تنسيق عمليات الإنقاذ على سبيل المثال لا الحصر، وذلك على أساس أوتوماتي طوال 24 ساعة في اليوم و365 يوماً في السنة.

**8** ويحجز مركَّب النسق $0_1 0_2 9_3 9_4 9_5 0_6 0_7 0_8 0_9$ لهوية جميع المحطات الساحلية وينبغي أن يتناول جميع المحطات VHF 00XXXXXXX. ولا يطبَّق ذلك على المحطات الساحلية العاملة بالموجات الهكتومترية أو الديكامترية.

## الملحـــق 3

## تخصيص هويات الطائرات

**1** عندما يطلب من الطائرات أن تستعمل هويات خدمة متنقلة بحرية لأغراض القيام باتصالات تتعلق بالبحث والإنقاذ مع محطات في الخدمة المتنقلة البحرية، ينبغي للإدارة المسؤولة أن تخصص هوية وحيدة للطائرة مكونة من تسعة أرقام تتخذ النسق $1_1 1_2 1_3 M_4 I_5 D_6 X_7 X_8 X_9$، حيث تمثل الأرقام 4 و5 و6 أرقام التعرف البحري (MID) وتمثل X أي رقم من 0 إلى 9. ولا تمثل أرقام MID إلا الأراضي أو المنطقة الجغرافية للإدارة التي تخصص هوية نداء الطائرة.

**2** ويتيح النسق المبيَّن أعلاه تخصيص هوية لـ 999 طائرة من خلال كل أرقام MID. وإذا كان لإدارة ما أكثر من 999 طائرة بحث وإنقاذ (SAR) فبإمكانها استعمال أرقام MID إضافية لبلد آخر إذا كان الاتحاد الدولي للاتصالات قد خصصه بالفعل.

**3** ويجوز للإدارة أن تستعمل الرقم السابع للتمييز بين بعض الاستعمالات المحددة لهذا الصنف من الهويات MMSI، على النحو المبيَّن في مثال التطبيقين الواردين أدناه:

أ) 111MID1XX طائرات ثابتة الأجنحة

ب) 111MID5XX طائرات مروحية

**4** يُحدث هذا النسق مجموعات من 99 عدداً لكل فئة من المحطات. بيد أن الأسلوب المبين هنا هو أسلوب خياري.

**5** وينبغي حجز مركَّب النسق $1_1 1_2 1_3 M_4 I_5 D_6 0_7 0_8 0_9$ لهوية مجموعة الطائرات، وينبغي أن تتناول جميع محطات 111MIDXXX داخل الإدارة. ويجوز للإدارة أن تزيد توسيع هذا النسق بإضافة هويات مجموعة نداءات، مثل 111MID111 إلخ.

**6** وينبغي لأغراض البحث والإنقاذ تيسير تفاصيل لتخصيصات هوية MMSI هذه للكيانات المخوَّلة كالمراكز RRC على سبيل المثال لا الحصر. على أن يكون ذلك أوتوماتياً ومتواصلاً طوال 24 ساعة في اليوم و365 يوماً في السنة.

**7** وينبغي أيضاً تيسير الهوية MMSI المخصصة لطائرات البحث والإنقاذ (SAR) من قاعدة المعطيات ITU MARS (انظر الرقم 16.20 من لوائح الراديو).

## الملحـــق 4

## تخصيص هوية لمحطات مُعينات الملاحة المجهزة بنظام تعرف أوتوماتي (AtoN)

**1** عندما تلزم وسيلة للتعرف الأوتوماتي لمحطة تُعين الملاحة في البحر، ينبغي أن تخصص الإدارة المسؤولة عدداً وحيداً مكوناً من تسعة أرقام في النسق $9_1 9_2 M_3 I_4 D_5 X_6 X_7 X_8 X_9$، حيث الأرقام 3 و4 و5 تمثل أرقام التعرف البحري MID، وX هو أي رقم يقع بين 0 و9. ولا تمثل أرقام التعرف البحري MID إلا الأراضي أو المنطقة الجغرافية للإدارة التي تخصص هوية النداء لمعينات الملاحة.

**2** وينطبق النسق المذكور أعلاه على محطات معينات الملاحة AtoN غير المزودة بطاقم بشري المجهزة بنظام تعرف أوتوماتي AIS والعائمة على الماء وعلى المحطات AtoN الافتراضية المجهزة بنظام AIS التي تنتمي إلى معينات أنظمة الملاحة

إلا أنه ينبغي تخصيص عدد للتعرف في النسق الوارد في الملحق 2 لمحطات معينات أنظمة الملاحة المركبة على الشاطئ أو على جزيرة.

**3** ويتيح نظام النسق المذكور أعلاه تخصيص هوية لـ 10 000 محطة AtoN لكل رقم MID. وإذا كان للإدارة المعنية أكثر من 10 000 محطة، يجوز لها أن تستعمل أرقام تعرف بحري إضافية (MID) إذا كان الاتحاد الدولي للاتصالات قد خصصها بالفعل مما يمنح 10 000 هوية إضافية.

**4** يجوز للإدارة أن تستعمل الرقم السادس للتمييز بين بعض الاستعمالات المحددة للهويات MMSI كما يرد في المثال التالي:

أ) 99MID1XXX محطة AIS AtoN مادية

ب) 99MID6XXX محطة AIS AtoN افتراضية

**5** ويخلق هذا النسق مجموعات من 999 عدداً لكل فئة محطة، إلا أن الأسلوب المبين خياري وينبغي استخدامه للاسترشاد فقط.

**6** وإضافة إلى استخدام الرقم السادس للتمييز بين معينات ملاحة محددة كما ورد أعلاه، يجوز استخدام الرقم السابع لأغراض وطنية من أجل تحديد المناطق التي تقع فيها المحطات AIS AtoN أو أنماط هذه المحطات حسب تقدير الإدارة المعنية.

**7** وينبغي إتاحة تفاصيل تخصيصات MMSI هذه للرابطة الدولية للمعينات البحرية وهيئات المنارات (IALA) والسلطات الوطنية المعنية.

**8** وينبغي أيضاً إتاحة الهويات MMSI لمعينات الملاحة من قاعدة المعطيات ITU MARS (انظر الرقم 16.20 من لوائح الراديو).

# الملحـــق 5

## تخصيص هويات للمراكب الصغيرة المصاحبة للسفينة الأم

**1** تحتاج الأجهزة المستخدمة في مركب صغير مصاحب لسفينة أم إلى هوية وحيدة. وينبغي أن يخصص لهذه الأجهزة التي تشارك في الخدمة المتنقلة البحرية رقم وحيد مكون من تسعة أرقام في النسق $9_1 8_2 M_3 I_4 D_5 X_6 X_7 X_8 X_9$ حيث تمثل الأرقام 3 و4 و5 أرقام التعرف البحري (MID) ويكون X هو أي رقم يقع بين 0 و9. ولا تمثل أرقام التعرف البحري إلا الأراضي أو المنطقة الجغرافية للإدارة التي تخصص هوية النداء للمركب الصغير المصاحب للسفينة الأم.

**2** ولا يصلح نسق الترقيم هذا إلا للأجهزة المحمولة على متن مراكب صغيرة مصاحبة لسفينة أُم. ويجوز للمركبة الصغيرة أن تحمل عدة أجهزة تلزم لها هوية MMSI. وقد توضع هذه الأجهزة في زوارق النجاة أو طوافات الإنقاذ أو زوارق MOB أو أي مركبة صغيرة أخرى تنتمي إلى سفينة أُم.

**3** وينبغي أن تخصص هوية MMSI وحيدة لكل جهاز محمول في مركبة صغيرة مصاحبة لسفينة أم وينبغي أن يتم تسجيلها على نحو منفصل وربطها بهوية MMSI الخاصة بالسفينة الأم.

**4** ويتيح نظام النسق المذكور أعلاه تخصيص هوية لـ 000 10 جهاز من هذا النمط لكل رقم تعرف بحري MID. وإذا كان للإدارة أكثر من 000 10 جهاز يجوز لها استخدام رقم تعرف بحري إضافي لبلد آخر (MID) إذا كان الاتحاد الدولي للاتصالات قد خصص بالفعل 000 10 هوية إضافية.

**5** ينبغي أيضاً إتاحة الهويات MMSI المخصصة لهذه الأجهزة من قاعدة المعطيات ITU MARS (انظر الرقم 16.20 من لوائح الراديو).

## الملحـــق 6

## إرشادات تتعلق بالمحافظة على الهويات MMSI وإدارتها

**1** ينبغي أن تنفذ الإدارات التدابير التالية لإدارة الموارد المحدودة لترقيم الهويات MMSI وخاصة فيما يتعلق بإعادة استعمال الهويات MMSI المنتهية بثلاثة أصفار، وذلك من أجل تجنب استنفاذ أرقام التعرف البحري MID وسلاسل الهويات MMSI المطابقة لها:

أ ) تطبيق إجراءات وطنية فعّالة لتخصيص الهويات MMSI وتسجيلها مع مراعاة متطلبات القرار (WRC-97) 340؛

ب) تزويد مكتب الاتصالات الراديوية بتحديثات منتظمة للأرقام المخصصة وفقاً للرقم 16.20 من لوائح الراديو؛

ج) التأكد من أن الفترة بين انتهاء صلاحية ترخيص محطة السفينة المصاحب لتخصيص الرقم حتى تاريخ إعادة تخصيص هذا الرقم كافية لإجراء التغييرات الواجب إدراجها في منشورات الخدمة المعنية في الاتحاد الدولي للاتصالات، مثل القائمتين V وVIIa، مع مراعاة الفترات الزمنية الفاصلة المعتادة بين الطبعات المتعاقبة النشر؛

د ) ضمان أنه عندما تغير السفن علم تسجيلها، من إدارة ما إلى علم تسجيل إدارة أخرى، يعاد، حسب الاقتضاء، تخصيص جميع وسائل تعرف هوية محطات السفن المخصصة بما فيها الهوية MMSI، ويبلَّغ مكتب الاتصالات الراديوية بهذه التغييرات في أقرب وقت ممكن (انظر الرقم 16.20 من لوائح الراديو).

**2** ومن الأساسي لتخصيص عدد أُبطل أن يظل معلّقاً لعدة سنوات قبل طرحه للاستعمال من جديد تجنباً لأي لبس بشأن مصدر اتصالات الاستغاثة أو بشأن الأطراف المسؤولة عن تسديد الفواتير وتسوية الحسابات الخاصة بالاتصالات الراديوية البحرية.

**3** والهدف من ذلك هو التأكد من أن فترة خمس سنوات، أو الفترة الممتدة بين طبقتين متعاقبين للقائمة VIIa أيهما أطول، ينبغي أن تنقضي قبل إعادة استعمال هوية MMSI أُبطل استعمالها، وقبل إدخالها في قواعد المعطيات الوطنية والدولية وفقاً للقرار (WRC-97) 340 والرقم 16.20 من لوائح الراديو.

**4** ويمكن للإدارات أيضاً أن تطبق الإجراءات المذكورة أعلاه على الهويات MMSI المخصصة المنتهية بصفر أو صفرين أو دون أصفار إطلاقاً وذلك للحفاظ على موارد الهوية MMSI وأرقام التعرف البحري MID لأمد طويل. لكن أنساق الأعداد هذه ليست في العادة بالغة الأهمية لتخصيص أرقام تعرف بحري MID إضافية لإدارة ما (انظر القسم VI من المادة 19 من لوائح الراديو).

التوصيـــة ITU-R M.625-3*

# تجهيزات الإبراق بطباعة مباشرة التي تستعمل التعرف الأوتوماتي في الخدمة المتنقلة البحرية**

(المسألة ITU-R 5/8)

(1995-1992-1990-1986)

**ملخص**

تقدم هذه التوصية في الملحق 1 خصائص تجهيزات الإبراق بطباعة مباشرة التي تستعمل طريقة الطلب الأوتوماتي للتكرار (ARQ) سباعية الوحدات من أجل الاتصال الانتقائي، وطريقة التصحيح الأمامي للأخطاء (FEC) سباعية الوحدات من أجل أسلوب الإذاعة، والتعرف الأوتوماتي الذي يجب استعماله من أجل التجهيزات المطورة حديثاً لتوفير التلاؤم مع التجهيزات الموجودة المطابقة للتوصية ITU-R M.476.

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ ) أن ثمة حاجة إلى توصيل محطات السفن بدارات إبراق راديوي فيما بينها أو مع المحطات الساحلية المجهزة بأجهزة البدء والإيقاف (اللاإيقاعية) التي تستعمل الألفبائية الإبراقية الدولية رقم 2 للاتحاد الدولي للاتصالات؛

ب) أن تجهيزات الإبراق بطباعة مباشرة تستعمل في الخدمة المتنقلة البحرية من أجل:

- خدمة التلكس و/أو خدمة الإبراق بين محطة سفينة ومشترك في شبكة التلكس (الدولية)؛
- خدمة الإبراق بين محطة سفينة ومحطة ساحلية أو بين محطتي سفن؛
- خدمة الإبراق بين محطة سفينة ومحطة ممتدة على الأرض، (مثل مكتب مالك السفينة) عبر محطة ساحلية؛
- خدمة الإبراق وفقاً لأسلوب الإذاعة انطلاقاً من محطة ساحلية، أو من محطة سفينة باتجاه محطة سفينة واحدة أو عدة محطات سفن؛

ج) أن أسلوب الإذاعة لا يستطيع الإفادة من ميزات طريقة الطلب الأوتوماتي للتكرار (ARQ)، ما لم تستعمل دارة للعودة؛

د ) أن من المستحسن أن تستعمل في أسلوب الإذاعة طريقة التصحيح الأمامي للأخطاء (FEC)؛

هـ ) أن فترة المزامنة وفترة المطاورة ينبغي أن تكونا أقصر ما يمكن؛

و ) أن أكثرية محطات السفن قلما تسمح باستعمال المرسل والمستقبل الراديويين في آن واحد؛

ز ) أن نظاماً للإبراق بطباعة مباشرة يستعمل طرائق لكشف الأخطاء وتصحيحها طبقاً للتوصية ITU-R M.476 قد أصبح حالياً في الخدمة؛

ح) أن الاستعمال المتزايد لتجهيزات الإبراق بطباعة مباشرة قد أكد ضرورة التعرف إلى المحطتين دون التباس عند إنشاء الدارة أو عند إعادة إنشائها؛

ط) أن من الممكن تحقيق التعرف إلى المحطة دون التباس من خلال تبادل إشارات التعريف الذاتي فيما بين تجهيزات الطلب الأوتوماتي للتكرار (ARQ) عند سوية الوحدات السبع؛

ي) أن التذييل 43 للوائح الراديو والتوصية ITU-R M.585 والتوصيتين ITU-T E.210 وITU-T F.120، تحدد نظاماً كاملاً لتخصيص الهويات في الخدمة المتنقلة البحرية؛

---

* يجب أن ترفع هذه التوصية إلى علم المنظمة البحرية الدولية (IMO) وإلى قطاع تقييس الاتصالات (ITU-T).

** ينبغي أن تكون التجهيزات الجديدة مطابقة لهذه التوصية التي تعالج بشكل خاص موضوع التلاؤم مع التجهيزات الموجودة المنشأة طبقاً للتوصية ITU-R M.476.

*ملاحظة من الأمانة:* حُذف التذييل 43 المشار إليه في هذه التوصية في إطار عملية إعادة ترتيب لوائح الراديو التي أجراها المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 1995، وانتقلت محتويات التذييل المذكور إلى أجزاء أخرى من لوائح الراديو.

ك) أن من الضروري لسعة العنونة، نظراً لأهمية الحصول على هوية وحيدة مخصصة لكل محطة سفينة من أجل الاستغاثة والسلامة واستعمالات أخرى في مجال الاتصالات، أن تسمح باستعمال هويات الخدمة المتنقلة البحرية طبقاً لأحكام التذييل 43 للوائح الراديو؛

ل) أن التجهيزات المنشأة، طبقاً للتوصية ITU-R M.476 لا تسمح باستعمال هويات الخدمة المتنقلة البحرية المذكورة في الفقرة ي)؛

م) أن من الضروري أن تؤمن، قدر الإمكان، الملاءمة مع التجهيزات المنشأة طبقاً للتوصية ITU-R M.476، إلا أن من غير الممكن أن يتحقق التعرف إلى المحطتين من الموقع نفسه ودون التباس حين تنشأ الدارات بواسطة تجهيزات مطابقة للتوصية ITU-R M.476،

*توصـــي*

**1** أن تستعمل لدارات الإبراق بطباعة مباشرة في الخدمة المتنقلة البحرية طريقة في الطلب الأوتوماتي للتكرار (ARQ) سباعية الوحدات؛

**2** أن تستعمل لخدمة الإبراق بطباعة مباشرة، بأسلوب الإذاعة، طريقة للتصحيح الأمامي للأخطاء سباعية الوحدات تعمل وفقاً لاختلاف الوقت؛

**3** أن تستعمل التجهيزات المصممة، طبقاً للفقرتين 1 و2 أعلاه، التعرف الأوتوماتي وأن تتميز بالخصائص المشار إليها في الملحق 1.

## الملحـــق 1
## المحتويات


الصفحة

1 اعتبارات عامة (الأسلوب A، الطلب الأوتوماتي للتكرار (ARQ) والأسلوب B، التصحيح الأمامي للأخطاء (FEC)) ... 69
2 جداول التحويل ..... 69
1.2 اعتبارات عامة ..... 69
2.2 إشارات معلومات الحركة ..... 69
3.2 إشارات معلومات الخدمة ..... 69
4.2 إشارات التعرف والمجموع التدقيقي وأرقامها الترتيبية ..... 71
5.2 الحصول على إشارات المجموع التدقيقي ..... 71
3 الخصائص في الأسلوب A (ARQ) ..... 72
1.3 اعتبارات عامة ..... 72
2.3 ترتيبات تتعلق بالمحطة الرئيسية (القائدة) والمحطة المنقادة ..... 72
3.3 محطة إرسال المعلومات (ISS) ..... 72
4.3 محطة استقبال المعلومات (IRS) ..... 72
5.3 إجراءات المطاورة ..... 73
6.3 التعرف الأوتوماتي ..... 74
7.3 تدفق الحركة ..... 76
8.3 إجراءات إعادة المطاورة ..... 77
9.3 ملخص قدر الخدمة وإشارات معلومات الخدمة ..... 79
4 الخصائص في الأسلوب B (FEC) ..... 79
1.4 اعتبارات عامة ..... 79
2.4 محطة الإرسال (CBSS و SBSS) ..... 79
3.4 محطة الاستقبال (CBRS و SBRS) ..... 80
4.4 إجراءات المطاورة ..... 80
5.4 إجراءات المناداة الانتقائية (الأسلوب B الانتقائي) ..... 80
6.4 تدفق الحركة ..... 80

الصفحة

التذييـــل 1 – المخططات SDL (الأسلوب A) ..... 92

التذييـــل 2 – إجراءات المطاورة مع التعرف الأوتوماتي في حالة هوية نداء سباعية الإشارات (المحطة الطالبة)..... 96

التذييـــل 3 – إجراءات إعادة المطاورة مع التعرف الأوتوماتي في حالة هوية نداء سباعية الإشارات (المحطة الطالبة) ..... 99

التذييـــل 4 – إجراءات المطاورة دون التعرف الأوتوماتي في حالة هوية نداء رباعية الإشارات (المحطة الطالبة) ..... 102

التذييـــل 5 – إجراءات إعادة المطاورة دون التعرف الأوتوماتي في حالة هوية نداء رباعية الإشارات (المحطة الطالبة) ..... 103

التذييـــل 6 – إجراءات المطاورة مع التعرف الأوتوماتي في حالة هوية نداء سباعية الإشارات (المحطة المطلوبة) ..... 104

التذييـــل 7 – إجراءات إعادة المطاورة مع التعرف الأوتوماتي في حالة هوية نداء سباعية الإشارات (المحطة المطلوبة) ..... 107

التذييـــل 8 – إجراءات المطاورة دون التعرف الأوتوماتي في حالة هوية نداء رباعية الإشارات (المحطة المطلوبة) ..... 110

التذييـــل 9 – إجراءات إعادة المطاورة دون التعرف الأوتوماتي في حالة هوية نداء رباعية الإشارات (المحطة المطلوبة) ..... 111

التذييـــل 10 – تدفق الحركة في حالة هوية نداء رباعية الإشارات وفي حالة هوية نداء سباعية الإشارات (تكون المحطة في الوضعية ISS) ..... 112

التذييـــل 11 – تدفق الحركة في حالة هوية نداء رباعية الإشارات وفي حالة هوية نداء سباعية الإشارات (تكون المحطة في الوضعية IRS) ..... 115

التذييـــل 12 – المخططات الإجمالية للحالة ..... 117

الورقة 1 – إجراءات المطاورة مع التعرف الأوتوماتي في حالة هوية نداء سباعية الإشارات (المحطة الطالبة) وتدفق الحركة إذا كانت المحطة في الوضعية ISS ..... 117

الورقة 2 – إجراءات إعادة المطاورة مع التعرف الأوتوماتي في حالة هوية نداء سباعية الإشارات (المحطة الطالبة) وتدفق الحركة إذا كانت المحطة في الوضعية ISS ..... 118

الورقة 3 – إجراءات المطاورة دون التعرف الأوتوماتي في حالة هوية نداء رباعية الإشارات (المحطة الطالبة) وتدفق الحركة إذا كانت المحطة في الوضعية ISS ..... 119

الورقة 4 – إجراءات إعادة المطاورة دون التعرف الأوتوماتي في حالة هوية نداء رباعية الإشارات (المحطة الطالبة) وتدفق الحركة إذا كانت المحطة في الوضعية ISS ..... 120

الورقة 5 – إجراءات المطاورة مع التعرف الأوتوماتي في حالة هوية نداء سباعية الإشارات (المحطة المطلوبة) وتدفق الحركة إذا كانت المحطة في الوضعية IRS ..... 121

الورقة 6 – إجراءات إعادة المطاورة مع التعرف الأوتوماتي في حالة هوية نداء سباعية الإشارات (المحطة المطلوبة) وتدفق الحركة إذا كانت المحطة في الوضعية IRS ..... 122

الورقة 7 – إجراءات المطاورة دون التعرف الأوتوماتي في حالة هوية نداء رباعية الإشارات (المحطة المطلوبة) وتدفق الحركة إذا كانت المحطة في الوضعية IRS ..... 123

الورقة 8 – إجراءات إعادة المطاورة دون التعرف الأوتوماتي في حالة هوية نداء رباعية الإشارات (المحطة المطلوبة) وتدفق الحركة إذا كانت المحطة في الوضعية IRS ..... 124

## 1 اعتبارات عامة (الأسلوب A، الطلب الأوتوماتي للتكرار (ARQ) والأسلوب B، التصحيح الأمامي للأخطاء (FEC))

**1.1** النظام بكل من الأسلوب A (ARQ) والأسلوب B (FEC) متزامن بقناة واحدة ويستعمل شفرة كشف الأخطاء سباعية الوحدات ثابتة النسبة، كما يرد في الفقرتين 2.2 و3.2.

**2.1** يستعمل التشكيل FSK على الوصلة الراديوية بمعدل 100 Bd. وينبغي أن تساوي دقة ميقاتيات التجهيز التي تتحكم في معدل التشكيل المقدار: $30 \times 10^{-6}$ أو أفضل.

**3.1** يكون صنف الإرسال F1B أو J2B بزحزحة تردد على الوصلة الراديوية تساوي 170 Hz. وعندما تتم زحزحة التردد بوساطة تطبيق إشارات التردد السمعي عند دخل مرسل ذي نطاق جانبي وحيد، ينبغي أن يساوي التردد المركزي لطيف التردد السمعي المطبق على المرسل 1700 Hz.

**4.1** ينبغي أن يكون التفاوت المسموح به للتردد الراديوي، في المرسل وفي المستقبل، مطابقاً لأحكام التوصية ITU-R SM.1137. ويُستحسن أن يستعمل المستقبل أدنى عرض نطاق يمكن استعماله (راجع التقرير ITU-R M.585 كذلك).

**الملاحظة 1** – يفضل أن يتراوح عرض النطاق للمستقبل عند 6 dB بين 270 و340 Hz.

**5.1** ينبغي للتوصيل المباشر بشبكة التلكس الدولية أن تكون إشارتا الدخل والخرج للخط مطابقتين للألفبائية الإبراقية الدولية رقم 2، اللاإيقاعية خماسية الوحدات، مع معدل تشكيل قيمته 50 Bd.

**6.1** من المحتمل أن يتضمن التجهيز المصمم طبقاً لهذه التوصية دارات رقمية ذات سرعة كبيرة. وينبغي العناية خاصة بتجنب التسبب في تداخلات للتجهيزات الأخرى والعمل على خفض الحساسية للتداخلات الصادرة عن تجهيزات أخرى أو عن خطوط كهربائية على متن السفن إلى حدها الأدنى (راجع التوصية ITU-R M.218 كذلك).

**7.1** تستعمل المحطة المطلوبة أثناء اشتغالها بالأسلوب A (ARQ) فترة زمنية ثابتة بين انتهاء الإشارة المستقبلة وبداية الإشارة المرسلة ($t_E$ في الشكل 1). وإنه لمن الأساسي، في حالة مسافات الانتشار الكبيرة، أن يكون وقت هذه الفترة $t_E$ أقصر ما يمكن، بيد أن من المستحسن، في حالة المسافات القصيرة، أن تستعمل فترة زمنية $t_E$ أطول تمتد من 20 إلى 40 ms، على سبيل المثال، من أجل مراعاة انخفاض حساسية المستقبل في المحطة الطالبة. ويمكن إدخال هذه الفترة الزمنية عند المحطة المطلوبة، إما في التجهيز ARQ وإما في التجهيز الراديوي.

## 2 جداول التحويل

### 1.2 اعتبارات عامة

تستعمل عدة أنماط من الإشارات في النظام منها:

- إشارات معلومات الحركة،
- إشارات معلومات الخدمة (إشارات التحكم وإشارات الراحة وإشارات التكرار)،
- إشارات التعرف،
- إشارات المجموع التدقيقي.

### 2.2 إشارات معلومات الحركة

تستعمل هذه الإشارات في أثناء الاتصال، من أجل نقل معلومات الرسائل التي تمر من محطة لإرسال المعلومات إلى محطة، أو عدة محطات، لاستقبال المعلومات. ويعدد الجدول 1 إشارات المعلومات عن الحركة التي يمكن استعمالها.

### 3.2 إشارات معلومات الخدمة

تستعمل هذه الإشارات للتحكم في الإجراءات المنفذة على الدارة الراديوية ولا تشكل جزءاً من الرسائل المرسلة. ولا تُطبع في العادة إشارات الخدمة ولا تُعرض. ويعدد الجدول 2 إشارات الخدمة التي يمكن استعمالها.

الجدول 1

| رقم التركيبة | إشارات معلومات الحركة | | شفرة الألفبائية الإبراقية الدولية رقم 2[1] | إشارة سباعية الوحدات مرسلة[2] |
|---|---|---|---|---|
| | الحروف | الأرقام | موضع البتة [3] 1 2 3 4 5 | موضع البتة [3] 1 2 3 4 5 6 7 |
| 1 | A | – | ZZAAA | BBBYYYB |
| 2 | B | ? | ZAAZZ | YBYYBBB |
| 3 | C | : | AZZZA | BYBBBYY |
| 4 | D | [4]⊠ | ZAAZA | BBYYBYB |
| 5 | E | 3 | ZAAAA | YBBYBYB |
| 6 | F | [5] | ZAZZA | BBYBBYY |
| 7 | G | [5] | AZAZZ | BYBYBBY |
| 8 | H | [5] | AAZAZ | BYYBYBB |
| 9 | I | 8 | AZZAA | BYBBYYB |
| 10 | J | (إشارة مسموعة) | ZZAZA | BBBYBYY |
| 11 | K | ( | ZZZZA | YBBBBYY |
| 12 | L | ) | AZAAZ | BYBYYBB |
| 13 | M | . | AAZZZ | BYYBBBY |
| 14 | N | , | AAZZA | BYYBBYB |
| 15 | O | 9 | AAAZZ | BYYYBBB |
| 16 | P | 0 | AZZAZ | BYBBYBY |
| 17 | Q | 1 | ZZZAZ | YBBBYBY |
| 18 | R | 4 | AZAZA | BYBYBYB |
| 19 | S | ’ | ZAZAA | BBYBYYB |
| 20 | T | 5 | AAAAZ | YYBYBBB |
| 21 | U | 7 | ZZZAA | YBBBYYB |
| 22 | V | = | AZZZZ | YYBBBBY |
| 23 | W | 2 | ZZAAZ | BBBYYBY |
| 24 | X | / | ZAZZZ | YBYBBBY |
| 25 | Y | 6 | ZAZAZ | BBYBYBY |
| 26 | Z | + | ZAAAZ | BBYYYBB |
| 27 | ← | (رجوع العربة) | AAAZA | YYYBBBB |
| 28 | ≡ | (تغيير السطر) | AZAAA | YYBBYBB |
| 29 | ↓ | (قلب الحروف) | ZZZZZ | YBYBBYB |
| 30 | ↑ | (قلب الأرقام) | ZZAZZ | YBBYBBY |
| 31 | △ | (فراغ) | AAZAA | YYBBBYB |
| 32 | ▭ | لا معلومات | AAAAA | YBYBYBB |

[1] تمثل A قطبية البدء وZ قطبية الإيقاف (راجع التوصية ITU-R M.490).

[2] تمثل B التردد الأعلى المرسل، وY التردد الأدنى المرسل (راجع التوصية ITU-R M.490، كذلك).

[3] في البداية يتم إرسال البتة الموجودة في موضع البتة 7؛ 0 = B، 1 = Y.

[4] التمثيل التصويري المشار إليه هو رمز تخطيطي للشكل ✠ الذي يمكن استعماله كذلك عندما يسمح التجهيز بذلك (الفقرة C9 من التوصية ITU-T F.1).

[5] غير مخصص في الوقت الحاضر (راجع التوصية ITU-T F.1 الفقرة C8). بيد أن استقبال هذه الإشارات ينبغي ألا يؤدي إلى طلب التكرار.

الجدول 2

| الأسلوب A (ARQ) | الإشارة المرسلة | الأسلوب B (FEC) |
|---|---|---|
| إشارة التحكم 1 (CS1) | BYBYYBB | |
| إشارة التحكم 2 (CS2) | YBYBYBB | |
| إشارة التحكم 3 (CS3) | BYYBBYB | |
| إشارة التحكم 4 (CS4) | BYBYBBY | |
| إشارة التحكم 5 (CS5) | BYYBYBB | |
| إشارة الراحة β | BBYYBBY | إشارة الراحة β |
| إشارة الراحة α | BBBBYYY | إشارة المطاورة 1، إشارة الراحة α |
| إشارة التكرار (RQ) | YBBYYBB | إشارة المطاورة 2 |

### 4.2 إشارات التعرف والمجموع التدقيقي وأرقامها الترتيبية

تستعمل إشارات التعرف والمجموع التدقيقي وأرقامها الترتيبية في إجراءات التعرف الأوتوماتي، بهدف تقديم الوسائل التي تتيح للمحطات المعنية، أثناء إنشاء دارة راديوية أو في أثناء إعادة إنشائها، أن تتعرف كل منها على المحطات الأخرى تعرفاً واضحاً لا يشوبه أي التباس. ويمثل الجدول 3أ) العلاقة فيما بين إشارات التعرف المرسلة وأرقامها الترتيبية المكافئة، بينما يشير الجدول 3ب) إلى تحويل أرقام المجموع التدقيقي إلى الإشارات المرسلة.

الجدول 3أ

| إشارة التعرف (IS) | الرقم الترتيبي المكافئ (N) |
|---|---|
| A | 19 |
| B | 11 |
| C | 6 |
| D | 18 |
| E | 13 |
| F | 8 |
| I | 15 |
| K | 3 |
| M | 4 |
| O | 14 |
| P | 5 |
| Q | 2 |
| R | 16 |
| S | 9 |
| T | 10 |
| U | 12 |
| V | 0 |
| X | 1 |
| Y | 7 |
| Z | 17 |

الجدول 3ب

| الرقم الترتيبي للمجموع التدقيقي (CN) | إشارة المجموع التدقيقي (CK) |
|---|---|
| 0 | V |
| 1 | X |
| 2 | Q |
| 3 | K |
| 4 | M |
| 5 | P |
| 6 | C |
| 7 | Y |
| 8 | F |
| 9 | S |
| 10 | T |
| 11 | B |
| 12 | U |
| 13 | E |
| 14 | O |
| 15 | I |
| 16 | R |
| 17 | Z |
| 18 | D |
| 19 | A |

### 5.2 الحصول على إشارات المجموع التدقيقي

تحول إشارات التعرف IS1 وIS2 وIS3 وIS4 وIS5 وIS6 وIS7 إلى أرقامها الترتيبية المكافئة N1 وN2 وN3 وN4 وN5 وN6 وN7، على التتالي، طبقاً للجدول 3أ). وتُجمع الأرقام الترتيبية الثلاثة N1 وN2 وN3، ويحول مجموعها إلى رقم ترتيبي للمجموع التدقيقي CN1، بواسطة عملية جمع الأرقام على مقاس 20. وتعاد هذه العملية بالنسبة إلى الأرقام N3 وN4 وN5 مما يسمح بالحصول على رقم ترتيبي للمجموع التدقيقي CN2، وعلى رقم للمجموع التدقيقي CN3 بالنسبة إلى الأرقام N5 وN6 وN7، على النحو التالي:

$$N1 \oplus N2 \oplus N3 = CN1$$

$$N3 \oplus N4 \oplus N5 = CN2$$

$$N5 \oplus N6 \oplus N7 = CN3$$

حيث تشير العلامة $\oplus$ إلى عملية جمع على مقاس 20.

ويتعلق التحويل الأخير بالأرقام الترتيبية المجموع التدقيقي CN1 وCN2 وCN3 التي تحول، على التتالي إلى "إشارة المجموع التدقيقي 1" و"إشارة المجموع التدقيقي 2" و"إشارة المجموع التدقيقي 3"، طبقاً للجدول 3ب.

*مثال*:

الإشارات السبع لتعرف المحطة 364775427 هي التالية: P E A R D B Y (راجع التوصية ITU-R M.491).

يُحصل على المجموع التدقيقي على النحو التالي:

PEARDBY → 5 13 19 16 18 11 7

5 ⊕ 13 ⊕ 19 = 17 (37-20)

19 ⊕ 16 ⊕ 18 = 13 (53-20-20)

18 ⊕ 11 ⊕ 7 = 16 (36-20)

17 13 16 → Z E R

حيث تشير العلامة ⊕ إلى عملية جمع على مقاس 20.

*النتيجة*:

CK1 تصبح "Z" (التركيبة رقم 26، راجع الجدول 1)

CK2 تصبح "E" (التركيبة رقم 5، راجع الجدول 1)

CK3 تصبح "R" (التركيبة رقم 18، راجع الجدول 1)

## 3 الخصائص في الأسلوب A (ARQ)

### 1.3 اعتبارات عامة

يعمل النظام بالأسلوب المتزامن، ويرسل فدراً تتألف من ثلاث إشارات من محطة إرسال المعلومات (ISS) إلى محطة استقبال المعلومات (IRS). وتُرسل المحطة IRS إلى المحطة ISS إشارة تحكم، بعد استقبال كل فدرة من الفدر، مشيرة إلى استقبال صحيح أو طالبة إعادة إرسال الفدرة. ويمكن أن تتبادل هاتان المحطتان وظيفتهما.

### 2.3 ترتيبات تتعلق بالمحطة الرئيسية القائدة وبالمحطة المنقادة

**1.2.3** إن المحطة التي تبادر إلى إنشاء الدارة الراديوية (المحطة الطالبة) تصبح المحطة "الرئيسية" "القائدة"، بينما تصبح المحطة المطلوبة هي المحطة "المنقادة". وتبقى هذه الحالة دون تغيير مع دوام المحافظة على الدارة الراديوية المنشأة، وذلك بغض النظر عن نوع المحطة، في أية لحظة معينة، سواء كانت محطة إرسال المعلومات (ISS) أم محطة استقبال المعلومات (IRS).

**2.2.3** تتحكم ميقاتية المحطة القائدة بتوقيت الدارة بكاملها (راجع مخطط توقيت الدارة، الشكل 1). وينبغي أن تمتلك هذه الميقاتية دقة تبلغ $30 \times 10^{-6}$، أو أفضل.

**3.2.3** دورة التوقيت الأساسية هي 450 ms وتتضمن، لكل محطة، فترة إرسال يتبعها توقف في الإرسال يتم الاستقبال في أثنائه.

**4.2.3** ميقاتية المحطة القائدة هي التي تتحكم بتوقيت إرسال المحطة القائدة.

**5.2.3** إن الميقاتية التي تتحكم في توقيت المحطة المنقادة تكون محكومة الطور بالإشارة المستقبلة من المحطة القائدة، أي أن الفترة الزمنية الفاصلة بين نهاية الإشارة المستقبلة وبداية الإشارة المرسلة ($t_E$ في الشكل 1) هي ثابتة. (راجع الفقرة 7.1 كذلك).

**6.2.3** إن توقيت استقبال المحطة القائدة يكون محكوم الطور بالإشارة المستقبلة من المحطة التابعة.

### 3.3 محطة إرسال المعلومات (ISS)

**1.3.3** تجمع هذه المحطة المعلومات التي ينبغي إرسالها، داخل فدر مؤلفة من ثلاث إشارات ($3 \times 7$ عناصر إشارة).

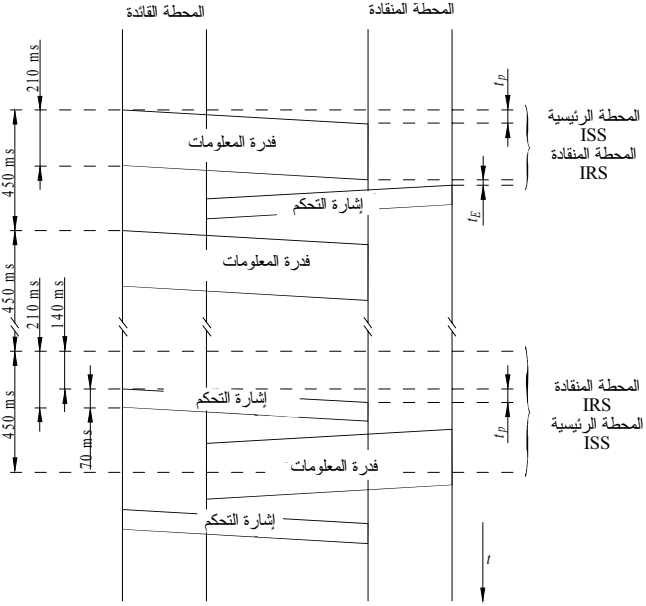
**2.3.3** ترسل محطة إرسال المعلومات (ISS) فدرة خلال 210 ms ($3 \times 70$ ms) يتبعها توقف إرسال مدته 240 ms.

### 4.3 محطة استقبال المعلومات (IRS)

**1.4.3** ترسل المحطة IRS، بعد استقبال كل فدرة، إشارة تحكم مدتها 70 ms (7 عناصر إشارة) يأتي بعدها توقف إرسال مدته 380 ms.

الشكل 1

**مخطط التوقيت الأساسي**




$t_p$ : وقت الانتشار (في اتجاه واحد)

$t_E$ : تأخر الانتشار في التجهيز (راجع الفقرة 7.1 كذلك) D01

### 5.3 إجراءات المطاورة

**1.5.3** تكون المحطتان، في غياب دارة منشأة، في حالة "الانتظار". ولا تحدد، في هذه الحالة، أية محطة من المحطتين بأنها المحطة الرئيسية القائدة أم المنقادة، أو محطة إرسال ISS أم استقبال IRS.

**2.5.3** تتضمن "إشارة النداء" أربع أو سبع إشارات تعرف وفقاً للحالة. ويقدم الجدول 3أ) قائمة بإشارات التعرف. وينبغي أن تتألف هذه الإشارات للنداء مطابقة للتوصية ITU-R M.491.

**1.2.5.3** ينبغي أن تكون التجهيزات قابلة للتشغيل وفقاً لإجرائي التعرف بأربع إشارات أو سبع إشارات وعليها أن تطبق أوتوماتياً الإجراء المناسب المبين في تركيب إشارة النداء الصادرة عن محطة طالبة أو في عدد الأرقام (4 أو 5 أو 9) المقدم لمحطة طالبة لكي تتعرف هوية المحطة التي ترغب في طلبها.

**3.5.3** تتألف "إشارة النداء" (الملاحظة 1) على النحو التالي:

- "فدرة النداء 1" : نجد عند مواقع السمات الأول والثاني والثالث على التتالي، إشارة التعرف الأولى وإشارة معلومات الخدمة "إشارة التكرار" والإشارة الثانية لتعرف المحطة المطلوبة؛
- "فدرة النداء 2" : نجد عند مواقع السمات الأول والثاني والثالث على التتالي:
  - في حالة هوية نداء رباعية الإشارات : إشارتا التعرف الثالثة والرابعة للمحطة المطلوبة "وإشارة التكرار" أو
  - في حالة هوية نداء سباعية الإشارات : "إشارة التكرار" وإشارتا التعرف الثالثة والرابعة للمحطة المطلوبة.

– في حالة هوية نداء سباعية الإشارات في "قدرة النداء 3": إشارات التعرف الثلاث الأخيرة للمحطة المطلوبة.

**ملاحظة 1** – يجب أن يخصص رقم لأي محطة تستعمل إشارة نداء ذات فدرتين وفقاً للأرقام 2088 و2134 ومن 2143 إلى 2146 من لوائح الراديو.

أما المحطة القادرة على استعمال إشارة نداء ذات فدر ثلاث فيجب أن تستعمل أرقام تعرف الهوية البحرية المطلوبة وفقاً للتذييل 43 للوائح الراديو عندما تتصل بمحطات قادرة على استعمال إشارة نداء ذات فدر ثلاث.

**4.5.3** تصبح المحطة التي ترغب في إنشاء الدارة هي المحطة الرئيسية القائدة، وترسل "إشارة النداء" إلى حين استقبال إشارة التحكم المناسبة. لكن إذا لم تنشأ الدارة في أثناء فترة تمتد 128 دورة (128 x 450 ms)، فإن المحطة تمر إلى حالة "الانتظار" وتنتظر لفترة أقلها 128 دورة قبل أن ترسل من جديد إشارة النداء نفسها.

**5.5.3** تصبح المحطة المطلوبة هي المحطة المنقادة وتنتقل من حالة "الانتظار" إلى الوضعية IRS:

– في حالة هوية نداء رباعية الإشارات تلي بعد استقبال "فدرة النداء 1" و"فدرة النداء 2"، على التتالي، ترسل المحطة من بعدهما "إشارة التحكم 1" إلى حين استقبال فدرة التعرف الأولى؛ أو

– في حالة هوية نداء سباعية الإشارات تلي بعد استقبال ثلاث فدر نداء متتالية، ترسل المحطة من بعدها "إشارة التحكم 4" إلى حين استقبال "فدرة التعرف 1".

**6.5.3** تنتقل المحطة الطالبة، فور استقبالها إشارتين متطابقتين متتاليتين: "إشارة تحكم 1" أو "إشارة تحكم 2"، إلى حالة محطة إرسال المعلومات (ISS)، وترسل معلومات الحركة، مباشرة (راجع الفقرة 7.3) ودون تعرف أوتوماتي.

**ملاحظة 1** – يرسل التجهيز المبني، طبقاً للتوصية ITU-R M.476 "إشارة التحكم 1"، أو "إشارة التحكم 2" عند استقبال "إشارة النداء" المناسبة.

**7.5.3** تنتقل المحطة الطالبة، فور استقبالها "إشارة التحكم 3" أثناء عملية المطاورة، إلى حالة "الانتظار"، وتنتظر 128 دورة قبل أن ترسل من جديد "إشارة النداء" نفسها.

**ملاحظة 1** – يمكن للتجهيز المبني، طبقاً للتوصية ITU-R M.476، أن يرسل "إشارة التحكم 3" عند استقبال "إشارة النداء" المناسبة، وذلك حين تكون المحطة المطلوبة في مرحلة إعادة المطاورة، أو في وضعية محطة إرسال المعلومات (ISS) عند الانقطاع.

**8.5.3** تبدأ المحطة الطالبة بإجراءات "انتهاء الاتصال" طبقاً للفقرة 14.7.3، فور استقبالها "إشارة التحكم 5" في أثناء إجراء المطاورة. وتنتظر مدة 128 دورة، على الأقل، قبل أن ترسل من جديد "إشارة النداء" نفسها. وتبقى المحطة في أثناء هذه الفترة، في حالة "الانتظار".

### 6.3 التعرف الأوتوماتي

ينطبق في حالة تعرف النداء سباعية الإشارات فقط.

**1.6.3** تنتقل المحطة الطالبة إلى الوضعية ISS، فور استقبالها "إشارة التحكم 4" وتبدأ إجراء تعرف الهوية. ويجري تبادل المعلومات حول هوية المحطتين، في أثناء دورة التعرف. وترسل المحطة ISS فدر تعرف هويتها وتعيد المحطة IRS إشارات المجموع التدقيقي المستخلصة من إشارات التعرف، طبقا للفقرة 5.2. وتقارن المحطة الطالبة، فور استقبال كل إشارة من إشارات المجموع التدقيقي، بين هذه الإشارة وإشارة المجموع التدقيقي المناسبة المستخلصة محلياً من إشارات التعرف المرسلة في فدر النداء. وإذا كانت الإشارات متطابقة، تستمر المحطة الطالبة بتنفيذ الإجراء التالي، وإلا يطبق الإجراء المذكور في الفقرة 12.6.3.

**2.6.3** ترسل المحطة ISS "قدرة التعرف 1" التي تتضمن إشارة تعرف هويتها الأولى "وإشارة الراحة α"، وإشارة تعرفها الثانية، في مواقع السمات الأول والثاني والثالث، على التوالي.

**3.6.3** ترسل المحطة المطلوبة فور استقبالها "قدرة التعرف 1"، "إشارة المجموع التدقيقي 1" المستخلصة من هويتها.

**4.6.3** ترسل المحطة الطالبة، فور استقبالها "إشارة المجموع التدقيقي 1"، "قدرة التعرف 2" التي تتضمن عند مواقع السمات الأول والثاني والثالث على التتالي، "إشارة الراحة α" وإشارة تعرفها الثالثة وإشارة تعرفها الرابعة.

**5.6.3** ترسل المحطة المطلوبة، فور استقبالها "قدرة التعرف 2"، "إشارة المجموع التدقيقي 2" المستخلصة من هويتها.

**6.6.3** ترسل المحطة الطالبة، فور استقبالها "إشارة المجموع التدقيقي 2"، "قدرة التعرف 3" التي تتضمن إشارات تعرفها الخامسة والسادسة والسابعة في مواقع السمات الأول والثاني والثالث، على التتالي.

**7.6.3** ترسل المحطة المطلوبة، فور استقبالها "قدرة التعرف 3"، "إشارة المجموع التدقيقي 3" المستخلصة من هويتها.

**8.6.3** ترسل المحطة الطالبة، فور استقبالها آخر إشارة للمجموع التدقيقي، "قدرة انتهاء التعرف" التي تتضمن ثلاث "إشارات تكرار".

**9.6.3** ترسل المحطة المطلوبة، فور استقبالها "قدرة انتهاء التعرف"، إما:

- "إشارة التحكم 1"، وبهذا يبدأ تدفق الحركة وفقاً للفقرة 7.3؛ أو
- "إشارة التحكم 3"، إن كان على المحطة المطلوبة أن تبدأ بعملية تدفق الحركة في الحالة ISS (وفقاً للفقرة 11.7.3).

**10.6.3** تنهي المحطة الطالبة دورة التعرف، فور استقبالها "إشارة التحكم 1" وتبدأ بعملية تدفق الحركة من خلال إرسال قدرة المعلومات 1، وفقاً للفقرة 7.3.

**11.6.3** تنهي المحطة الطالبة دورة التعرف، فور استقبالها "إشارة التحكم 3" وتبدأ بعملية تدفق الحركة مع إجراءات التحول الموافقة للفقرة 11.7.3.

**12.6.3** إذا لم تكن إحدى إشارات المجموع التدقيقي المستقبلة مماثلة لإشارات المجموع التدقيقي المستخلصة محلياً، فإن المحطة الطالبة ترسل من جديد فدرة التعرف السابقة. وترسل المحطة المطلوبة، مرة أخرى، إشارة المجموع التدقيقي المناسبة، فور استقبالها قدرة التعرف هذه.

تجري المحطة الطالبة هذه المقارنة من جديد، فور استقبالها هذه الإشارة للمجموع التدقيقي. فإذا كانت الإشارات المتقابلة لا تزال غير متطابقة، وكانت إشارة المجموع التدقيقي المستقبلة هي الإشارة السابقة نفسها، فعلى المحطة الطالبة أن تبدأ بإجراءات "انتهاء الاتصال" وفقاً للفقرة 14.7.3. أما في حالة العكس، فإن المحطة الطالبة ترسل، مرة أخرى، فدرة التعرف السابقة. وينبغي ألا يعاد إرسال أي فدرة تعرف أكثر من أربع مرات بسبب استقبال إشارات مجموع تدقيقي خاطئة، فإذا لم تستقبل إشارة المجموع التدقيقي الصحيحة فعلى المحطة الطالبة أن تعود حينئذ من جديد، إلى حالة "الانتظار".

**13.6.3** إذا أدى الاستقبال المشوه إلى أن المحطة الطالبة لا تستقبل:

- "إشارة التحكم 4"، تستمر في إرسال "إشارة النداء"؛
- "إشارة المجموع التدقيقي 1". ترسل من جديد "قدرة التعرف 1"؛
- "إشارة المجموع التدقيقي 2"، ترسل من جديد "قدرة التعرف 2"؛
- "إشارة المجموع التدقيقي 3"، ترسل من جديد "قدرة التعرف 3"؛
- "إشارة التحكم 1" أو "إشارة التحكم 3"، ترسل من جديد، "قدرة انتهاء التعرف 1"،

آخذة في الاعتبار الفترة القصوى المذكورة في الفقرة 18.6.3.

**14.6.3** إذا لم تستقبل المحطة المطلوبة فدرة ما في أثناء دورة التعرف، وذلك بسبب استقبال مشوه، عليها أن ترسل "إشارة تكرار"، آخذة في عين الاعتبار الفترة القصوى المحددة في الفقرة 18.6.3.

**15.6.3** إذا استقبلت المحطة الطالبة "إشارة تكرار"، في أثناء دورة التعرف، عليها أن ترسل من جديد الفدرة السابقة.

**16.6.3** إذا لم تكن إشارات التعرف التي استقبلتها المحطة المطلوبة متطابقة، بسبب إعادة إرسال فدرة تعرف من المحطة الطالبة، يكون على المحطة المطلوبة أن ترسل "إشارة تكرار" إلى أن تُستقبل فدرتا تعرف متتاليتان متطابقتان. وعليها أن ترسل بعدئذ إشارة المجموع التدقيقي المقابلة، مع مراعاة الفترة القصوى المذكورة في الفقرة 18.6.3.

**17.6.3** إذا استقبلت المحطة المطلوبة "قدرة انتهاء الاتصال" (التي تتضمن "ثلاث إشارات راحة $\alpha$")، في أثناء دورة التعرف، عليها أن ترسل "إشارة تحكم 1" وتتحول إلى حالة "الانتظار".

**18.6.3** عندما يكون استقبال الإشارات خلال دورة التعرف مشوهاً باستمرار، يكون على المحطتين أن تتحولا إلى حالة "الانتظار" بعد 32 دورة من التكرار المستمر.

**19.6.3** ينبغي لكل محطة أن تحفظ في ذاكرتها، هوية المحطة الأخرى طوال مدة الاتصال (راجع الفقرة 1.7.3). وينبغي أن يكون النفاذ إلى هذه المعلومة ممكناً محلياً، بواسطة جهاز عرض على سبيل المثال، أو على دارة خرج منفصلة مخصصة للاستعمال الخارجي. بيد أن من الضروري ألا تظهر معلومة الهوية هذه على خط الخرج نحو الشبكة.

**7.3 تدفق الحركة**

**1.7.3** ينبغي للمحطة في أي وقت بعد ابتداء تدفق الحركة وإلى حين تتحول المحطة إلى حالة "الانتظار" من جديد، أن تحفظ في الذاكرة المعلومات التالية:

- هل هي في وضعية المحطة الرئيسية القائدة أم المحطة المنقادة؛
- هوية المحطة الأخرى (عند الحاجة)؛
- هل هي في الوضعية ISS أم IRS؛
- هل اتجاه تدفق الحركة هو في حالة قلب الحروف أم قلب الأرقام.

**2.7.3** ترسل المحطة ISS معلومات الحركة في فدر، تتضمن كل فدرة منها ثلاث إشارات، وتستعمل، عند الضرورة، "إشارات الراحة β"، لتكملة فدر المعلومات أو ملئها، عندما لا تتوفر أية معلومات من الحركة.

**3.7.3** تحفظ المحطة ISS في ذاكرتها فدرة المعلومات المرسلة إلى أن تستقبل إشارة التحكم المناسبة التي تؤكد استقبالاً صحيحاً في المحطة IRS.

**4.7.3** ترقم المحطة IRS، بهدف الاستعمال الداخلي، فدرتي المعلومات المستقبلة بالتناوب "فدرة المعلومات 1"، "وفدرة المعلومات 2"، وذلك وفقاً لأول إشارة تحكم مرسلة. وينقطع ترقيم الفدر فور استقبال :

- فدرة للمعلومات فيها إشارة واحدة، أو عدة إشارات مشوهة؛ أو
- فدرة للمعلومات تتضمن "إشارة تكرار" واحدة على الأقل.

**5.7.3** ترسل المحطة IRS "إشارة تحكم 1" فور استقبال :

- "فدرة معلومات 2" غير مشوهة؛ أو
- "فدرة معلومات 1" مشوهة؛ أو
- "فدرة معلومات 1" تتضمن "إشارة تكرار" واحدة، على الأقل.

**6.7.3** ترسل المحطة IRS "إشارة تحكم 2" فور استقبال :

- "فدرة معلومات 1" غير مشوهة؛ أو
- "فدرة معلومات 2" مشوهة؛ أو
- "فدرة معلومات 2" تتضمن "إشارة تكرار" واحدة، على الأقل.

**7.7.3** ترقم المحطة ISS، بهدف الاستعمال الداخلي، فدرتي المعلومات المتتاليتين بالتناوب: "فدرة المعلومات 1"، و"فدرة المعلومات 2"، وينبغي أن ترقم الفدرة الأولى، "فدرة للمعلومات 1" أو "فدرة للمعلومات 2"، وفقاً لما تكون عليه إشارة التحكم المستقبلة، "إشارة تحكم 1" أو "إشارة تحكم 2". وينبغي أن ينقطع الترقيم فور استقبال :

- طلب التكرار؛ أو
- إشارة تحكم مشوهة؛ أو
- "إشارة تحكم 3".

**8.7.3** ترسل المحطة ISS "فدرة المعلومات 1"، فور استقبال "إشارة التحكم 1".

**9.7.3** ترسل المحطة ISS "فدرة المعلومات 2"، فور استقبال "إشارة التحكم 2".

**10.7.3** ترسل المحطة ISS فور استقبال إشارة تحكم مشوهة، فدرة تتضمن ثلاث "إشارات تكرار".

**11.7.3 إجراءات التحول**

**1.11.7.3** إذا كان يطلب من المحطة ISS أن تبدأ بتغيير في اتجاه تدفق الحركة، ترسل تتابع الإشارات ("↑" (التركيبة رقم 30)، "+" (التركيبة رقم 26)، "?" (التركيبة رقم 2))، تتبعها عند الحاجة، إشارة واحدة أو عدة "إشارات راحة β"، لإكمال فدرة المعلومات.

**2.11.7.3** تقوم المحطة IRS، فور استقبال تتابع الإشارات ("+"، "?" (التركيبتان رقم 26 ورقم 2) مع تدفق الحركة في حالة قلب الأرقام، بإرسال "إشارة التحكم 3" إلى حين استقبالها فدرة معلومات تتضمن الإشارات الثلاث: "إشارة الراحة β"، "وإشارة الراحة α"، "وإشارة الراحة β".

**ملاحظة 1** – ينبغي ألا يمنع وجود "إشارات الراحة β" بين الإشارتين "+"، و"?" استجابة المحطة IRS.

**3.11.7.3** إذا كان يطلب من المحطة IRS أن تبدأ بتغيير في اتجاه تدفق الحركة، ترسل "إشارة التحكم 3".

**4.11.7.3** ترسل المحطة ISS، فور استقبالها "إشارة التحكم 3"، فدرة معلومات تتضمن "إشارة الراحة β" و"إشارة الراحة α" و"إشارة الراحة β" عند مواقع السمات الأول والثاني والثالث على التتالي.

**5.11.7.3** تتحول المحطة IRS إلى محطة ISS، فور استقبالها فدرة المعلومات التي تتضمن إشارات الخدمة: "إشارة الراحة β" و"إشارة الراحة α" و"إشارة الراحة β" وترسل:

- إما فدرة معلومات تتضمن ثلاث "إشارات تكرار"، حين تكون هي المحطة المنقادة؛ أو
- "إشارة تكرار" واحدة حين تكون هي المحطة الرئيسية المنقادة،

وذلك إلى أن تستقبل "إشارة التحكم 1" أو "إشارة التحكم 2"، مع مراعاة الفترة القصوى المذكورة في الفقرة 1.12.7.3.

**6.11.7.3** تتحول المحطة ISS إلى محطة IRS بعد أن تستقبل:

- إما فدرة معلومات تتضمن ثلاث "إشارات تكرار" إذا كانت المحطة هي المحطة الرئيسية القائدة؛ أو
- "إشارة تكرار" واحدة إذا كانت المحطة هي المحطة المنقادة؛

وترسل "إشارة التحكم 1" أو "إشارة التحكم 2"، حسبما تكون عليه إشارة التحكم السابقة، هي "إشارة تحكم 2" أو "إشارة تحكم 1" على التتالي ويبدأ بعدئذ تدفق الحركة في الاتجاه المناسب.

**12.7.3 إجراءات الإمهال**

**1.12.7.3** عندما يكون استقبال فدر المعلومات أو إشارات التحكم مشوهاً باستمرار، تعود المحطتان، وفقاً للفقرة 8.3 إلى وضعية "إعادة المطاورة" بعد 32 دورة تكرار مستمر.

**13.7.3 إجراءات إرسال الرموز الدليلية**

**1.13.7.3** إذا كان على المحطة ISS أن تطلب التعرف إلى هوية المحطة المطرافية، فعليها أن ترسل الإشارتين "↑" (التركيبة رقم 30) و"☒" (التركيبة رقم 4)، تتبعهما، عند الحاجة، إشارة واحدة أو عدة "إشارات راحة β" لتكميل فدرة المعلومات.

**2.13.7.3** ينبغي للمحطة IRS، فور استقبالها فدرة معلومات تتضمن إشارة معلومات الحركة "☒" (التركيبة رقم 4)، مع اتجاه تدفق الحركة في حالة قلب الأرقام أن:

- تغير جهة تدفق الحركة وفقاً للفقرة 11.7.3؛
- ترسل إشارات معلومات الحركة الصادرة عن مولد شفرة الرمز الدليلي للطابعة البعدية؛
- ترسل بعد إرسال شفرة الرمز الدليلي، أو في غياب شفرة للرموز الدليلية، فدرتي معلومات تتألف كل منهما من ثلاث "إشارات راحة β"؛
- تغير جهة الحركة، وفقاً للفقرة 11.7.3، وتعود إلى الوضعية IRS.

**14.7.3 إجراءات انتهاء الاتصال**

**1.14.7.3** إذا كان على المحطة ISS أن تنهي الدارة المنشأة، فعليها أن ترسل "فدرة انتهاء الاتصال" التي تتضمن ثلاث "إشارات راحة α"، إلى أن تستقبل "إشارة التحكم 1" أو "إشارة التحكم 2" المناسبة. بيد أن عدد إرسالات فدرة "انتهاء الاتصال" يُحدد بأربعة إرسالات تعود بعدها المحطة ISS إلى حالة "الانتظار".

**2.14.7.3** ترسل المحطة IRS، فور استقبالها "فدرة انتهاء الاتصال"، إشارة التحكم المناسبة، مشيرة إلى أن الفدرة قد استقبلت استقبالاً صحيحاً، ثم تعود إلى حالة "الانتظار".

**3.14.7.3** تعود المحطة ISS إلى حالة "الانتظار" فور استقبالها إشارة التحكم التي تؤكد استقبال فدرة "انتهاء الاتصال" دون تشوه.

**4.14.7.3** إذا كان على المحطة IRS أن تنهي الدارة المنشأة، فينبغي أن تتحول بادئ ذي بدء إلى الوضعية ISS، وفقاً للفقرة 11.7.3 وذلك قبل أن تنفذ عملية الإنهاء.

**8.3 إجراءات إعادة المطاورة**

**1.8.3** إذا كان استقبال فدر المعلومات أو إشارات التحكم مشوهاً باستمرار، أثناء تدفق الحركة، فإن المحطتين تتحولان إلى وضعية "إعادة المطاورة" بعد 32 دورة من التكرار المستمر. وإعادة المطاورة هي إعادة الإنشاء الأوتوماتي للدارة السابقة، فوراً بعد انقطاعها نتيجة التكرار المستمر (راجع الفقرة 12.7.3).

**ملاحظة 1** – لا تؤمن بعض المحطات الساحلية إعادة المطاورة. ومن ثم ينبغي أن يكون تعطيل هذا الإجراء ممكناً.

**2.8.3** تبدأ المحطة القائدة بإجراءات إعادة المطاورة فوراً، بعد انتقالها إلى وضعية "إعادة المطاورة". وهذا الإجراء هو إجراء المطاورة نفسه، وأما بالنسبة إلى حالة هوية النداء بسبع إشارات، فإن المحطة المنقادة التي تلجأ إلى هذا الإجراء ترسل بدلاً من "إشارة تحكم 4"، "إشارة تحكم 5" بعد أن تستقبل "إشارة النداء" المناسبة الصادرة عن المحطة القائدة التي تنفذ إعادة المطاورة.

**3.8.3** عندما تستقبل "إشارة التحكم 5" في المحطة الرئيسية القائدة، يتم التعرف الأوتوماتي كما تشير إليه الفقرة 6.3. ولكن عندما تستقبل "قدرة انتهاء التعرف" التي تتضمن ثلاث "إشارات تكرار":

**1.3.8.3** إذا كانت المحطة المنقادة في الوضعية IRS لحظة الانقطاع يكون عليها أن ترسل :

- إما "إشارة تحكم 1"، إن كانت آخر قدرة استقبلت استقبالاً صحيحاً قبل الانقطاع، هي "قدرة معلومات 2".
- وإما "إشارة تحكم 2"، إن كانت آخر قدرة استقبلت استقبالاً صحيحاً قبل الانقطاع، هي "قدرة معلومات 1".

**2.3.8.3** وإذا كانت المحطة المنقادة في الوضعية ISS لحظة الانقطاع يكون عليها أن ترسل "إشارة التحكم 3"، لتبدأ التحول إلى الوضعية IRS. بعد انتهاء التحول أي بعد أن تكون المحطة القائدة قد استقبلت ثلاث "إشارات تكرار" استقبالاً صحيحاً، ترسل المحطة الرئيسية القائدة :

- إما "إشارة تحكم 1"، وإن كانت آخر قدرة استقبلت استقبالاً صحيحاً قبل الانقطاع، هي "قدرة معلومات 2".
- وإما "إشارة تحكم 2"، وإن كانت آخر قدرة استقبلت استقبالاً صحيحاً قبل الانقطاع، هي "قدرة معلومات 1".

**4.8.3** ترسل المحطة الرئيسية، فور استقبالها "إشارة التحكم 4" في أثناء إجراءات إعادة المطاورة، "قدرة انتهاء اتصال" واحدة تتضمن ثلاث "إشارات راحة α"، وتتابع بعدها محاولة إعادة المطاورة.

**5.8.3** تقارن المحطة المنقادة، فور استقبالها كل فدرة تعرف، إشارة التعرف المستقبلة مع الهوية المختزنة سابقاً للمحطة الرئيسية القائدة :

- وتتابع المحطة المنقادة الإجراءات حين تكون الإشارات متطابقة، وذلك عبر إرسال إشارة المجموع التدقيقي المناسبة؛
- أو تبدأ المحطة المنقادة بإجراءات "انتهاء الاتصال"، وفقاً للفقرة 14.7.3، حين تكون الإشارات غير متطابقة، وتبقى في وضعية إعادة المطاورة.

**6.8.3** ترسل المحطة المنقادة "إشارة تحكم 1" واحدة، فور استقبالها فدرة تتضمن ثلاث "إشارات راحة α"، وتبقى في وضعية إعادة المطاورة.

**7.8.3** إن المحطة الرئيسية القائدة التي تنفذ إعادة المطاورة، في حالة هوية نداء رباعية الإشارات :

- تتابع مباشرة إرسال معلومة الحركة، عند استقبالها إشارتين متتاليتين "إشارة تحكم 1" أو "إشارة تحكم 2" وتكون المحطة المنقادة في الوضعية IRS، أو تبدأ بإجراءات التحويل، وفقاً للفقرة 1.11.7.3 عندما تكون المحطة المنقادة في الوضعية ISS؛
- تبدأ مباشرة بإجراءات التحول وفقاً للفقرة 4.11.7.3 عند استقبالها إشارتين متتاليتين: "إشارة تحكم 3"، وتكون المحطة المنقادة في الوضعية ISS.

**8.8.3** بعد أن تستقبل المحطة المنقادة إشارة النداء المناسبة وهي في حالة هوية نداء رباعية الإشارات ترسل :

- إن كانت في الوضعية IRS، لحظة الانقطاع:
  - إما "إشارة تحكم 1"، إذا استقبلت "قدرة المعلومات 2" استقبالاً صحيحاً قبل أن يحدث الانقطاع؛
  - وإما "إشارة تحكم 2"، إذا استقبلت "قدرة المعلومات 1" استقبالاً صحيحاً قبل أن يحدث الانقطاع.
- أما إن كانت في الوضعية ISS، لحظة الانقطاع، فهي ترسل "إشارة التحكم 3" للبدء بعملية التحول إلى الوضعية ISS.

**9.8.3** إذا لم تتم إعادة المطاورة في أثناء فترة الانتظار المؤلفة من 32 دورة، فإن المحطتين تعودان إلى حالة الانتظار، ولا تنفذ أية محاولات جديدة لإعادة المطاورة.

### 9.3 ملخص فدر الخدمة وإشارات معلومات الخدمة

#### 1.9.3 فدر الخدمة

$X_1$ - RQ - $X_2$ : تتضمن "فدرة النداء 1" إشارتي التعرف الأولى والثانية.

RQ - $X_3$ - $X_4$ : "فدرة النداء 2" لهوية نداء رباعية الإشارات، تتضمن إشارتي التعرف الثالثة والرابعة.

RQ - $X_3$ - $X_4$ : "فدرة النداء 2" لهوية نداء سباعية الإشارات، تتضمن إشارتي التعرف الثالثة والرابعة.

$X_5$ - $X_6$ - $X_7$ : "فدرة النداء 3" لهوية نداء سباعية الإشارات، تتضمن إشارات التعرف الخامسة والسادسة والسابعة.

$Y_1$ - α - $Y_2$ : "فدرة التعرف 1" تتضمن الإشارتين 1 و2 للتعرف الذاتي وطلب الإشارة الأولى للمجموع التدقيقي.

α - $Y_3$ - $Y_4$ : "فدرة التعرف 2" تتضمن الإشارتين 3 و4 للتعرف الذاتي وطلب الإشارة الثانية للمجموع التدقيقي.

$Y_5$ - $Y_6$ - $Y_7$ : "فدرة التعرف 3" تتضمن الإشارات 5 و6 و7 للتعرف الذاتي وطلب الإشارة الثالثة للمجموع التدقيقي.

RQ - RQ - RQ : إذا ظهرت هذه الفدرة في أثناء إجراءات التعرف الأوتوماتي فإنها تشير إلى انتهاء هذه الإجراءات وتطلب إشارة التحكم المناسبة.

وتشير خلال تدفق الحركة، إلى طلب التكرار لآخر إشارة تحكم، أو تشكل في أثناء إجراءات التحول في الوضعية الاستجابة إلى β-α-β.

β - α - β : فدرة لتغيير اتجاه تدفق الحركة.

α - α - α : الفدرة التي تبدأ بإجراءات انتهاء الاتصال.

#### 2.9.3 إشارات معلومات الخدمة

CS1: استُقبل طلب "فدرة المعلومات 1" أو "إشارة النداء" استقبالاً صحيحاً، في أثناء المطاورة/إعادة المطاورة (في حالة هوية نداء رباعية الإشارات فقط).

CS2: طلب "فدرة المعلومات 2".

CS3: المحطة IRS تطلب تغيير اتجاه تدفق الحركة.

CS4: استقبلت "إشارة النداء" استقبالاً صحيحاً في أثناء المطاورة.

CS5: استقبلت "إشارة النداء" استقبالاً صحيحاً في أثناء إعادة المطاورة.

RQ: طلب إعادة إرسال آخر فدرة تعرف أو فدرة معلومات، أو في أثناء إجراءات التحول، الاستجابة إلى β - α - β.

## 4 الخصائص في الأسلوب B (FEC)

### 1.4 اعتبارات عامة

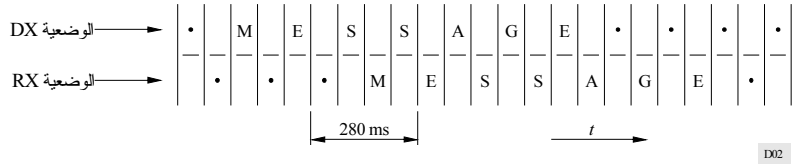
يعمل النظام بأسلوب متزامن ويرسل قطاراً من الإشارات غير منقطع من محطة ترسل بالأسلوب B الجماعي (CBSS) إلى عدة محطات تستقبل الإرسال B الجماعي (CBRS) أو من محطة ترسل بالأسلوب B الانتقائي (SBSS) نحو محطة أو عدة محطات مختارة تستقبل بالأسلوب B الانتقائي (SBRS).

### 2.4 محطة الإرسال (CBSS وSBSS)

إن محطة الإرسال، بالأسلوب B الجماعي وبالأسلوب B الانتقائي، ترسل كل إشارة مرتين إذ إن أول إرسال (DX) لإشارة معينة يتبعه إرسال أربع إشارات أخرى، ويتم بعدئذ إعادة إرسال (RX) الإشارة الأولى، وهذا يتيح استقبالاً باختلاف الوقت مع فترة فاصلة تبلغ 280 ms (4 × 70 ms) (راجع الشكل 2).

الشكل 2

إرسال باختلاف الوقت




### 3.4 محطة الاستقبال (CBRS وSBRS)

إن محطة الاستقبال بالأسلوب B الجماعي وبالأسلوب B الانتقائي، تتحقق من الإشارتين (DX وRX)، وتستعمل الإشارة غير المشوهة. وعندما تبدو الإشارتان غير مشوهتين لكنهما مختلفتان، ينبغي عندئذ أن تعتبرا وكأنهما مشوهتان.

### 4.4 إجراءات المطاوعة

**1.4.4** عندما لا تكون ثمة دارة منشأة، تكون المحطتان في حالة "الانتظار" ولا توزع حالة إرسال أو استقبال إلى هذه المحطة أو تلك.

**2.4.4** تصبح المحطة التي ينبغي أن ترسل المعلومة هي محطة الإرسال، وترسل بالتناوب، "إشارة مطاورة 2" و"إشارة مطاورة 1"، فترسل "إشارة المطاورة 2" في الوضعية DX، بينما ترسل "إشارة المطاورة 1" في الوضعية RX. وينبغي أن يُرسل 16 زوجاً، على الأقل، من أزواج هذه الإشارات.

**3.4.4** أما عند استقبال المحطة تتابع الإشارات "إشارة مطاورة 1" – "إشارة مطاورة 2"، أو تتابع الإشارات "إشارة مطاورة 2" – "إشارة مطاورة 1" حيث "إشارة المطاورة 2" تحدد الوضعية DX، بينما تحدد "إشارة المطاورة 1" الوضعية RX، وتتحول المحطة، بعد استقبال إشارتي مطاورة أخريين على الأقل في الحالة المناسبة، إلى الحالة CBRS، وتقدم قطبية إيقاف مستمرة عند مطراف خرج الخط إلى حين استقبال إشارة معلومات الحركة " ← " (التركيبة رقم 27) أو " ≡ " (التركيبة رقم 28).

### 5.4 إجراءات المناداة الانتقائية (الأسلوب B الانتقائي)

**1.5.4** ترسل المحطة SBSS، بعد إرسال العدد المطلوب من إشارات المطاورة، "إشارة المناداة" التي تتشكل من 6 إرسالات لتتابع واحد، ويتضمن كل واحد منها إشارات تعرف المحطة المختارة، تتبعها "إشارة راحة β". ويتم هذا الإرسال وفقاً لأسلوب اختلاف الوقت طبقاً للفقرة 2.4.

**2.5.4** ترسل المحطة SBSS "إشارة النداء" وكل إشارات المعلومات اللاحقة بالنسبة 3B/4Y، أي معكوسة بالنسبة إلى إشارات المعلومات المقدمة في الجدولين 1 و2، وإشارات التعرف في الجدول 3 أ.

**3.5.4** تتضمن "إشارة النداء" أربع إشارات تعرف، أو سبعاً، وفقاً للحالة. ويقدم الجدول 3 أ تعداداً لإشارات التعرف. وينبغي أن يكون تركيب هذه الإشارات للمناداة مطابقاً للتوصية ITU-R M.491.

**4.5.4** تتحول المحطة CBRS إلى الحالة SBRS، بعد الاستقبال غير المشوه لتتابع كامل من الإشارات تمثل إشارات تعرفها معكوسة وتستمر في تقديم قطبية إيقاف عند مطراف خرج الخط إلى حين استقبال إشارة معلومات الحركة " ← " (التركيبة رقم 27) أو " ≡ " (التركيبة رقم 28).

**5.5.4** تقبل المحطة الموجودة في الحالة SBRS إشارات المعلومات المستقبلة لاحقاً بالنسبة 3B/4Y، وتعود كل المحطات إلى حالة "الانتظار".

### 6.4 تدفق الحركة

**1.6.4** ترسل محطة الإرسال، مباشرة قبل إرسال أول إشارات الحركة، إشارتي المعلومات " ← " (التركيبة رقم 27) و" ≡ " (التركيبة رقم 28)، ثم تبدأ بإرسال الحركة.

**2.6.4** ترسل محطة CBSS في أثناء انقطاعات تدفق المعلومات "إشارات المطاورة 1" و"إشارات المطاورة 2" في الوضعيتين RX وDX، على التتالي. وينبغي أن يحدث على الأقل تتابع من 4 أزواج من إشارات المطاورة المتتالية، في كل 100 إشارة ترسل في الوضعية DX في أثناء تدفق الحركة.

**3.6.4** ترسل محطة SBSS "إشارة راحة β" أثناء الانقطاعات في تدفق المعلومات.

**4.6.4** تبدأ محطة الاستقبال بطباعة إشارات المعلومات المستقبلة عن الحركة فور استقبالها إشارة المعلومة " ← " (التركيبة رقم 27)، أو الإشارة " ≡ " (التركيبة رقم 28).

**الملاحظة 1** – تستعمل العبارة "طباعة" في الفقرتين 4.6.4 و5.6.4 للإشارة إلى نقل إشارات الحركة نحو أجهزة الخرج.

**5.6.4** تتحقق محطة الاستقبال من الإشارتين المستقبلتين في الوضعيتين DX وRX:

- طباعة إشارة DX أو إشارة RX غير مشوهة؛ أو
- طباعة إشارة " Δ " (التركيبة رقم 31) أو بدلاً منها طباعة "سمة الخطأ" (يحددها المستعمل)، إذا كانت الإشارتان DX وRX مشوهتين، أو ظهرتا غير مشوهتين لكنهما مختلفتان.

**6.6.4** تعود محطة الاستقبال إلى حالة "الانتظار" حين تتجاوز النسبة المئوية للإشارات المستقبلة مع تشوهات، خلال فترة زمنية محددة مسبقاً، قيمة سبق تحديدها.

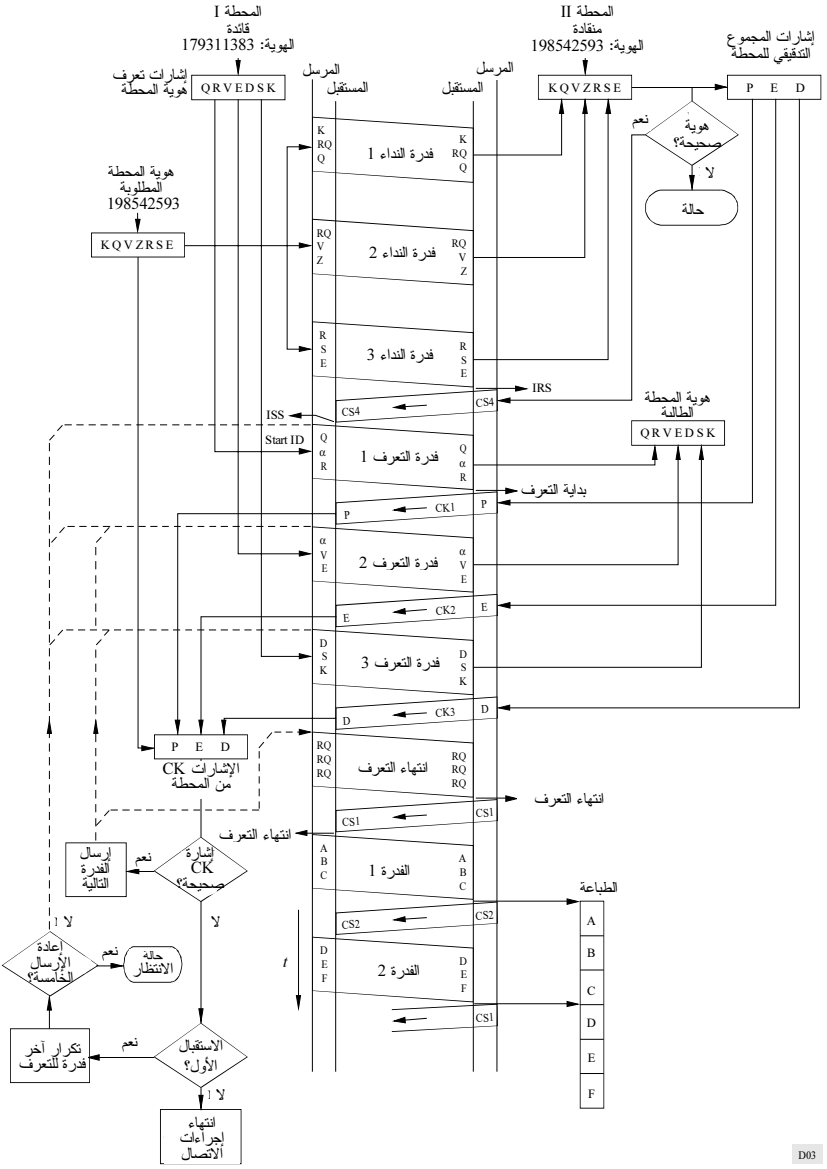
**7.6.4 انتهاء الإرسال**

**1.7.6.4** ينبغي أن تنهي محطة ترسل بالأسلوب B (CBSS أو SBSS) إرسالها، من خلال إرسال "إشارات راحة α" متتالية، طوال فترة من ثانيتين على الأقل وذلك فوراً بعد آخر إشارات المعلومات المرسلة عن الحركة، ثم تعود المحطة بعدئذ إلى حالة "الانتظار".

**2.7.6.4** تعود محطة الاستقبال إلى حالة "الانتظار" خلال فترة أقصاها 210 ms بعد استقبال "إشارتي راحة α" متتاليتين على الأقل وهي في الوضعية DX.

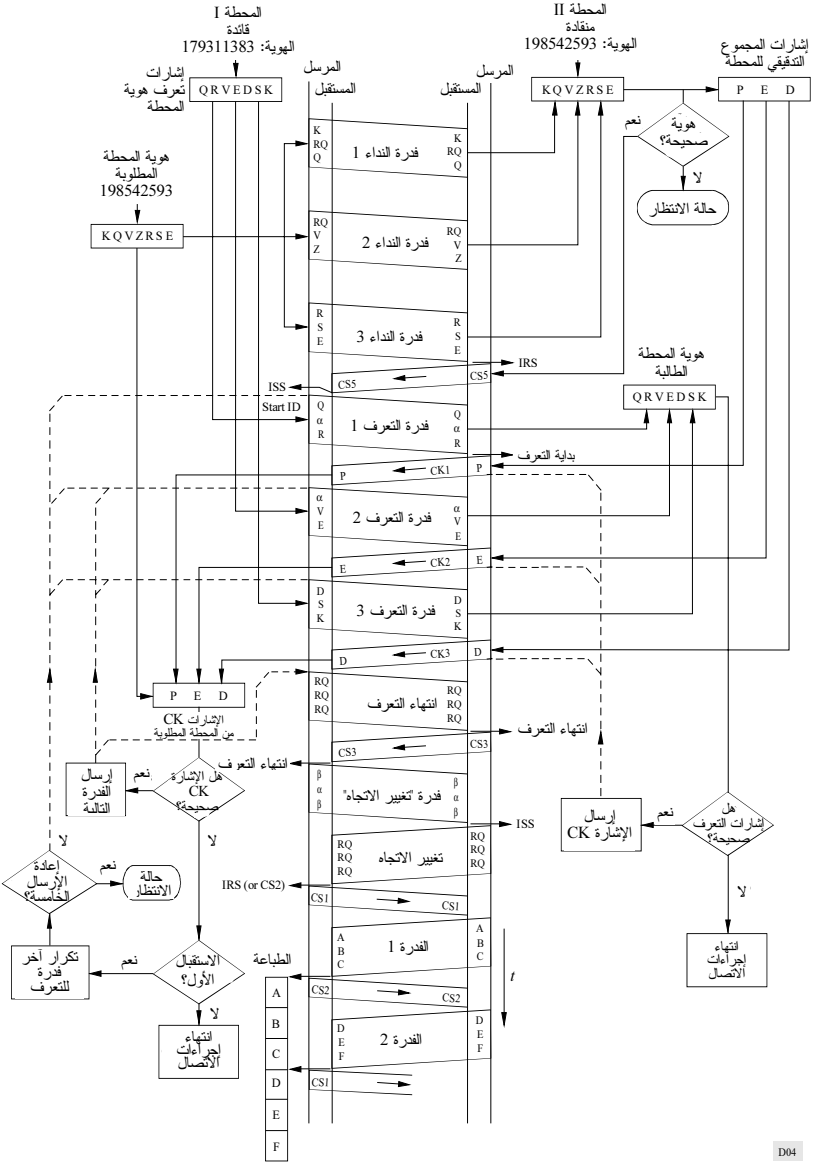
الشكل 3

**إجراءات المطاورة مع تعرف أوتوماتي**
**في حالة هوية نداء سباعية الإشارات (الأسلوب A)**



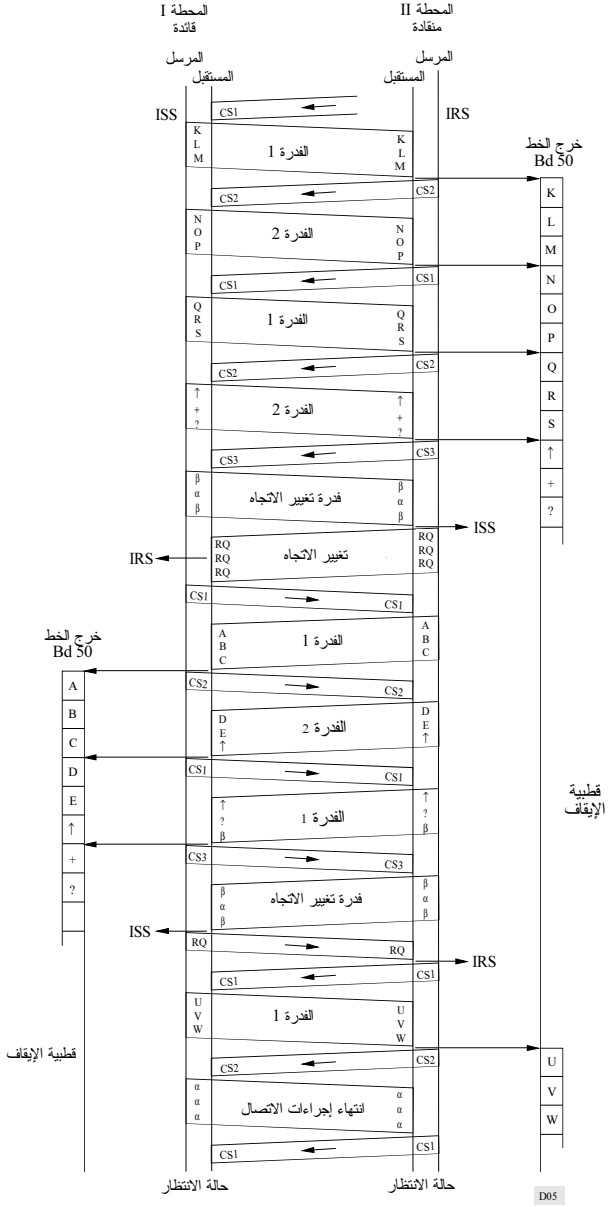
الشكل 4

**إجراءات إعادة المطاورة مع تعرف أوتوماتي**
**في حالة هوية نداء سباعية الإشارات (كانت المحطة II محطة ISS)**



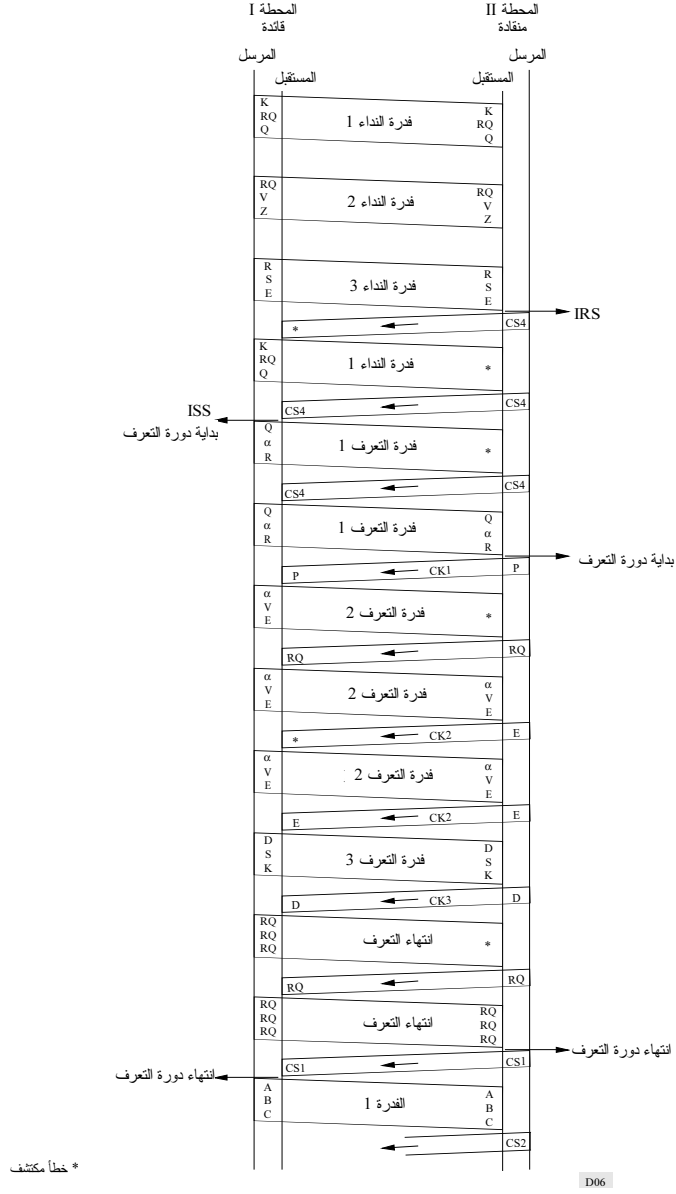
الشكل 5

**المخطط الإجمالي لتدفق الحركة مع إجراءات التحول وانتهاء الاتصال**



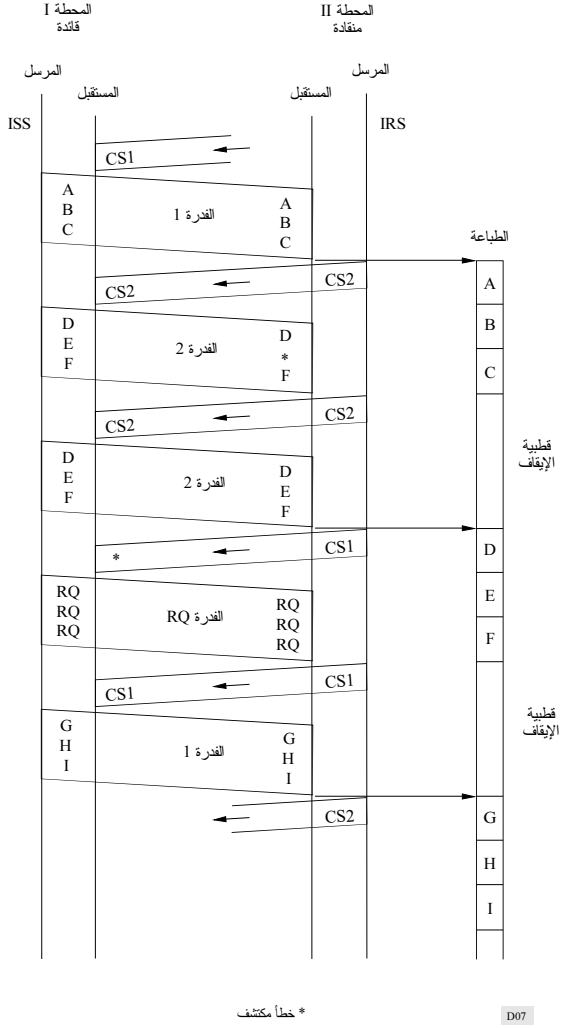
الشكل 6

**إجراءات المطاورة مع تعرف أوتوماتي في حالة الاستقبال المشوه بالنسبة إلى هوية نداء سباعية الإشارات**



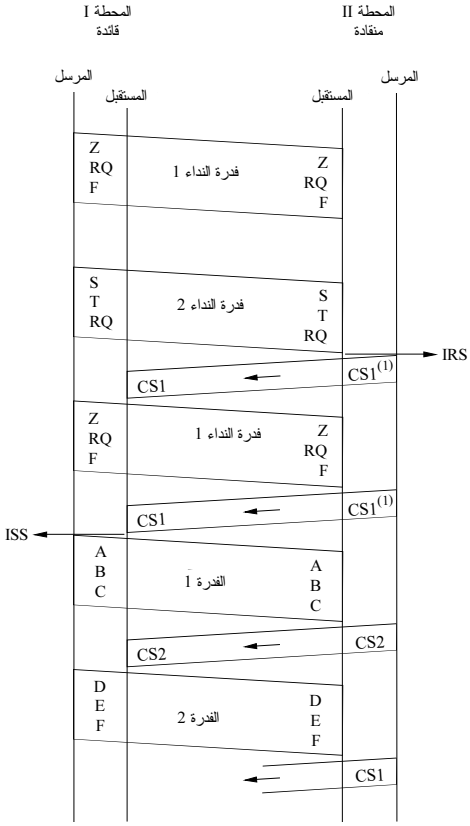
الشكل 7

**المخطط الإجمالي لتدفق الحركة في حالة الاستقبال المشوه**



الشكل 8

**إجراءات المطاورة في حالة هوية نداء رباعية الإشارات**

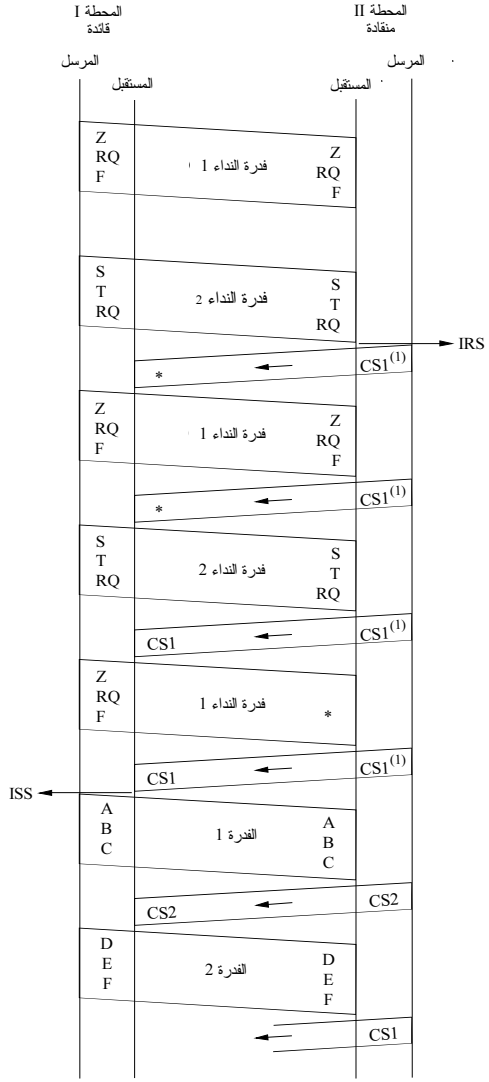



(1) يمكن مع بعض التجهيزات المبنية طبقاً للتوصية ITU-R M.476، أن تكون هذه الإشارة CS2.

D08

الشكل 9

**إجراءات المطاورة لهوية نداء رباعية الإشارات**
**في حالة الاستقبال المشوه**



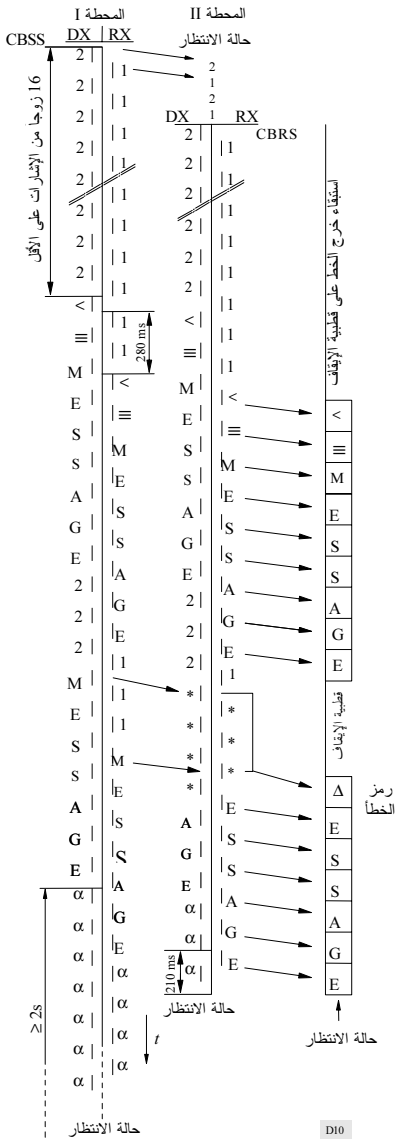

* خطأ مكتشف

(1) يمكن مع بعض التجهيزات المبنية طبقاً للتوصية ITU-R M.476، أن تكون هذه الإشارة CS2.

D09

الشكل 10

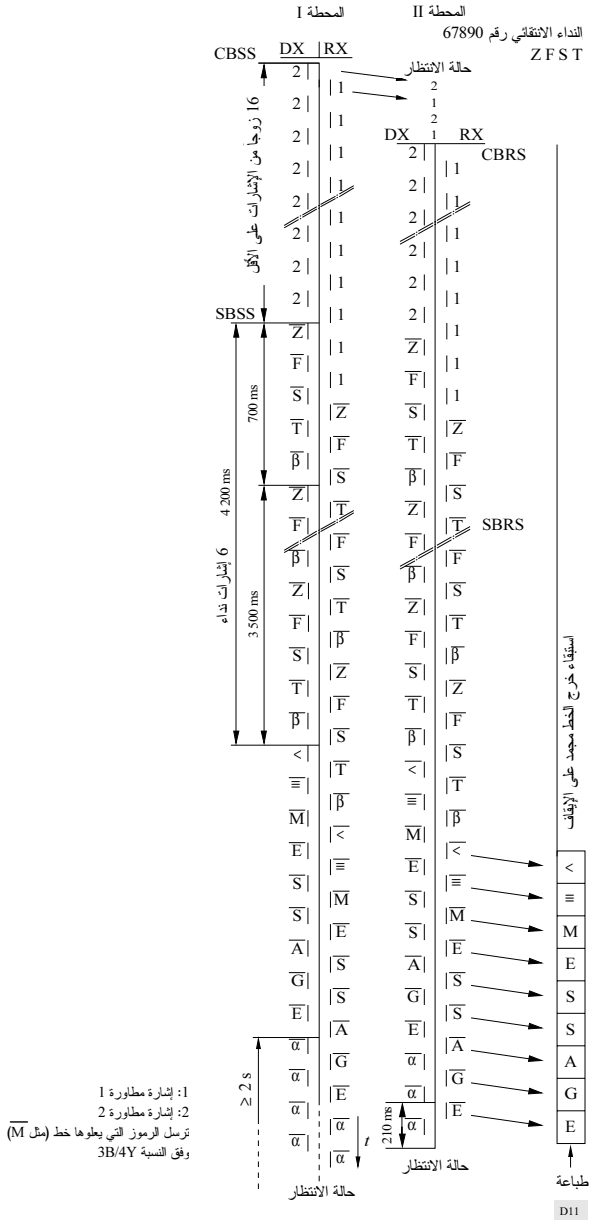
**التشغيل بالأسلوب B الجماعي**




1: إشارة مطاورة 1
2: إشارة مطاورة 2
* خطأ مكتشف

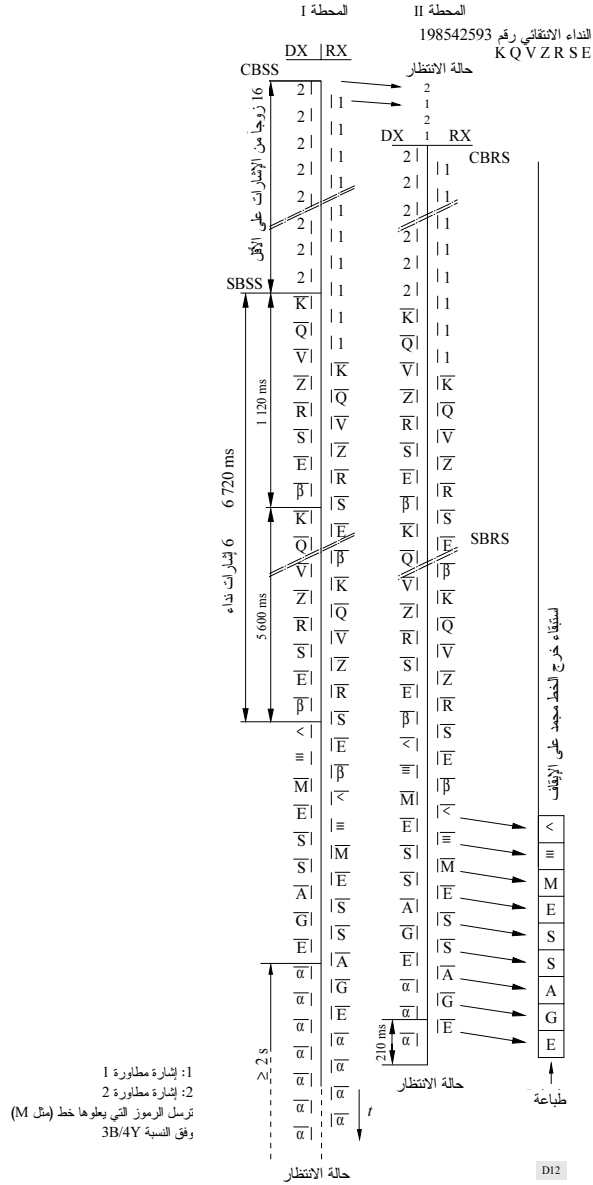
الشكل 11

**التشغيل بالأسلوب B الانتقائي في حالة هوية نداء رباعية الإشارات**



الشكل 12

**التشغيل بالأسلوب B الانتقائي في حالة هوية نداء سباعية الإشارات**



تذييـــلات للملحق 1

التذييـــل 1

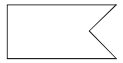
## المخططات SDL (الأسلوب A)

### 1 اعتبارات عامة

تصف التوصية ITU-T Z.100 لغة الوصف والمواصفة (SDL).

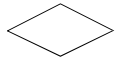
وقد استعملت الرموز البيانية التالية*:

– "الحالة" هي وضعية تعلق فيها عملية جارية في انتظار دخل ما.



– "الدخل" هو إشارة داخلة تعرف من خلال عملية.

– "الخرج" هو إجراء يولد إشارة تعمل كدخل في مكان آخر.




---

* *ملاحظة من الأمانة:*

يمثل "الواصل" بواسطة الرمز البياني التالي:

حيث:

n: رقم الواصل

x: رقم الورقة

y: رقم التذييل (لا يذكر عندما يتعلق الأمر بنفس التذييل)

z: عدد الحالات

– "القرار" هو إجراء يقابل سؤالاً يمكن الحصول على إجابة عنه في هذه اللحظة، ويختار مسيراً من بين عدة مسيرات لإنهاء تنفيذ التتابع.

– "المهمة" هي أي إجراء ليس قراراً ولا خرجاً.

**2 إجراءات المطاورة مع التعرف الأوتوماتي في حالة هوية نداء سباعية الإشارات (المحطة الطالبة)**

**1.2** ترد المخططات SDL في التذييل 2.

**2.2** تستعمل في المخططات عدادات الإشراف التالية:

| العداد | الإمهال | الحالة | الورقة |
|---|---|---|---|
| $n_0$ | 128 دورة | 02 و03 و04 | 1 |
| $n_1$ | 128 دورة | 00 | 1 |
| $n_2$ | 32 دورة | 05 و06 و07 و08 | 2 و3 |

**3 إجراءات إعادة المطاورة مع التعرف الأوتوماتي في حالة هوية نداء رباعية الإشارات (المحطة الطالبة)**

**1.3** ترد المخططات SDL في التذييل 3.

**2.3** تستعمل في المخططات عدادات الإشراف التالية:

| العداد | الإمهال | الحالة | الورقة |
|---|---|---|---|
| $n_5$ | 32 دورة | 00 و02 و03 و04 | 1 |
| | | 05 و06 و07 و08 | 2 و3 |
| $n_1$ | 128 دورة | | 1 |
| $n_2$ | 32 دورة | 05 و06 و07 و08 | 2 و3 |

**4 إجراءات المطاورة دون تعرف أوتوماتي في حالة هوية نداء رباعية الإشارات (المحطة الطالبة)**

**1.4** ترد المخططات SDL في التذييل 4.

**2.4** تستعمل في المخططات عدادات الإشراف التالية:

| العداد | الإمهال | الحالة | الورقة |
|---|---|---|---|
| $n_0$ | 128 دورة | 02 و03 | 1 |
| $n_1$ | 128 دورة | 00 | 1 |

**5 إجراءات إعادة المطاوعة دون تعرف أوتوماتي في حالة هوية نداء رباعية الإشارات (المحطة الطالبة)**

**1.5** ترد المخططات SDL في التذييل 5.

**2.5** تستعمل في المخططات عدادات الإشراف التالية:

| العداد | الإمهال | الحالة | الورقة |
|---|---|---|---|
| $n_5$ | 32 دورة | 00 و02 و03 | 1 |
| $n_1$ | 128 دورة | | 1 |

**6 إجراءات المطاوعة مع التعرف الأوتوماتي في حالة هوية نداء سباعية الإشارات (المحطة المطلوبة)**

**1.6** ترد المخططات SDL في التذييل 6.

**2.6** تستعمل في المخططات عدادات الإشراف التالية:

| العداد | الإمهال | الحالة | الورقة |
|---|---|---|---|
| $n_2$ | 32 دورة | 05 و06 و07 و08 | 2 و3 |

**7 إجراءات إعادة المطاوعة مع التعرف الأوتوماتي في حالة هوية نداء سباعية الإشارات (المحطة المطلوبة)**

**1.7** ترد المخططات SDL في التذييل 7.

**2.7** تستعمل في المخططات عدادات الإشراف التالية:

| العداد | الإمهال | الحالة | الورقة |
|---|---|---|---|
| $n_5$ | 32 دورة | 00 و01 و02 و03 و04 | 1 |
| | | 05 و06 و07 و08 | 2 و3 |
| $n_2$ | 32 دورة | 05 و06 و07 و08 | 2 و3 |

**8. إجراءات المطاوعة دون تعرف أوتوماتي في حالة هوية نداء رباعية الإشارات (المحطة المطلوبة)**

**1.8** ترد المخططات SDL في التذييل 8.

**9 إجراءات إعادة المطاوعة دون تعرف أوتوماتي في حالة هوية نداء رباعية الإشارات (المحطة المطلوبة)**

**1.9** ترد المخططات SDL في التذييل 9.

**2.9** تستعمل في المخططات عدادات الإشراف التالية:

| العداد | الإمهال | الحالة | الورقة |
|---|---|---|---|
| $n_5$ | 32 دورة | 00 و01 و03 | 1 |

**10 تدفق الحركة في حالة هوية نداء رباعية الإشارات وفي حالة هوية نداء سباعية الإشارات (تكون المحطة في الوضعية ISS)**

**1.10** ترد المخططات SDL في التذييل 10.

**2.10** تستعمل في المخططات عدادات الإشراف التالية:

| العداد | الإمهال | الحالة | الورقة |
|---|---|---|---|
| $n_3$ | 32 دورة | 09 و10 و13 | 1 و3 |
| $n_4$ | 4 دورات | 11 و12 | 2 |
| $n_1$ | 128 دورة | 12 | 2 |
| $n_5$ | 32 دورة | 11 و12 و13 و14 | 2 و3 |

**11 تدفق الحركة في حالة هوية نداء رباعية الإشارات وفي حالة هوية نداء سباعية الإشارات (تكون المحطة في الوضعية IRS)**

**1.11** ترد المخططات SDL في التذييل 11.

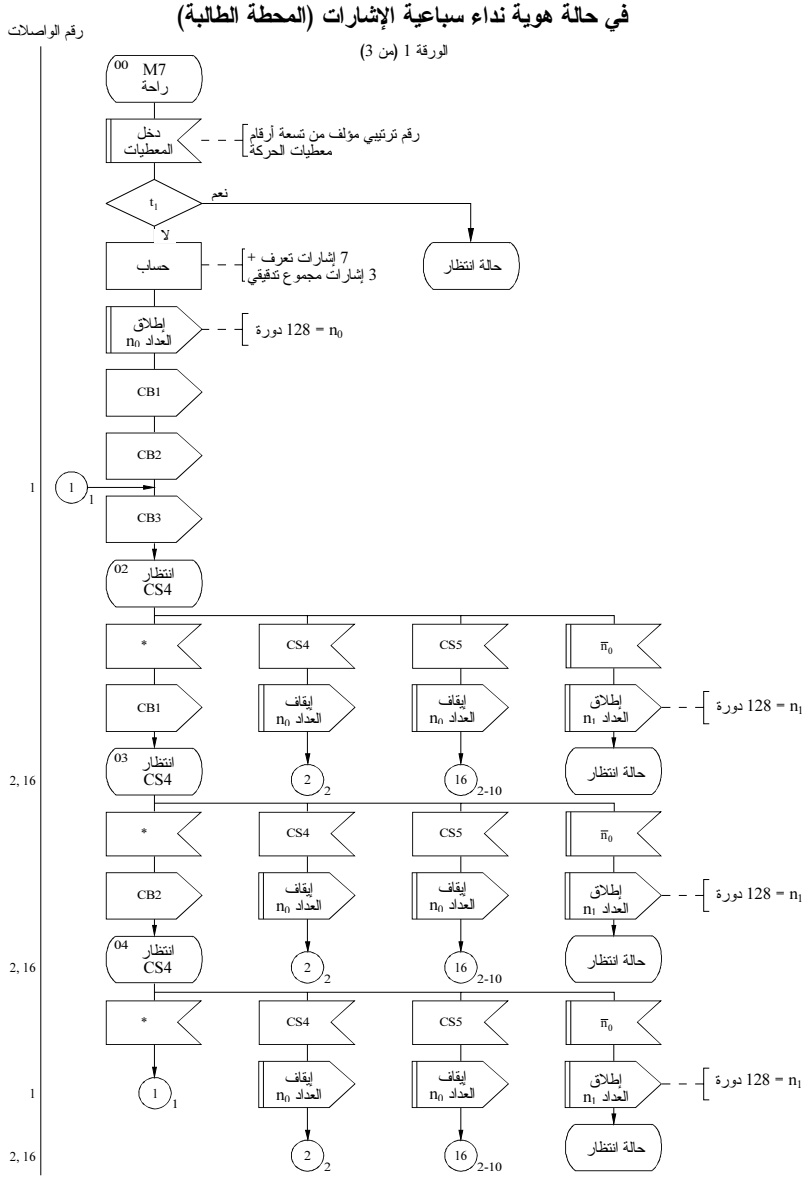
**2.11** تستعمل في المخططات عدادات الإشراف التالية:

| العداد | الإمهال | الحالة | الورقة |
|---|---|---|---|
| $n_3$ | 32 دورة | 09 و10 و11 | 1 و2 |
| $n_5$ | 32 دورة | 09 و10 و11 و12 | 1 و2 |

## التذييـــل 2

## إجراءات المطاورة مع التعرف الأوتوماتي
## في حالة هوية نداء سباعية الإشارات (المحطة الطالبة)

الورقة 1 (من 3)



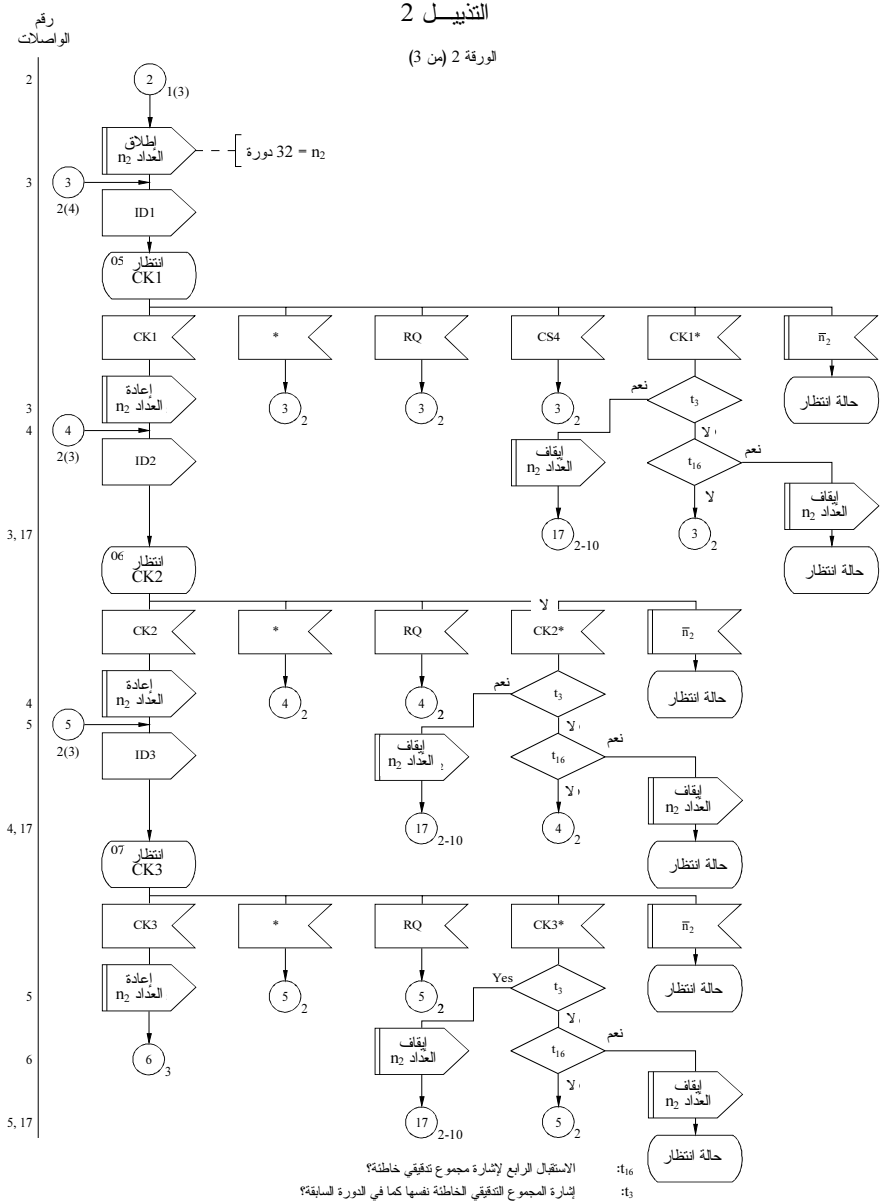

$t_1$ : هوية النداء : الهوية نفسها مثل السابقة و $n_1 > 0$

* : خطأ مكتشف أو إشارة غير صالحة أو لا توجد إشارة بتاتاً

D18

## التذييـــل 2

الورقة 2 (من 3)




$t_{16}$: الاستقبال الرابع لإشارة مجموع تدقيقي خاطئة؟

$t_3$: إشارة المجموع التدقيقي الخاطئة نفسها كما في الدورة السابقة؟

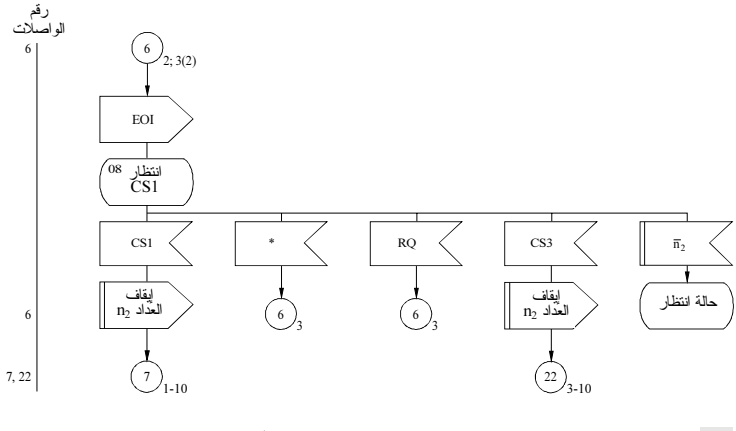
*CKn: إشارة مجموع تدقيقي خاطئة

*: خطأ مكتشف أو إشارة غير صالحة أو لا توجد إشارة بتاتاً

D19

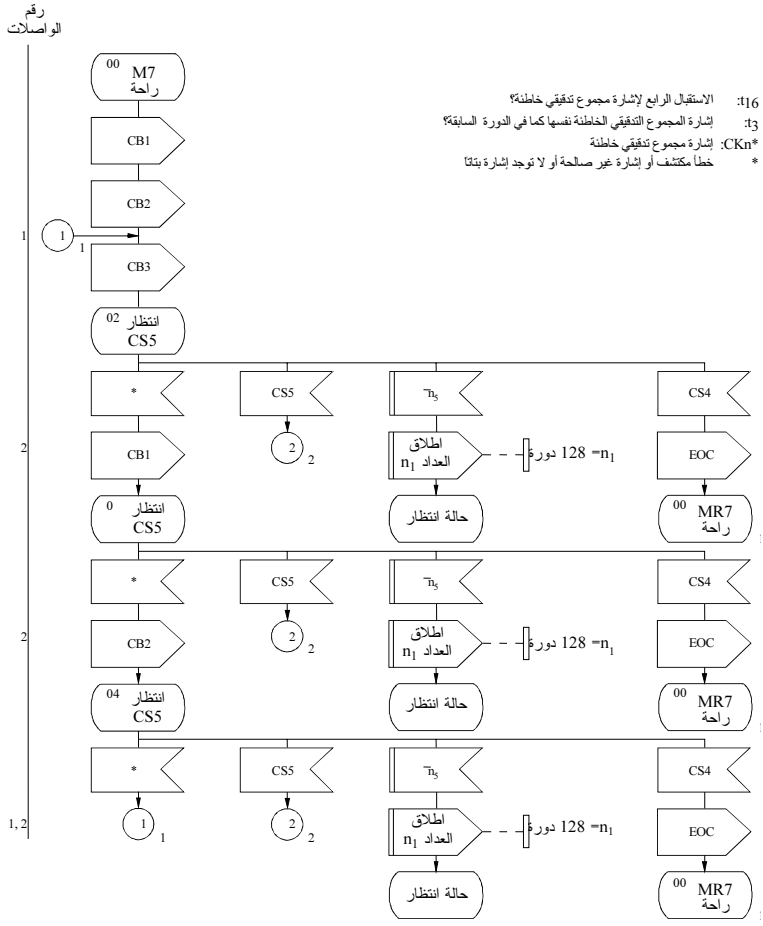
## التذييـــل 2

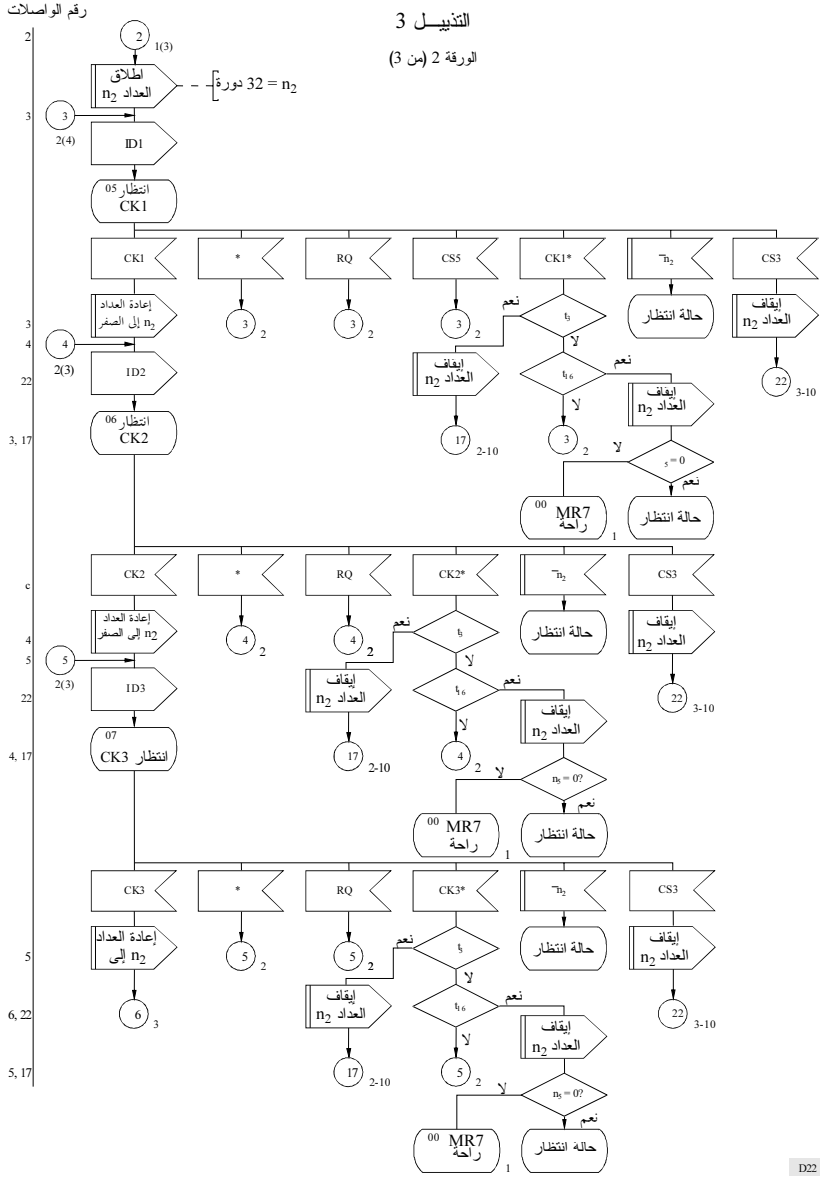
الورقة 3 (من 3)




* خطأ مكتشف أو إشارة غير صالحة أو لا توجد إشارة بتاتاً

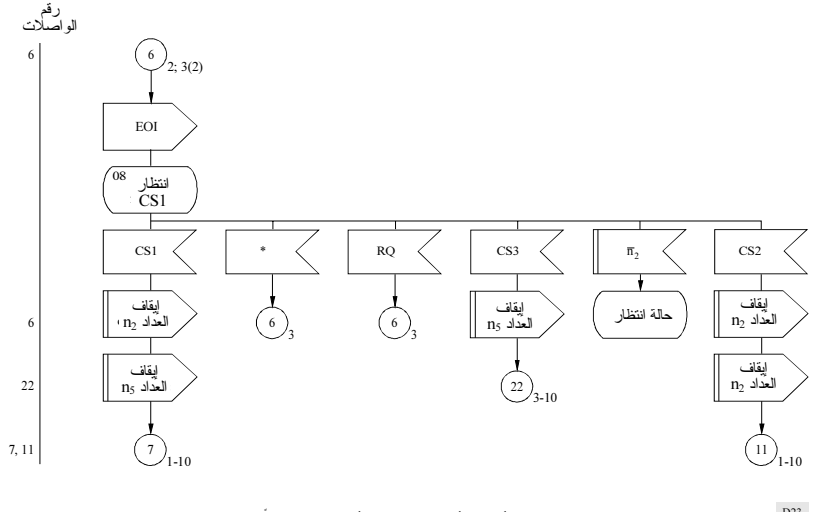
التذييـــل 3
**إجراءات إعادة المطاورة مع التعرف الأوتوماتي**
**في حالة هوية نداء سباعية الإشارات (المحطة الطالبة)**
الورقة 1 (من 3)




رقم الواصلات
التذييـــل 3
الورقة 2 (من 3)
اطلاق العداد $n_2$
32 = $n_2$ دورة
ID1
انتظار 05 CK1
CK1
*
RQ
CS5
CK1*
$\neg n_2$
CS3
إعادة العداد $n_2$ إلى الصفر
إيقاف العداد $n_2$
حالة انتظار
ID2
انتظار 06 CK2
$t_5 = 0$
MR7 00 راحة
CK2
CK2*
ID3
انتظار 07 CK3
$n_5 = 0$?
CK3
CK3*
نعم
لا
D22

## التذييـــل 3

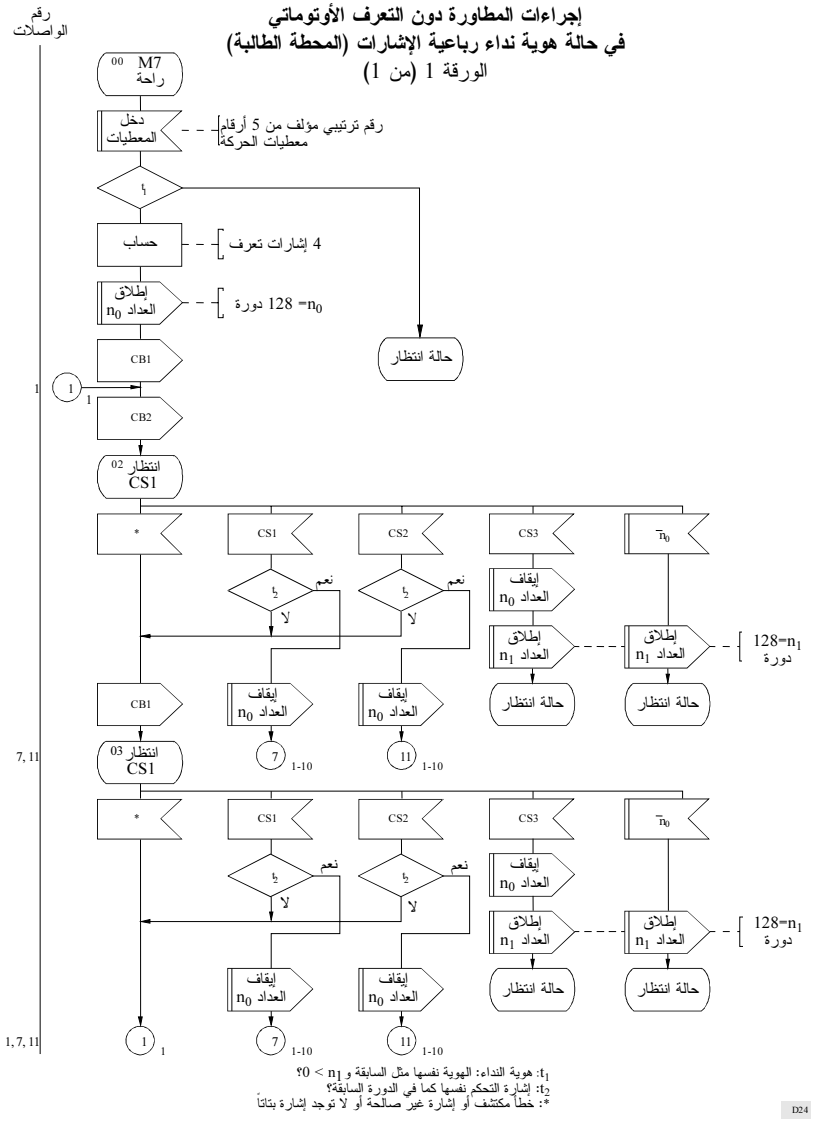
الورقة 3 (من 3)



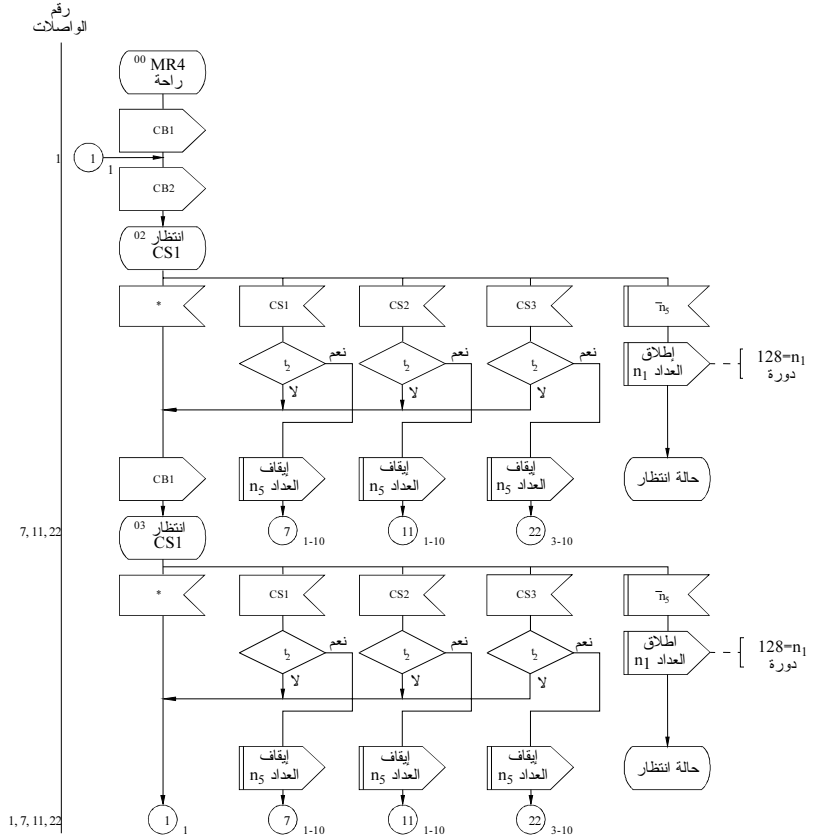

* خطأ مكتشف أو إشارة غير صالحة أو لا توجد إشارة بتاتاً

التذييـــل 4

**إجراءات المطاورة دون التعرف الأوتوماتي**
**في حالة هوية نداء رباعية الإشارات (المحطة الطالبة)**
الورقة 1 (من 1)



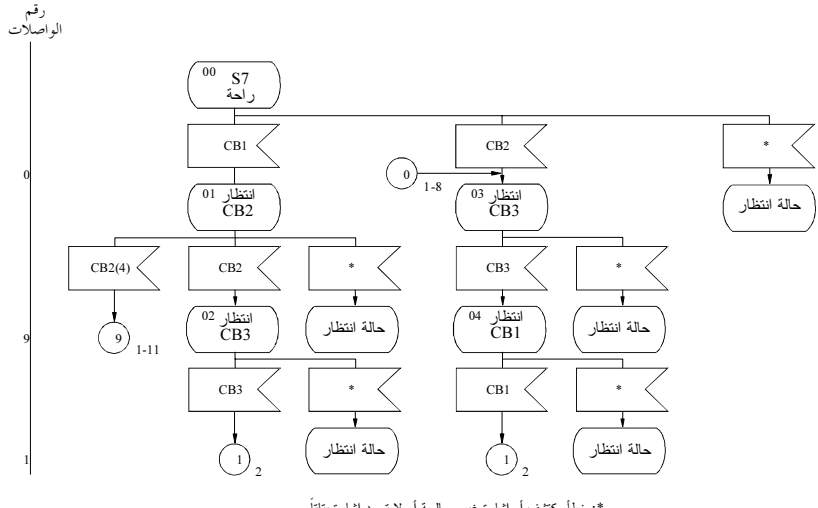
التذييـــل 5
**إجراءات إعادة المطاورة دون التعرف الأوتوماتي**
**في حالة هوية نداء رباعية الإشارات**
**(المحطة الطالبة)**
الورقة 1 (من 1)



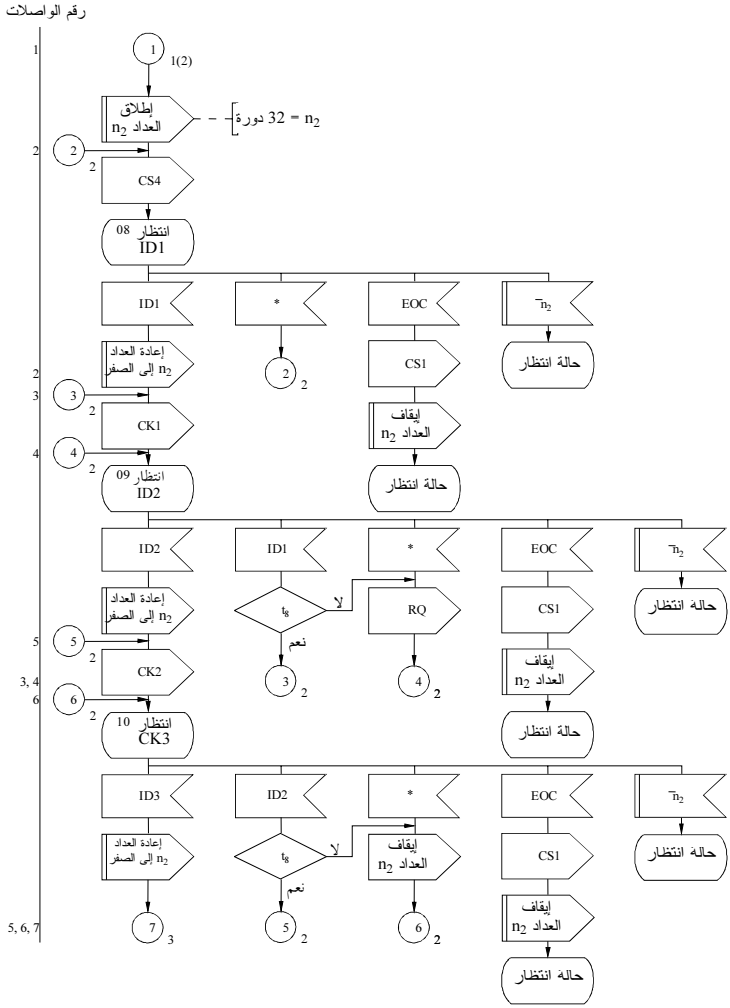

$t_2$: إشارة التحكم نفسها كما في الدورة السابقة؟
*: خطأ مكتشف أو إشارة غير صالحة أو لا توجد إشارة بتاتاً

D25

التذييـــل 6
**إجراءات المطاورة مع التعرف الأوتوماتي**
**في حالة هوية نداء سباعية الإشارات**
**(المحطة المطلوبة)**
الورقة 1 (من 3)



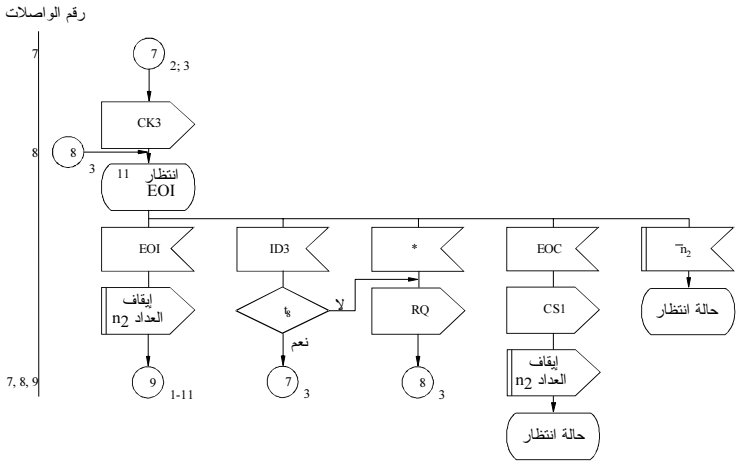
التذييـــل 6
الورقة 2 (من 3)



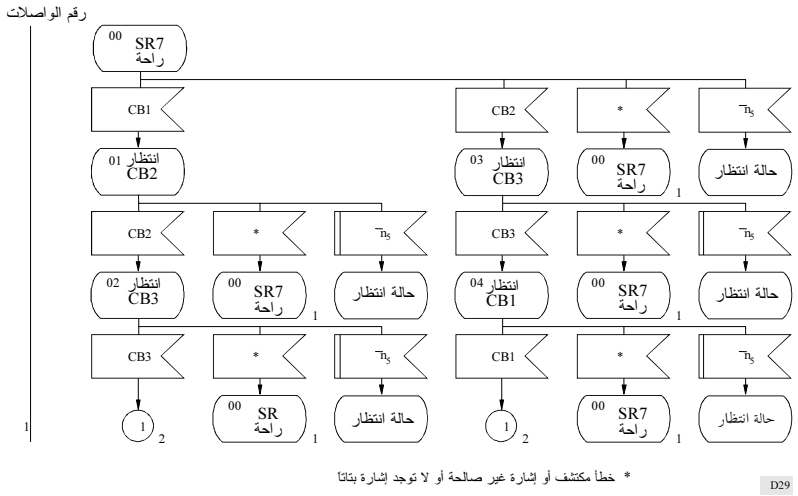

$t_3$: فدرة التعرف نفسها كما في الدورة السابقة؟
* خطأ مكتشف أو إشارة غير صالحة أو لا توجد إشارة بتاتاً

D27

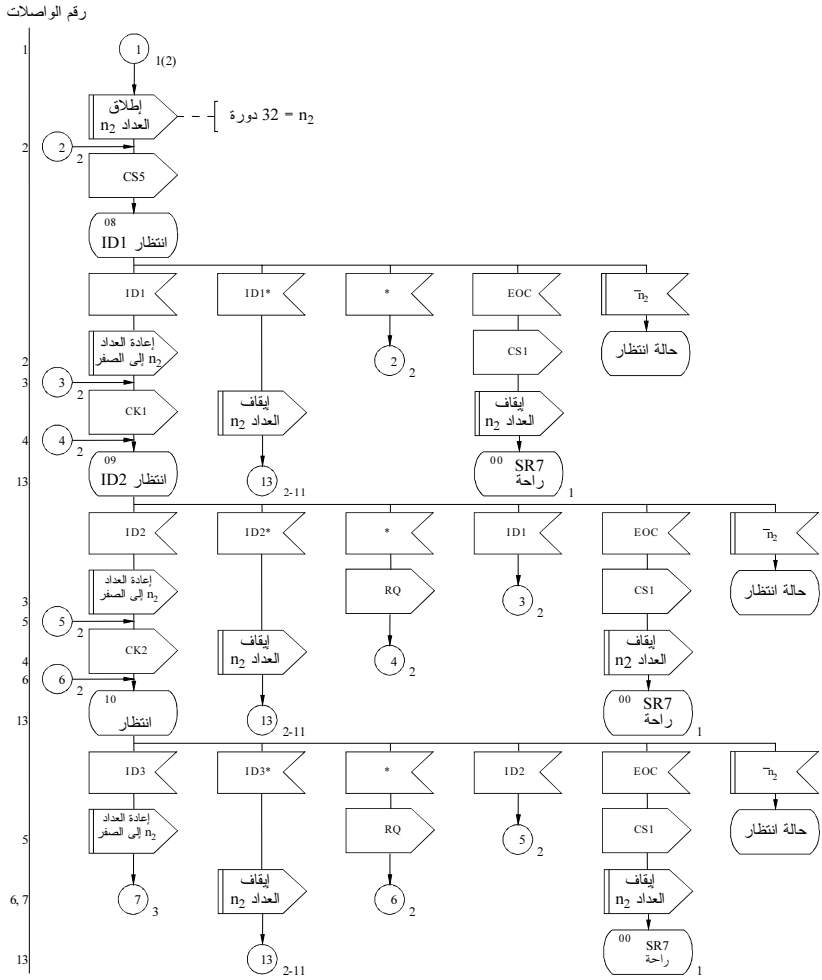
التذييـــل 6
الورقة 3 (من 3)



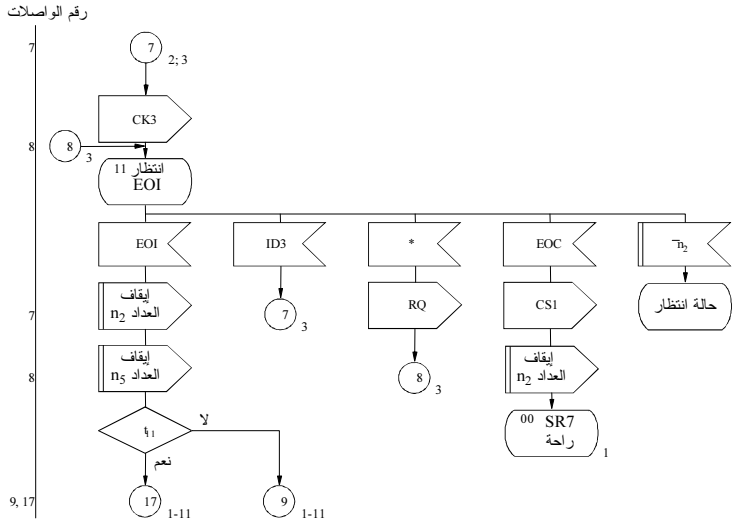
التذييـــل 7
**إجراءات إعادة المطاورة مع التعرف الأوتوماتي**
**في حالة هوية نداء سباعية الإشارات**
**(المحطة المطلوبة)**
الورقة 1 (من 3)



التذييـــل 7
الورقة 2 (من 3)



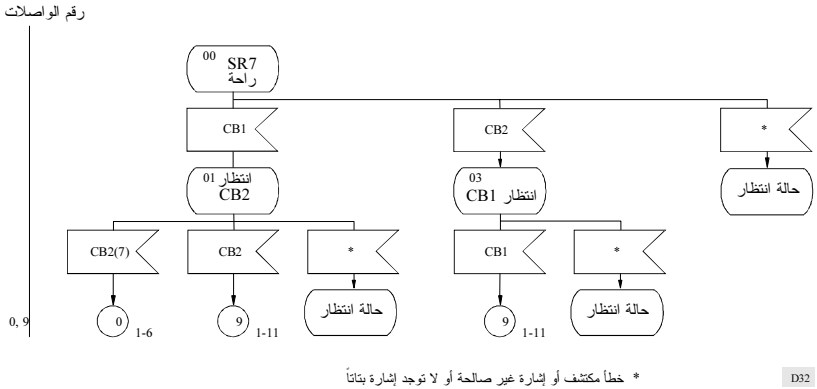
التذييـــل 7
الورقة 3 (من 3)



التذييـــل 8

**إجراءات المطاورة دون التعرف الأوتوماتي**
**في حالة هوية نداء رباعية الإشارات (المحطة المطلوبة)**

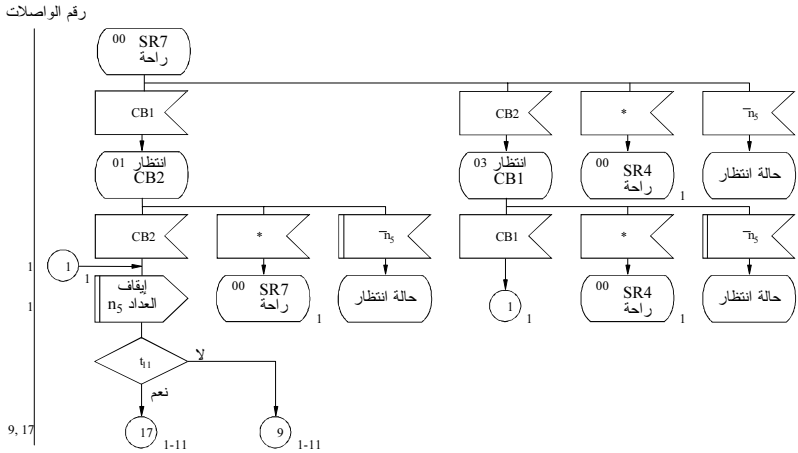
الورقة 1 (من 1)




* خطأ مكتشف أو إشارة غير صالحة أو لا توجد إشارة بتاتاً

التذييـــل 9

**إجراءات إعادة المطاورة مع التعرف الأوتوماتي**
**في حالة هوية نداء رباعية الإشارات (المحطة المطلوبة)**
الورقة 1 (من 1)



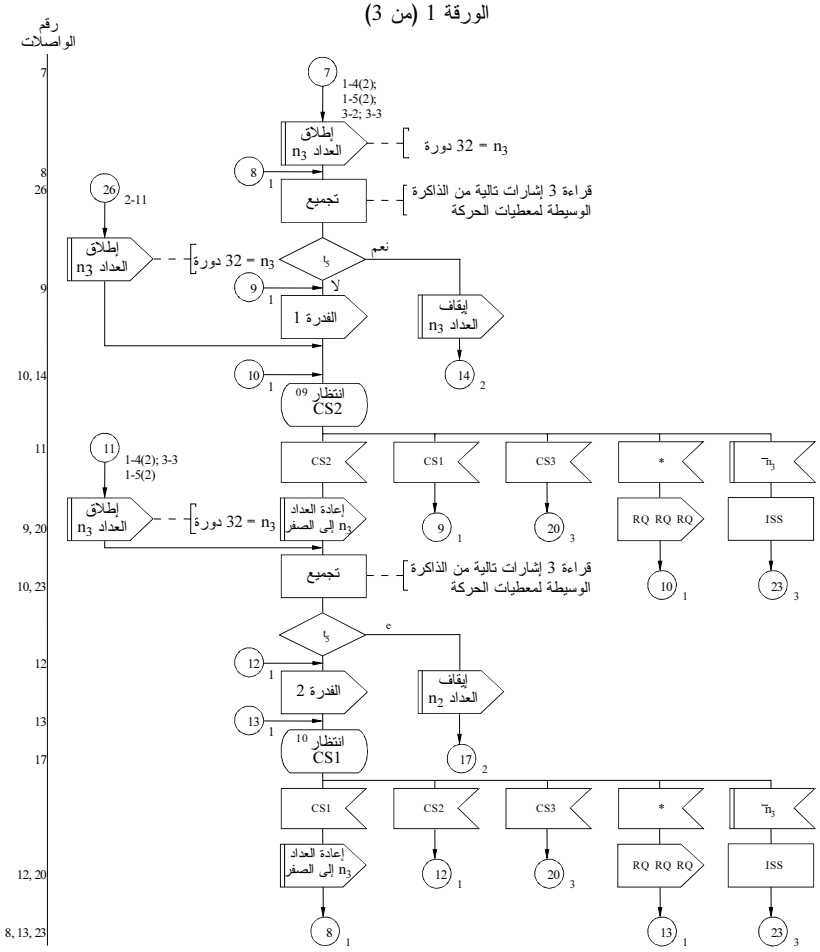

$t_{11}$: هل الفدرة هي آخر فدرة مستقبلة لحظة الانقطاع؟
* خطأ مكتشف أو إشارة غير صالحة أو لا توجد إشارة بتاتاً

D33

التذييـــل 10

**تدفق الحركة في حالة هوية نداء رباعية الإشارات وفي حالة هوية نداء سباعية الإشارات (تكون المحطة في الوضعية ISS)**

الورقة 1 (من 3)



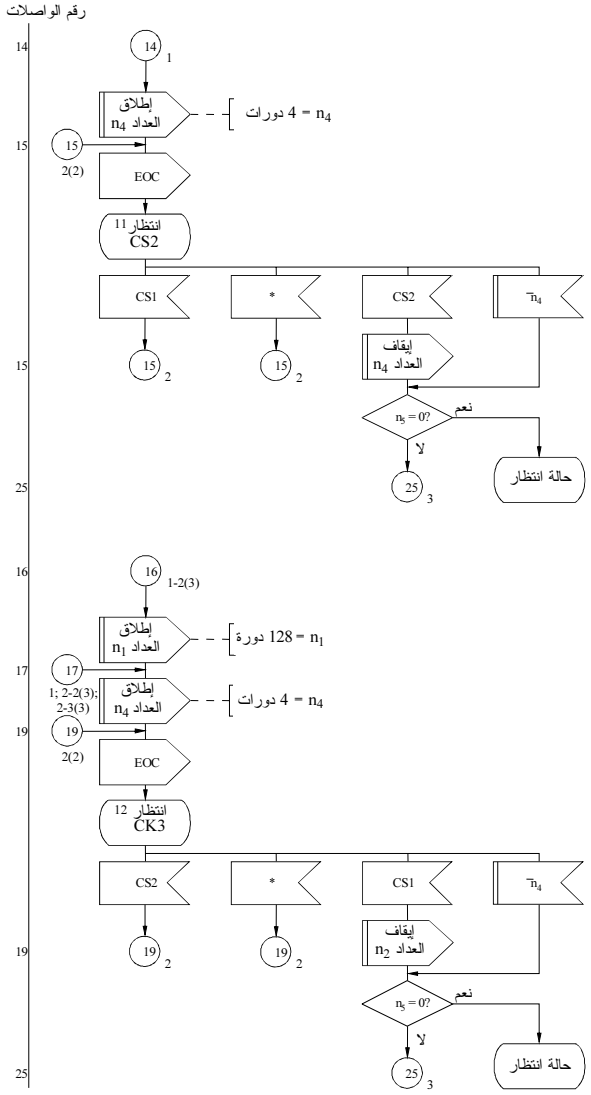

$t_5$: هل تتضمن فدرة المعطيات رسالة "انتهاء الاتصال"؟

ISS: تنبيه: المحطة هي في الوضعية ISS لحظة الانقطاع

* خطأ مكتشف أو إشارة غير صالحة أو لا توجد إشارة بتاتاً

D34

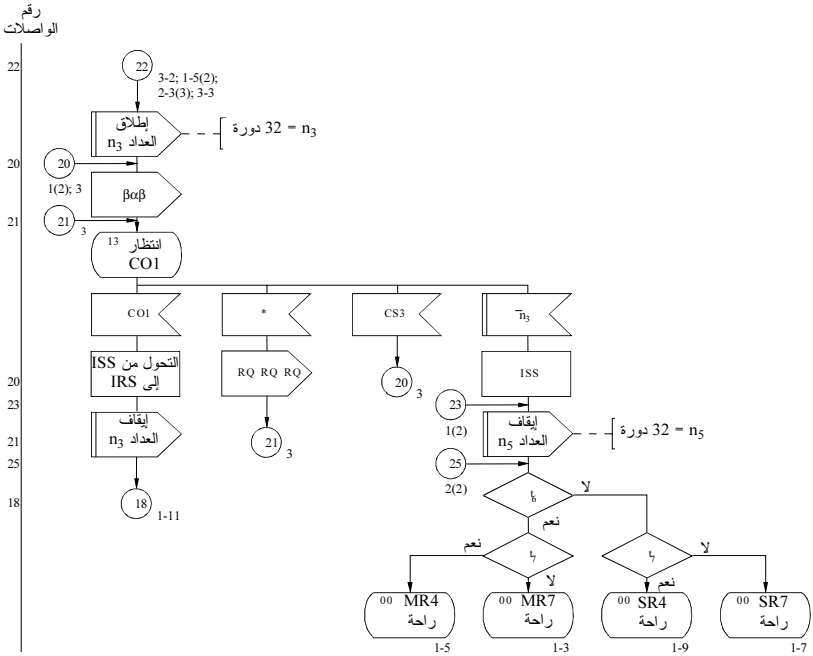
التذييـــل 10
الورقة 2 (من 3)




* خطأ مكتشف أو إشارة غير صالحة أو لا توجد إشارة بتاتاً

D35

التذييـــل 10
الورقة 3 (من 3)



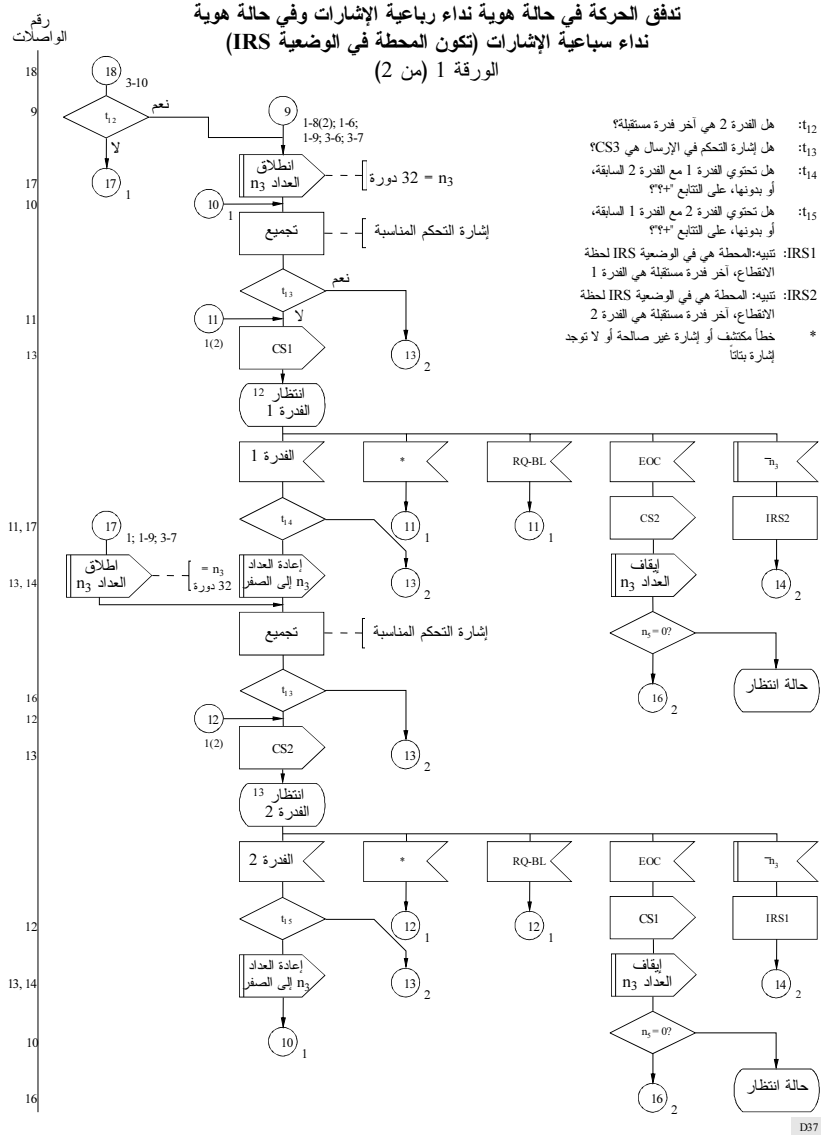

$t_6$: هل المحطة هي محطة رئيسية؟
$t_7$: هل تشغل المحطة في حالة هوية نداء رباعية الإشارات؟
ISS: تنبيه: المحطة هي في الوضعية ISS لحظة الانقطاع
COI: إذا كانت المحصلة ISS:
– محطة قائدة، فيتبع "RQ RQ RQ"
– محطة منقادة، فيتبع "RQ"
* خطأ مكتشف أو إشارة غير صالحة أو لا توجد إشارة بتاتاً

D36

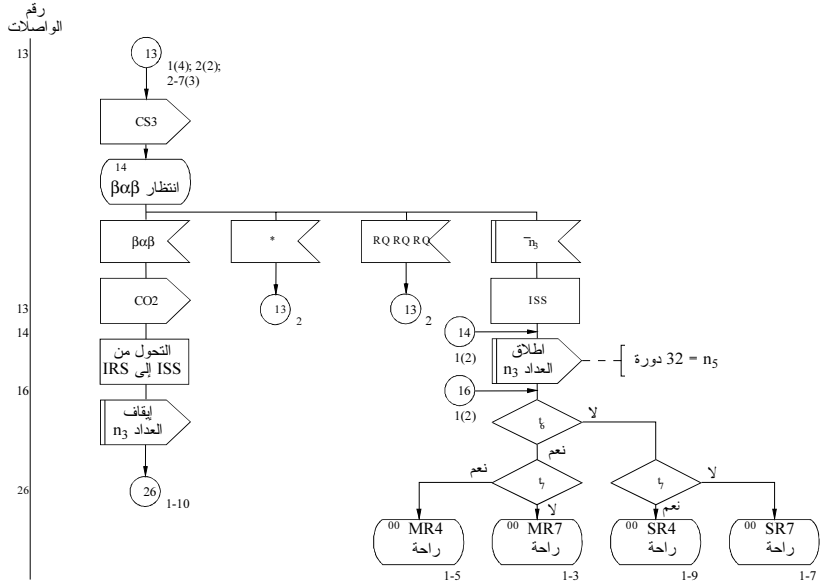
التذييـــل 11

**تدفق الحركة في حالة هوية نداء رباعية الإشارات وفي حالة هوية نداء سباعية الإشارات (تكون المحطة في الوضعية IRS)**

الورقة 1 (من 2)



التذييـــل 11
الورقة 2 (من 2)



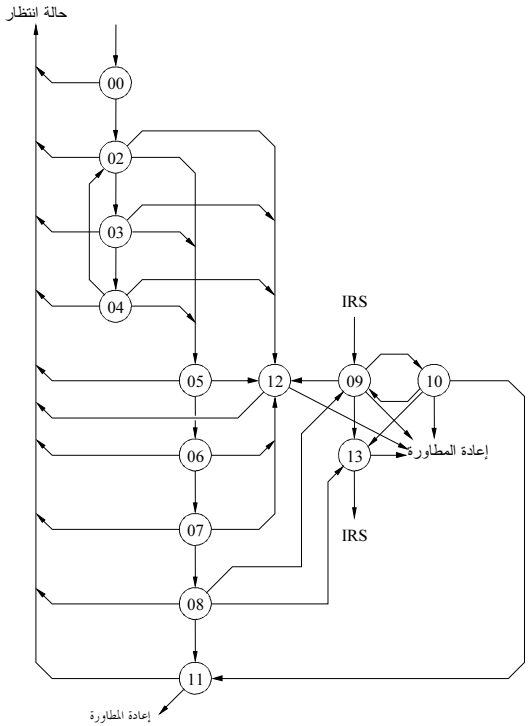

$t_6$: هل المحطة هي محطة رئيسية قائدة؟
$t_7$: هل تشغل المحطة في حالة هوية نداء رباعية الإشارات؟
COI: إذا كانت المحصلة ISS:
– محطة قائدة، فيتبع "RQ"
– محطة منقادة، فيتبع "RQ RQ RQ"
* خطأ مكتشف أو إشارة غير صالحة أو لا توجد إشارة بتاتاً

D38

التذييـــل 12

**إجراءات المطاورة مع التعرف الأوتوماتي في حالة هوية نداء سباعية الإشارات (المحطة الطالبة) وتدفق الحركة إذا كانت المحطة في الوضعية ISS (المخطط الإجمالي للحالة)**

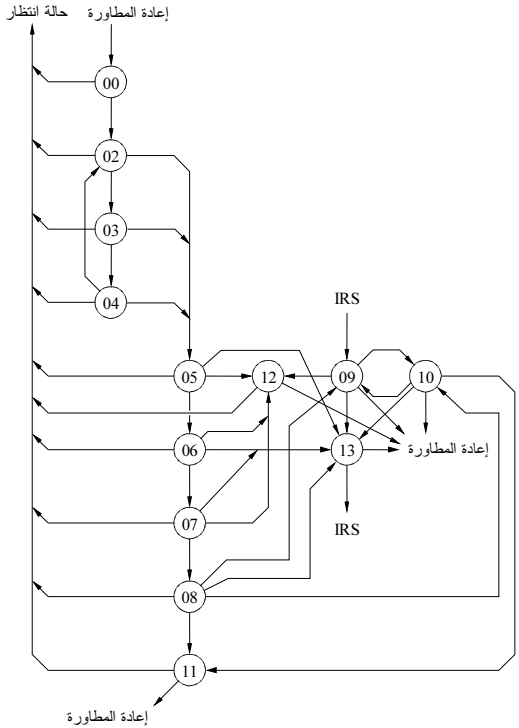
الورقة 1 (من 8)




| رقم الحالة | وصف الحالة | المرجع الورقة رقم | العدادات المشغلة | عدادات الإشراف |
|---|---|---|---|---|
| 00 | M7 راحة | 2-1 | $n_1$ | $n_0$ = 128 دورة |
| 02 | انتظار CS4 | 2-1 | $n_0$ | $n_1$ = 128 دورة |
| 03 | انتظار CS4 | 2-1 | $n_0$ | $n_2$ = 32 دورة |
| 04 | انتظار CS4 | 2-1 | $n_0$ | $n_3$ = 32 دورة |
| 05 | انتظار CK1 | 2-2 | $n_2$ | $n_4$ = 4 دورات |
| 06 | انتظار CK2 | 2-2 | $n_2$ | |
| 07 | انتظار CK3 | 2-2 | $n_2$ | |
| 08 | انتظار CS1 | 2-3 | $n_2$ | |
| 09 | انتظار CS2 | 10-1 | $n_3$ | |
| 10 | انتظار CS1 | 10-1 | $n_3$ | |
| 11 | انتظار CS2 | 10-2 | $n_4$ | |
| 12 | انتظار CS1 | 10-2 | $n_4$ و $n_1$ | |
| 13 | انتظار التحول | 10-3 | $n_3$ | |

D39

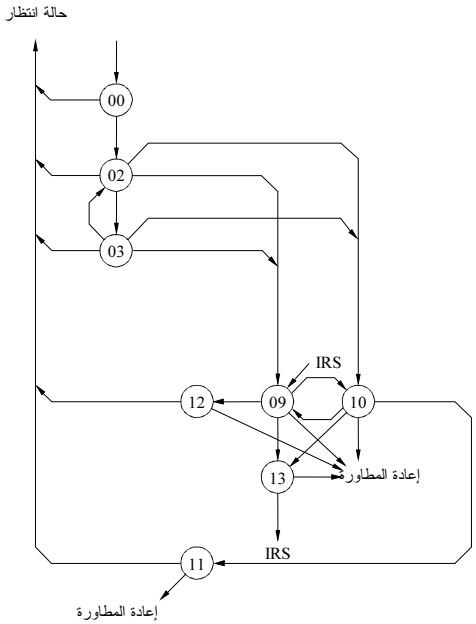
التذييـــل 12
**إجراءات إعادة المطاورة مع التعرف الأوتوماتي في حالة هوية نداء سباعية الإشارات (المحطة الطالبة) وتدفق الحركة إذا كانت المحطة في الوضعية ISS (المخطط الإجمالي للحالة)**
الورقة 2 (من 8)




| رقم الحالة | وصف الحالة | المرجع الورقة رقم | العدادات المشغلة | عدادات الإشراف |
|---|---|---|---|---|
| 00 | راحة MR7 | 3-1 | $n_5$ | $n_1$ = 128 دورة |
| 02 | انتظار CS5 | 3-1 | $n_5$ | $n_2$ = 32 دورة |
| 03 | انتظار CS5 | 3-1 | $n_5$ | $n_3$ = 32 دورة |
| 04 | انتظار CS5 | 3-1 | $n_5$ | $n_4$ = 4 دورات |
| 05 | انتظار CK1 | 3-2 | $n_5$ و $n_2$ | $n_5$ = 32 دورة |
| 06 | انتظار CK2 | 3-2 | $n_5$ و $n_2$ | |
| 07 | انتظار CK3 | 3-2 | $n_5$ و $n_2$ | |
| 08 | انتظار CS1 | 3-3 | $n_5$ و $n_2$ | |
| 09 | انتظار CS2 | 10-1 | $n_5$ و $n_3$ | |
| 10 | انتظار CS1 | 10-1 | $n_5$ و $n_3$ | |
| 11 | انتظار CS2 | 10-2 | $n_5$ و $n_4$ | |
| 12 | انتظار CS1 | 10-2 | $n_5$ و $n_4$ و $n_1$ | |
| 13 | انتظار التحول | 10-3 | $n_5$ و $n_3$ | |

D40

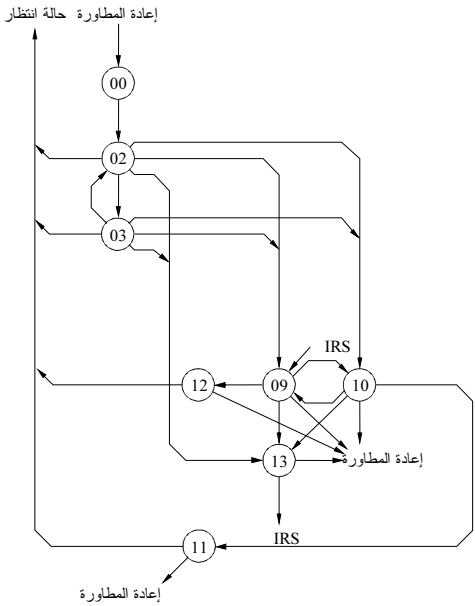
التذييـــل 12
**إجراءات المطاورة دون التعرف الأوتوماتي في حالة هوية نداء رباعية الإشارات (المحطة الطالبة) تدفق الحركة إذا كانت المحطة في الوضعية ISS (المخطط الإجمالي للحالة)**
الورقة 3 (من 8)




| رقم الحالة | وصف الحالة | المرجع الورقة رقم | العدادات المشغلة | عدادات الإشراف |
|---|---|---|---|---|
| 00 | M4 راحة | 4-1 | $n_1$ | $n_0$ = 128 دورة |
| 02 | انتظار CS1 | 4-1 | $n_0$ | $n_1$ = 32 دورة |
| 03 | انتظار CS1 | 4-1 | $n_0$ | $n_3$ = 32 دورة |
| 09 | انتظار CS2 | 10-1 | $n_3$ | $n_4$ = 4 دورات |
| 10 | انتظار CS1 | 10-1 | $n_3$ | |
| 11 | انتظار CS2 | 10-2 | $n_4$ | |
| 12 | انتظار CS1 | 10-2 | $n_4$ و$n_1$ | |
| 13 | انتظار التحول | 10-3 | $n_3$ | |

D41

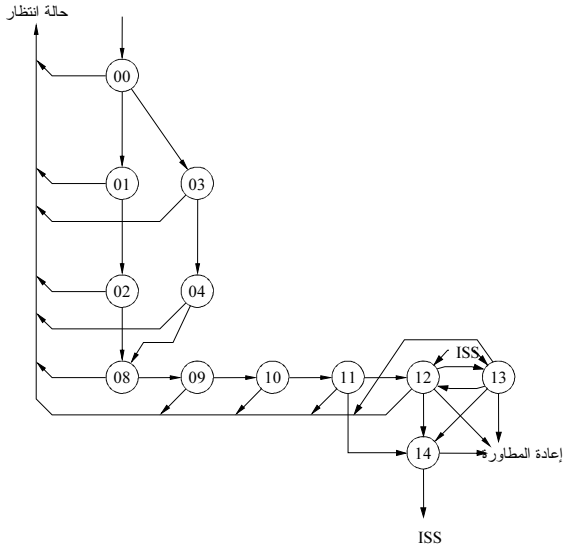
التذييـــل 12
**إجراءات إعادة المطاورة مع التعرف الأوتوماتي في حالة هوية نداء رباعية الإشارات (المحطة الطالبة) وتدفق الحركة إذا كانت المحطة في الوضعية ISS (المخطط الإجمالي للحالة)**
الورقة 4 (من 8)




| رقم الحالة | وصف الحالة | المرجع الورقة رقم | العدادات المشغلة | عدادات الإشراف |
|---|---|---|---|---|
| 00 | M4 راحة | 5-1 | $n_5$ | $n_1$ = 128 دورة |
| 02 | انتظار CS1 | 5-1 | $n_5$ | $n_3$ = 32 دورة |
| 03 | انتظار CS1 | 5-1 | $n_5$ | $n_4$ = 4 دورات |
| 09 | انتظار CS2 | 10-1 | $n_3$ | $n_5$ = 32 دورة |
| 10 | انتظار CS1 | 10-1 | $n_3$ | |
| 11 | انتظار CS2 | 10-2 | $n_4$ | |
| 12 | انتظار CS1 | 10-2 | $n_4$ و $n_1$ | |
| 13 | انتظار التحول | 10-3 | $n_3$ | |

D42

التذييـــل 12
**إجراءات المطاورة مع التعرف الأوتوماتي في حالة هوية نداء سباعية الإشارات (المحطة الطالبة) وتدفق الحركة إذا كانت المحطة في الوضعية IRS (المخطط الإجمالي للحالة)**
الورقة 5 (من 8)



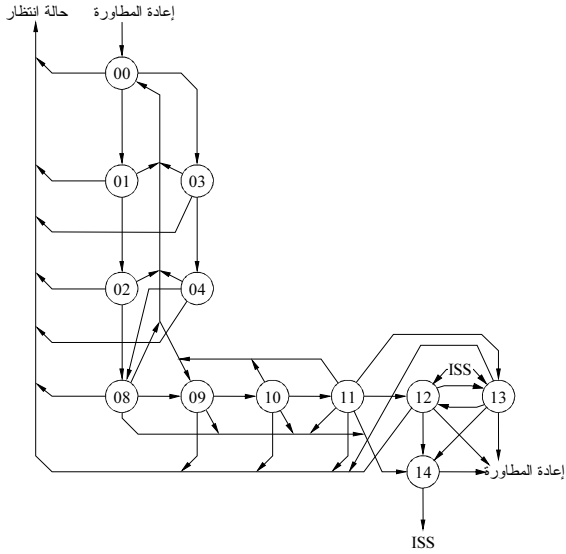

| رقم الحالة | وصف الحالة | المرجع الوركة رقم | العدادات المشغلة | عدادات الإشراف |
|---|---|---|---|---|
| 00 | S7 راحة | 6-1 | | $n_2$ = 32 دورة |
| 01 | انتظار CB2 | 6-1 | | $n_3$ = 32 دورة |
| 02 | انتظار CB3 | 6-1 | | |
| 03 | انتظار CB3 | 6-1 | | |
| 04 | انتظار CB1 | 6-1 | | |
| 08 | انتظار ID1 | 6-2 | $n_2$ | |
| 09 | انتظار ID2 | 6-2 | $n_2$ | |
| 10 | انتظار ID3 | 6-2 | $n_2$ | |
| 11 | انتظار EOI | 6-3 | $n_2$ | |
| 12 | انتظار فدرة 1 | 11-1 | $n_3$ | |
| 13 | انتظار فدرة 2 | 11-1 | $n_3$ | |
| 14 | انتظار βαβ | 11-2 | $n_3$ | |

D43

التذييـــل 12

**إجراءات إعادة المطاورة مع التعرف الأوتوماتي في حالة هوية نداء سباعية الإشارات (المحطة الطالبة) وتدفق الحركة إذا كانت المحطة في الوضعية IRS (المخطط الإجمالي للحالة)**

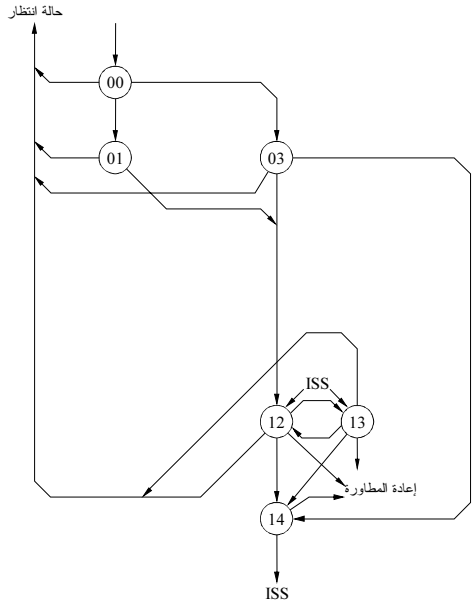
الورقة 6 (من 8)




| رقم الحالة | وصف الحالة | المرجع الورقة رقم | العدادات المشغلة | عدادات الإشراف |
|---|---|---|---|---|
| 00 | SR7 راحة | 7-1 | $n_5$ | $n_2$ = 32 دورة |
| 01 | انتظار CB2 | 7-1 | $n_5$ | $n_3$ = 32 دورة |
| 02 | انتظار CB3 | 7-1 | $n_5$ | $n_5$ = 32 دورة |
| 03 | انتظار CB3 | 7-1 | $n_5$ | |
| 04 | انتظار CB1 | 7-1 | $n_5$ | |
| 08 | انتظار ID1 | 7-2 | $n_5$ و $n_2$ | |
| 09 | انتظار ID2 | 7-2 | $n_5$ و $n_2$ | |
| 10 | انتظار ID3 | 7-2 | $n_5$ و $n_2$ | |
| 11 | انتظار EOI | 7-3 | $n_5$ و $n_2$ | |
| 12 | انتظار فدرة 1 | 11-1 | $n_5$ و $n_3$ | |
| 13 | انتظار فدرة 2 | 11-1 | $n_5$ و $n_3$ | |
| 14 | انتظار βαβ | 11-2 | $n_5$ و $n_3$ | |

D44

التذييـــل 12
**إجراءات المطاورة مع التعرف الأوتوماتي في حالة هوية نداء رباعية الإشارات (المحطة الطالبة) وتدفق الحركة إذا كانت المحطة في الوضعية IRS (المخطط الإجمالي للحالة)**
الورقة 7 (من 8)



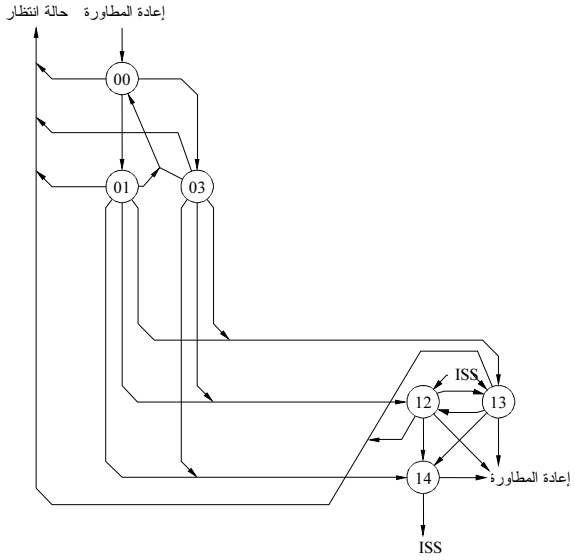

| رقم الحالة | وصف الحالة | المرجع الورقة رقم | العدادات المشغلة | عدادات الإشراف |
|---|---|---|---|---|
| 00 | S4 راحة | 8-1 | | $n_3$ = 32 دورة |
| 01 | انتظار CB2 | 8-1 | | |
| 03 | انتظار CB1 | 8-1 | | |
| 12 | انتظار فدرة 1 | 11-1 | $n_3$ | |
| 13 | انتظار فدرة 2 | 11-1 | $n_3$ | |
| 14 | انتظار βαβ | 11-2 | $n_3$ | |

D45

التذييـــل 12

**إجراءات إعادة المطاورة دون التعرف الأوتوماتي في حالة هوية نداء رباعية الإشارات (المحطة الطالبة) وتدفق الحركة إذا كانت المحطة في الوضعية IRS (المخطط الإجمالي للحالة)**

الورقة 8 (من 8)




| رقم الحالة | وصف الحالة | المرجع الورقة رقم | العدادات المشغلة | عدادات الإشراف |
|---|---|---|---|---|
| 00 | SR4 راحة | 9-1 | $n_5$ | $n_2$ = 32 دورة |
| 01 | انتظار CB2 | 9-1 | $n_5$ | $n_3$ = 32 دورة |
| 03 | انتظار CB1 | 9-1 | $n_5$ | $n_5$ = 32 دورة |
| 12 | انتظار فدرة 1 | 11-1 | $n_5$ و $n_3$ | |
| 13 | انتظار فدرة 2 | 11-1 | $n_5$ و $n_3$ | |
| 14 | انتظار βαβ | 11-2 | $n_5$ و $n_3$ | |

D46

التوصيـــة ITU-R M.633-3 *

# خصائص الإرسال لنظام منارات راديوية للاستدلال على موقع الطوارئ بالساتل (منارات EPIRB ساتلية) يعمل بواسطة نظام ساتلي في النطاق 406 MHz

(المسألة ITU-R 90/8)

(2004-2000-1990-1986)

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ ) أن من الممكن أن تستعمل المنارات EPIRB الساتلية لإنذار الاستغاثة في إطار الخدمات البحرية والأرضية وخدمات الطيران؛

ب) أن من الممكن أن تستعمل المنارات EPIRB الساتلية التي لها خصائص مشتركة في بيئات تشغيل مختلفة؛

ج) أن المنارات EPIRB الساتلية تشكل إحدى أهم وسائل الإنذار في النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر (GMDSS) للمنظمة البحرية الدولية (IMO)؛

د ) أنه سيفرض على كل السفن التي ينطبق عليها الفصل IV من الاتفاقية الدولية لحماية الحياة البشرية في البحر (SOLAS) 1974، كما عدلت عام 1988، أن تحمل على متنها منار EPIRB ساتلي طبقاً للائحة (IV/7.1.6) وذلك ابتداءً من 1 أغسطس 1993؛

هـ ) أن اللائحة (IV/7.1.6) للاتفاقية SOLAS تنص على أن تحمل السفن منار EPIRB ساتلي يعمل في النطاق 406 MHz؛

و ) أن من المؤكد وجود سواتل من النمط Cospas-Sarsat تعمل في المدار حتى عام 2008 وأنه يخطط لسواتل أخرى فيما بعد؛

ز ) التيسر الحالي والمتوقع للنظام الأرضي Cospas-Sarsat،

*توصـــي*

**1** أن تكون خصائص الإرسال وأنساق المعطيات لمنار EPIRB الساتلي العامل بواسطة نظام ساتلي في النطاق 406 MHz مطابقة للوثيقة C/S T.001 الصادرة عن Cospas-Sarsat (الطبعة الثالثة، المراجعة في 5 أكتوبر 2003 بعنوان مواصفات منارات الإغاثة Cospas-Sarsat في النطاق 406 MHz).

**الملاحظة 1** – قدمت الوثيقة C/S T.001 (الطبعة 3، المراجعة في 5 أكتوبر 2003) إلى أمانة مكتب الاتصالات الراديوية؛ ويمكن الحصول على نسخة مجانية من هذه الوثيقة من أمانة Cospas-Sarsat (البريد الإلكتروني: cospas_sarsat@imso.org).

---

* ينبغي أن ترفع هذه التوصية إلى عناية المنظمة الدولية البحرية ومنظمة الطيران المدني الدولي والمنظمة الدولية للاتصالات الساتلية المتنقلة وأمانة Cospas-Sarsat.

التوصيـــة ITU-R S.672-4*

# مخطط الإشعاع المطلوب استعماله كهدف تصميمي لهوائيات السواتل في الخدمة الثابتة الساتلية التي تستعمل السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض

(1997-1995-1993-1992-1990)

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ ) أن استعمال هوائيات في المحطات الفضائية تتميز بأفضل مخططات إشعاع متيسرة سيؤدي إلى استخدام طيف الترددات الراديوية ومدار السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض بفعالية قصوى؛

ب) أن المحطات الفضائية المشغلة حالياً تستخدم هوائيات حزمها إهليلجية (أو دائرية) بتغذية وحيدة وهوائيات حزمها مقولبة بتغذية متعددة على حدٍ سواء؛

ج) أن المزيد من المعلومات ما زال مطلوباً، على الرغم مما أدخل من تحسينات حالياً في تصميم هوائيات المحطات الفضائية، قبل التوصل إلى اعتماد مخطط إشعاع مرجعي لأغراض التنسيق؛

د ) أن اعتماد مخطط إشعاع كهدف تصميمي لهوائيات المحطات الفضائية سيؤدي إلى تشجيع تصنيع واستعمال هوائيات تسمح باستعمال المدار استعمالاً أكثر فعالية؛

هـ ) أن أغراض التنسيق يكفيها تحديد خصائص الإشعاع لهوائيات المحطات الفضائية في اتجاهات التداخل المحتمل فقط؛

و ) أن التعبيرات الرياضية ينبغي أن تكون بسيطة قدر الإمكان، ومتوائمة مع توقعات واقعية، حتى يمكن التوسع في تطبيقها؛

ز ) أن هذه التعبيرات ينبغي لها، مع ذلك، أن تراعي خصائص أنظمة الهوائيات العملية وأن تكون قابلة للتكيف مع التكنولوجيات الجديدة؛

ح) أن صعوبات القياس تؤدي إلى عدم الدقة في نمذجة هوائيات المركبات الفضائية عند الزوايا الكبيرة خارج المحور؛

ط) أن تقييدات القدّ في مركبات الإطلاق تؤدي إلى تقييدات في قيم النسبة $D/\lambda$ المتعلقة بهوائيات المركبة الفضائية وعلى الأخص في الترددات المنخفضة كما في النطاق GHz 6/4؛

ي) أن المعلمات الخاصة بمخططات إشعاع هوائيات المحطات الفضائية، مثل النقطة المرجعية ومنطقة التغطية وكسب الذروة المكافئ، والتي يمكن استعمالها لتعريف مخطط الإشعاع المرجعي لهوائي المحطة الفضائية، واردة في الملحق 1؛

ك) أن برنامجين حاسوبيين قد تم إعدادهما لتحديد أكفة التغطية (انظر الملحق 2)،

* أدخلت لجنة الدراسات 4 للاتصالات الراديوية تعديلات صياغية على هذه التوصية عام 2001 طبقاً لأحكام القرار ITU-R 44 (RA-2000).

*توصـــي*

**1** باستعمال مخطط الإشعاع التالي كهدف تصميمي خارج منطقة التغطية فيما يتعلق بهوائيات المركبات الفضائية ذات الحزم الدائرية أو الإهليلجية بتغذية وحيدة في الخدمة الثابتة الساتلية (FSS):

(1) $G(\psi) = G_m - 3\,(\psi / \psi_b)^{\alpha}$ dBi for $\psi_b \le \psi \le a\,\psi_b$

(2a) $G(\psi) = G_m + L_N + 20 \log z$ dBi for $a\,\psi_b < \psi \le 0{,}5\,b\,\psi_b$

(2b) $G(\psi) = G_m + L_N$ dBi for $0{,}5b\,\psi_b < \psi \le b\,\psi_b$

(3) $G(\psi) = X - 25 \log \psi$ dBi for $b\,\psi_b < \psi \le Y$

(4a) $G(\psi) = L_F$ dBi for $Y < \psi \le 90°$

(4b) $G(\psi) = L_B$ dBi for $90° < \psi \le 180°$

حيث:

$$Y = b\psi_b\, 10^{0{,}04\,(G_m + L_N - L_F)} \quad \text{و} \quad X = G_m + L_N + 25 \log (b\,\psi_b)$$

$G(\psi)$ : الكسب عند الزاوية $\psi$ مع اتجاه الحزمة الرئيسية (dBi)

$G_m$ : الكسب الأقصى في الفص الرئيسي (dBi)

$\psi_b$ : نصف فتحة الحزمة عند 3 dB في المستوي المعتبر (أقل من $G_m$ بمقدار 3 dB) (بالدرجات)

$L_N$ : سوية الفص الجانبي القريب (dB) بالنسبة إلى كسب الذروة الذي يتطلبه تصميم النظام.

$L_F$ : سوية الفص الجانبي البعيد (dBi)

$z$ : (نسبة المحور الكبير إلى المحور الصغير) للحزمة المشعة

$L_B$ : ($15 + L_N + 0.25\,G_m + 5 \log z$ dBi) أو 0 dBi أي القيمتين أعلى.

**الملاحظة 1** – إن المخططات المنطبقة على الحزم الإهليلجية تتطلب تحققاً تجريبياً وتكون قيم $a$ في الجدول 1 مؤقتة.

الجدول 1

| $L_N$ (dB) | $a$ | $b$ | $\alpha$ |
|---|---|---|---|
| 20– | $2{,}58\ \sqrt{(1 - \log z)}$ | 6,32 | 2 |
| 25– | $2{,}58\ \sqrt{(1 - 0{,}8 \log z)}$ | 6,32 | 2 |
| 30– | – | 6,32 | – |

يبين الجدول 1 القيم العددية للمقادير $a$ و$b$ و$\alpha$ من أجل سويتي الفص الجانبي القريب $L_N$: $L_N = -20$ dB و$L_N = -25$ dB. أما قيمتا $a$ و$\alpha$ من أجل $L_N = -30$ dB فتتطلبان المزيد من الدراسة. والإدارات مدعوة إلى توفير المعطيات اللازمة لكي يتاح تحديد قيمتي $a$ و$\alpha$ من أجل $L_N = -30$ dB.

**2** بانتقاء مخطط الإشعاع المعتبر هدفاً تصميمياً وفق الصيغ التالية، تبعاً لصنف الهوائي ولمدى قيم نسبة المسح، وذلك فيما يتعلق بهوائيات المركبات الفضائية في الخدمة FSS ذات الحزم المقولبة بتغذية متعددة.

**تعريف أصناف الهوائيات**

- تعريف هوائيات الصنف A:

إن هوائيات الصنف A هي الهوائيات التي يقع محور تسديدها داخل منطقة التغطية.

- تعريف هوائيات الصنف B:

إن هوائيات الصنف B هي الهوائيات التي يقع محور تسديدها خارج منطقة التغطية، لحزمة واحدة أو لأكثر من حزمة.

**تعريف نسبة المسح**

يوجد تعريفان لنسبة المسح:

تعرّف نسبة المسح $\delta$ الواردة في الفقرة 1.2 على أنها حاصل قسمة المسافة الزاوية بين مركز التغطية (والمعرف على أنه مركز القطع الناقص ذي المساحة الصغرى) ونقطةٍ ما على حافة التغطية، المقسومة على الفتحة الزاوية للحزمة العنصرية المكونة.

وتعرّف نسبة المسح $S$ الواردة في الفقرتين 2.2 و3.2 على أنها حاصل قسمة المسافة الزاوية بين محور تسديد الهوائي ونقطة ما على حافة التغطية، المقسومة على الفتحة الزاوية للحزمة العنصرية المكونة.

ويوصى في البدء باستعمال تعريف نسبة المسح $\delta$ لتحديد الجزء من جزءي الفقرة "توصي" الذي ينطبق على هوائي معين من هوائيات الصنف A؛

**1.2** فيما يتعلق بهوائيات الصنف A مع قيم لنسبة المسح $\delta \le 3{,}5$:

$$G_{\mathrm{dBi}}(\Delta\psi) = \begin{cases} G_{ep} \pm 0.256 - 13.065\left(\dfrac{\Delta\psi}{Q\psi_0} + 0.5\right)^2 & \text{for} \quad 0 \le \dfrac{\Delta\psi}{\psi_0} \le 0.8904Q \\ G_{ep} - 25 & \text{for} \quad 0.8904Q < \dfrac{\Delta\psi}{\psi_0} \le 1.9244Q \\ G_{ep} - 25 + 20\log\left(\dfrac{1.9244Q\psi_0}{\Delta\psi}\right) & \text{for} \quad 1.9244Q < \dfrac{\Delta\psi}{\psi_0} \le 18/\psi_0 \end{cases}$$

حيث:

$\Delta\psi$ : الزاوية (بالدرجات) انطلاقاً من كفاف التغطية المحدب إلى نقطة تقع خارج منطقة التغطية في اتجاه عمودي على أضلاع الكفاف

$G_{ep}$ : كسب الذروة المكافئ (dBi)

$$= 3{,}0 + G_e$$

$\psi_0$ : فتحة الحزمة العنصرية المكونة عند نصف القدرة (بالدرجات)

$$= 72\ (\lambda/D)$$

$\lambda$: طول الموجة (بالأمتار)

$D$: القطر المادي للعاكس (بالأمتار)

$$Q = 10^{\left(\frac{0.000075(\delta - 1/2)^2}{[(F/D_p)^2 + 0.02)]^2}\right)}$$

$\delta$: نسبة المسح كما تم تعريفها في الفقرة 2

$F/D_p$: نسبة البعد البؤري للعاكس $F$ إلى قطر الهوائي المكافئي الرئيسي $D_p$

$$D_p = 2\ (d + h)$$

$d$: قطر الفتحة المتوقع للمجسم المكافئي المتخالف،
$h$: الارتفاع المتخالف بالنسبة إلى حافة العاكس.

**2.2** فيما يتعلق بهوائيات الصنف A مع قيم لنسبة المسح $S \geq 5$:

$$G_{\text{dBi}}(\Delta\psi) = \begin{cases} G_e - B\left[\left(1+\dfrac{\Delta\psi}{\psi_b}\right)^2 - 1\right] & \text{for} \quad 0^\circ \leq \Delta\psi \leq C\psi_b \\ G_e - 22 & \text{for} \quad C\psi_b < \Delta\psi \leq (C+4.5)\psi_b \\ G_e - 22 + 20\log_{10}\left[\dfrac{(C+4.5)\psi_b}{\Delta\psi}\right] & \text{for} \quad (C+4.5)\psi_b < \Delta\psi \leq 18^\circ \end{cases}$$

حيث:

$\Delta\psi$ : الزاوية (بالدرجات) انطلاقاً من كفاف التغطية المحدب في اتجاه عمودي على أضلاع الكفاف
$G_e$ : الكسب عند حافة التغطية (dBi)

$$B = B_0 - (S - 1{,}25)\,\Delta B \quad \text{مع} \quad S \geq 5$$
$$B_0 = 2{,}05 + 0{,}5\,(F/D - 1) + 0{,}0025\,D/\lambda$$
$$\Delta B = 1{,}65\,(D/\lambda)^{-0{,}55}$$

$\psi_b$ : نصف قطر الحزمة الصغيرة
$= 36\,\lambda/D$
$\lambda$ : طول الموجة (بالأمتار)
$D$ : القطر المادي للعاكس (بالأمتار)

$$C = \sqrt{1 + \frac{22}{B}} - 1$$

$S$ : نسبة المسح كما تم تعريفها في الفقرة 2
$F/D$ : نسبة البعد البؤري إلى القطر المادي للهوائي؛

**3.2** فيما يتعلق بهوائيات الصنف B التي لا تستعمل إلا نسبة المسح $S$ (من أجل $S \geq 0$):

$$G_{\text{dBi}}(\Delta\psi) = \begin{cases} G_e - B\left[\left(1+\dfrac{\Delta\psi}{\psi_b}\right)^2 - 1\right] & \text{for} \quad 0^\circ \leq \Delta\psi \leq C\psi_b \\ G_e - 17 + 18.7012\log_{10}\left(\cos\left[\dfrac{\Delta\psi - C\psi_b}{\psi_b}\right]\right) & \text{for} \quad C\psi_b < \Delta\psi \leq (C+1)\psi_b \\ G_e - 22 & \text{for} \quad (C+1)\psi_b < \Delta\psi \leq (C+4.5)\psi_b \\ G_e - 22 + 20\log_{10}\left[\dfrac{(C+4.5)\psi_b}{\Delta\psi}\right] & \text{for} \quad (C+4.5)\psi_b < \Delta\psi \leq 18^\circ \end{cases}$$

حيث:

$\Delta\psi$ : الزاوية (بالدرجات) انطلاقاً من كفاف التغطية المحدب في اتجاه عمودي على أضلاع الكفاف
$G_e$ : الكسب عند حافة التغطية (dBi)

$$B = B_0 - (S - 1{,}25)\,\Delta B \quad \text{من أجل} \quad S \geq 0$$
$$B_0 = 2{,}05 + 0{,}5\,(F/D - 1) + 0{,}0025\,D/\lambda$$
$$\Delta B = 1{,}65\,(D/\lambda)^{-0{,}55}$$

$\psi_b$ : نصف قطر الحزمة الصغيرة

$$36\ \lambda/D =$$

$\lambda$ : طول الموجة (بالأمتار)

$D$ : القطر المادي للعاكس (بالأمتار)

$$C = \sqrt{1 + \frac{17}{B}} - 1$$

$S$ : نسبة المسح كما تم تعريفها في الفقرة 2

$F/D$ :نسبة البعد البؤري إلى القطر المادي للهوائي؛

**4.2** فيما يتعلق بهوائيات الصنف A حيث تكون قيم نسبة المسح $\delta > 3{,}5$ و$S < 5$، ما زال الهدف التصميمي قيد الدراسة. ويتطلب الأمر على وجه الخصوص إجراء دراسات بشأن التوسع في تطبيق المعادلات الواردة في الفقرتين 1.2 و2.2 ليشمل هذا المجال. ويرد في الملحق 1 طريقة يمكن استعمالها لمد الهدف التصميمي المعني إلى هذا المجال. أما فيما يتعلق بتعريف نسبة المسح $\delta$ ونسبة المسح $S$ وتطبيقهما فيرجى الرجوع إلى الفقرة 2.

**5.2** باعتبار الملاحظات التالية جزءاً من الفقرتين 1.2 و2.2:

**الملاحظة 1** – تعرّف منطقة التغطية على أنها الكفاف المرسوم انطلاقاً من نقاط المضلع الذي يحيط بمنطقة الخدمة، باستعمال الطريقة الواردة في الملحق 2.

**الملاحظة 2** – عندما يتعلق الأمر بالمقاطع، وحيث يقع كفاف الكسب –3 dB خارج كفاف التغطية المرسوم، فإن المخطط الذي يُستعمل كهدف تصميمي يجب أن ينطلق من الكفاف –3 dB.

**الملاحظة 3** – يجب ألا تطبق هذه التوصية إلا في اتجاه نظام حساس بالتداخلات. أي لا يحتاج الأمر إلى تطبيقها في الاتجاهات التي لا يوجد فيها احتمال حدوث تداخل لشبكات أخرى (مثل خارج حافة الأرض ومناطق المحيطات غير المأهولة). وقد يحدث أن تتجاوز 10% من المقاطع المخطط الموصى به كهدف تصميمي.

**الملاحظة 4** – لا تنطبق هذه التوصية على هوائيات النطاق مزدوج التردد. وتنتمي إلى هذه الفئة الهوائيات التي تستعمل تشوه الطور المحثوث من العاكس من أجل توسيع الحزمة وتتطلب هذه الهوائيات مزيداً من الدراسة.

## الملحـــق 1

## مخططات الإشعاع لهوائيات السواتل في الخدمة الثابتة الساتلية

### 1 مخططات الإشعاع المرجعية لهوائيات السواتل

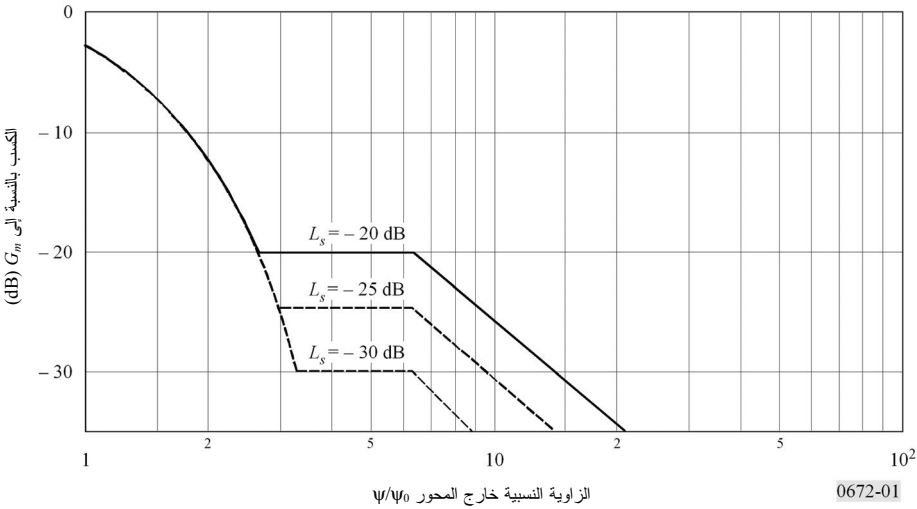
#### 1.1 الحزم الدائرية ذات التغذية الوحيدة

يعد مخطط إشعاع هوائي الساتل هاماً في منطقة الفص الرئيسي كما هو هام أيضاً في منطقة الفصوص الجانبية الأكثر بعداً. وتبدأ المخططات المحتملة انطلاقاً من الكفاف –3 dB عن الفص الرئيسي، وتنقسم إلى أربع مناطق ممثلة في الشكل 1.

غير أن بعض الصعوبات تبرز عند محاولة تطبيق هذا المخطط على حزمة غير دائرية. ولهذا يرجى من الإدارات أن تقدم مخططات إشعاع مقيسة بواسطة حزم أكثر تعقيداً من الحزم الدائرية البسيطة.

الشكل 1

**دوالّ غلاف مخطط الإشعاع**




$$G(\psi) = G_m - 3\,(\psi/\psi_0)^2 \quad \text{dBi} \quad \text{for} \quad \psi_0 \le \psi \le a\,\psi_0 \qquad \text{(I)}$$

$$G(\psi) = G_m + L_s \quad \text{dBi} \quad \text{for} \quad a\,\psi_0 < \psi \le b\,\psi_0 \qquad \text{(II)}$$

$$G(\psi) = G_m + L_s + 20 - 25 \log (\psi/\psi_0) \quad \text{dBi} \quad \text{for} \quad b\,\psi_0 < \psi \le \psi_1 \qquad \text{(III)}$$

$$G(\psi) = 0 \quad \text{dBi} \quad \text{for} \quad \psi_1 < \psi \qquad \text{(IV)}$$

حيث:

$G(\psi)$ : الكسب المقابل للزاوية ($\psi$) مع محور الحزمة (dBi)

$G_m$ : الكسب الأقصى في النص الرئيسي (dBi)

$\psi_0$ : نصف فتحة الحزمة عند 3 dB في المستوي المعتبر (أقل من $G_m$ بمقدار 3 dB) (بالدرجات)

$\psi_1$ : القيمة ($\psi$) عندما يكون $G(\psi)$ في المعادلة III مساويا 0 dBi

$L_s$ : سوية الفص الجانبي القريب (dB) المطلوب بالنسبة إلى الكسب الأقصى

$a, b$ : تعطي قيمها العددية فيما يلي:

| $L_s$ | $a$ | $b$ |
|---|---|---|
| 20– | 2,58 | 6,32 |
| 25– | 2,88 | 6,32 |
| 30– | 3,16 | 6,32 |

### 2.1 الحزم الإهليلجية ذات التغذية الوحيدة

تعرف الدوّال السابقة الواردة في الشكل 1 غلافاً أقصى للفصوص الجانبية الأولى عند سوية تبلغ –20 dB بالنسبة إلى كسب الذروة وينطبق هذا المخطط على هوائيات تصميمها بسيط نسبياً. غير أنه من المستحسن، بغية استعمال سعة المدار استعمالاً أفضل، تخفيض هذه السوية إلى –30 dB واستعمال هوائيات ذات تصميم أكثر تطوراً. ويفي بهذا المطلب المخطط الخاص

بهوائيات الإذاعة الساتلية والذي اعتمده المؤتمر الإداري العالمي للراديو المعني بتخطيط الخدمة الإذاعية الساتلية الذي انعقد في جنيف عام 1977 (WARC BS-77)، وهذا المخطط يجري تحقيقه حالياً ولهذا يجب تطبيقه في هذه الحالة. وقد يتطلب الأمر دراسات أخرى لتقدير الإمكانية العملية لتحقيق مثل هذه التخفيضات في سويات الفصوص الجانبية خاصة ضمن النطاقين GHz 6/4.

### 3.1 الحزم المقولبة ذات التغذية المتعددة

يجب أن يستند مخطط مماثل، ينطبق على الحزم المقولبة، إلى تحليل عدة حزم مقولبة، وإلى اعتبارات نظرية كذلك. ويجب أن تحدد معلمات إضافية كقطر الحزمة الصغيرة العنصرية، وسوية الفص الجانبي الأول. وفوق ذلك، تعتبر المقاطع العرضية وطريقة قياس الزوايا، جزءاً من تعريف المخطط.

عندما يحقق هذا المخطط المرجعي، تبقى المسألة الأهم هي الحصول على التمييز ابتداء من حدود التغطية لكل أنماط الهوائيات بما فيها الهوائيات ذات الحزمة المقولبة الأكثر تعقيداً، وذلك بدلالة الفصل الزاوي لمناطق التغطية، كما تُرى من المدار. إن مخطط إشعاع الهوائي ذي الحزمة المقولبة هو مخطط وحيد ويتحدد تحديداً رئيسياً بالعوامل التشغيلية والتقنية التالية:

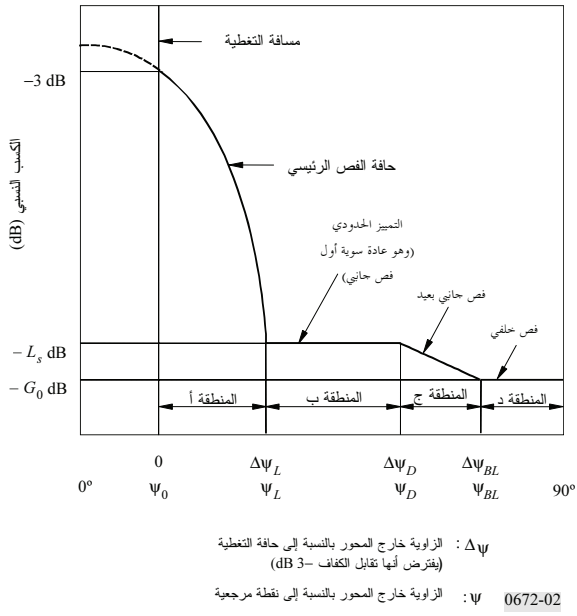
- شكل منطقة التغطية؛
- خط طول الساتل؛
- فتحة الهوائي القصوى؛
- تحقيق التغذية وتناقص الإضاءة التدريجي؛
- قطر فتحة العاكس المقيس ($D/\lambda$)؛
- نسبة البعد البؤري إلى قطر الفتحة ($F/D$)؛
- عدد مرات إعادة استعمال الترددات ومنافذ الحزم المستقلة؛
- عدد عناصر التغذية المستعملة؛
- عروض النطاق؛
- الحاجة إلى الاستقطاب المتعامد؛
- منطقة التغطية الزاوية الكاملة المؤمنة؛
- استقرار إثارات عنصر التغذية في الطور وفي الاتساع؛
- متطلبات إعادة التشكيل؛
- عدد المواقع المدارية التي ينبغي انطلاقاً منها تأمين كل تغطية للحزمة؛
- التفاوت المسموح به المحقق في مساحة سطح العاكس؛
- تسديد الحزمة (على سبيل المثال: تحديد موقع الحزمة المتوقف على الساتل، أو تحديد موقع الحزمة المستقل عنه بواسطة منارات التتبع المقامة على سطح الأرض)؛
- الانحطاط في عناصر الحزمة العائد إلى أنواع زيغ في المسح تتوقف على العاكس أو على شكل الهوائي حسب الحالة (مثل: العاكس الوحيد والعاكس المزدوج ونظام العاكس المقولب دون محور بؤري وصفيف هوائيات تشع مباشرة، إلخ.).

وقد تبرز بسبب كل العوامل المذكورة صعوبات في إحكام مخطط مرجعي وحيد للهوائيات ذات الحزم المقولبة.

لا يعتبر المخطط المرجعي الموجود في الشكل 1 لهوائيات بحزم مقولبة مرضياً، وذلك أن معلمة أساسية من المخطط المرجعي هي $\psi_0$، نصف فتحة الحزمة عند –3 dB، بينما مركز الحزمة المقولبة غير معرف تعريفاً جيداً، ولا يقابل أبداً الاستجابة خارج الحزمة. وقد يشكل مخطط مرجعي بسيط يحتوي على 4 قطع، كما يظهر في الشكل 2، نموذجاً للمخطط المرجعي أكثر إرضاء. وقد يصبح ميل حافة هذا المخطط دالة للمسافة الزاوية خارج كفاف التغطية.

الشكل 2

**شكل محتمل لمخطط إشعاع مرجعي**




يشكل الاتجاه الخاص الذي تقاس فيه هذه المسافة الزاوية معلمة لا بد من تعريفها كذلك. وتتمثل إحدى الطرائق إلى ذلك بقياس هذه الزاوية عمودياً على كفاف الكسب الثابت الأقرب من منطقة التغطية. وتنشأ بعض الصعوبات في هذه الطريقة حين تكون أجزاء من أكفة الكسب مقعرة كما هو الحال مع مخططات تأخذ شكل هلال. وقد يحدث للاتجاه العمودي على الكفاف، في هذا النمط من المخططات، أن يتقاطع مع منطقة التغطية مجدداً. أما من وجهة نظر تصميم الهوائي فتزداد الصعوبة في الحصول على تمييز مرضٍ في الجزء المقعر من المخطط كلما ازدادت درجة التقعر. وتوجد طريقة أخرى قد تسمح بالتغلب على هذه المشاكل، تتمثل بتحديد منطقة التغطية بواسطة كفاف لا يتضمن أي تقعر، ثم قياس الزوايا عمودياً انطلاقاً من هذا الكفاف باعتبار هذا الأخير وكأنه حدود التغطية. وثمة طرائق أخرى ممكنة تسمح بتعريف الاتجاه الذي تتم فيه القياسات، وذلك من خلال استعمال مركز إهليلج محدد على سبيل المثال كنقطة مرجعية (راجع الفقرتين 1.2 و2.2). ولكن الوصول إلى تعريف واضح لكل مخطط إشعاع يشكل مسألة ضرورية.

وعندما يتم تعريف الاتجاه، نستطيع تقسيم مخطط الإشعاع إلى أربع مناطق هامة:

**المنطقة أ:** حافة الفص الرئيسي (حافة التغطية بالنسبة إلى زاوية التمييز الحدودي)

يفترض أن هذه المنطقة تقابل ما نعتبره مناطق التغطية المتجاورة. وقد نستطيع الحصول على التمييز الضروري فيما بين الشبكات الساتلية، انطلاقاً من دمج تمييز هوائي الساتل والفصل المداري.

ثمة دالة بسيطة يمكن تطبيقها على هذه المنطقة قد تكون مشابهة للدالة المشار إليها في المعادلة (I) في الشكل 1.

**المنطقة ب:** منطقة تغطية غير مجاورة

تبدأ هذه المنطقة من النقطة التي يقدم مخطط الإشعاع فيها تمييزاً كافياً لكي يتيح للسواتل التي تشغل تقريباً الموقع نفسه أن تخدم مناطق غير متجاورة ($\Delta\psi_L$ في الشكل 2). وقد يتراوح التمييز الحدودي ($L_s$) بين –20 dB و–30 dB

**المنطقة ج:** منطقة الفصوص الجانبية البعيدة

**المنطقة د:** منطقة الفص الخلفي

تغطي كل واحدة من هذه المناطق الفصوص الجانبية ذات الرتبة الأعلى وتؤخذ بعين الاعتبار في الحالة التي تبتعد فيها مناطق الخدمة بعضها عن بعض ابتعاداً كبيراً، وفي حالة بعض أجزاء المدار في نطاقات الترددات المستعملة في الاتجاهين. ويجب في هذه الحالة الأخيرة، أن تؤخذ احتياطات عند تناول زوايا خارج المحور كبيرة جداً، لأن ثمة تأثيرات مهمة قد تنتجها انعكاسات غير متوقعة على منصة المركبة الفضائية، والفيض على العاكس الرئيسي. ويقترح إلى حين الحصول على معلومات أوفر أن يحضر لغلاف أدنى من الكسب بمقدار 0 dBi (المنطقة د في الشكل 2).

## 2 نماذج لمخطط إشعاع هوائي ذي حزمة مقولبة

يمكن استعمال مخطط مرجعي مبسط من أجل وضع نموذج يستعمل حزمة مقولبة، وذلك قبل التصميم الفعلي للهوائي ونجد أدناه نموذجين يمكنهما توليد مثل هذه المخططات والمعلمات المرتبطة بهما. ويناسب هذان النموذجان ما قدم حول التداخل من دراسات تستخدم الحاسوب، كما يناسب التطبيقات اليدوية التي تستخدم خرائط مركزة على الساتل. كما يشكل هذان النموذجان أساساً لأي مخطط يوصى به إلا أنه ينصح مع ذلك بعدم تطبيق "مقاطع" المخططات الناتجة إلا في اتجاه أنظمة تتميز بحساسيتها للتداخل. وهذا يعني عدم تطبيقها في اتجاهات تفتقر إلى احتمال حدوث تداخل للشبكات الأخرى (خارج حافة الأرض مثلاً أو في مناطق المحيطات غير المأهولة، الخ.).

### 1.2 تمثيل منطقة التغطية

تم اقتراح طرائق عديدة في الماضي بغية تمثيل منطقة الخدمة التابعة لهوائيات الخدمة الثابتة الساتلية (FSS). وتنص إحدى هذه الطرائق على أن المسافة الزاوية خارج منطقة التغطية يجب أن تقاس في اتجاه ناظمي على طوبولوجيا منطقة الخدمة (كفاف كسب ثابت) كما تُرى من الساتل. ويصمم كفاف الكسب في الواقع كي يلائم منطقة الخدمة أكثر ملاءمة ممكنة، وبالتالي من المتوقع للفرق بين استعمال منطقة الخدمة وكفاف الكسب الثابت أن يكون صغيراً جداً. إلا أنه ستبرز بعض الصعوبات عند استعمال هذه الطريقة في بعض الحالات التي تكون فيها أجزاء من أكفة الكسب مقعرة كما هو الحال بالنسبة إلى المخططات التي تأخذ شكل هلال. فقد يحدث للاتجاه العمودي على الكفاف، في هذا النمط من المخططات، أن يتقاطع مع منطقة الخدمة مجدداً مما يسبب شيئاً من الالتباس (انظر الشكل 3أ)). كما توجد صعوبة أخرى في هذا التمثيل هي أنه بالنسبة إلى موقع معين خارج منطقة التغطية يمكن أن توجد أكثر من نقطة واحدة من منطقة الخدمة يكون فيها الخط الذي يصل موقع الرصد بالنقطة المعينة على منطقة الخدمة عمودياً على كفاف منطقة الخدمة عند هذه النقطة (انظر الشكل 3أ)).

إلا أنه توجد طريقة للتغلب على المصاعب المذكورة أعلاه وهي ترتكز على القياسات الزاوية الناظمية على منطقة التغطية وعلى المخططات التي تتضمن أجزاء مقعرة. وتتضمن هذه الطريقة عدداً من الرسومات البيانية وهي توصف في الملحق 2 بواسطة مجموعة إجراءات تتضمن كل خطوة من خطوات هذه الطريقة.

فضلاً عن ذلك، يمكن تبسيط هذه الإجراءات باستعمال أكفة تغطية لا تكون إلا محدبة. وللتوصل إلى أكفة التغطية المحدبة المشار إليها يجري استعمال الإجراءات الموصوفة في الملحق 2، على ألا تؤخذ في الاعتبار إلا الزوايا المحدبة، أي الزوايا حيث تكون الدائرة داخل كفاف التغطية. ويظهر في الشكل 3ب) كفاف التغطية المترتب على ذلك.

وتوجد طريقة أخرى لعرض مخططات الحزم المقولبة تتمثل برسم إهليلج بأصغر مساحة تمكنه من أن يحيط بمنطقة التغطية الفعلية. وتقاس المسافة الزاوية من حافة الإهليلج في اتجاه ناظمي على محيط هذا الإهليلج. وميزة هذه الطريقة هي السهولة النسبية التي تتيحها لكتابة برمجيات عالية الكفاءة لتعريف الإجراء الذي يتبع في قياس الزوايا. ومع ذلك يميل هذا العرض إلى أن يغالي في تقدير المنطقة التي تُعرف بمنطقة الخدمة الفعلية.

كما توجد طريقة تعتبر طريقة هجينة تعطي تعريفاً لا لبس فيه لتمثيل منطقة التغطية التابعة لهوائي ذي حزمة مقولبة. ويستعمل في هذه الطريقة إهليلج ذو مساحة دنيا يحيط بالتغطية الجغرافية وبواسطة هذا الإهليلج يتم تعريف مركز منطقة التغطية. ولا يمثل مركز منطقة التغطية بالضرورة مركز الحزمة وهو يستعمل فقط لتعريف محور مقاطع المخطط. وبعد تحديد مركز منطقة التغطية، لا يكون لهذا الإهليلج أهمية أخرى.

ويستعمل بعد ذلك مضلع محدَّب لتعريف حدود منطقة التغطية. أما عدد أضلاع المضلع فيتم تحديده على أساس أن المضلع يجب أن يحيط منطقة التغطية على أن يكون ملاصقاً لها قدر الإمكان وأنه يجب أن يكون محدَّباً. ويظهر في الشكل 3ج) مثال نمطي لتمثيل منطقة الخدمة. وتبدو الاتجاهات الزاوية نصف قطرية تنطلق من مركز منطقة التغطية.

وعندما يتعلق الأمر بموقع للرصد يقع خارج منطقة التغطية، يتم بوضوح تعريف اتجاه تطبيق القناع والمسافات الزاوية بالنسبة إلى مركز منطقة التغطية. إلا أن هذه الطريقة تميل إلى بخس تقدير المباعدة الزاوية بين أكفة الكسب خارج منطقة التغطية عندما تكون الزاوية نصف القطرية بعيدة كثيراً عن أن تكون ناظمية على كفاف التغطية.

وإيجازاً، يبدو أن الطريقة الأكثر قبولاً من ناحيتي الدقة والسهولة في الرسم هي الطريقة التي تستعمل أكفة التغطية المحدبة فقط مع مسافات زاوية تقاس في الاتجاهات العمودية على أضلاع الكفاف، كما يظهر في الشكل 3ب).

### 2.2 كسب الذروة المكافئ

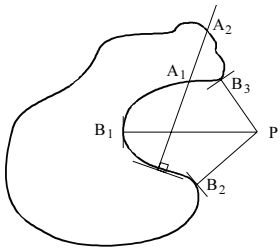
يعتبر الكسب الأدنى على منطقة التغطية المحقق على كفاف هذه المنطقة أقل من كسب الذروة المكافئ ($G_{ep}$) بمقدار 3 dB، وذلك في الحالات التي لا ضرورة فيها لتكييف الحزمة من أجل تعويض تغيرات شروط الانتشار على امتداد منطقة الخدمة. بيد أن كسب الذروة الفعال قد يكون في التطبيق العملي أعلى أو أدنى من كسب الذروة المكافئ، ولا يحدث بالضرورة على المحور.

قد تتغير شروط الانتشار تغيراً كبيراً على منطقة الخدمة في بعض الحالات، أو قد تسوغ متطلبات الخدمة ضبطاً خاصاً للحزمة في هذه المنطقة. ويحسب أدنى كسب نسبي ضروري في تلك الحالات (بالنسبة إلى الكسب المتوسط على كفاف منطقة التغطية) عند كل رأس من المضلع، ونستطيع أن نطبق فيما بعد استكمالاً داخلياً خطياً (بالسمت انطلاقاً من محور الحزمة) لتحديد الكسب النسبي في السموت الوسيطة . والكسب على كفاف منطقة التغطية هنا يتوقف على الاتجاه.

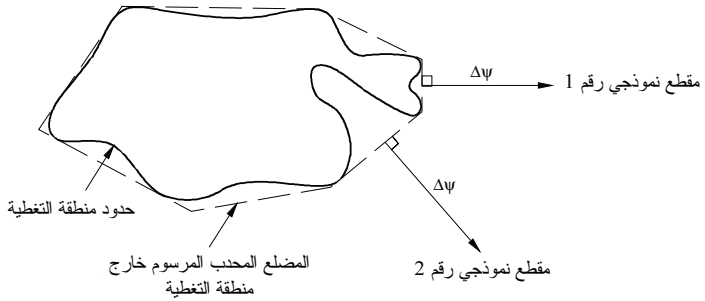
وتجدر الإشارة إلى أن تغير الكسب لحزمة مقولبة، في منطقة التغطية لا يرتبط بتناقصه التدريجي فيما وراء حدود التغطية. ولا يرتبط أداء الهوائي في منطقة التغطية، من ناحية الكسب أيضاً، بالتداخل المسبب للأنظمة المجاورة. ومن ثم ينبغي لتغير الكسب في منطقة التغطية ألا يحدد في المخططات المرجعية للحزمة المقولبة.

الشكل 3

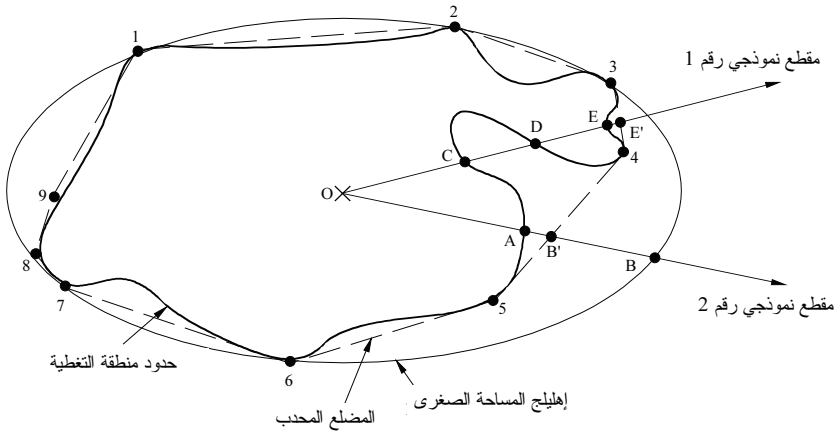
**تمثيلات مختلفة لمنطقة التغطية**




أ)




ب) قياس الزاوية Δψ، انطلاقاً من كفاف التغطية (المحدب)




ج)

0672-03

### 3.2 قدود الحزم الصغيرة العنصرية

تتحدد السويات في الفصوص الجانبية من خلال دالة إضاءة الفتحة. فلنأخذ قانوناً للإضاءة على الشكل التالي:

$$f(x) = \cos^N\left(\frac{\pi}{2} \cdot x\right) \qquad |x| \le 1 \tag{5}$$

تساوي هذه الدالة صفراً على حافة الفتحة من أجل $N > 0$. يعطى نصف قطر الحزمة الصغيرة العنصرية، بدلالة السوية في الفصوص الجانبية (dB) والنسبة $D/\lambda$ في المجال المعتبر، بتقريب أولي، بالتعبير التالي:

$$\psi_b = (16{,}56 - 0{,}775\, L_s)\, \lambda/D \quad \text{(درجات)} \tag{6}$$

حيث $L_s$ يشير إلى السوية النسبية في الفص الجانبي الأول .(dB)

ويمثل هذا التعبير التوفيق بين قطر الهوائي والسوية في الفصوص الجانبية وميل غلاف الفص الرئيسي. وتم تحقيقه انطلاقاً من نتائج القياسات بالنسبة إلى سويات مختلفة للفصوص الجانبية. وقد استعملت هذه العلاقة كنقطة بداية في النماذج الموصوفة فيما يلي.

### 4.2 إعداد نماذج لمخطط مرجعي متحد الاستقطاب

وتتضمن هذه الفقرة وصفاً لمخططات معممة متحدة الاستقطاب للهوائيات المستقبلية ذات الحزمة المقولبة. وقد وضع استناداً إلى قياسات أجريت على عدة هوائيات من هذا النمط (Brazilsat وAnik-C وAnik-E وTDRSS وIntelsat-V وG-Star وIntelsat-VI وIntelsat-VII وCobra) ووفقاً لاعتبارات نظرية.

ويبدو أن النماذج السابقة لم تحدد مدى التأثيرات المترتبة على توسيع الحزمة. أما النموذجان التاليان فيتضمنان طريقتين متمايزتين تتناولان هذه التأثيرات، مما يشكل أمراً أساسياً لتوقع أداء الهوائي ذي الحزمة المقبولة توقعاً دقيقاً.

#### 1.4.2 النموذج الأول

إن مخطط الهوائي ذي الحزم المقولبة والوارد في هذه الفقرة يتم تحديده بواسطة المعلمات الأولية والمعلمات الثانوية كذلك. وتتمثل المعلمات الأولية في قدّ الحزمة الصغيرة وعرض منطقة التغطية في الاتجاه المعني وسوية الذروة في الفصوص الجانبية. أما المعلمات الثانوية فتتمثل في معلمة الحجب والانحراف عند السطح وعدد الحزم التي شملها المسح. ولهذه المعلمات الثانوية تأثير على إشعاع الهوائي يتمثل في توسيع الحزمة الرئيسية وزيادة سوية الفصوص الجانبية. وعلى الرغم من أن المعلمة المهيمنة في توسيع الحزمة هي عدد الحزم التي يشملها المسح، تعطى هنا المعلمتان الأخريان لاستكمال المعلومات. وينبغي مع ذلك عدم إغفال تأثير الحجب على سوية الفصوص الجانبية. وإنما بسبب تقييدات عملية نجد في الواقع أن هناك عادةً قدراً ضئيلاً من الحجب عند الحافة، وذلك يحدث حتى فيما يتعلق بتصميم لهوائي السائل يطالب بتطبيق معايير لا تشمل أي حجب. ومن المرجح أن يحدث حجب عند الحافة في حالة الهوائيات ذات الاستقطاب الخطي المزدوج التي تستعمل فتحة مشتركة كما هو الحال بالنسبة إلى العاكسات الشبكية المزدوجة المستعملة في Anik-E وG.Star وAnik-C وBrazilsat، إلخ. وهذا يحدث بسبب الفصل المطلوب بين مركزي العاكسين اللذين يحدث بينهما تراكب، بغية الإيفاء بمتطلبات العزل والحجم اللازم لمراعاة مجموعتين من الأبواق.

ولا يتوفر في مناطق الفصوص الجانبية البعيدة إلا القليل من المعلومات المقيسة اللازمة لإعداد أي نموذج. وتؤدي الانعكاسات على بنية المركبة الفضائية والفيض على صفيف التغذية والإشعاع المباشر لزمر التغذية، إلى شكوك بالنسبة إلى الزوايا الكبيرة خارج المحور، وقد تؤدي إلى إثبات عدم صحة التقديرات النظرية. ويصعب جداً إجراء قياسات في هذه المنطقة. ولذلك يتطلب الأمر إجراء مزيد من الدراسة بغية اكتساب الثقة اللازمة بشأن تطبيق درجة من الكسب الأدنى قدرها 0 dBi.

وتجدر الإشارة إلى أن المخطط المقترح لا ينطبق إلا على الاتجاهات التي يجب فيها الاهتمام بسوية الفصوص الجانبية. أما في الاتجاهات غير الحرجة، مثل الاتجاهات نحو مناطق المحيطات أو إلى ما وراء حافة الأرض أو أي اتجاه لا يحتوي على مشاكل في التداخل، لا يشكل هذا المخطط بالضرورة نموذجاً تمثيلياً.

**النموذج العام متحد الاستقطاب رقم 1**

يقترح استعمال النموذج التالي المكون من ثلاثة أقسام والذي يمثل غلاف مخطط الإشعاع لهوائي ساتل ذي حزمة مقولبة خارج منطقة التغطية:

منطقة حافة الفص الرئيسي:

$$G_{\mathrm{dBi}}(\Delta\psi)=G_{ep}+U-4V\left(\frac{\Delta\psi}{Q\psi_0}+0{,}5\right)^2 \qquad \text{for} \qquad 0 \le \Delta\psi \le W\cdot Q\cdot\psi_0$$

منطقة الفصوص الجانبية الأولى:

$$G_{\mathrm{dBi}}(\Delta\psi) = G_{ep} + \mathrm{SL} \qquad \text{for} \qquad W\cdot Q\cdot\psi_0 \le \Delta\psi \le Z\cdot Q\cdot\psi_0$$

منطقة الفصوص الجانبية البعيدة:

$$G_{\mathrm{dBi}}(\Delta\psi) = G_{ep} + SL + 20\log(Z\cdot Q\cdot\psi_0/\Delta\psi) \quad \text{for} \qquad Z \le \Delta\psi \le 18$$

حيث:

$\Delta\psi$ : الزاوية بالنسبة إلى حافة منطقة التغطية (بالدرجات)

$G_{\mathrm{dBi}}(\Delta\psi)$ : الكسب عند $\Delta\psi$ (dBi)

$G_{ep}$ : كسب الذروة المكافئ

$G_{ep} = G_e + 3{,}0$ (dBi)

$\psi_0$ : قطر فتحة نصف القدرة للحزمة العنصرية (بالدرجات)

$\psi_0 \approx (33{,}12 - 1{,}55\ SL)\,\lambda/D$

$\lambda$ : طول الموجة (بالأمتار)

$D$ : قطر العاكس (بالأمتار)

$SL$ : سوية الفصوص الجانبية بالنسبة إلى سوية الذروة (dB)

$U = \log 10\,A$, $V = 4{,}3429\,B$ وهي تمثل المعلمات الرئيسية للحزمة

$$B = \left[\ln\left(0{,}5/10^{0{,}1\mathrm{SL}}\right)\right]/\left[\left[(16{,}30-3{,}345\mathrm{SL})/(16{,}56-0{,}775\mathrm{SL})\right]^2-1\right]$$

$$A = 0{,}5\exp(B)$$

$$W = (-0{,}26 - 2{,}57\ SL)\ /\ (33{,}12 - 1{,}55\ SL)$$

$$Z = (77{,}18 - 2{,}445\ SL)\ /\ (33{,}12 - 1{,}55\ SL)$$

$Q$: عامل توسيع الحزمة الناجم عن التأثيرات الثانوية:

$$Q = \exp\left[(8\pi^2(\varepsilon/\lambda)^2\right]\cdot\left[\eta_i(\Delta)\right]^{-0.5}\cdot 10^{\left(\frac{0.000075(\delta-1/2)^2}{\left[(F/D_p)^2+0.02\right]^2}\right)} \qquad (7)$$

ويتم تعريف المتغيرات في المعادلة (7) كما يلي:

$\varepsilon$ : جذر متوسط التربيع لخطأ المساحة

$\Delta$ : معلمة الحجب (الجذر التربيعي لنسبة المساحة التي تخضع للحجب إلى مساحة الفتحة)

$\delta$ : عدد الحزم التي يشملها المسح، خارج اتجاه المحور

$= \theta_0/\psi_0$

$\theta_0$ : الفصل الزاوي بين مركز منطقة التغطية (مركز الإهليلج ذي المساحة الصغرى) وحافة منطقة التغطية هذه

$$\eta_i(\Delta) = 1 - \Delta^2 \quad \text{من أجل الحجب المركزي}$$

$$= \left[1-[1-A(1-\Delta)^2]\Delta^2\right]^2 \quad \text{من أجل الحجب عند الحافة} \tag{8}$$

تمثل المعلمة $A$ في المعادلة (8) ارتفاع الركيزة (سوية السواد) في دالة الإضاءة الأولية ($1 - Ar^2$) على العاكس و$r$ هي المسافة المقيّسة انطلاقاً من المركز في مستوي فتحة العاكس ($r = 1$ عند الحافة). أما $F/D_p$ في المعادلة (7) فهي نسبة البعد البؤري إلى قطر القطع المكافئ الرئيسي. وتستعمل نسبة $F/D_p$ تتراوح قيمتها بين 0,35 و0,45 في التصميم العملي لهوائي ساتل.

ويتوقف كسب الفصوص الجانبية البعيدة على تأثير فيض صفيف التغذية وتأثير كل من الانعكاس والانعراج على بنية المركبة الفضائية. كما تتوقف هذه التأثيرات على التصميمات المختلفة ولذلك يصعب استخلاص استنتاجات معممة بشأنها.

وكما يتضح من المعادلة (7) يعتمد عامل توسيع الحزمة $Q$ على جذر متوسط التربيع لخطأ المساحة $\varepsilon$، وعلى معلمة الحجب $\Delta$ وعدد الحزم التي يشملها المسح $\delta$، وكذلك على النسبة $F/D_p$. ومع ذلك نجد أن تأثير $\varepsilon$ و$\Delta$ على توسيع الحزمة يكون صغيراً في التطبيق العملي في العادة ويمكن إهماله. وبالتالي يمكن تبسيط المعادلة (7) لتصبح كما يلي:

$$Q = 10^{\left(\frac{0.000075(\delta-1/2)^2}{[(F/D_p)^2+0.02]^2}\right)} \tag{9}$$

حيث:

$$D_p = 2(d + h)$$

$d$ : القطر المتوقع لفتحة المجسم المكافئي المتخالف

$h$ : الارتفاع المتخالف بالنسبة إلى حافة العاكس

ويظهر بوضوح من المعادلة (9) أن توسيع الحزمة يتوقف على عدد الحزم التي يشملها المسح وعلى النسبة $F/D_p$ لهوائي الساتل. وتصح هذه العبارة لعدد $\delta$ من الحزم قد يصل إلى تسع حزم أي لعدد يكفي ويزيد فيما يتعلق بمتطلبات تأمين تغطية عالمية في النطاق GHz 14/11؛ فنجد في مناطق الخدمة الكبيرة مثل كندا أو الولايات المتحدة الأمريكية أو الصين أن القيمة $\delta$ يقابلها بصورة عامة حزمة أو حزمتان في النطاق GHz 6/4 وحوالي أربع حزم في النطاق GHz 14/11 وذلك لدى تطبيق هذا النموذج. ومن ثم تكون قيمة Q عادة في معظم الأنظمة أقل من 1,1، وهذا يعني أن تأثير توسيع الحزمة يمثل بصورة عامة حوالي 10% من عرض الحزمة الصغيرة العنصرية للهوائي ذي الحزمة المقولبة.

يمكن تبسيط العامل $Q$ ليصبح كما يلي، وذلك بإهمال توسيع الحزمة الرئيسية الناجم عن الحجب وعن أخطاء مساحة العاكس وبافتراض أن قيمة النسبة $F/D_p$ للعاكس هي 0,35 وهي قيمة الحالة الأسوأ:

$$Q = 10^{0,0037(\delta-1/2)^2}$$

ويمكن الحصول في الفصوص الجانبية على سوية في تساوي –25 dB في النطاق GHz 6/4، وذلك دون صعوبة كبيرة، باستعمال هوائي متعدد الأبواق بعاكس مصمت يبلغ قطره حوالي مترين وملائم لمطلق من النمط PAM-D. ولتحقيق تمييز يبلغ 30 dB، قد يستدعي الأمر توفير هوائي بقطر أكبر إذا أردنا تأمين الحماية أو الانضباط في مدى زاوي كبير. ويمكن عموماً في

النطاقات الموزعة للخدمة الثابتة الساتلية في إطار GHz 14/11 أن نحقق تمييزاً يبلغ dB 30 باستعمال هوائي قطره مترين واستعمال تصميم تغذية أكثر تطوراً.

وتعتمد المعادلات الواردة أعلاه والتي تعرف المخطط المرجعي على زاوية المسح للحزمة العنصرية على حافة التغطية في اتجاه المقطع الذي يطبق عليه المخطط. وإذا أردنا أن يستخدم مخطط مرجعي كهدف تصميمي، يستحسن أن يتميز هذا المخطط بالبساطة وأن يحتوي على أقل قدر ممكن من العناصر المعلمية التي يعتمد عليها. ومن ثم ينبغي اختيار قيمة أو قيم للعامل $Q$ لتقابل كل تغطية نمطية للسواتل، وإدخال هذه القيم في المعادلات المذكورة أعلاه.

ويمكن الحصول على معدل تناقص للحزمة الرئيسية يكون أكثر انحداراً في مناطق الخدمة الوطنية النمطية عما يكون في مناطق التغطية الإقليمية الشاسعة جداً. وعلى العكس من ذلك، فإن المخطط المرجعي المناسب للتغطية الإقليمية سيكون أقل تقييداً مما يجب في مناطق التغطية الوطنية.

ونظراً إلى ما تقدم، يُقترح تبسيط النموذج 1 للتوصل إلى الحالتين التاليتين فيما يتعلق بهوائيات الخدمة FSS. ويُفترض في هاتين الحالتين استواء في سوية الفصوص الجانبية قدره –25 dB.

**أ) مناطق التغطية المخفضة** ($\delta < 3{,}5$)

يقع ضمن هذه الفئة معظم مناطق التغطية الساتلية الوطنية. وتؤخذ قيمة لعامل توسيع الحزمة $Q$ تعادل 1,10 لمراعاة الانحطاط البسيط العائد إلى المسح في مناطق التغطية المخفضة. ويمكن تعريف المخططات المرجعية لهذه المناطق كما يلي:

$$G_{\mathrm{dBi}}(\Delta\psi) = \begin{cases} G_{ep} + 0.256 - \dfrac{10.797}{\psi_0^2}(\Delta\psi + 0.55\psi_0)^2 & \text{for} \quad 0 \le \Delta\psi \le 0.9794\Delta\psi_0 \\ G_{ep} - 25 & \text{for} \quad 0.9794\Delta\psi < \Delta\psi \le 2.1168\Delta\psi_0 \\ G_{ep} - 25 + 20\log(2.1168\psi_0 / \Delta\psi) & \text{for} \quad 2.1168\Delta\psi < \Delta\psi \le 18 \end{cases}$$

**ب) مناطق التغطية الواسعة** ($\delta > 3{,}5$)

يقع ضمن هذه الفئة التغطية نصف الكروية والتغطية العالمية لسواتل إنتلسات وإنمارسات. وتؤخذ قيمة للعامل $Q$ تعادل 1,3 لمراعاة الانحطاط العائد إلى المسح الواسع. ويمكن تعريف المخططات المرجعية المطبقة على هذا النمط من التغطية ($\delta > 3{,}5$) كما يلي:

$$G_{\mathrm{dBi}}(\Delta\psi) = \begin{cases} G_{ep} + 0.256 - \dfrac{7.73}{\psi_0^2}(\Delta\psi + 0.65\psi_0)^2 & \text{for} \quad 0 \le \Delta\psi \le 1.1575\Delta\psi_0 \\ G_{ep} - 25 & \text{for} \quad 1.1575\Delta\psi < \Delta\psi \le 2.5017\Delta\psi_0 \\ G_{ep} - 25 + 20\log(2.5017\psi_0 / \Delta\psi) & \text{for} \quad 2.5017\Delta\psi < \Delta\psi \le 18 \end{cases}$$

### 2.4.2 النموذج الثاني

ستبرز صعوبات كثيرة إذا أردنا إحكام مخطط بسيط نسبياً يمكن تطبيقه على هوائيات ساتلية مختلفة دون الإضرار بتصميم أو بنظام معين. وبناءً على ذلك، فإن المخطط الذي يقدمه هنا النموذج 2 ليس الغرض منه وصف غلاف واحد، بل وصف تشكيلة عامة. ويمكن اعتبار أن هذا المخطط صالح ليس فقط في تطبيق خاص بهوائي واحد، بل يعتبر صالحاً كتمثيل إجمالي يتضمن عائلة من المخططات التي تصف هوائيات تصلح في تطبيقات كثيرة مختلفة.

وكانت هناك محاولة عند إعداد النموذج لأن يؤخذ في الاعتبارالواجب، توسيع الحزمة الناجمة عن الحزم المكونة التي يشملها المسح خارج محور التسديد للهوائيات ذات الحزم المقولبة. كما كانت هناك محاولة تحرص على مراعاة تأثيرات التداخل

والاقتران المتبادل بين الحزم الصغيرة العنصرية المجاورة التي تحيط بالحزمة العنصرية المعتبرة. كما أخذت في الاعتبار حزمتان عنصريتان مجاورتان إضافيتان في اتجاه مسح الحزم الصغيرة العنصرية، وذلك لتجنب التعقيد في الإعداد. كما دخل في الاعتبار التغير في توسيع الحزمة مع النسبة $F/D$، وتم اختبار النتائج في المدى $0{,}70 \le F/D \le 1{,}3$ ووضع نموذج لمستوي مسح متوسط بين مستوي زاوية الارتفاع ومستوي السمت. وكان من الممكن الحصول على خصائص أكثر حدة من الخصائص المتوقعة لو كان أُعِد النموذج لمستوي السمت فقط. وتوجد افتراضات أخرى شملها النموذج هي التالية:

- يُفترض لحدود الحزم المكونة والمقابلة لعناصر الصفيف الفردية أن تقابل الكفاف المثالي –3 dB لحزمة التغطية المقولبة؛
- يُعطى نصف قطر الحزمة المكونة الصغيرة $\psi_b$ في المعادلة (6) وهو يقابل تناقصاً تدريجياً على حافة الفتحة قدره –4 dB؛
- إن القيمة $B$ المتحكمة في منطقة الحزمة الرئيسية تمت نمذجتها مباشرةً كدالة لزاوية المسح للحزمة العنصرية المكونة ولقطر الهوائي $D$ وللنسبة $F/D$ لعاكس الهوائي.

قيمة النسبة $F/D$ المستعملة في هذا النموذج هي نسبة البعد البؤري إلى القطر المادي للعاكس. ويعد النموذج صالحاً للعواكس التي قد يصل قطر الواحد منها إلى 120 λ، مع مسح لعروض حزم يصل عددها إلى 13 حزمة، كما أن هذا النموذج قد ثبت ارتباطه الجيد بحوالي 34 مقطعاً من مقاطع المخططات المأخوذة من أربعة هوائيات مختلفة.

ونظراً إلى أنه قد يستحسن في المستقبل فرض قيود أشد على التحكم في أداء الهوائي، فقد تضمن هذا النموذج عاملي تحسين بسيطين هما $K_1$ و$K_2$ يسمحان بتعديل المخطط الحاصل حتى الآن.

**النموذج العام متحد الاستقطاب رقم 2**

يأتي فيما يلي شرح المعادلات الخاصة بالمناطق المختلفة والقيم المقابلة لكسب الهوائي خارج المحور الرئيسي. وتقاس قيم الكسب المشار إليها عمودياً على منطقة التغطية عند كل نقطة وترتبط هذه التقنية بتعريف منطقة التغطية الوارد في الملحق 2.

تعطى الآن لكل من $K_1$ و$K_2$ قيمة تساوي 1، أي $K_1 = K_2 = 1$.

وتستعمل في هذا النموذج معادلات مقيسة على أساس سوية تعادل –20 dB للفص الجانبي الأول ($L_s$). ثم يستعاض عن هذه القيمة فيما بعد بقيمة أخرى يتم اختيارها لسوية الفص الجانبي الأول تتعلق بالتطبيق المعتبر.

أ) **منطقة حافة الفص الرئيسي:** $(0° \le \Delta\psi < C\psi_b)$

يعبر عن دالة الكسب في هذه المنطقة بما يلي:

$$G(\Delta\psi) = G_e - K_1 B \left[ \left( 1 + \frac{\Delta\psi}{\psi_b} \right)^2 - 1 \right] \text{ dBi} \qquad (10)$$

حيث:

$G(\Delta\psi)$: الكسب في المخطط المرجعي (dBi)

$G_e$ : الكسب عند حافة التغطية (dBi)

$\Delta\psi$ : الزاوية (بالدرجات) من كفاف التغطية (المحدَّب) في اتجاه عمودي على أضلاع الكفاف

$\psi_b$ = نصف قطر الحزمة العنصرية (بالدرجات) ويساوي $32\ \lambda/D$ (يقابل $L_s = -20$ dB في المعادلة (6))

$$B = B_0 - (S - 1.25)\,\Delta B \qquad \text{for} \qquad S \ge 1{,}25$$

$$B_0 = B \qquad \text{for} \qquad S < 1{,}25$$
$$B_0 = 2{,}05 + 0{,}5\,(F/D - 1) + 0{,}0025\,D/\lambda$$
$$\Delta B = 1{,}65\,(D/\lambda)^{-0{,}55}$$

وترد هنا المعادلات الخاصة بمستوي زاوية الارتفاع ومستوي السمت، تلبية للحالة العامة.

مستوي السمت: $B_0 = 2{,}15 + \mathrm{T}$

مستوي زاوية الارتفاع: $B_0 = 1{,}95 + \mathrm{T}$

حيث: $T = 0{,}5\,(F/D - 1) + 0{,}0025\,D/\lambda$

مستوي السمت: $\Delta B = 1{,}3\,(D/\lambda)^{-0{,}55}$

مستوي زاوية الارتفاع: $\Delta B = 2{,}0\,(D/\lambda)^{-0{,}55}$

$D$ : القطر المادي للهوائي (بالأمتار)

$\lambda$ : طول الموجة (بالأمتار)

$S$ : الإزاحة الزاوية $A$ بين محور تسديد الهوائي ونقطة واقعة على حافة التغطية في فتحة نصف القدرة للحزمة العنصرية، كما يظهر في الشكل 4، وهذا يعني: $S_1 = A_1 / 2\psi_b$ و $S_2 = A_2 / 2\psi_b$.

$$\mathrm{C} = \sqrt{1 + \frac{(20\mathrm{K}_2 - 3)}{\mathrm{K}_1 \mathrm{B}}} - 1$$

وهذا يقابل الحد الذي يكون فيه $G(\Delta\psi)$ مقابلاً للسوية $20\,k_2$ (dB) – بالنسبة إلى كسب الذروة المكافئ $G_{ep}$، أي: $G(\Delta\psi) = G_e + 3 - 20\,K_2$.

**ب) منطقة الفصوص الجانبية القريبة (المنطقة المجاورة للفص الرئيسي):** $C\psi_b \le \Delta\psi < (C + 0{,}5)\,\psi_b$

جعلت هذه المنطقة عمداً ضيقة جداً للأسباب التالية. فالفصوص الجانبية الأولى المرتفعة من الرتبة –20 dB لا تظهر إلا في بضع مستويات فقط، وتتبعها فصوص جانبية تتناقص بصورة رتيبة. وفي المناطق التي يحدث فيها توسيع للحزمة، يمتزج الفص الجانبي الأول بالفص الرئيسي الذي تمت قولبته بالنموذج $B$ فيما يتعلق بحافة الحزمة. ومن ثم يلزم إبقاء هذه المنطقة ضيقة جداً كي لا نغالي في تقدير سوية الإشعاع. (تم توسيع هذه المنطقة قليلاً كما تم تعديل دالة الكسب فيما يتعلق بهوائيات الصنف $B$). ودالة الكسب في هذه المنطقة ثابتة ويعبر عنها بما يلي:

$$G(\Delta\psi) = G_e + 3 - 20\,K_2 \tag{11}$$

**ج) منطقة الفصوص الجانبية الوسيطة:** $(C + 0{,}5)\,\psi_b \le \Delta\psi < (C + 4{,}5)\,\psi_b$

تتميز هذه المنطقة بالتناقص الرتيب للفصوص الجانبية. ويتناقص الغلاف بصورة عامة بحوالي 10 dB على عرض يبلغ $4\,\psi_b$. ومن ثم يعبر عن هذه المنطقة بما يلي:

$$G(\Delta\psi) = G_e + 3 - 20\,K_2 + 2{,}5\left[(\mathrm{C}+0{,}5) - \frac{\Delta\psi}{\psi_\mathrm{b}}\right] \quad \mathrm{dBi} \tag{12}$$

وتتناقص هذه العبارة من القيمة $G_e + 3 - 20\,K_2$ عند $(C + 0{,}5)\,\psi_b$ إلى القيمة $G_e + 3 - 10 - 20\,K_2$ عند $(C + 4{,}5)\,\psi_b$.

**د ) منطقة الفصوص الجانبية كبيرة الزاوية:** $(C + 4{,}5)\,\psi_b \le \Delta\psi < (C + 4{,}5)\,\psi_b\,D$،

حيث: $D = 10^{[(Ge\,-\,27)/20]}$

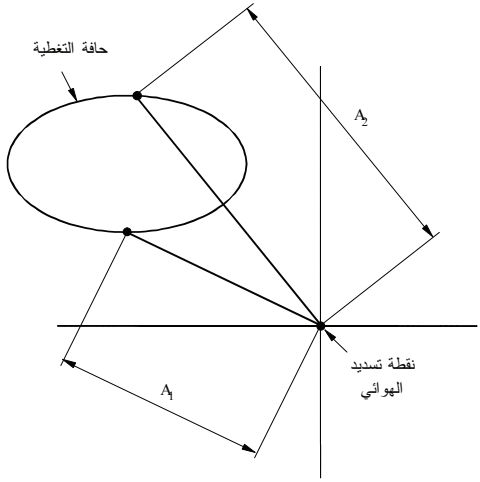
إن هذه المنطقة تقابل المنطقة التي يسيطر عليها الانعراج على حافة العاكس، وتتناقص بحوالي dB 6 لكل ثمانية. وتوصف هذه المنطقة بما يلي:

$$G(\Delta\psi) = G_e + 3 - 10 - 20\,K_2 + 20\log\left[\frac{(C+4{,}5)\psi_b}{\Delta\psi}\right] \quad \text{dBi} \tag{13}$$

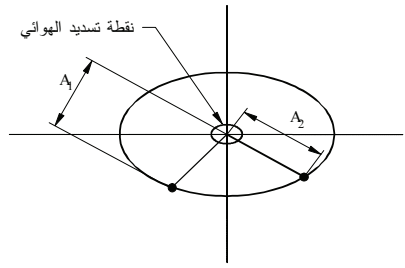
وتتناقص $G(\Delta\psi)$ في هذه المنطقة من القيمة $G_e + 3 - 10 - 20\,K_2$ عند $\psi_b$ $(C + 4{,}5)$ إلى القيمة $G_e + 3 - 16 - 20\,K_2$ عند $\psi_b$ $(C + 4{,}5)$ 2. والحد العلوي يقابل النقطة التي يكون فيها $G(\Delta\psi) = 3$ dBi.

الشكل 4

**مخطط منطقة التغطية**




أ ) نقطة التسديد خارج منطقة التغطية




ب) نقطة التسديد داخل منطقة التغطية

$A_1$ و$A_2$: الانحراف الزاوي (بالدرجات) للنقطتين على حافة التغطية انطلاقاً من نقطة تسديد الهوائي

0672-04

هـ) **منطقة الفصوص الجانبية البعيدة:** $(C + 4{,}5)\,\psi_b\, D \le \Delta\psi \le 90$،

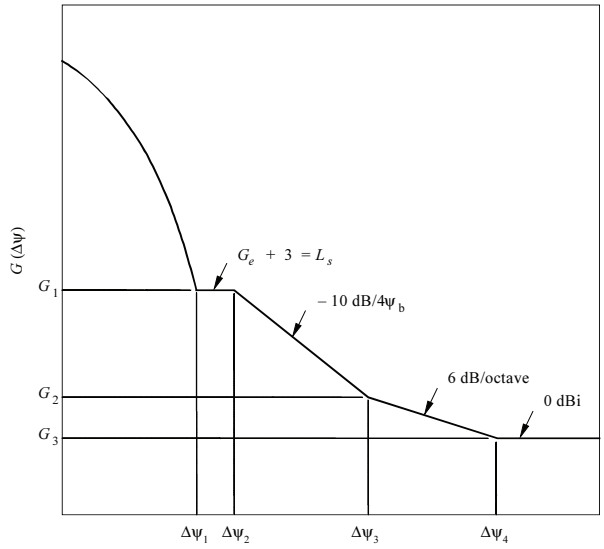
حيث: $D = 10^{[(G_e - 27)/20]}$

$$G(\Delta\psi) = 3 \quad \text{dBi} \tag{14}$$

ويأتي وصف هذه المناطق في الشكل 5.

الشكل 5

**المناطق المختلفة في النموذج المقترح رقم 2**




$L_s$: سوية الفص الجانبي الأول

0672-05

ويمكن أيضاً أن يمتد تطبيق النموذج ليشمل حالة الحزم الدائرية البسيطة والحزم الإهليلجية والهوائيات ذات العواكس المقولبة. وتغطى هذه الحالات بتكييف قيمة $B$ الواردة في النموذج العام الموصوف أعلاه:

- تعطي $B$ القيمة 3,25 فيما يخص الحزم الدائرية البسيطة والحزم الإهليلجية.
- أما فيما يخص العواكس المقولبة، فتعدل المعلمات التالية كما يلي:

$$B = \begin{cases} 1.3 & \text{for} \quad 0.5 \le S \le 0.75 \\ 1.56 - 0.34\,S & \text{for} \quad 0.75 < S \le 2.75 \\ 0.62 & \text{for} \quad S > 2.75 \end{cases}$$

حيث:

$S$: نسبة (الإزاحة الزاوية عن مركز التغطية) إلى $2\psi_b$

$$40\,\lambda/D = \psi_b$$
$$1{,}25 = K_2$$

وتجدر الملاحظة أن القيم المقترحة للهوائيات ذات العواكس المقولبة تقابل المعلومات المتيسرة بشأن تشكيلات هوائيات بسيطة. كما أن هذه التكنولوجيا الجديدة سريعة التطور ولذلك ينبغي اعتبار هذه القيم مؤقتة، وقد يتطلب الأمر المزيد من الدراسة للتحقق من السويات الممكن بلوغها في الفصوص الجانبية.

**استعمال عاملي التحسين $K_1$ و$K_2$**

ليس الغرض من عاملي التحسين $K_1$ و$K_2$ التعبير عن أي عملية فيزيائية في النموذج، بل يعتبر هذان العاملان ثابتين بسيطين يسمحان بإجراء عمليات ضبط في الشكل الإجمالي لمخطط إشعاع الهوائي دون تغيير في مضمونه.

إن زيادة قيمة $K_1$ عن القيمة الحالية التي تساوي 1، ستؤدي إلى زيادة في حدة التناقص في الحزمة الرئيسية.

ويمكن استعمال المعلمة $K_2$ لعمليات ضبط في سويات منطقة طبقة الفصوص الجانبية، وذلك بزيادة قيمة $K_2$ عن قيمتها الحالية التي تساوي 1.

### 5.2 خصائص التناقص في مخططات إشعاع الحزم المقولبة

إن خصائص تناقص الحزمة الرئيسية في الهوائيات ذات الحزم المقولبة تعتمد في المقام الأول على قد الهوائي. وتعتبر المسافة الزاوية $\Delta\psi_L$ من حافة منطقة التغطية إلى النقطة التي انخفض فيها الكسب بمقدار 22 dB (بالنسبة إلى الكسب عند الحافة) معلمة نافعة لأغراض التخطيط بشأن المدار وهي ترتبط بقد الهوائي بالعلاقة التالية:

$$\Delta\psi_L = C\,(\lambda/D)$$

أما فيما يتعلق بالحزم المركزية غير المقولبة أو المقولبة بقدر بسيط، فقيمة $C$ تساوي 64 من أجل سوية الذروة للفصوص الجانبية البالغة –25 dB. إلا أن قيمة $C$ تقع عادةً بين 64 و80 في حالة الحزم التي يشملها المسح، وذلك تبعاً لمدى توسيع الحزم الرئيسية.

### 6.2 المخطط المرجعي لنسب مسح وسيطة

إن الفقرتين 1.2 و2.2 من الفقرة "*توصـــي*" تنطويان على مخططين مرجعيين لهوائيات السواتل في الخدمة FSS، ويخص أحد المخططين مناطق التغطية المخفضة التي تكون فيها نسبة المسح أقل من 3,5، أما المخطط الآخر فيخص مناطق التغطية الواسعة التي تكون فيها نسبة المسح أكبر من 5,0. ولم يرد تعريف لمخططات الإشعاع من أجل نسب مسح وسيطة ($3{,}5 < \delta < 5{,}0$) لهوائيات السواتل.

وبغية الاستفادة الكاملة من التوصية، ينبغي تعريف مخططات إشعاع الهوائيات ذات نسب المسح الوسيطة التي تكون بين 3,5 و5,0. وتتمثل إحدى الطرائق بإعادة تعريف أحد النموذجين بحيث يغطي المنطقة الأخرى. ومع ذلك، يقترح كحل مؤقت توصيل النموذجين أحدهما بالآخر بواسطة مخطط مرجعي يتم تعريفه عن طريق معلمات مماثلة للمعلمات المستعملة في الفقرتين 1.2 و2.2 من الفقرة "توصي".

وقد تم إعداد مخطط مرجعي جديد استناداً إلى هذه الطريقة، ولا ينطبق هذا المخطط إلا على هوائيات الصنف A كما أنه يفي بشروط مخططات الهوائيات المعمول بها حالياً بشأن مناطق التغطية المخفضة والتغطية الواسعة عندما تكون $\delta = 3{,}5$ أو 5,0 = $\delta$ على التوالي. ويتم تعريف هذا المخطط بدلالة عامل توسيع الحزمة $Q_i$ وهو نسبة الحدود العليا لمناطق تناقص الحزمة الرئيسية للحزمة المقولبة ($1/2 < \delta$) إلى الحزمة الضيقة ($\delta = 1/2$) وتكون قيمة $Q_i$ من أجل نسب المسح الوسيطة الواقعة في المدى $5{,}0 > \delta > 3{,}5$ كما يلي:

$$Q_i = Q + \left(\frac{C}{1{,}7808} - Q\right)\left(\frac{\delta - 3{,}5}{1{,}5}\right)$$

حيث:

$$Q = 10^{\left[\frac{0{,}000075\left(\delta - \frac{1}{2}\right)^2}{[(F/D_p)^2 + 0{,}02]^2}\right]}$$

$$C = \sqrt{1 + \frac{22}{B} - 1}$$

$$B = 2{,}05 + 0{,}5\,(F/D - 1) + 0{,}0025\,D/\lambda - (\delta - 1{,}25)\,1{,}65\,(D/\lambda)^{-0{,}55}$$

ويكون تعريف المخطط المرجعي كما يلي فيما يتعلق بنسب المسح الوسيطة ($3{,}5 < \delta < 5{,}0$):

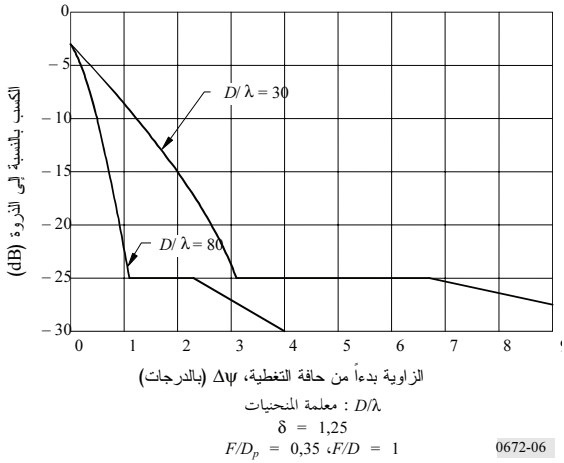
$$G_{\mathrm{dBi}}(\Delta\psi) = \begin{cases} G_{ep} + 0.256 - 13.065\left(\dfrac{\Delta\psi}{Q_i\,\psi_0} + 0.5\right)^2 & \text{for} \quad 0 \le \dfrac{\Delta\psi}{\psi_0} \le 0.8904\,Q_i \\ G_{ep} - 25 & \text{for} \quad 0.8904\,Q_i < \dfrac{\Delta\psi}{\psi_0} \le 1.9244\,Q_i \\ G_{ep} - 25 + 20\log\left(\dfrac{1.9244\,Q_i}{\Delta\psi}\right) & \text{for} \quad 1.9244\,Q_i < \dfrac{\Delta\psi}{\psi_0} \le \dfrac{18}{\psi_0} \end{cases}$$

وقد جاء تعريف المتغيرات في المعادلات الواردة أعلاه في الفقرتين 1.2 و2.2 من الفقرة "توصـــي".

ويبين الشكل 6 مثالاً للمخطط المرجعي الجديد من أجل قيمة $\delta = 4{,}25$ وقيمتين مختلفتين للنسبة $D/\lambda$.

الشكل 6

**المخطط المرجعي المقترح لنسب المسح الوسيطة**
**($3{,}5 < \delta < 5{,}0$)**




$D/\lambda$ : معلمة المنحنيات

$\delta = 1{,}25$

$F/D = 1$، $F/D_p = 0{,}35$

0672-06

ويلزم إجراء المزيد من الدراسة لإقرار صلاحية هذا النموذج فيما يتعلق بمنطقة نسب المسح الوسيطة.

## الملحـــق 2

### 1 تعريف أكفة منطقة التغطية وأكفة الكسب حول منطقة التغطية

#### 1.1 تعريف أكفة منطقة التغطية

يمكن تعريف منطقة التغطية بواسطة سلسلة من النقاط الجغرافية التي تمكن رؤيتها من الساتل. أما عدد النقاط اللازمة لتعريف منطقة التغطية تعريفاً صالحاً فهو يتوقف على مدى تعقيد هذه المنطقة. ويمكن إزاحة هذه النقاط لمراعاة التفاوت المسموح به في تسديد الهوائي والتغيرات الناجمة عن اعتبارات تخص قوس الخدمة. ويتم تشكيل مضلع يوصل النقاط المتجاورة. ثم يرسم كفاف منطقة التغطية حول هذا المضلع بمراعاة المبدأين التاليين:

- ينبغي لنصف قطر منحني كفاف منطقة التغطية أن يساوي أو يفوق $\psi_b$؛
- ينبغي للفصل بين القطع المستقيمة من كفاف منطقة التغطية أن يفوق $2\psi_b$ (انظر الشكل 7).

وإذا أمكن رسم مضلع التغطية داخل دائرة نصف قطرها $\psi_b$، تكون هذه الدائرة هي كفاف منطقة التغطية. ويكون مركز الدائرة هو مركز دائرة نصف قطرها أصغري تحيط تماماً بكفاف منطقة التغطية. أما إذا لم يمكن رسم مضلع التغطية داخل دائرة نصف قطرها $\psi_b$، فيتّبع الإجراء التالي:

*الخطوة 1:* ترسم دائرة نصف قطرها $\psi_b$ لكل زاوية من زوايا مضلع التغطية الداخلية التي تقل عن 180°، على أن يكون مركز الدائرة واقعاً على منصّف الزاوية الداخلي وعلى مسافة ($\psi_b$) من رأسها. وإذا كانت جميع الزوايا تقل عن 180° (بدون تقعر) تُلغى الخطوتان 2 و4.

*الخطوة 2:* أ) ترسم دائرة نصف قطرها $\psi_b$ لكل زاوية من الزوايا الداخلية التي تزيد على 180°، على أن تكون الدائرة مماسة للمستقيمات الواصلة إلى نقطة التغطية وأن يكون مركزها على منصف الزاوية الخارجي.

ب) إذ لم تقع هذه الدائرة بكاملها خارج مضلع التغطية، ترسم دائرة نصف قطرها $\psi_b$، تكون مماسة لمضلع التغطية عند أقرب نقطتين إليه، وتقع بكاملها خارج مضلع التغطية.

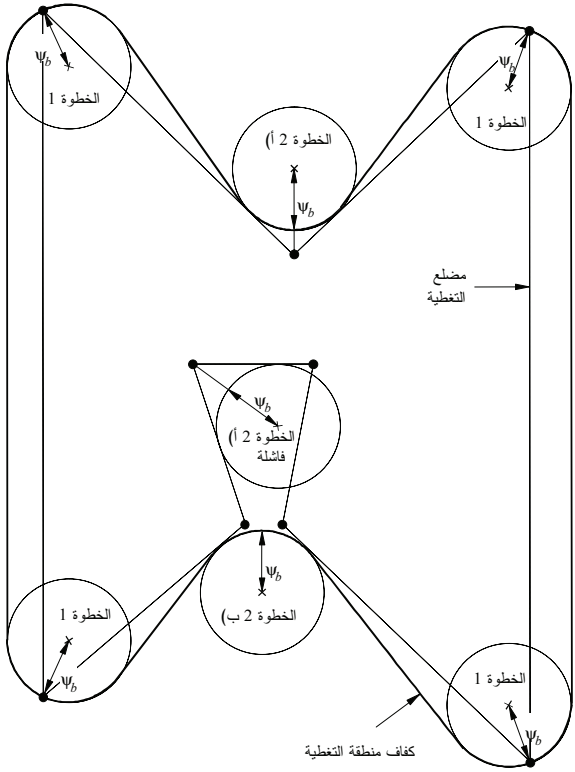
*الخطوة 3:* ترسم قطع مستقيمة مماسة لأجزاء الدوائر الموصوفة في الخطوتين 1 و2، والتي تكون أقرب ما يكون إلى مضلع التغطية ولكنها تقع خارج هذا المضلع.

*الخطوة 4:* إذا كانت المسافة الداخلية بين قطعتين مستقيمتين من القطع التي تم الحصول عليها في الخطوة 3، أقل من $2\psi_b$، ينبغي ضبط نقاط التحديد الرئيسية على مضلع التغطية بحيث ينتج عن إعادة تطبيق الخطوات من 1 إلى 3 مسافة داخلية بين القطعتين الداخليتين المشار إليهما تساوي $2\psi_b$.

ويظهر في الشكل 7 مثال لتقنية الرسم المذكورة.

الشكل 7

**رسم كفاف منطقة التغطية**




### 2.1 أكفة الكسب حول أكفة منطقة التغطية

تبرز صعوبات عندما يظهر في كفاف منطقة التغطية أجزاء مقعرة، كما ذكر في الملحق 1. وإذا استعملت $\Delta\psi$ مقيسة عمودياً على كفاف منطقة التغطية، تنتج تقاطعات بين الأعمدة، وقد تنتج تقاطعات مع كفاف منطقة التغطية.

وللتغلب على هذه المشكلة وعلى غيرها من المشاكل، يقترح إجراء عملية مكونة من خطوتين. وإذا لم تكن توجد تقعرات في أكفة التغطية، تلغى الخطوة 2 التالية.

*الخطوة 1*: يرسم كفاف لكل $\Delta\psi$ بحيث لا تكون أبداً المسافة الزاويَّة بين هذا الكفاف وكفاف منطقة التغطية أقل من $\Delta\psi$.

ويمكن تحقيق ذلك برسم أقواس طولها $\Delta\psi$ انطلاقاً من نقاط واقعة على كفاف منطقة التغطية. ويكون الغلاف الخارجي لهذه الأقواس هو كفاف الكسب الناتج.

وحيثما يكون كفاف منطقة التغطية مستقيماً أو محدباً، يستوفى هذا الشرط بإجراء القياس عمودياً على كفاف منطقة التغطية. ولن يحدث في هذه الحالة تقاطعات بين الأعمدة.

إن استعمال العملية المشروحة في الخطوة 1 يسمح بالتغلب على مشاكل الرسم في المناطق التي توجد فيها تقعرات. وإنما تبقى هناك بعض المشاكل في مناطق أخرى، من وجهة النظر العملية. فكما أشير في الملحق 1، قد يصبح التحكم في الفصوص الجانبية في مناطق التقعرات أكثر صعوبة مع ازدياد درجة التقعر، ويميل المقطع العرضي للمخطط إلى الاتساع، ويمكن أن يؤدي تطبيق الخطوة 1 إلى انقطاعات في ميل كفاف الكسب.

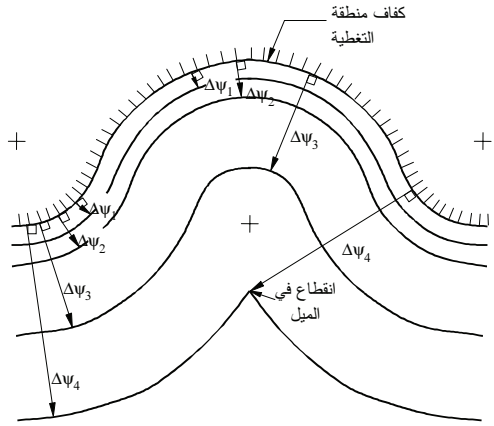
ويبدو معقولاً أن يفترض أن يكون لأكفة الكسب أنصاف أقطار انحناء لا تقل أبداً عن $(\psi_b + \Delta\psi)$ سواء نظر إليها من داخل كفاف الكسب أم من خارجه. ويتحقق هذا الشرط بالعملية الواردة في الخطوة 1 حيث يكون كفاف منطقة التغطية مستقيماً أو محدباً، وإنما لا يتحقق في المناطق المقعرة من كفاف منطقة التغطية. وتقع البؤر المقابلة لأنصاف أقطار الانحناءات داخل كفاف الكسب عندما يكون كفاف منطقة التغطية مستقيماً أو محدباً. أما في مناطق التقعر، فقد يؤدي استعمال الخطوة 1 إلى أنصاف أقطار انحناء تقل عن $(\psi_b + \Delta\psi)$ عندما ينظر إليها من خارج كفاف الكسب.

يظهر في الشكل 8 مثال للعملية الواردة في الخطوة 1 في منطقة يوجد بها تقعرات. وتستعمل قطع نصف دائرية لكفاف منطقة التغطية لغرض تسهيل الرسم. ويُلاحظ هنا الانقطاع في الميل.

ويقترح اتباع الخطوة 2 للأجزاء المقعرة، وذلك لمراعاة المشاكل المدرجة أعلاه وللتخلص من انقطاع الميل.

الشكل 8

**أكفة الكسب التي يتم الحصول عليها من الخطوة 1 في حالة كفاف مقعر لمنطقة التغطية**



*الخطوة 2:* عندما يتعلق الأمر بمناطق يتحدد فيها كفاف الكسب بواسطة الخطوة 1، وحيث يكون نصف قطر الانحناء عندما ينظر إليه من خارج هذا الكفاف أقل من $(\psi_b + \Delta\psi)$، يتعين الاستعاضة عن هذا الجزء من كفاف الكسب بكفاف يبلغ نصف قطر انحنائه $(\psi_b + \Delta\psi)$.

يظهر في الشكل 9 مثال للعملية الواردة في الخطوة 2 والمطبقة على التقعر الظاهر في الشكل 8. كما تعطى قيم أكفة الكسوب النسبية للتوضيح بافتراض أن $\psi_b$ هي كما تظهر في الشكل وأن قيمة $B$ تساوي 3 dB.

وهذه الطريقة المتبعة في الرسم لا تتضمن أي غموض، وتؤدي إلى نتائج يمكن توقعها بصورة عادية فيما يتعلق بأكفة المناطق التي فيها تقعرات. غير أن إعداد البرمجيات التي تسمح بتنفيذ هذه الطريقة أمر صعب، كما أن هذه الطريقة لا تناسب تماماً مناطق التغطية الصغيرة. ولا بد من مواصلة العمل في سبيل تحسين هذه الطريقة.

وتستعمل الطريقة التالية من أجل الحصول على قيم الكسب عند نقاط معينة دون رسم الأكفة.

يمكن الحصول على قيم الكسب عند نقاط بعيدة عن منطقة تقعر، بأن تحدد الزاوية $\Delta\psi$ التي تقاس عمودياً على كفاف منطقة التغطية ثم يُحسب الكسب باستعمال المعادلة المناسبة: (10) أو (11) أو (12) أو (13) أو (14). أما الكسب عند نقطة توجد في منطقة تقعر فيمكن تحديده كما يلي.

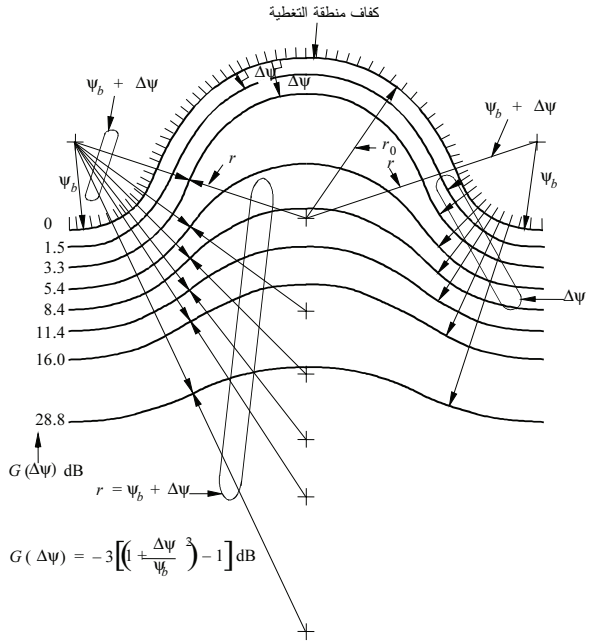
يتم أولاً إجراء اختبار بسيط. يرسم خط مستقيم يجتاز التقعر، بحيث يمس حافة التغطية في نقطتين، دون أن يقطعها. ثم يرسم عمودان على كفاف التغطية عند نقاط التماس. فإذا وقعت النقطة المعتبرة خارج منطقة التغطية بين العمودين، يحتمل أن يعاني تمييز الهوائي عند هذه النقطة من تأثير التقعر في منطقة التغطية. ويتعين عندئذ اتباع ما يلي:

يتم تحديد أصغر زاوية $\Delta\psi$ بين النقطة المعتبرة وكفاف منطقة التغطية. ثم ترسم دائرة نصف قطرها $(\psi_b + \Delta\psi)$ على أن تقع على محيطها النقطة المشار إليها، بحيث تصل مسافتها الزاوية من أي نقطة على كفاف منطقة التغطية إلى قيمتها القصوى عندما تكون الدائرة بكاملها خارج منطقة التغطية؛ وتدعى هذه المسافة الزاوية القصوى $\Delta\psi'$. ويمكنها أن تأخذ أي قيمة محصورة بين 0 و$\Delta\psi$، على أن تبقى أصغر من $\Delta\psi$ أو مساوية لها. ويمكن الحصول عندئذ على تمييز الهوائي عند النقطة المعتبرة بواسطة المعادلات (10) أو (11) أو (12) أو (13) أو (14) أو حسب الحالة بالاستعاضة عن المسافة $\Delta\psi$ بالمسافة $\Delta\psi'$.

وقد تم إحكام برنامجين حاسوبيين لإعداد أكفة منطقة التغطية استناداً إلى الطريقة الواردة أعلاه، ويتيسر هذان البرنامجان حالياً لدى مكتب الاتصالات الراديوية.

الشكل 9

**رسم أكفة الكسب في حالة كفاف مقعر لمنطقة التغطية – الخطوة 1 ثم الخطوة 2**



التوصيـــة ITU-R M.690-1*

# الخصائص التقنية للمنارات الراديوية للاستدلال على مواقع الطوارئ (EPIRBs) التي تعمل على الترددين الحاملين 121,5 MHz و243 MHz

(المسألة ITU-R 31/8)

(1995-1990)

**ملخص**

تتضمن هذه التوصية خصائص تقنية ينبغي أن تطابقها المنارات الراديوية للاستدلال على مواقع الطوارئ (EPIRBs) المهيأة للعمل على الترددين الحاملين 121,5 MHz و243 MHz.

إن الخصائص الإضافية للمنارات الراديوية EPIRBs المهيأة للنقل في الطائرة محددة في الملحقات الخاصة باتفاقية الطيران المدني الدولي.

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ ) أن لوائح الراديو تحدد الغرض من إشارات المنارات الراديوية للاستدلال على مواقع الطوارئ (EPIRB)؛

ب) أنه ينبغي للإدارات التي تسمح باستعمال المنارات EPIRBs العاملة على الترددين الحاملين 121,5 MHz و243 MHz أن تسهر لتكون هذه المنارات مطابقة لتوصيات القطاع ITU-R الخاصة بهذا الموضوع وللمعايير والممارسات التي توصي بها منظمة الطيران المدني الدولي (ICAO)،

*توصـــي*

**1** أن تكون الخصائص التقنية للمنارات، EPIRBs العاملة على الترددين الحاملين 121,5 MHz و243 MHz مطابقة للملحق 1.

## الملحـــق 1

## الخصائص التقنية للمنارات الراديوية للاستدلال على مواقع الطوارئ (EPIRBs) التي تعمل على الترددين الحاملين 121,5 MHz و243 MHz

ينبغي للمنارات الراديوية للاستدلال على مواقع الطوارئ (EPIRBs) التي تعمل على الترددين الحاملين 121,5 MHz و243 MHz أن تفي بالشروط التالية (انظر الملاحظة 1):

أ ) ينبغي أن يكون البث في ظروف ومواقع الهوائيات العادية مستقطباً رأسياً وأن يكون شامل الاتجاهات في المستوى الأفقي بشكل أساسي؛

ب) ينبغي أن تكون الترددات الحاملة مشكلة بالاتساع (تبلغ نسبة دورة التشغيل الدنيا 33 %) مع أدنى عمق للتشكيل يبلغ 0,85؛

ج ) ينبغي أن يتألف البث من إشارة تردد سمعي مميزة يتم الحصول عليها من تشكيل اتساع الترددات الحاملة مع كنس تردد سمعي نحو الأسفل لا يقل عن 700 Hz في المدى المحصور بين 1 600 Hz و300 Hz ومع معدل تكرار كنس يتراوح بين مرتين وأربع مرات في الثانية الواحدة؛

* ينبغي رفع هذه التوصية إلى علم منظمة الطيران المدني الدولي (ICAO) والأمانة العامة للمنظمة COSPAS-SARSAT.

د ) ينبغي أن يتضمن البث ترديداً حاملاً معرفاً بوضوح يتميز عن مركبات التشكيل بنطاق جانبي؛ وينبغي لنسبة 30% على الأقل من القدرة أن تكون محتواة في كل لحظة ضمن:

- ± 30 Hz من التردد الحامل على 121,5 MHz؛
- ± 60 Hz من التردد الحامل على 243,0 MHz؛

هـ ) ينبغي أن يكون صنف الإرسال A3X؛ غير أنه يمكن استعمال أي نمط من التشكيل تتوفر فيه المتطلبات المنصوص عليها في الفقرات ب) و ج) و د) أعلاه شرط ألاّ يسيء ذلك إلى تحديد موقع المنار الراديوي بدقة.

**ملاحظة 1** – تحدد الملحقات الخاصة باتفاقية الطيران المدني الدولي الخصائص الإضافية اللازمة للمنارات EPIRBs المحمولة على متن طائرة.

التوصية ITU-R P.838-3

# نموذج التوهين الخاص الناتج عن المطر المعد للاستعمال في طرائق التنبؤ

(المسألة ITU-R 201/3)

(2005-2003-1999-1992)

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة لقطاع الاتصالات الراديوية،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ ) أن هناك حاجة إلى حساب التوهين الناتج عن المطر يقوم على معرفة معدلات المطر،

*توصي*

**1** باستعمال الإجراء التالي.

يمكن الحصول على التوهين الخاص $\gamma_R$ (dB/km) من معدل المطر $R$ (mm/h) باستعمال علاقة القانون الأسي:

$$\gamma_R = kR^{\alpha} \tag{1}$$

يحدد المعاملان $k$ و$\alpha$ بدلالة التردد $f$ (GHz) في المدى 1 إلى 1 000 GHz من خلال المعادلات التالية التي تستخرج عن طريق مواءمة المنحنيات مع معامِلات القانون الأسي المشتقة من حسابات التناثر:

$$\log_{10} k = \sum_{j=1}^{4} a_j \exp\left[-\left(\frac{\log_{10} f - b_j}{c_j}\right)^2\right] + m_k \log_{10} f + c_k \tag{2}$$

$$\alpha = \sum_{j=1}^{5} a_j \exp\left[-\left(\frac{\log_{10} f - b_j}{c_j}\right)^2\right] + m_\alpha \log_{10} f + c_\alpha \tag{3}$$

حيث:

$f$: التردد (GHz)

$k$: سواء $k_H$ أو $k_V$

$\alpha$: سواء $\alpha_H$ أو $\alpha_V$.

يعطي الجدول 1 القيم الثابتة للمعامل $k_H$ للاستقطاب الأفقي، ويعطي الجدول 2 القيم الثابتة للمعامل $k_V$ للاستقطاب العمودي. ويعطي الجدول 3 القيم الثابتة للمعامل $\alpha_H$ للاستقطاب الأفقي، ويعطي الجدول 4 القيم الثابتة للمعامل $\alpha_V$ للاستقطاب العمودي.

الجدول 1

**معامِلات من أجل $k_H$**

| $c_k$ | $m_k$ | $c_j$ | $b_j$ | $a_j$ | $j$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,71147 | 0,18961– | 1,13098 | 10008– | 5,33980– | 1 |
| | | 0,45400 | 1,26970 | 0,35351– | 2 |
| | | 0,15354 | 0,86036 | 0,23789– | 3 |
| | | 0,16817 | 0,64552 | 0,94158– | 4 |

الجدول 2

**معامِلات من أجل $k_V$**

| $c_k$ | $m_k$ | $c_j$ | $b_j$ | $a_j$ | $j$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,63297 | 0,16398– | 0,81061 | 0,56934 | 3,80595– | 1 |
| | | 0,51059 | 0,22911– | 3,44965– | 2 |
| | | 0,11899 | 0,73042 | 0,39902– | 3 |
| | | 0,27195 | 1,07319 | 0,50167 | 4 |

الجدول 3

**معامِلات من أجل $\alpha_H$**

| $c_\alpha$ | $m_\alpha$ | $c_j$ | $b_j$ | $a_j$ | $j$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,95537– | 0,67849 | 0,55187– | 1,82442 | 0,14318– | 1 |
| | | 0,19822 | 0,77564 | 0,29591 | 2 |
| | | 0,13164 | 0,63773 | 0,32177 | 3 |
| | | 1,47828 | 0,96230– | 5,37610– | 4 |
| | | 3,43990 | 3,29980– | 16,1721 | 5 |

الجدول 4

**معامِلات من أجل $\alpha_V$**

| $c_\alpha$ | $m_\alpha$ | $c_j$ | $b_j$ | $a_j$ | $j$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,83433 | 0,053739– | 0,76284– | 2,33840 | 0,07771– | 1 |
| | | 0,54039 | 0,95545 | 0,56727 | 2 |
| | | 0,26809 | 1,14520 | 0,20238– | 3 |
| | | 0,116226 | 0,791669 | 48,2991– | 4 |
| | | 0,116479 | 0,791459 | 48,5833 | 5 |

بالنسبة لاستقطاب خطي واستقطاب دائري، ولأي هندسة مسير، يمكن حساب معامِلات المعادلة (1) انطلاقاً من قيم المعادلتين (2) و(3) بتطبيق المعادلتين التاليتين:

$$k = [k_H + k_V + (k_H - k_V)\cos^2\theta\cos 2\tau]/2 \quad (4)$$

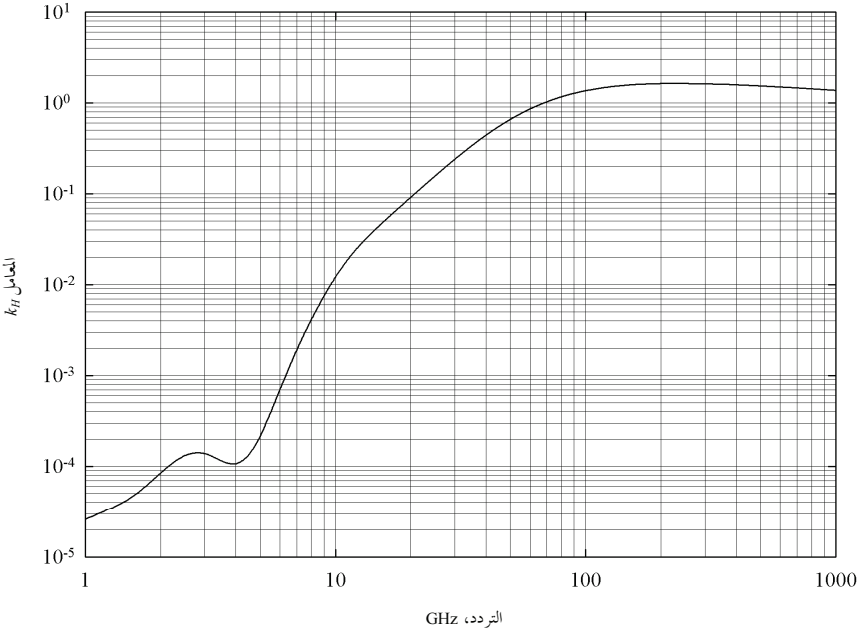
$$\alpha = [k_H\alpha_H + k_V\alpha_V + (k_H\alpha_H - k_V\alpha_V)\cos^2\theta\cos 2\tau]/2k \quad (5)$$

حيث $\theta$ زاوية ارتفاع المسير و$\tau$ زاوية ميل الاستقطاب على المستوى الأفقي (للاستقطاب الدائري، $\tau = 45°$).

تيسيراً للاطلاع، يرد المعاملان $k$ و$\alpha$ في شكل بياني في الأشكال 1 إلى 4، ويدرج الجدول 5 القيم العددية للمعاملات عند ترددات معينة.

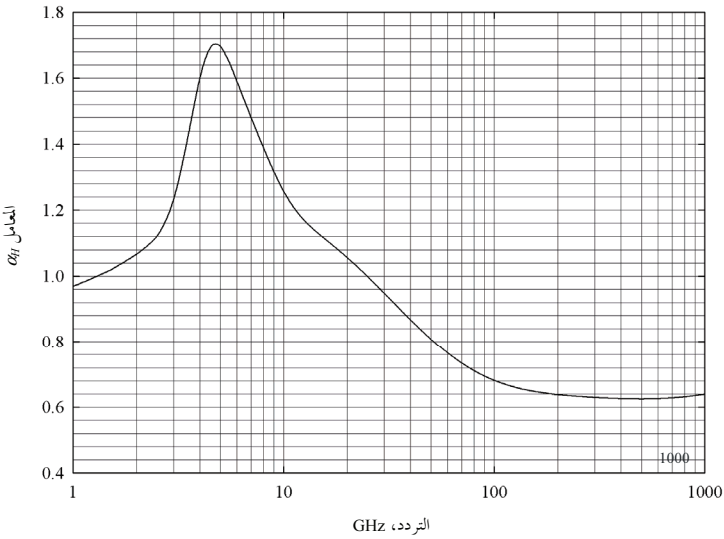
الشكل 1

**المعامل $k$ للاستقطاب الأفقي**



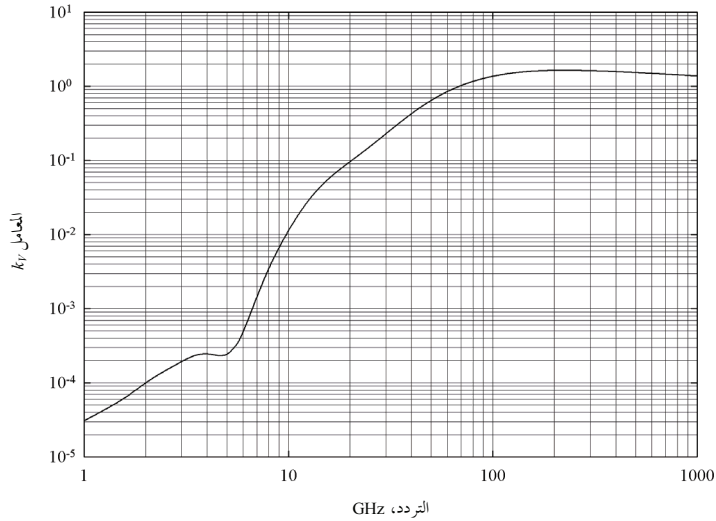
الشكل 2

**المعامل $\alpha$ للاستقطاب الأفقي**



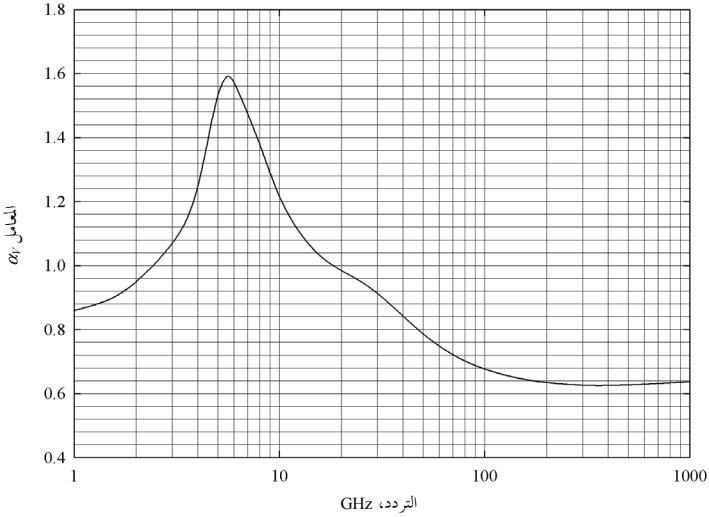

الشكل 3

**المعامل $k$ للاستقطاب العمودي**



الشكل 4

**المعامل $\alpha$ للاستقطاب الأفقي**



الجدول 5

**معامِلات مرتبطة بالتردد لتقييم التوهين بالمطر الخاص**
**باستعمال المعادلات (4) و(5) و(1)**

| $\alpha_V$ | $k_V$ | $\alpha_H$ | $k_H$ | التردد GHz |
|---|---|---|---|---|
| 0,8592 | 0,0000308 | 0,9691 | 0,0000259 | 1 |
| 0,8957 | 0,0000574 | 1,0185 | 0,0000443 | 1,5 |
| 0,9490 | 0,0000998 | 1,0664 | 0,0000847 | 2 |
| 1,0085 | 0,0001464 | 1,1209 | 0,0001321 | 2,5 |
| 1,0688 | 0,0001942 | 1,2322 | 0,0001390 | 3 |
| 1,1387 | 0,0002346 | 1,4189 | 0,0001155 | 3,5 |
| 1,2476 | 0,0002461 | 1,6009 | 0,0001071 | 4 |
| 1,3987 | 0,0002347 | 1,6948 | 0,0001340 | 4,5 |
| 1,5317 | 0,0002428 | 1,6969 | 0,0002162 | 5 |
| 1,5882 | 0,0003115 | 1,6499 | 0,0003909 | 5,5 |
| 1,5728 | 0,0004878 | 1,5900 | 0,0007056 | 6 |
| 1,4745 | 0,001425 | 1,4810 | 0,001915 | 7 |
| 1,3797 | 0,003450 | 1,3905 | 0,004115 | 8 |
| 1,2895 | 0,006691 | 1,3155 | 0,007535 | 9 |
| 1,2156 | 0,01129 | 1,2571 | 0,01217 | 10 |
| 1,1617 | 0,01731 | 1,2140 | 0,01772 | 11 |
| 1,1216 | 0,02455 | 1,1825 | 0,02386 | 12 |
| 1,0901 | 0,03266 | 1,1586 | 0,03041 | 13 |
| 1,0646 | 0,04126 | 1,1396 | 0,03738 | 14 |
| 1,0440 | 0,05008 | 1,1233 | 0,04481 | 15 |
| 1,0273 | 0,05899 | 1,1086 | 0,05282 | 16 |
| 1,0137 | 0,06797 | 1,0949 | 0,06146 | 17 |
| 1,0025 | 0,07708 | 1,0818 | 0,07078 | 18 |
| 0,9930 | 0,08642 | 1,0691 | 0,08084 | 19 |
| 0,9847 | 0,09611 | 1,0568 | 0,09164 | 20 |
| 0,9771 | 0,1063 | 1,0447 | 0,1032 | 21 |
| 0,9700 | 0,1170 | 1,0329 | 0,1155 | 22 |
| 0,9630 | 0,1284 | 1,0214 | 0,1286 | 23 |
| 0,9561 | 0,1404 | 1,0101 | 0,1425 | 24 |
| 0,9491 | 0,1533 | 0,9991 | 0,1571 | 25 |
| 0,9421 | 0,1669 | 0,9884 | 0,1724 | 26 |
| 0,9349 | 0,1813 | 0,9780 | 0,1884 | 27 |
| 0,9277 | 0,1964 | 0,9679 | 0,2051 | 28 |
| 0,9203 | 0,2124 | 0,9580 | 0,2224 | 29 |
| 0,9129 | 0,2291 | 0,9485 | 0,2403 | 30 |

الجدول 5

**معامِلات مرتبطة بالتردد لتقييم التوهين بالمطر الخاص**
**باستعمال المعادلات (4) و(5) و(1)**

| $\alpha_V$ | $k_V$ | $\alpha_H$ | $k_H$ | التردد GHz |
|---|---|---|---|---|
| 0,9055 | 0,2465 | 0,9392 | 0,2588 | 31 |
| 0,8981 | 0,2646 | 0,9302 | 0,2778 | 32 |
| 0,8907 | 0,2833 | 0,9214 | 0,2972 | 33 |
| 0,8834 | 0,3026 | 0,9129 | 0,3171 | 34 |
| 0,8761 | 0,3224 | 0,9047 | 0,3374 | 35 |
| 0,8690 | 0,3427 | 0,8967 | 0,3580 | 36 |
| 0,8621 | 0,3633 | 0,8890 | 0,3789 | 37 |
| 0,8552 | 0,3844 | 0,8816 | 0,4001 | 38 |
| 0,8486 | 0,4058 | 0,8743 | 0,4215 | 39 |
| 0,8421 | 0,4274 | 0,8673 | 0,4431 | 40 |
| 0,8357 | 0,4492 | 0,8605 | 0,4647 | 41 |
| 0,8296 | 0,4712 | 0,8539 | 0,4865 | 42 |
| 0,8236 | 0,4932 | 0,8476 | 0,5084 | 43 |
| 0,8179 | 0,5153 | 0,8414 | 0,5302 | 44 |
| 0,8123 | 0,5375 | 0,8355 | 0,5521 | 45 |
| 0,8069 | 0,5596 | 0,8297 | 0,5738 | 46 |
| 0,8017 | 0,5817 | 0,8241 | 0,5956 | 47 |
| 0,7967 | 0,6037 | 0,8187 | 0,6172 | 48 |
| 0,7918 | 0,6255 | 0,8134 | 0,6386 | 49 |
| 0,7871 | 0,6472 | 0,8084 | 0,6600 | 50 |
| 0,7826 | 0,6687 | 0,8034 | 0,6811 | 51 |
| 0,7783 | 0,6901 | 0,7987 | 0,7020 | 52 |
| 0,7741 | 0,7112 | 0,7941 | 0,7228 | 53 |
| 0,7700 | 0,7321 | 0,7896 | 0,7433 | 54 |
| 0,7661 | 0,7527 | 0,7853 | 0,7635 | 55 |
| 0,7623 | 0,7730 | 0,7811 | 0,7835 | 56 |
| 0,7587 | 0,7931 | 0,7771 | 0,8032 | 57 |
| 0,7552 | 0,8129 | 0,7731 | 0,8226 | 58 |
| 0,7518 | 0,8324 | 0,7693 | 0,8418 | 59 |
| 0,7486 | 0,8515 | 0,7656 | 0,8606 | 60 |
| 0,7454 | 0,8704 | 0,7621 | 0,8791 | 61 |
| 0,7424 | 0,8889 | 0,7586 | 0,8974 | 62 |
| 0,7395 | 0,9071 | 0,7552 | 0,9153 | 63 |
| 0,7366 | 0,9250 | 0,7520 | 0,9328 | 64 |
| 0,7339 | 0,9425 | 0,7488 | 0,9501 | 65 |

الجدول 5

**معامِلات مرتبطة بالتردد لتقييم التوهين بالمطر الخاص**
**باستعمال المعادلات (4) و(5) و(1)**

| $\alpha_V$ | $k_V$ | $\alpha_H$ | $k_H$ | التردد GHz |
|---|---|---|---|---|
| 0,7313 | 0,9598 | 0,7458 | 0,9670 | 66 |
| 0,7287 | 0,9767 | 0,7428 | 0,9836 | 67 |
| 0,7262 | 0,9932 | 0,7400 | 0,9999 | 68 |
| 0,7238 | 1,0094 | 0,7372 | 1,0159 | 69 |
| 0,7215 | 1,0253 | 0,7345 | 1,0315 | 70 |
| 0,7193 | 1,0409 | 0,7318 | 1,0468 | 71 |
| 0,7171 | 1,0561 | 0,7293 | 1,0618 | 72 |
| 0,7150 | 1,0711 | 0,7268 | 1,0764 | 73 |
| 0,7130 | 1,0857 | 0,7244 | 1,0908 | 74 |
| 0,7110 | 1,1000 | 0,7221 | 1,1048 | 75 |
| 0,7091 | 1,1139 | 0,7199 | 1,1185 | 76 |
| 0,7073 | 1,1276 | 0,7177 | 1,1320 | 77 |
| 0,7055 | 1,1410 | 0,7156 | 1,1451 | 78 |
| 0,7038 | 1,1541 | 0,7135 | 1,1579 | 79 |
| 0,7021 | 1,1668 | 0,7115 | 1,1704 | 80 |
| 0,7004 | 1,1793 | 0,7096 | 1,1827 | 81 |
| 0,6988 | 1,1915 | 0,7077 | 1,1946 | 82 |
| 0,6973 | 1,2034 | 0,7058 | 1,2063 | 83 |
| 0,6958 | 1,2151 | 0,7040 | 1,2177 | 84 |
| 0,6943 | 1,2265 | 0,7023 | 1,2289 | 85 |
| 0,6929 | 1,2376 | 0,7006 | 1,2398 | 86 |
| 0,6915 | 1,2484 | 0,6990 | 1,2504 | 87 |
| 0,6902 | 1,2590 | 0,6974 | 1,2607 | 88 |
| 0,6889 | 1,2694 | 0,6959 | 1,2708 | 89 |
| 0,6876 | 1,2795 | 0,6944 | 1,2807 | 90 |
| 0,6864 | 1,2893 | 0,6929 | 1,2903 | 91 |
| 0,6852 | 1,2989 | 0,6915 | 1,2997 | 92 |
| 0,6840 | 1,3083 | 0,6901 | 1,3089 | 93 |
| 0,6828 | 1,3175 | 0,6888 | 1,3179 | 94 |
| 0,6817 | 1,3265 | 0,6875 | 1,3266 | 95 |
| 0,6806 | 1,3352 | 0,6862 | 1,3351 | 96 |
| 0,6796 | 1,3437 | 0,6850 | 1,3434 | 97 |
| 0,6785 | 1,3520 | 0,6838 | 1,3515 | 98 |
| 0,6775 | 1,3601 | 0,6826 | 1,3594 | 99 |
| 0,6765 | 1,3680 | 0,6815 | 1,3671 | 100 |

الجدول 5

**معامِلات مرتبطة بالتردد لتقييم التوهين بالمطر الخاص باستعمال المعادلات (4) و(5) و(1)**

| $\alpha_V$ | $k_V$ | $\alpha_H$ | $k_H$ | التردد GHz |
|---|---|---|---|---|
| 0,6609 | 1,4911 | 0,6640 | 1,4866 | 120 |
| 0,6466 | 1,5896 | 0,6494 | 1,5823 | 150 |
| 0,6343 | 1,6443 | 0,6382 | 1,6378 | 200 |
| 0,6262 | 1,6286 | 0,6296 | 1,6286 | 300 |
| 0,6256 | 1,5820 | 0,6262 | 1,5860 | 400 |
| 0,6272 | 1,5366 | 0,6253 | 1,5418 | 500 |
| 0,6293 | 1,4967 | 0,6262 | 1,5013 | 600 |
| 0,6315 | 1,4622 | 0,6284 | 1,4654 | 700 |
| 0,6334 | 1,4321 | 0,6315 | 1,4335 | 800 |
| 0,6351 | 1,4056 | 0,6353 | 1,4050 | 900 |
| 0,6365 | 1,3822 | 0,6396 | 1,3795 | 1 000 |

التوصيـــة ITU-R M.1084-4*، **

# حلول مؤقتة لتحسين فعالية استخدام محطات الخدمة المتنقلة البحرية للنطاق MHz 174-156

(المسألة ITU-R 96/8)

(2001-1998-1997-1995-1994)

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ ) أن التوصية رقم (Mob-87) 318 الصادرة عن المؤتمر الإداري العالمي للراديو المعني بالخدمات المتنقلة (WARC Mob-87) (جنيف، 1987) تسعى لإيجاد أنسب الوسائل لتحسين فعالية استعمال طيف الترددات على الموجات المترية (VHF) الموزع للاتصالات المتنقلة البحرية حسب التذييل 18 من لوائح الراديو (RR)؛

ب) أن وجود نظام دولي مشترك أمر ضروري لكي تتمكن الاتصالات البحرية من ضمان سلامة الحياة البشرية في البحر؛

ج) أن أكثر المنافع طويلة الأجل لفعالية الطيف سيتم تحقيقها باستعمال أحدث التقنيات الرقمية أو تقنيات الإرسال ضيق النطاق؛

د ) أن إدخال التقنيات الجديدة أو إعادة تخطيط توزيع نطاقات التردد مهمة كبيرة تتطلب فترة انتقالية طويلة؛

هـ ) أن جميع التجهيزات الجديدة يجب أن تكون متوائمة مع التجهيزات الموجودة حالياً وفقاً للتوصية ITU-R M.489 الشائع استعمالها حالياً أو تكون قادرة على التعايش معها؛

و ) أن إدخال التقنيات الجديدة يجب ألا يؤثر على استمرار تيسر اتصالات الاستغاثة والسلامة في الخدمة المتنقلة البحرية على نطاقات الموجات المترية (VHF) لكل المستعملين حسب التذييل 18 من لوائح الراديو؛

ز ) أن ازدحام نطاق الموجات المترية (VHF) الموزع للخدمة المتنقلة البحرية أصبح مشكلة هامة في بعض أنحاء العالم تتزايد تفاقماً؛

ح) أن الإدارات التي هي بحاجة إلى هذا النطاق قد تتخذ إجراءات لحل مشكلة الازدحام هذه محلياً عندها؛

ط) أن التذييل 18 من لوائح الراديو يتيح للإدارات التي لها حاجة ملحة لتخفيض الازدحام المحلي، أن تطبق مباعدة بين القنوات تبلغ kHz 12,5 شريطة ألا ينتج عن هذا التطبيق حدوث تداخل على القنوات kHz 25؛

ي) أن تطبيق المباعدة بين القنوات kHz 12,5 سيتطلب وضع خطة مقيسة لترقيم القنوات؛

ك) أن الإدارات تخطط لتطبيق منهج تشغيل القنوات ذات الترددين على تردد واحد فقط لتخفيف حدة الازدحام الحالي؛

---

* يجب أن ترفع هذه التوصية إلى عناية المنظمة البحرية الدولية (IMO).

** *ملاحظة من الأمانة*: يعتبر الجدولان 1 و3 وحدهما من الملحق 4 بهذه التوصية مضمّنين بالإحالة إليهما.

ل) أن هذه الحلول المؤقتة تستخدم في نظام تعرف هوية أوتوماتي عالمي معياري يجري تطويره طبقاً للتوصية ITU-R M.1371 للوفاء بمتطلبات المنظمة البحرية بشأن التجهيزات المحمولة على متن السفن،

*توصي*

**1** أن تقوم الإدارات التي تحتاج إلى حل عاجل لمشكلة الازدحام، بتشغيل القنوات ذات الترددين على تردد واحد كإجراء عملي مؤقت.

**2** أن تتحول الإدارات ذات الحاجات العاجلة لحل مشكلة الازدحام، إلى التشكيل الترددي (FM) التماثلي على القنوات المتباعدة بقدر 12,5 kHz كإجراء انتقالي قد يشكل نهجاً بسيطاً لتحسين فعالية استخدام الطيف ولكنه قد يؤثر على العمليات الجارية خاصة حينما تتعلق هذه العمليات بالملاحة البحرية الدولية التي تستخدم مباعدة للقنوات قدرها 25 kHz؛

**3** أن تتحاشى الإدارات حين تستعمل قنوات التشكيل الترددي (FM) التماثلية بمباعدة 12,5 kHz كإجراء مؤقت، أن تستعمل قنوات الاستغاثة والسلامة والقنوات التي تؤثر على سلامة الملاحة الدولية؛

**4** ألا تضر الترتيبات المؤقتة المشار إليها في الفقرتين 2 و3 من الفقرة *توصي* بتنفيذ الحل البعيد الأمد الناتج عن الدراسات المستمرة والذي قد يؤدي إلى استخدام تكنولوجيات متطورة ومباعدة بين القنوات مختلفة عن 12,5 kHz؛

**5** ألا تضر الترتيبات المؤقتة المشار إليها في الفقرتين 2 و3 من الفقرة *توصي* بتنفيذ المجتمع الدولي على الأمد البعيد لنظام دولي وحيد لاتصالات الاستغاثة والسلامة؛

**6** الإدارات التي تنوي اللجوء إلى استخدام القنوات ضيقة النطاق لحل مشكلة الازدحام الحالي، أن تعتبر الملحق 2 مرشداً للانتقال من المباعدة 25 kHz إلى مباعدات بين القنوات أضيق نطاقاً.

**7** الإدارات التي تنوي اللجوء إلى استخدام القنوات ضيقة النطاق لحل مشكلة الازدحام الحالي، أن تستعمل تجهيزات مطابقة للخصائص التقنية الواردة في الملحق 1 مع مراعاة أحكام التذييل 18 من لوائح الراديو (RR)؛

**8** الإدارات التي تطبق المباعدة بالتخالف 12,5 kHz بين القنوات ضيقة النطاق المشذرة، على أساس مؤقت، أن تعتبر الملحق 3 مثالاً لمنهج قابل للتطبيق (هناك عدة أمثلة لمناهج تختلف خصائصها عن تلك الوارد وصفها في الملحق 3)؛

**9** الإدارات التي تطبق قنوات ضيقة النطاق بمباعدة 12,5 kHz أن تأخذ بالاعتبار الملحق 4 عند ترقيم القنوات الجديدة؛

**10** الإدارات التي تطبق تشغيل القنوات ذات الترددين على تردد واحد أن تأخذ الفقرة 3 من الملحق 4 بالاعتبار عند ترقيم القنوات؛

**11** الإدارات إلى السعي بأقصى قدر ممكن إلى تطبيق أحدث التقنيات الرقمية أو تقنيات النطاقات الضيقة لكي تتمكن من الوفاء باحتياجات التشغيل المستقبلية ومن تحقيق الاستعمال الفعال للنطاق 156-174 MHz.

## الملحـــق 1

## الخصائص التقنية للتجهيزات المصممة لتشتغل مع قنوات بمباعدة 12,5 kHz

ينبغي للتجهيزات التي تطبق المعلمات التالية (انظر الملاحظة 1) ألا تستعمل إلا طبقاً لأحكام التذييل 18 من لوائح الراديو (RR):

– ألا يتجاوز تسامح التردد لمرسلات المحطات الساحلية ومحطات السفينة $5 \times 10^{-6}$؛

– ألا يتجاوز انحراف التردد القيمة ± 2,5 kHz.

**الملاحظة 1** – للمعلومية، تستند الخصائص الأخرى إلى المعيار الأوروبي للاتصالات (ETS) رقم 086 300 المنشور من قِبل المعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات (ETSI).

# الملحـــق 2

# الانتقال إلى قنوات ضيقة النطاق في الخدمة المتنقلة البحرية

## 1 مقدمة

يعالج هذا الملحق الطريقة التي يمكن بها للخدمة المتنقلة البحرية أن تنتقل في المستقبل إلى قنوات ضيقة النطاق بمباعد 5 kHz أو 6,25 kHz، باستعمال تشكيل خطي أو رقمي. ويتم النظر في أمر التخلي عن المباعدة 25 kHz المستعملة حالياً وكذلك عن المباعدة 12,5 kHz التي قد تطبقها بعض الإدارات بصورة مؤقتة.

## 2 آثار الانتقال إلى قنوات ضيقة النطاق

### 1.2 الانتقال

إن أكثر الطرق عملية وأقلها ضرراً للانتقال من المباعدة 25 kHz أو 12,5 kHz إلى المباعدة 5 kHz أو 6,25 kHz هي تشذير القنوات ضيقة النطاق بين القنوات الأكثر اتساعاً؛ ويمكن استعمال تقنية مماثلة في كل الحالات. لكن، بما أن تقنيات التشكيل الخطي والرقمي التي تستعمل المباعدة 5 kHz و/أو 6,25 kHz ليست متوائمة مع تجهيزات التشكيل الترددي (FM) الحالية، فإن هناك حاجة إلى أسلوب مزدوج أو إلى أجهزة إضافية خلال الفترة الانتقالية.

### 2.2 التشذير

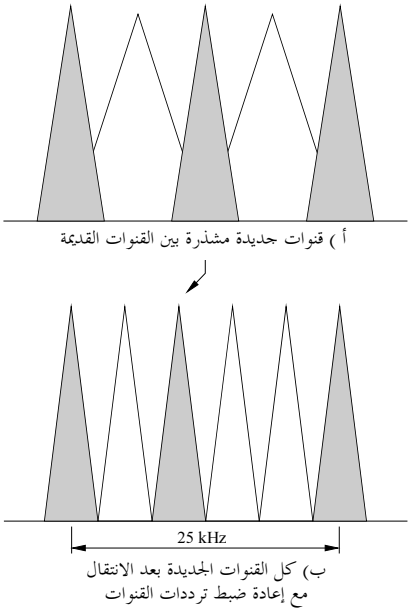
#### 1.2.2 التشذير مع قنوات المباعدة 25 kHz

يوضح الشكلان 1 و2 كيف يمكن تشذير قنوات المباعدة 5 kHz أو 6,25 kHz بين قنوات المباعدة الحالية 25 kHz. وخلال الفترة الانتقالية، يطلب من المحطات الساحلية والسفن أن تقتني تجهيزات ضيقة النطاق وتنتقل إلى القنوات ضيقة النطاق الجديدة كلما أصبحت متيسرة. وسيزداد عدد القنوات ضيقة النطاق تدريجياً أثناء الفترة الانتقالية، بينما يأخذ عدد قنوات المباعدة 25 kHz المتيسرة بالانخفاض بنسب مقابلة.

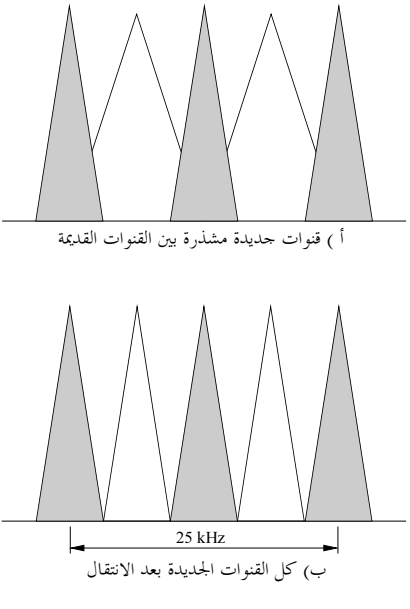
وفي تاريخ معين، تسحب جميع قنوات المباعدة 25 kHz المتبقية ويستعاض عنها بقنوات جديدة.

إن الانتقال من قنوات المباعدة 25 kHz سيكون بسيطاً نسبياً، لكن من المرجح أن تظهر حاجة إلى إعادة ضبط القنوات أو حواف النطاقات.

الشكل 1
**الانتقال من المباعدة 25 kHz إلى المباعدة 5 kHz**




الشكل 2
**الانتقال من المباعدة 25 kHz إلى المباعدة 6,25 kHz**




1084-01

### 2.2.2 التشذير مع قنوات المباعدة 12,5 kHz

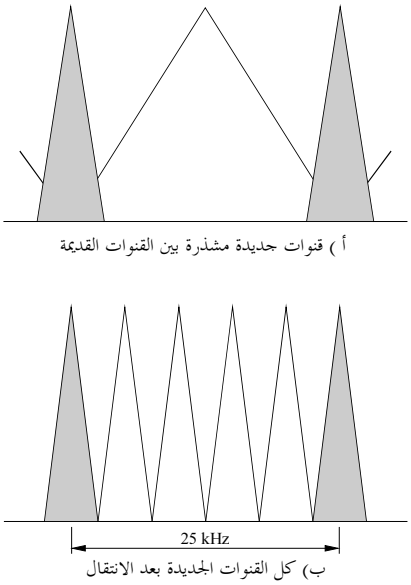
يبين الشكلان 3 و4 أن مبدأ تشذير قنوات المباعدة 5 kHz أو 6,25 kHz بين أي قنوات المباعدة 12,5 kHz المؤقتة هو نفسه كما في حالة تشذير قنوات المباعدة 25 kHz. غير أن الانتقال النهائي يكون أكثر تعقيداً في حالة المباعدة 5 kHz لأن القناة الواقعة في البداية في وسط النطاق 25 kHz يجب أن تنقل بقدر 2,5 kHz عند التشذير.

### 3.2.2 التشذير مع قنوات المباعدتين 25 kHz و12,5 kHz

إذا انتقلت بعض الإدارات إلى مباعدة 12,5 kHz كإجراء مؤقت، وإذا تم تشذير قنوات المباعدة 12,5 kHz بين قنوات المباعدة 25 kHz، فإن الانتقال في المستقبل إلى قنوات المباعدة 5 kHz أو 6,25 kHz سيكون أكثر تعقيداً. وكما يبين ذلك الشكل 5، فإن القناة الجديدة ذات المباعدة 5 kHz أو 6,25 kHz ستتراكب مع واحدة أو غيرها من القنوات التي عرض نطاقها أكبر.

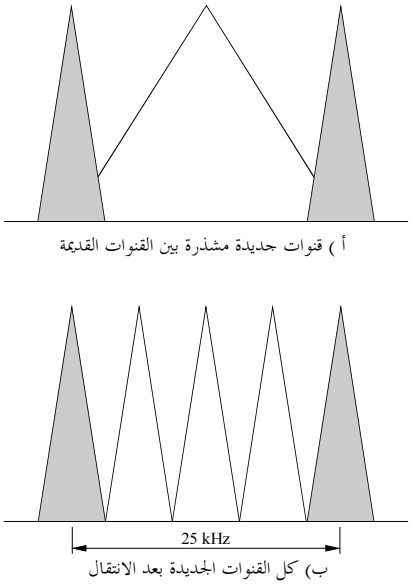
الشكل 3

**الانتقال من المباعدة kHz 12,5 إلى المباعدة kHz 5**




الشكل 4

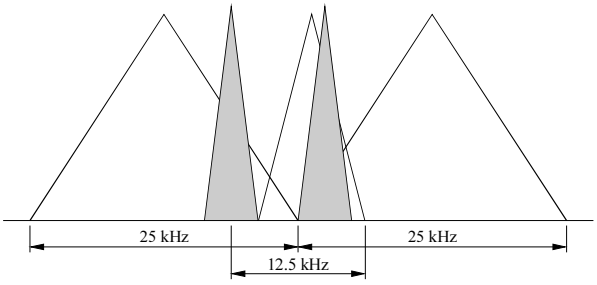
**الانتقال من المباعدة kHz 12,5 إلى المباعدة kHz 6,25**




1084-03

الشكل 5

**إدخال قناة جديدة مباعدتها 5 أو kHz 6,25، على رأس قنوات المباعدة kHz 12,5 التي سبق تشذيرها بين قنوات المباعدة kHz 25، يزيد من تراكب الإرسالات**
**يبين الشكل حالتين بديلتين**




1084-05

## 3 التداخل

يجب أن تتم عملية التشذير بطريقة تقلل من التداخل المتبادل. وقد أجريت قياسات للتداخل وللأداء في قناة مشتركة بين القنوات ذات التشكيل الخطي المشذرة والقنوات ذات تشكيل التردد (FM) والمباعدة 12,5 kHz. ويبدو أنه ليست هناك أي معلومات منشورة مماثلة عن حالة إشارات الكلام الرقمية ضيقة النطاق. غير أن من المعقول افتراض أن تشذير قنوات المباعدتين 5 kHz و6,25 kHz مع قنوات المباعدة 25 kHz سوف يؤدي إلى تداخل أقل وإلى أداء أفضل في القناة المشتركة منها بين قنوات المباعدة 12,5 kHz.

## 4 استنتاجات

مسار الانتقال إلى قنوات ذات مباعدة 5 أو 6,25 kHz يكون مماثلاً. غير أن الانتقال المباشر من المباعدة 25 kHz، بدلاً من الانتقال عبر خطوة مؤقتة بالمباعدة 12,5 kHz، يكون أبسط، وذلك للأسباب التالية:

- يكون تخطيط القنوات أسهل، وتكون حالات إعادة ضبط الترددات المركزية أقل عدداً؛
- إن تشذير قنوات المباعدة 12,5 kHz بين قنوات المباعدة 25 kHz كإجراء مؤقت، يسمح بتفادي مشكلة تراكب القنوات؛
- يرجح أن تكون احتمالات التداخل أقل.

من الواضح أن تشذير القنوات سوف يحتاج إلى تخطيط محكم وسيكون استعمال أدوات تخطيط الترددات مهماً. وسيحتاج الأمر إلى قياسات ميدانية ودراسات إضافية لتوفير المعلومات اللازمة.

# الملحـــق 3

## مثال على طريقة تطبيق مباعدة بالتخالف 12,5 kHz بين القنوات ضيقة النطاق المشذرة

يمكن استخدام هذه الطريقة عندما يدرج التشغيل بالمباعدة 12,5 kHz في نفس التجهيز مع التشغيل بالمناداة الانتقائية الرقمية (DSC) (راجع الملاحظة 1) ومع التشغيل بالمباعدة 25 kHz.

**الملاحظة 1** – إن التشغيل بالمناداة الانتقائية الرقمية (DSC) الوارد في هذا التطبيق مطابق تماماً للتوصيات ITU-R M.493 وITU-R M.541 وITU-R M.821 وITU-R M.825.

## 1 أداء المُستقبِل

**1.1** يتعين أن تكون الحساسية مساوية أو أقل من 0,3 µV حين تكون النسبة: الإشارة + الضوضاء + التشوه إلى الضوضاء + التشوه (SINAD) مساوية 12 dB عند خرج المستقبل ومع نغمة تشكيل بتشكيل ترددي ضيق النطاق (NBFM) عند التردد 1 kHz ولها انحراف ذروة قدره 2 kHz.

**2.1** يجب أن يكون نبذ القناة المجاورة 70 dB على الأقل من أجل قناة مجاورة مباعدتها 12,5 kHz.

**3.1** يجب أن تكون نسبة الاستجابة الهامشية ونسبة النبذ خارج النطاق 75 dB على الأقل.

**4.1** يجب أن تكون نسبة نبذ التشكيل البيني عند التردد الراديوي 75 dB على الأقل.

**5.1** يجب ألا تتعدى قدرة أي بث هامشي مقاسة عند طرفي الهوائي، 2,0 nW على أي تردد منفصل.

**6.1** يجب على القدرة المشعة الفعالة (e.r.p.) لأي بث هامشي يشع من أي وحدة على أي تردد يبعد بمقدار ±70 MHz من تردد الموجة الحاملة ألا تتجاوز 10 nW. وعند أي تردد يبعد عن تردد الموجة الحاملة بأكثر من 70 MHz، يجب ألا يزيد البث الهامشي عن 10 nW مضافاً إليه –6 dB/ثمانية للترددات التي تصل إلى 1 000 MHz.

**7.1** للمستقبلات ذات المقدرة على المناداة DSC والتشكيل C4FM (تشكيل FM من أربع سويات بغلاف ثابت) يكون التشكيل الرقمي في هذا التطبيق متلائماً مع التشكيل CQPSK (تشكيل بالإبراق التربيعي بزحزحة الطور المتوائم) للإرسال والاستقبال معاً).

**1.7.1** للتشغيل DSC على قنوات المباعدة 25 kHz، يجب أن يكون المستقبل قادراً على استقبال أي رزمة معطيات DSC عند 0,3 µV بدون أخطاء.

**2.7.1** للتشغيل DSC على القنوات المشذرة (بتخالف يبلغ 12,5 kHz)، يجب أن يكون المستقبل قادراً على استقبال رزمة معطيات DSC عند 0,3 µV مع أقصى انحراف مخفض قدره ± 2,5 kHz بدون أخطاء.

**3.7.1** لتشغيل التشكيل C4FM بالمعدل 600 9 بتة/ثانية، يجب أن يكون المستقبل قادراً على استقبال رزمة معطيات مؤلفة من 512 سمة عند 0,5 µV بدون أخطاء. ويمكن استعمال تصحيح الخطأ الأمامي (FEC) لإنجاز هذا الاستقبال الخالي من الأخطاء.

## 2 أداء المرسل

**1.2** يجب ألا تتجاوز تفاوت التردد المسموح به لمرسلات المحطات الساحلية القيمة $1 \times 10^{-6}$ والمسموح به لمرسلات محطات السفن $5 \times 10^{-6}$.

**2.2** يجب أن يكون البث الهامشي على ترددات منفصلة، عندما يقاس من حمل غير تفاعلي يساوي معاوقة الخرج الاسمية للمرسل، موافقاً لأحكام التذييل 3 من لوائح الراديو (RR).

**3.2** يجب ألا تتجاوز قدرة الموجة الحاملة لمرسلات المحطة الساحلية عادة 50 W (e.r.p.).

**4.2** يجب ألا تتجاوز قدرة الموجة الحاملة لمرسلات محطات السفن 25 W كما يجب أن تتوفر الوسائل التي تسمح بخفضها بسهولة إلى 1 W أو أقل لاستخدامات المدى القصير.

**5.2** يجب ألا يتجاوز انحراف التردد ± 2,5 kHz عند الإرسال على القنوات ذات التشكيل NBFM والمباعدة 12,5 kHz. ويجب ألا يتعدى عرض النطاق الذي تشغله هذه القنوات 11 kHz. ويتعين استخدام الدارات التي تحد من الانحراف بحيث يكون أقصى انحراف تردد ممكن مستقلاً عن التردد السمعي للدخل. وإذا استخدم مبدل تشكيل، يجب السماح بانحراف قدره ± 5 kHz للتشغيل على القنوات ترددية التشكيل عريضة النطاق (WBFM) ومباعدتها 25 kHz.

**6.2** يجب ألا يتجاوز الحد العلوي لنطاق التردد السمعي 3 kHz.

**7.2** يجب ألا تتجاوز القدرة التي تشعها الوحدة 25 µW.

**8.2** يجب أن يتم الإرسال الصوتي عن طريق التشكيل الترددي على الموجات المترية (VHF) في النطاق البحري القياسي مع تشديد مسبق قدره 6 dB/ثمانية. وهذا ضروري لضمان توفر اتصالات موثوق بها وآمنة وقابلة للتشغيل البيني في أعالي البحار وفي الطرق المائية.

## 9.2 للمرسلات ذات المقدرة على المناداة DSC والتشكيل C4FM

**1.9.2** يجب أن تتوافق المرسلات ذات المقدرة على المناداة DSC مع متطلبات التوصيات ITU-R M.493 وITU-R M.541 وIMO A.803(19) كحد أدنى. ويجب أن توفر المحطات إمكانية مراقبة قنوات الموجات المترية VHF المستخدمة لأغراض المناداة DSC من أجل اكتشاف وجود إشارة وأن توفر أجهزة تمكن من الخزول أوتوماتياً دون إرسال نداء DSC طالما لم تحرر القناة، باستثناء نداءات الاستغاثة والسلامة.

**2.9.2** يجب استخدام التشغيل DSC (200 1 بتة/ثانية) في كل مرة تشغل فيها القناة 70. ويتعين ألا تستخدم القناة 70 كقناة عاملة لأي غرض بل يجب أن يحتفظ بها كقناة للمناداة الدولية للاستغاثة والسلامة. ويتعين استخدام أي قناة عاملة أخرى لإرسال معطيات الأغراض الأخرى مثل نقل رسائل المعطيات والمراقبة الأمنية وتتبع السفن والمراقبة التابعة الأوتوماتية (ADS).

**3.9.2** يجب أن يتم إرسال المعطيات لأغراض الاستخدامات العامة على كل من قنوات المباعدة 25 kHz عريضة النطاق والقنوات ضيقة النطاق المشذرة (بتخالف قدره 12,5 kHz)، كما يجب استخدام البروتوكول DSC إلى أقصى حد ممكن. ويجب السعي إلى إدخال تحسينات على البروتوكول DSC كلما تستدعي الحاجة وتنسيقها بشكل يضمن الحفاظ على التحكم التنظيمي وبالتالي ضمان التشغيل البيني لأجهزة مختلف المصنعين.

**4.9.2** يجب أن يكون للتشغيل DSC (1200 بتة/ثانية) على القنوات ضيقة النطاق المشذرة (بتخالف قدره 12,5 kHz) أقصى انحراف مخفض قدره ± 2,5 kHz.

**5.9.2** يجب أن تتم إرسالات المعطيات عالية السرعة (600 9 بتة/ثانية) باستخدام التشكيل C4FM مع قولبة مرشاح النطاق الأساسي.

### 1.5.9.2 التشكيل C4FM على القنوات التي تخالف ترددها يساوي 12,5 kHz

يتكون المشكل C4FM من مرشاح نيكويست بجيب تمام مرفوع متشلشل مع مرشاح قولبة متشلشل بدوره مع مشكل للتردد.

### 2.5.9.2 المرشاح نيكويست للمشكل C4FM

ترشح أزواج بتات المعلومات (أي 800 4 رمز/ثانية) باستخدام مرشاح جيب التمام المرفوع الذي يستوفي معيار نيكويست لخفض التداخل بين الرموز إلى أدنى حد. ويكون تأخر الزمرة للمرشاح منتظماً في نطاق التمرير عند $|f| < 2\,880$ Hz. ويساوي مقدار استجابة المرشاح:

| | | |
|---|---|---|
| تقريباً 1 | عند | $|f| < 1\,920$ Hz |
| $0{,}5 + 0{,}5 \cos(2\pi f/1\,920)$ | عند | $1\,920 \text{ Hz} < |f| < 2\,880$ Hz |
| 0 | عند | $|f| > 2\,880$ Hz |

### 3.5.9.2 مرشاح قولبة المشكّل C4FM

لمرشاح القولبة تأخر زمرة منتظم في نطاق التمرير عند $|f| < 2\,880$ Hz. ويساوي مقدار استجابة المرشاح عند $|f| > 2\,880$ Hz هو $(\pi f/4\,800)/\sin(\pi f/4\,800)$.

### 4.5.9.2 المشكّل C4FM

يكون الانحراف +1,8 kHz لزوج البتات 01 و+0,6 kHz لزوج البتات 00 و–0,6 kHz لزوج البتات 10 و–1,8 kHz لزوج البتات 11.

# الملحـــق 4

## تخصيص الأرقام للقنوات المشذرة وتشغيل القنوات مزدوجة التشغيل بأسلوب التشغيل المفرد في نطاق الموجات المترية (VHF) البحرية

**1** تخصيص أرقام للقنوات ضيقة النطاق المشذرة بتخالف قدره 12,5 kHz:

| رقم القناة | | محطات السفينة | محطات السفينة والمحطات الساحلية | المحطات الساحلية |
|---|---|---|---|---|
| أول قناة 25 kHz | قنوات مشذرة بمباعدة 12,5 kHz | ثاني قناة 25 kHz | | |
| | | 60 | 156,025 | 160,625 |
| | 260 | | 156,0375 | 160,6375 |
| 01 | | | 156,050 | 160,650 |
| | 201 | | 156,0625 | 160,6625 |
| | | 61 | 156,075 | 160,675 |
| | 261 | | 156,0875 | 160,6875 |
| 02 | | | 156,100 | 160,700 |
| | 202 | | 156,1125 | 160,7125 |
| | | 62 | 156,125 | 160,725 |
| | 262 | | 156,1375 | 160,7375 |
| 03 | | | 156,150 | 160,750 |
| | 203 | | 156,1625 | 160,7625 |
| | | 63 | 156,175 | 160,775 |
| | 263 | | 156,1875 | 160,7875 |
| 04 | | | 156,200 | 160,800 |
| | 204 | | 156,2125 | 160,8125 |
| | | 64 | 156,225 | 160,825 |
| | 264 | | 156,2375 | 160,8375 |
| 05 | | | 156,250 | 160,850 |
| | 205 | | 156,2625 | 160,8625 |
| | | 65 | 156,275 | 160,875 |
| | 265 | | 156,2875 | 160,8875 |
| 06 | | | 156,300 | |
| | 206 | | 156,3125 | 160,9125 |
| | | 66 | 156,325 | 160,925 |
| | 266 | | 156,3375 | 160,9375 |
| 07 | | | 156,350 | 160,950 |
| | 207 | | 156,3625 | 160,9625 |
| | | 67 | 156,375 | |
| | 267 | | 156,3875 | |
| 08 | | | 156,400 | |
| | 208 | | 156,4125 | |
| | | 68 | 156,425 | |
| | 268 | | 156,4375 | |

| رقم القناة | | | محطات السفينة | محطات السفينة والمحطات الساحلية | المحطات الساحلية |
|---|---|---|---|---|---|
| أول قناة kHz 25 | قنوات مشذرة بمباعدة kHz 12,5 | ثاني قناة kHz 25 | | | |
| 09 | | | | 156,450 | |
| | 209 | | | 156,4625 | |
| | | 69 | | 156,475 | |
| | 269 | | | 156,4875 | |
| 10 | | | | 156,500 | |
| | 210 | | | 156,5125 | نطاق حارس DSC |
| | | 70 | | 156,525 | **المناداة DSC وللاستغاثة والسلامة** |
| | 270 | | | 156,5375 | نطاق حارس DSC |
| 11 | | | | 156,550 | |
| | 211 | | | 156,5625 | |
| | | 71 | | 156,575 | |
| | 271 | | | 156,5875 | |
| 12 | | | | 156,600 | |
| | 212 | | | 156,6125 | |
| | | 72 | | 156,625 | |
| | 272 | | | 156,6375 | |
| 13 | | | | 156,650 | |
| | 213 | | | 156,6625 | |
| | | 73 | | 156,675 | |
| | 273 | | | 156,6875 | |
| 14 | | | | 156,700 | |
| | 214 | | | 156,7125 | |
| | | 74 | | 156,725 | |
| | 274 | | | 156,7375 | |
| 15 | | | | 156,750 | |
| | 215 | | | 156,7625 | |
| | | 75 | | 156,775 | نطاق حارس |
| | 275 | | | 156,7875 | نطاق حارس |
| 16 | | | | **156,800** | **المناداة DSC وللاستغاثة والسلامة** |
| | 216 | | | 156,8125 | نطاق حارس |
| | | 76 | | 156,825 | نطاق حارس |
| | 276 | | | 156,8375 | |
| 17 | | | | 156,850 | |
| | 217 | | | 156,8625 | |
| | | 77 | | 156,875 | |
| | 277 | | | 156,8875 | |
| 18 | | | 156,900 | | 161,500 |
| | 218 | | 156,9125 | | 161,5125 |
| | | 78 | 156,925 | | 161,525 |
| | 278 | | 156,9375 | | 161,5375 |
| 19 | | | 156,950 | | 161,550 |
| | 219 | | 156,9625 | | 161,5625 |

| المحطات الساحلية | محطات السفينة والمحطات الساحلية | محطات السفينة | رقم القناة | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | ثاني قناة 25 kHz | قنوات مشذرة بمباعدة kHz 12,5 | أول قناة 25 kHz |
| 161,575 | | 156,975 | 79 | | |
| 161,5875 | | 156,9875 | | 279 | |
| 161,600 | | 157,000 | | | 20 |
| 161,6125 | | 157,0125 | | 220 | |
| 161,625 | | 157,025 | 80 | | |
| 161,6375 | | 157,0375 | | 280 | |
| 161,650 | | 157,050 | | | 21 |
| 161,6625 | | 157,0625 | | 221 | |
| 161,675 | | 157,075 | 81 | | |
| 161,6875 | | 157,0875 | | 281 | |
| 161,700 | | 157,100 | | | 22 |
| 161,7125 | | 157,1125 | | 222 | |
| 161,725 | | 157,125 | 82 | | |
| 161,7375 | | 157,1375 | | 282 | |
| 161,750 | | 157,150 | | | 23 |
| 161,7625 | | 157,1625 | | 223 | |
| 161,775 | | 157,175 | 83 | | |
| 161,7875 | | 157,1875 | | 283 | |
| 161,800 | | 157,200 | | | 24 |
| 161,8125 | | 157,2125 | | 224 | |
| 161,825 | | 157,225 | 84 | | |
| 161,8375 | | 157,2375 | | 284 | |
| 161,850 | | 157,250 | | | 25 |
| 161,8625 | | 157,2625 | | 225 | |
| 161,875 | | 157,275 | 85 | | |
| 161,8875 | | 157,2875 | | 285 | |
| 161,900 | | 157,300 | | | 26 |
| 161,9125 | | 157,3125 | | 226 | |
| 161,925 | | 157,325 | 86 | | |
| 161,9375 | | 157,3375 | | 286 | |
| 161,950 | | 157,350 | | | 27 |
| 161,9625 | | 157,3625 | | 227 | |
| 161,975 | | 157,375 | 87 | | |
| 161,9875 | | 158,3875 | | 287 | |
| 162,000 | | 157,400 | | | 28 |
| 162,0125 | | 157,4125 | | 228 | |
| 162,025 | | 157,425 | 88 | | |

**2** التوسع في تخصيص أرقام القنوات من أجل الانتقال من المباعدة الحالية البالغة 25 kHz إلى المباعدة 6,25 kHz مع تشذير القنوات بتخالف قدره 12,5 kHz. (يعطى هذا التتابع لترقيم القنوات على سبيل المثال):

| رقم القناة (مباعدة 6,25 kHz) | | | | محطات السفينة | محطات السفينة والمحطات الساحلية | المحطات الساحلية |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 60 | 156,025 | | 160,625 |
| | | 160 | | 156,03125 | | 160,63125 |
| | | | 260 | 156,0375 | | 160,6375 |
| | | | | 156,04375 | | 160,64375 |
| | | | 360 | | | |
| | | | | 156,050 | | 160,650 |
| 01 | | | | | | |
| | | | | 156,05625 | | 160,65625 |
| | | | 101 | | | |
| | | | | 156,0625 | | 160,6625 |
| | | 201 | | | | |
| | | | | 156,06875 | | 160,66875 |
| | | 301 | | | | |
| | | | | 156,075 | | 160,675 |
| | | | 61 | | | |

**3** تخصيص أرقام القنوات لتشغيل القنوات مزدوجة التشغيل بأسلوب التشغيل المفرد. (يعطى هذا التتابع لترقيم القنوات على سبيل المثال):

| رقم القناة | محطات السفينة | محطات السفينة والمحطات الساحلية | المحطات الساحلية |
|---|---|---|---|
| **للتشغيل المزدوج العادي:** | | | |
| 60 | 156,025 | – | 160,625 |
| **للتشغيل المفرد لتردد محطة سفينة:** | | | |
| 1 060 (راجع الملاحظة 1) | – | 156,025 | – |
| **التشغيل المفرد لتردد محطة ساحلية:** | | | |
| 2 060 (راجع الملاحظة 1) | – | 160,625 | – |

**الملاحظة 1** – إن هذه الطريقة لترقيم قناة مزدوجة مستخدمة للتشغيل المفرد وضعت وفقاً للجدول 13 من الملحق 1 بالتوصية ITU-R M.493.

**4** تخصيص أرقام القنوات للتشغيل ضيق النطاق (12,5 kHz) على قنوات بتباعد 25 kHz: (يعطى هذا التتابع لترقيم القنوات على سبيل المثال.)

| رقم القناة | محطات السفينة | محطات السفينة والمحطات الساحلية | المحطات الساحلية |
|---|---|---|---|
| **للتشغيل العادي للقنوات:** | | | |
| 60 | 156,025 | – | 160,625 |
| **للتشغيل بمباعدة 12,5 kHz على قناة بمباعدة 25 kHz** | | | |
| 460 | 156,025 | – | 160,625 |

التوصيـــة ITU-R SM.1138-1

# تحديد عروض النطاق اللازمة وأمثلة عن كيفية حسابها وأمثلة مصاحبة عن تسمية الإرسالات

(2007-1995)

## مجال التطبيق

تستخدم هذه التوصية كأساس لتحديد عروض النطاق اللازمة للإرسالات عند تشكيل الاتساع والتردد والنبض بأنواع مختلفة من الإشارات. وهي تتضمن أيضا نماذج لكيفية حساب الإرسالات وتسميتها.

إن جمعية الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ ) أن تخصيص الترددات يتطلب تحديد عروض النطاق اللازمة للإرسالات؛

ب ) أن عرض النطاق اللازم عنصر بيانات جوهري لجميع أنظمة إدارة الطيف الأوتوماتية؛

*توصي*

**1** باستعمال المعادلات الواردة في الملحق 1 لحساب عرض النطاق اللازم عندما تقتضي لوائح الراديو ذلك.

## الملحـــق 1

## تحديد عروض النطاق اللازمة وأمثلة لكيفية حسابها وأمثلة مصاحبة عن تسمية البث

**1** ليس عرض النطاق اللازم الخاصية الوحيدة للبث التي يجب أخذها في الاعتبار لدى تقييم التداخل الذي قد يسببه ذلك البث.

2 استعمل إعداد الجدول، المصطلحات التالية:

$B_n$: عرض النطاق اللازم (Hz)

$B$: معدل التشكيل (Bd)

$N$: أقصى عدد ممكن من العناصر "السوداء زائداً البيضاء" التي يجب إرسالها في الثانية، في الفاكس

$M$: أقصى تردد للتشكيل (Hz)

$C$: تردد الحاملة الفرعية (Hz)

$D$: انحراف الذروة، أي نصف الفرق بين القيمتين القصوى والدنيا للتردد الآني. والتردد الآني (Hz) هو معدل تغير الطور بالنسبة للزمن (rad) مقسوماً على $2\pi$

$t$: مدة النبض (s) عند نصف الاتساع

$t_r$: زمن ارتفاع النبض بين 10% 90% من الاتساع (s)

$K$: عامل رقمي عام يتغير حسب البث ويتوقف على التشوه المسموح به للإشارة

$N_c$: عدد القنوات في النطاق الأساسي في الأنظمة الراديوية التي تستعمل تعدد الإرسال متعدد القنوات

$f_p$: تردد الموجة الحاملة الفرعية الدليلة (Hz) للاستمرارية (إشارة مستمرة مستعملة للتحقق من أداء أنظمة تعدد الإرسال لتقسيم التردد).

| وصف البث | عرض النطاق اللازم | | تسمية البث |
|---|---|---|---|
| | المعادلة | عينة من الحساب | |
| **I. انعدام إشارة التشكيل** | | | |
| بث موجة مستمرة | – | – | غير موجود |
| **II. تشكيل الاتساع** | | | |
| 1. إشارة تتضمن معلومات مكماة أو رقمية | | | |
| إبراق بموجة مستمرة، شفرة مورس | $B_n = BK$<br>$K$ = 5 من أجل الدارات المتأثرة من الخبو<br>$K$ = 3 من أجل الدارات غير المتأثرة بالخبو | 25 كلمة في الدقيقة<br>$B$ = 20 و$K$ = 5<br>عرض النطاق: 100 Hz | 100HA1AAN |
| إبراق بمفتاح للتنشيط والإخماد لموجة حاملة مشكلة بالنغمة، إبراق مورس | $B_n = 2M + BK$<br>$K$ = 5 من أجل الدارات المتأثرة بالخبو<br>$K$ = 3 من أجل الدارات غير المتأثرة بالخبو | 25 كلمة في الدقيقة<br>$B$ = 20 و$M$ = 1000 و$K$ = 5<br>عرض النطاق: 2,1 kHz = 2 100 Hz | 2K10A2AAN |
| إشارة نداء انتقائي تستعمل شفرة تتابعية وحيدة التردد، تردد جانبي وحيد وموجة حاملة تامة | $B_n = M$ | أقصى تردد للشفرة = 2 110 Hz<br>$M$ = 2 110<br>عرض النطاق: 2,11 kHz = 2 110 Hz | 2K11H2BFN |
| إبراق بطباعة مباشرة تستعمل حاملة فرعية مشكلة بزحزحة التردد وتصحيح الأخطاء ونطاق جانبي وحيد وموجة حاملة مكبوتة (قناة وحيدة) | $B_n = 2DK + 2M$<br>$M = \frac{B}{2}$ | $B$ = 50<br>$D$ = 35 Hz (زحزحة 70 Hz)<br>$K$ = 1,2<br>عرض النطاق : 134 Hz | 134HJ2BCN |
| إبراق متعدد القنوات بتردد الصوت وتصحيح الأخطاء وبعض القنوات معددة الإرسال بتقسيم الزمن ونطاق جانبي وحيد وحاملة مخفضة | $B_n = DK + M +$ أعلى تردد مركزي<br>$M = \frac{B}{2}$ | 15 قناة<br>أعلى تردد مركزي = 2 805 Hz<br>$B$ = 100<br>$D$ = 42,5 Hz (زحزحة 85 Hz)<br>$K$ = 0,7<br>عرض النطاق: 2,885 kHz = 2 885 Hz | 2K89R7BCW |
| 2. المهاتفة (نوعية تجارية) | | | |

| وصف البث | عرض النطاق اللازم | | تسمية البث |
|---|---|---|---|
| | المعادلة | عينة من الحساب | |
| مهاتفة، نطاق جانبي مزدوج (قناة وحيدة) | $2M = B_n$ | $M$ = 3 000<br>عرض النطاق: 6 000 Hz = 6 kHz | 6K00A3EJN |
| مهاتفة، نطاق جانبي وحيد، موجة حاملة تامة (قناة وحيدة) | $M = B_n$ | $M$ = 3 000<br>عرض النطاق: 3000 Hz = 3 kHz | 3K00H3EJN |
| مهاتفة، نطاق جانبي وحيد، موجة حاملة مكبوتة (قناة وحيدة) | $M = B_n$ – أدنى تردد للتشكيل | $M$ = 3 000<br>أدنى تردد للتشكيل = 300 Hz<br>عرض النطاق: 2 700 Hz = 2,7 kHz | 2K70J3EJN |
| مهاتفة بإشارات منفصلة مشكلة بالتردد للتحكم في سوية الإشارة الصوتية المشكلة نطاق جانبي وحيد، موجة حاملة مخفضة (Lincompex) (قناة وحيدة) | $M = B_n$ | أقصى تردد للتحكم = 2 900 Hz<br>$M$ = 2 990<br>عرض النطاق: 2 990 Hz = 2,99 kHz | 2K99R3ELN |
| 2. المهاتفة (نوعية تجارية) *(تابع)* | | | |
| مهاتفة بجهاز السرية، نطاق جانبي وحيد، موجة حاملة مكبوتة (قناتان أو أكثر) | $B_n = N_c M$ – أدنى تردد للتشكيل في القناة الأدنى | $N_c$ = 2<br>$M$ = 3 000<br>أدنى تردد للتشكيل = 250 Hz<br>عرض النطاق: 5 750 Hz = 5,75 kHz | 5K75J8EKF |
| المهاتفة، نطاق جانبي مستقل (قناتان أو أكثر) | $B_n$ = مجموع $M$ لكل نطاق جانبي | قناتان<br>$M$ = 3 000<br>عرض النطاق: 6 000 Hz = 6 kHz | 6K00B8EJN |
| 3. الإذاعة الصوتية | | | |
| الإذاعة الصوتية، نطاق جانبي مزدوج | $2M = B_n$<br>يمكن أن تتراوح $M$ بين 4 000 و10 000 حسب النوعية المنشودة | الكلام والموسيقى<br>$M$ = 4 000<br>عرض النطاق: 8 000 Hz = 8 kHz | 8K00A3EGN |
| الإذاعة الصوتية، نطاق جانبي وحيد، موجة حاملة مخفضة (قناة وحيدة) | $M = B_n$<br>يمكن أن تتراوح $M$ بين 4 000 و10 000 حسب النوعية المنشودة | الكلام والموسيقى<br>$M$ = 4 000<br>عرض النطاق: 4 000 Hz = 4 kHz | 4K00R3EGN |
| الإذاعة الصوتية، نطاق جانبي وحيد، حاملة مكبوتة | $M = B_n$ – أدنى تردد للتشكيل | الكلام والموسيقى<br>$M$ = 4 500<br>أدنى تردد للتشكيل = 50 Hz<br>عرض النطاق: 4 450 Hz = 4,45 kHz | 4K45J3EGN |
| 4. التلفزيون | | | |
| التلفزيون، الصورة والصوت | انظر وثائق توصيات القطاع ITU-R ذات الصلة من أجل عروض نطاق أنظمة التلفزيون شائعة الاستعمال | عدد الخطوط: 625<br>عرض النطاق الفيديوي الاسمي = 5 MHz<br>حاملة الصوت بالنسبة إلى حاملة الصورة: 5,5 MHz<br>عرض النطاق الإجمالي للصورة: 6,25 MHz<br>عرض النطاق الصوتي FM بما فيه النطاقات الحارسة: 750 kHz | 6M25C3F-- |

| وصف البث | عرض النطاق اللازم | | تسمية البث |
|---|---|---|---|
| | المعادلة | عينة من الحساب | |
| | | عرض نطاق القناة RF: 7 MHz | 750KF3EGN |
| 5. الفاكس | | | |
| الفاكس التماثلي بتشكيل تردد الحاملة الفرعية لبث بنطاق جانبي وحيد، الموجة الحاملة مخفضة، غير ملون | $DK + \frac{N}{2} + C = B_n$<br>$1{,}1 = K$<br>(قيمة نمطية) | $N$ = 1 100 مما يقابل دليلاً للتعاون يبلغ 352 وسرعة لدوران الأسطوانة يبلغ 60 دورة في الدقيقة. ودليل التعاون هو ناتج قطر الإسطوانة وعدد خطوط طول كل وحدة.<br>$C$ = 1 900<br>$D$ = 400 Hz<br>عرض النطاق: 2 890 Hz = 2,89 kHz | 2K89R3CMN |
| الفاكس التماثلي؛ تشكيل تردد حاملة فرعية للتردد السمعي تشكل الموجة الحاملة الرئيسية، نطاق جانبي وحيد، موجة حاملة مكبوتة | $2DK + 2M = B_n$<br>$\frac{N}{2} = M$<br>$1{,}1 = K$<br>(قيمة نمطية) | $N$ = 1 100<br>$D$ = 400 Hz<br>عرض النطاق: 1 980 Hz = 1,98 kHz | 1K98J3C -- |
| 6. بث مركب | | | |
| نطاق جانبي مزدوج، وصلة راديوية للتلفزيون | $2D + 2M + 2C = B_n$ | ترددات فيديوية لا تتعدى 5 MHz، الصوت على موجة حاملة فرعية ذات 6,5 MHz مشكلة بالتردد،<br>انحراف الحاملة الفرعية = 50 kHz<br>$C = 6{,}5 \times 10^6$<br>$D = 50 \text{ Hz} \times 10^3$<br>$M$ = 15 000<br>عرض النطاق: ($13{,}3 \times 10^6$ Hz = 13,13 MHz) | 13M1A8W -- |
| نطاق جانبي مزدوج، نظام ترحيل راديوي، تعدد إرسال بتقسيم التردد | $2M = B_n$ | 10 قنوات صوتية تشغل النطاق الأساسي بين 1 kHz و164 kHz<br>$M$ = 164 000<br>عرض النطاق: 328 000 Hz = 328 kHz | 328KA8E -- |
| نطاق جانبي مزدوج للمنار VOR بالمهاتفة (VOR: منار راديوي بموجات مترية في جميع الاتجاهات) | $2DK + 2M + 2C_{max} = B_n$<br>$1 = K$<br>(قيمة نمطية) | تشكل الحاملة الرئيسية بواسطة:<br>– موجة حاملة فرعية ذات 30 Hz<br>– موجة حاملة ناتجة عن تردد نغمة ذي 9 960 Hz مشكل بنغمة ذات 30 Hz<br>– قناة هاتفية<br>– نغمة ذات 1020 Hz مسخرة لتعرف الهوية المستمر بالمورس<br>$C_{max}$ = 9 960<br>$M$ = 30<br>$D$ = 480 Hz<br>عرض النطاق: 20 940 Hz = 20,94 kHz | 20K9A9WWF |

| وصف البث | عرض النطاق اللازم | | تسمية البث |
|---|---|---|---|
| | المعادلة | عينة من الحساب | |
| عروض نطاق مستقلة؛ عدة قنوات برقية مع تصحيح للأخطاء وعدة قنوات هاتفية بجهاز السرية؛ تعدد إرسال بتقسيم التردد | $B_n$ = مجموع $M$ لكل نطاق جانبي | في العادة، تشغل الأنظمة المركبة وفقاً للترتيبات المقيسة للقنوات (مثلاً التوصية ITU-R F.348) فيما يخص 3 قنوات هاتفية و15 قناة برقية، يكون عرض النطاق اللازم:<br>12 000 Hz = 12 kHz | 12K0B9WWF |
| 7. بث إشارات التردد المعياري والتوقيت<br>1.7 الترددات العالية (الصوتية) | | | |
| إعلانات صوتية، نطاق جانبي مزدوج | $2M = B_n$ | كلام<br>$M$ = 4 000<br>عرض النطاق: 8 000 Hz=kHz | 8K00A3XGN |
| 2.7 الترددات العالية (الشفرة الزمنية) | | | |
| شفرة زمنية مماثلة للإبراق | $2M + BK = B_n$ | $B$ = 1/S<br>$M$ = 1<br>$K$ = 5<br>عروض النطاق: 7 Hz | 7H00A2XAN |
| 3.7 الترددات المنخفضة (الشفرة الزمنية) | | | |
| شفرة زمنية مماثلة للإبراق | $2M + BK = B_n$ | $B$ = s/1<br>$M$ = 1<br>$K$ = 3<br>عروض النطاق: 5 Hz | 5H00A2XAN |
| **III-A. تشكيل التردد** | | | |
| 1. إشارة تتضمن معلومات مكماة أو رقمية | | | |
| إبراق دون تصحيح الأخطاء (قناة وحيدة) | $2DK + 2M = B_n$<br>$M = \frac{B}{2}$<br>$K$ = 1,2<br>(قيمة نمطية) | $B$ = 100<br>$D$ = 85 Hz (الزحزحة 170 Hz)<br>عرض النطاق: 304 Hz | 304HF1BBN |
| إبراق بطباعة مباشرة ذات نطاق ضيق، مع تصحيح الأخطاء (قناة وحيدة) | $2DK + 2M = B_n$<br>$M = \frac{B}{2}$<br>$K$ = 1,2<br>(قيمة نمطية) | $B$ = 100<br>$D$ = 85 Hz (الزحزحة 170 Hz)<br>عرض النطاق: 304 Hz | 304HF1BCN |
| إشارة نداء انتقائي | $2DK + 2M = B_n$<br>$M = \frac{B}{2}$<br>$K$ = 1,2<br>(قيمة نمطية) | $B$ = 100<br>$D$ = 85 Hz (الزحزحة 170 Hz)<br>عرض النطاق: 304 Hz | 304HF1BCN |
| إبراق مزدوج رباعي الترددات | $2DK + 2M = B_n$<br>$B$: معدل تشكيل (Bd) أسرع قناة. إذا كانت القنوات متزامنة:<br>$M = \frac{B}{2}$ (وإلا فإن $2B = M$)<br>$K$ = 1,1<br>(قيمة نمطية) | التباعد بين الترددات المتجاورة = 400 Hz<br>قنوات متزامنة<br>$B$ = 100<br>$M$ = 50<br>$D$ = 600 Hz<br>عرض النطاق: 1 420 Hz = 1,42 kHz | 1K42F7BDX |

| وصف البث | عرض النطاق اللازم | | تسمية البث |
|---|---|---|---|
| | المعادلة | عينة من الحساب | |
| 2. المهاتفة (نوعية تجارية) | | | |
| المهاتفة التجارية | $2DK + 2M = B_n$<br>$1 = K$<br>(قيمة نمطية لكن، في بعض الحالات، قد تكون هناك حاجة إلى قيم $K$ أعلى) | لحالة متوسطة للمهاتفة التجارية<br>$D$ = 5 000 Hz<br>$M$ = 3 000<br>عرض النطاق: 16 000 Hz = 16 kHz | 16K0F3EJN |
| 3. الإذاعة الصوتية | | | |
| الإذاعة الصوتية | $2DK + 2M = B_n$<br>$1 = K$<br>(قيمة نمطية) | غير مجسم<br>$D$ = 75 000 Hz<br>$M$ = 15 000<br>عرض النطاق: 180 000 Hz = 180 kHz | 180KF3EGN |
| 4. الفاكس | | | |
| فاكس بتشكيل مباشر لتردد الموجة الحاملة؛ غير ملون | $2DK + 2M = B_n$<br>$M = \frac{N}{2}$<br>$1{,}1 = K$<br>(قيمة نمطية) | $N$ = 1 100 عنصر في الثانية<br>$D$ = 400 Hz<br>عرض النطاق: 1 980 Hz = 1,98 kHz | 1K98F1C -- |
| الفاكس التماثلية | $2DK + 2M = B_n$<br>$M = \frac{N}{2}$<br>$1{,}1 = K$<br>(قيمة نمطية) | $N$ = 1 100 عنصر في الثانية<br>$D$ = 400 Hz<br>عرض النطاق: 1 980 Hz = 1,98 kHz | 1K98F3C -- |
| 5. البث المركب (انظر الجدول III-B) | | | |
| نظام مرحل راديوي، تعدد إرسال بتقسيم التردد | $2DK + 2f_p = B_n$<br>$1 = K$<br>(قيمة نمطية) | 60 قناة هاتفية تشغل النطاق الأساسي بين 60 kHz و300 kHz؛ القيمة الفعالة (rms) لانحراف كل موجة: 200 kHz؛ موجة الاستمرار الدليلة عند 331 kHz تؤدي إلى انحراف فعال للموجة الحاملة الرئيسية يبلغ 100 kHz؛<br>$D = 200 \times 10^3 \times 3{,}76 \times 2{,}02$<br>$= 1{,}52 \times 10^6$ Hz<br>$f_p = 0{,}331 \times 10^6$ Hz<br>عرض النطاق:<br>$(3{,}702 \times 10^6 \text{ Hz} = 3{,}702 \text{ MHz})$ | 3M70F8EJF |
| نظام مرحل راديوي، تعدد إرسال بتقسيم التردد | $2DK + 2M = B_n$<br>$1 = K$<br>(قيمة نمطية) | 960 قنـــاة هاتفية تشغل النطاق الأساسي بين 60 kHz و4 028 kHz؛ القيمة الفعالة (rms) لانحراف كل موجة: 200 kHz؛ موجة الاستمرار الدليلة عند 4 kHz 715 تؤدي إلى انحراف فعال للموجة الحاملة الرئيسية يبلغ 140 kHz؛<br>$D = 200 \times 10^3 \times 3{,}76 \times 5{,}5$ | |

| وصف البث | عرض النطاق اللازم | | تسمية البث |
|---|---|---|---|
| | المعادلة | عينة من الحساب | |
| | | $4{,}13 \times 10^6$ Hz = | |
| | | $M = 4{,}028 \times 10^6$ | |
| | | $f_p = 4{,}715 \times 10^6$ | |
| | | $2f_p < (2DK + 2M)$ | |
| | | عرض النطاق: | |
| | | (MHz 16,32 = Hz $16{,}32 \times 10^6$) | 16M3F8EJF |
| نظام مرحل راديوي، تعدد إرسال بتقسيم التردد | $2f_p = B_n$ | 600 قنـــاة هاتفية تشغل النطاق الأساسي بين 60 kHz و540 2 kHz؛ القيمة الفعالة (rms) لانحراف كل موجة: 200 kHz؛ موجة الاستمرار الدليلة عند 500 8 kHz تؤدي إلى انحراف فعال للحاملة الرئيسية يبلغ 140 kHz؛ | |
| | | $D = 200 \times 10^3 \times 3{,}76 \times 4{,}36$ | |
| | | $3{,}28 \times 10^6$ Hz = | |
| | | $M = 2{,}54 \times 10^6$ | |
| | | $K = 1$ | |
| | | $f_p = 8{,}5 \times 10^6$ | |
| | | $2f_p > (2DK + 2M)$ | |
| | | عرض النطاق: $(17 \times 10^6$ Hz | |
| | | (MHz 17 = | 17M0F8EHF |
| الإذاعة الراديوية الصوتية المجسمة مع حاملة فرعية هاتفية مساعدة معددة الإرسال | $2DK + 2M = B_n$ | نظام بتردد دليلي؛ | |
| | $K = 1$ | $M = 75\,000$ | |
| | (قيمة نمطية) | $D = 75\,000$ Hz | |
| | | عرض النطاق: 300 000 Hz = 300 kHz | 300KF8EHF |

III-B. عامل الضرب الواجب استعماله لحساب D، انحراف تردد الذروة، في البث متعدد القنوات بتشكيل التردد وتعدد الإرسال بتقسيم التردد (FM-FDM)

بالنسبة للأنظمة FM-FDM يكون عرض النطاق:

$$2DK + 2M = B_n$$

تحسب قيمة $D$، أو انحراف تردد الذروة في المعادلات من أجل $B_n$ بضرب القيمة الفعالة لانحراف كل موجة في "عامل الضرب" الوارد أدناه.

في حالة وجود موجة استمرار دليلة بتردد $f_p$ فوق أقصى تردد للتشكيل $M$، تتخذ المعادلة العامة الشكل التالي:

$$B_n = 2f_p + 2DK$$

إذا كان دليل تشكيل الموجة الحاملة الرئيسية الناتج عن الموجة الدليلة يقل عن 0,25 وكانت القيمة الفعالة لانحراف تردد الحاملة الرئيسية الناتجة عن الموجة الدليلة أقل من 70% من القيمة الفعلية لانحراف كل قناة أو مساوية لها، تتخذ المعادلة العامة شكل المعادلة التي تعطي أكبر قيمة من بين المعادلتين التاليتين:

$$B_n = 2M + 2DK \quad \text{أو} \quad B_n = 2f_p$$

أيهما أكبر

| عدد القنوات الهاتفية $N_c$ | عامل الضرب [1] |
|---|---|
| | (عامل الذروة) × antilog $\left[\frac{\text{القيمة بالوحدة dB فوق السوية مرجعية التشكيل}}{20}\right]$ |
| $12 > N_c > 3$ | antilog × 4,47 $\left[\frac{\text{قيمة بالوحدة dB يحددها صانع التجهيزات أو حامل رخصة المحطة، شرط موافقة الإدارة}}{20}\right]$ |
| $60 > N_c \geq 12$ | antilog × 3,76 $\left[\frac{2.6 + 2 \log N_c}{20}\right]$ |
| عامل الضرب[2] | |
| عدد القنوات الهاتفية $N_c$ | (عامل الذروة) × مقابل اللوغاريتم $\left[\frac{\text{القيمة بالوحدة dB فوق السوية مرجعية التشكيل}}{20}\right]$ |
| $240 > N_c \geq 60$ | antilog × 3,76 $\left[\frac{-1 + 4 \log N_c}{20}\right]$ |
| $240 \geq N_c$ | antilog × 3,76 $\left[\frac{-15 + 10 \log N_c}{20}\right]$ |

[1] في هذا الجدول يقابل عاملا الضرب 3,76 و4,47 عوامل ذروة ذوي 11,5 و13,0 dB على التوالي.

[2] في هذا الجدول يقابل عامل الضرب 3,76 عوامل ذروة ذوي 11,5 dB.

| وصف البث | عرض النطاق اللازم | | مقصد البث |
|---|---|---|---|
| | المعادلة | عينة من الحساب | |
| **IV. التشكيل النبضي** | | | |
| 1. الرادار | | | |
| بث نبضي غير مشكل | $B_n = \frac{2K}{t}$<br>تتوقف $K$ على نسبة مدة النبضة إلى وقت صعود النبضة. وتقع قيمتها على العموم بين 1 و20 وفي كثير من الحالات ليست بحاجة إلى تجاوز 6 | رادار أولي<br>درجة استبانة المسافة = 150 m<br>$K$ = 1,5 (نبضة مثلثة حيث $t \approx t_r$، لا يؤخذ في الاعتبار سوى أقوى المكونات حتى 27 dB)<br>ومن ثم"<br>$t$ = [2 × (مدى الاستبانة) / سرعة الضوء]<br>$= \frac{150 \times 2}{8 10 \times 3}$<br>$= 1 \times 10^{-6} s$<br>عرض النطاق: $3 \times 10^{6} Hz = 3 MHz$ | 3M00P0NAN |
| 2. البث المركب | | | |
| نظام مرحل راديوي | $B_n = \frac{2K}{t}$<br>$K$ = 1,6 | نبضات بتشكيل الموضع بنطاق أساسي ذي 36 قناة صوتية؛ مدة نبضة الاتساع النصفي = 0,4 µs<br>عرض النطاق: $(8 \times 10^{6} Hz = 8 MHz)$<br>(عرض النطاق المستقل عن عدد القنوات الهاتفية) | 8M00M7EJT |
| 3. الإشارات المعيارية للتردد والزمن<br>1.3 الترددات العالية (رشقة النغمة) | | | |
| العلامات المستخدمة لقياس الحقب الزمنية | $B_n = 2/t_R$ | $t_R$ = 1 ms<br>عرض النطاق: 2 000 Hz = 2 KHz | 2K00K2XAN |
| 2.3 الترددات المنخفضة | | | |
| الحافة الأمامية للشفرة الزمنية المستخدمة في قياس الحقب الزمنية | $B_n = 2/t_R$ | $t_R$ = 1 ms<br>عرض النطاق: 2 000 Hz = 2 KHz | 2K00K2XAN |

التوصيـــة ITU-R SA.1154*، **

# أحكام خاصة بحماية خدمات الأبحاث الفضائية (SRS) والعمليات الفضائية (SOS) واستكشاف الأرض الساتلية (EESS) وبتسهيل التقاسم مع الخدمة المتنقلة في النطاقين 2025-2110 MHz و2200-2290 MHz

(1995)

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ ) أن النطاقين 2025-2110 MHz و2200-2290 MHz موزعان على أساس أولي على ثلاث خدمات علمية فضائية (SRS وSOS وEESS) وعلى الخدمة الثابتة والخدمة المتنقلة علماً بأن هذه الأخيرة خاضعة لأحكام الرقمين 391.5 و392.5 من لوائح الراديو؛

ب) أن المؤتمر الإداري العالمي للراديو المكلف بدراسة توزيع الترددات في بعض أجزاء الطيف (مالقة – طورمولينوس، 1992) (WARC-92) يدعو في قراره رقم 211 اللجنة الاستشارية الدولية للراديو (CCIR) السابقة لمتابعة دراسة الأحكام الخاصة بحماية الخدمات العلمية الفضائية العاملة في النطاقين 2025-2110 MHz و2200-2290 MHz من التداخلات الضارة الصادرة عن إرسالات محطات الخدمة المتنقلة وتقديم نتائج أعمالها إلى المؤتمر المختص القادم؛

ج) أن الخدمات SRS وSOS وEESS تغدو أكثر فأكثر استعمالاً في نطاقات الترددات هذه عن طريق المحطات الفضائية الدائرة في مدار أرضي منخفض (LEO)؛

د ) أن إدخال أنظمة متنقلة برية مستقبلية بكثافة عالية من المحطات المتنقلة أو إدخال أنظمة متنقلة برية تقليدية في النطاقين 2025-2110 MHz و2200-2290 MHz قد يسبب تداخلات غير مقبولة في الخدمات SRS وSOS وEESS؛ ولمزيد من المعلومات انظر الملحق 1؛

هـ ) أن بعض الدراسات تفيد بأن الأنظمة المتنقلة الخاصة بكثافة ضعيفة من المحطات المتنقلة كتلك الواردة في الملحق 2، يمكنها استخدام النطاقين 2025-2110 MHz و2200-2290 MHz بالتقاسم مع الخدمات SRS وSOS وEESS؛

و ) أن بعض البلدان يتم فيها تشغيل الخدمات العلمية الفضائية بنجاح منذ سنوات عديدة بالتقاسم مع الأنظمة المتنقلة لتجميع الأخبار إلكترونياً (ENG) بكثافة ضعيفة من المحطات المتنقلة (انظر الملحق 3) والأنظمة المتنقلة للقياس عن بعد للطيران (انظر الملحق 4) دون تقييد، وأن بعض التقييدات قد تفرض لاحقاً نظراً للسرعة المتوقعة التي ستتطور فيها هذه الأنظمة؛

ز ) أن الخدمات العلمية الفضائية العاملة في النطاق 2200-2290 MHz أكثر حساسية للتداخلات من نفس الخدمات العلمية الفضائية العاملة في النطاق 2025-2110 MHz لأن هوائيات الكسب المرتفع للسواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض المرحلة للمعطيات، تكون موجهة باتجاه الأرض عند قيامها بتتبع مركبة فضائية في مدار منخفض؛

ح ) أن معايير الحماية المفروضة على الخدمة SRS، من أصل مجمل المعايير المفروضة على الخدمات العلمية الفضائية الثلاث، تكون هي الأكثر صرامة وتقدم حماية كافية للخدمات SRS وSOS وEESS؛

---

* ينبغي أن ترفع هذه التوصية إلى علم لجان الدراسات 4 و8 و9 للاتصالات الراديوية.

** أدخلت لجنة الدراسات 7 للاتصالات الراديوية عام 2003 تعديلات صياغية في هذه التوصية طبقاً للقرار ITU-R 44.

ط ) أن التوصية ITU-R SA.609 (الفقرات 1 و1.1 و2.1 و2) تحدد معايير الحماية المنطبقة على الخدمة SRS؛

ي ) أن معايير الحماية الواردة في التوصية ITU-R SA.609 استخدمت مراراً في دراسات التقاسم وهي مقبولة على نطاق واسع؛

ك ) أن الخدمات SRS وSOS وEESS تستخدم النطاقين 2025-2110 MHz و2200-2290 MHz للاتصالات الراديوية في الاتجاهات أرض–فضاء وفضاء–أرض وفضاء–فضاء. وتفترض الوصلات فضاء–فضاء عموماً استخدام سائل مرحل للمعطيات من النمط الموصوف في النظام المرجعي الافتراضي في التوصيتين ITU-R SA.1020 وITU-R SA.1018. وينبغي أن تراعي معايير التقاسم متطلبات حماية الوصلات الراديوية المنشأة عن طريق السائل المرحل للمعطيات في النطاقين 2025-2110 MHz و2200-2290 MHz.

ل ) أن ما يخص حماية الخدمات SRS وSOS وEESS بشأن الوصلات أرض–فضاء وفضاء–أرض تعتبر فيه نسبة الضوضاء إلى التداخل البالغة 6 dB والتي تترجم بانحطاط قدره 1 dB، كافية في أغلب الأحيان؛

م ) أن ما يخص الهوامش الضعيفة عموماً (2 dB، أو أقل) المفروضة على الوصلات فضاء–فضاء تعتبر فيه نسبة الضوضاء إلى التداخل البالغة 10 dB والتي تترجم بانحطاط قدره 0,4 dB، ضرورية بالنسبة إلى الوصلات فضاء–فضاء للسوائل المرحلة للمعطيات؛

ن ) أن النطاقات المعتبرة هنا تستخدم بالتقاسم مع الخدمة الثابتة والخدمة المتنقلة. ويفترض في كل خدمة منهما أن تساهم بنصف التداخل الإجمالي الذي تسببه المركبة الفضائية. وبسبب التنسيق المتوقع يقبل افتراضاً بأن واحدة فقط من الخدمتين تسبب التداخلات للمحطة الأرضية؛

س) أن السوائل المرحلة للمعطيات توضع عادة في مدار السوائل المستقرة بالنسبة إلى الأرض (GSO)؛

ع ) أن النطاق 2025-2110 MHz يستخدم للوصلات أرض–فضاء في الخدمة SRS والخدمة SOS والخدمة EESS القاصدة إلى المركبة الفضائية في مدار منخفض أو في المدار GSO. ويستخدم هذا النطاق أيضاً للوصلات فضاء–فضاء في الخدمات SRS وSOS وEESS، وعادة لوصلات الإرسالات الراديوية من مركبة فضائية في مدار منخفض إلى سائل ترحيل للمعطيات.

ف) أن النطاق 2200-2290 MHz يستخدم للوصلات فضاء–أرض في الخدمات SRS وSOS وEESS، والمنطلقة من مركبات فضائية في مدار منخفض أو في المدار GSO. ويستخدم هذا النطاق كذلك للوصلات فضاء–فضاء في الخدمات SRS وSOS وEESS وعادة لوصلات الاتصالات الراديوية من مركبة فضائية في مدار LEO إلى سائل مرحل للمعطيات.

ص) أن عبارات الكثافة المطبقة على الأنظمة المتنقلة تحيل إلى عدد الأنظمة وإلى توزيع مطاريف هذه الأنظمة،

*وإذ تقر*

**1** بأن مواصفة أقصى عدد من المحطات المتنقلة في العالم أجمع والتي تعمل في النطاقين 2025-2110 MHz و2200-2290 MHz على نحو لا تتجاوز فيه سوية التداخل الإجمالي معايير التقاسم، قد تكوّن حلاً تقنياً صالحاً، ولو كان أحياناً صعب التنفيذ عملياً،

*وإذ تقر كذلك*

**1** بأن تجميعة وحيدة من الخصائص التقنية والتشغيلية للأنظمة المتنقلة الخاصة تسهل التقاسم، وأن التقاسم بين هذه الأنظمة المتنقلة والخدمات SRS وSOS وEESS يمكن أن يوصف بعبارات نوعية وكمية،

*توصـــي*

**1** بأن تطبق الأحكام التالية من أجل حماية الخدمات SRS وSOS وEESS من مجموعة التداخلات التي تسببها إرسالات الأنظمة المتنقلة في النطاق 2110-2025 MHz:

**1.1** بألا يتجاوز التداخل التراكمي عند مدخل المستقبل في المركبة الفضائية باستثناء حالة الوصلة فضاء–فضاء، القيمة –180 dB(W/kHz) خلال أكثر من 0,1% من الزمن؛

**2.1** بألا يتجاوز التداخل التراكمي عند مربطي مدخل مستقبل المركبة الفضائية القيمة –184 dB(W/kHz) خلال أكثر من 0,1% من الزمن، وذلك في حالة الوصلات فضاء–فضاء.

**2** بأن تطبق الأحكام التالية من أجل حماية الخدمات SRS وSOS وEESS من مجموعة التداخلات التي تسببها إرسالات الأنظمة المتنقلة في النطاق 2200-2290 MHz:

**1.2** بألا يتجاوز التداخل التراكمي عند مدخل المستقبل في المحطة الأرضية القيمة –216 dB(W/Hz) خلال أكثر من 0,1% من الزمن؛

**2.2** بألا يتجاوز التداخل التراكمي عند مدخل مستقبل السائل المرحل للمعطيات القيمة –184 dB(W/kHz) خلال أكثر من 0,1% من الزمن؛

**3** بأن يجتنب إدخال الأنظمة المتنقلة بكثافة عالية من المحطات المتنقلة أو الأنظمة المتنقلة التقليدية، في النطاقين 2110-2025 MHz و2200-2290 MHz بسبب التداخلات غير المقبولة التي قد تسببها هذه الأنظمة للخدمات SRS وSOS وEESS كما يؤكد ذلك الملحق 1؛

**4** بأن تدخل الأنظمة المتنقلة الجديدة على نحو لا يسبب فيه وضعها على الأمد الطويل سويات تداخل تراكمي أعلى من القيم المشار إليها في الفقرتين 1 و2 أعلاه؛

**5** بأن يفضل اختيار الخصائص التقنية والتشغيلية التالية لإدخال أنظمة متنقلة جديدة: كثافات طيفية منخفضة للقدرة وكثافات منخفضة للمطاريف على الصعيد العالمي وإرسالات متقطعة (انظر الملحق 2)؛

**6** بأن تستعمل خصائص تقنية وتشغيلية مماثلة للخصائص الواردة في الملحق 3 للاسترشاد بها عند دراسة الأنظمة المتنقلة الجديدة بكثافة ضعيفة من المحطات المتنقلة التي يمكن تشغيلها في النطاق 2025-2110 MHz؛

**7** بأن تستعمل خصائص تقنية وتشغيلية مماثلة للخصائص الواردة في الملحق 4 للاسترشاد بها عند دراسة الأنظمة الجديدة المتنقلة بكثافة ضعيفة من المحطات المتنقلة التي يمكن تشغيلها في النطاق 2200-2290 MHz.

## الملحق 1

## دراسة ملاءمة خدمتي الأبحاث الفضائية/العمليات الفضائية والأنظمة المتنقلة البرية بكثافة عالية من المحطات المتنقلة

### 1 مقدمة

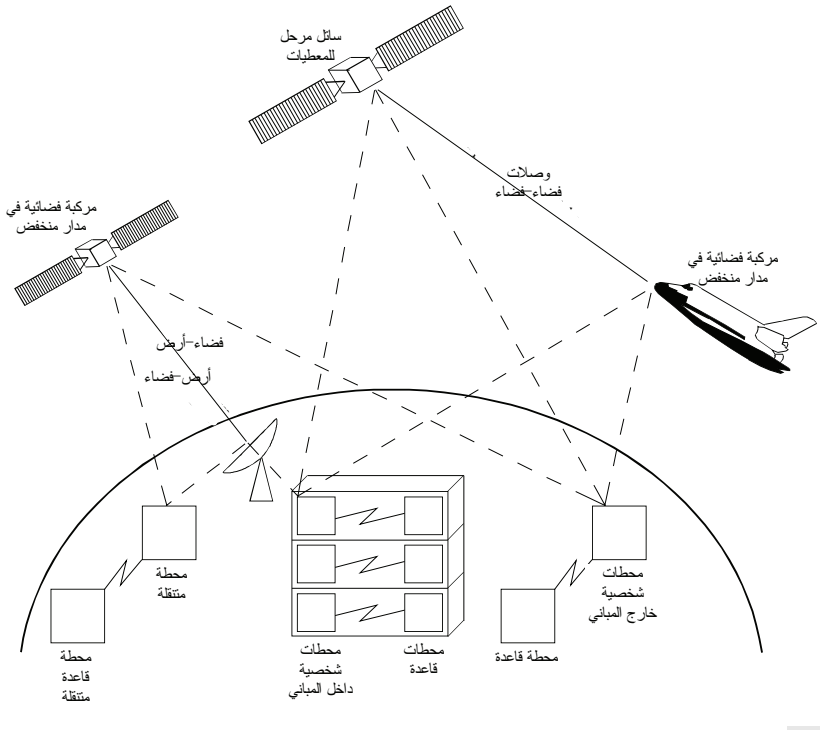
لا يمكن التقاسم بين الأنظمة المتنقلة البرية بكثافة عالية من المحطات المتنقلة والأنظمة المتنقلة البرية التقليدية من جهة، وبين الخدمات الفضائية من جهة أخرى. ومعظم المعلومات الواردة هنا مستمدة من المساهمات التي قدمت خلال المؤتمر وأدت إلى هذه النتيجة ووفرت هذه الدراسة. والنظام المتنقل المعني في هذه الدراسة هو نظام الاتصالات المتنقل البري العمومي المستقبلي (FPLMTS). كما أن النموذج المستعمل قابل للتطبيق على الأنظمة المتنقلة من النمط التقليدي.

وتَستخدم النطاقين 2025-2110 MHz و2200-2290 MHz استخداماً كثيفاً في العالم أجمع خدمات العمليات الفضائية واستكشاف الأرض الساتلية والأبحاث الفضائية وذلك بفضل عقد كثير من اتفاقات المساعدات الدولية المتبادلة بين الوكالات الفضائية. وبسبب المسافات الشاسعة الواقعة بين المرسلات والمستقبلات، تكون سويات الإشارات المستقبلة عن طريق المستقبلات ضعيفة جداً. وتكون بالتالي هذه الخدمات حساسة جداً للتداخلات لذلك فهي تتطلب سويات الحماية المرتفعة التي تحددها لوائح الراديو والتوصيات الصادرة عن قطاع الاتصالات الراديوية.

يبين الشكل 1 الوصلات المختلفة المعتبرة وتشكيلات التداخل التي تنجم عنها. ولم تؤخذ في الاعتبار سوى الخدمات الصوتية بالنسبة إلى المحطات الشخصية والمتنقلة. ولم تعدّ بعد دراسات بصدد التداخلات الأخرى التي تسببها المحطات القاعدة.

الشكل 1

**تشكيلات التداخل بين المحطات FPLMTS والخدمات الفضائية**



ويواجه المسؤولون عن إدارة الترددات مصاعب جمة حالياً في تلبية الطلبات الجديدة على تخصيصات الخدمات الفضائية التي لها توزيعات بالفعل، تلبية تتيح الحد من حدوث التداخلات إلى أقصى درجة على التخصيصات القائمة، وبالتالي يغدو توفير التقاسم داخل الخدمة الواحدة مع مستعملين جدد أمراً تزداد صعوبته.

وفي حالة الخدمات المتنقلة تصبح مخططات إشعاع الهوائيات شاملة الاتجاهات تقريباً ويصبح لعشرات الملايين من المستقبلات المتنقلة سوية تداخل تراكمي عالية جداً. وباعتبار أن المحطات FPLMTS "متنقلة" تحديداً فإن التنسيق غير ممكن بالطبع. ويمكن البرهان على أن التقاسم مع هذه الأنظمة المتنقلة غير قابل للتحقيق عملياً في كل تشكيلة معتبرة.

## 2 الجوانب المتعلقة بلوائح الراديو وشغل النطاق

تم توزيع النطاقين 2110-2025 MHz و2200-2290 MHz على أساس أولي مشترك على الخدمات SRS وSOS وEESS وكذلك على الخدمة المتنقلة في جميع أقاليم الاتحاد الدولي للاتصالات.

سويات التداخل القصوى المقبولة بالنسبة إلى كل من المحطات محددة في الجدول 8 ب الوارد في التذييل 7 للوائح الراديو وفي التوصيتين ITU-R SA.363 وITU-R SA.609. وتستند مخططات إشعاع الهوائيات في المحطات الأرضية على مخططات الإشعاع المحددة في الملحق III بالتذييل 8 للوائح الراديو، وتطابق زوايا الارتفاع الدنيا لهوائيات المحطات الأرضية الرقمين 15.21 و14.21 من لوائح الراديو. وسويات التداخل لمستقبلات المركبات الفضائية محددة في التوصيتين ITU-R SA.609 وITU-R SA.363.

ويضم النطاق 2110-2025 MHz حالياً أكثر من 300 تخصيص، والنطاق 2200-2290 MHz أكثر من 350 تخصيصاً. وفيما يتعلق بالوصلات فضاء–فضاء، هنالك ستة توزيعات بالنسبة إلى نظام ترحيل المعطيات وعدد من التوزيعات الجديدة الجارية حالياً وفق البرنامج الدولي للمحطات الفضائية وكذلك وفق البرامج الأوروبية واليابانية للسواتل مرحّلة المعطيات.

من الواضح أن الخدمات الفضائية تستخدم النطاقات المعنية كثيراً وأن عدداً كبيراً من السواتل والمحطات الأرضية سيتأثر من تشغيل الخدمات المتنقلة البرية في نطاقات الترددات هذه.

## 3 الفرضيات المتعلقة بأنظمة الخدمات المتنقلة البرية (FPLMTS)

هنالك عدد كبير من الخدمات المعدة لأنظمة الاتصالات المتنقلة المستقبلية. وإحدى هذه الخدمات المزمع تشغيلها في النطاقات المجاورة للنطاق 2 GHz هي نظام الاتصالات المتنقل البري العمومي المستقبلي (FPLMTS). ويبلغ عرض النطاق المعين لهذه الخدمات 230 MHz.

وبما أن نظام الاتصالات FPLMTS لا يزال في طور التخطيط، فإن الأرقام المتعلقة بمعدلات المشتركين وكثافة الحركة وسويات القدرة، ما تزال ذات صفة أولية. ولقد أعدت لجنة الدراسات 8 للاتصالات الراديوية فرضيات مفصلة نسبياً بخصوص سويات القدرة وعرض النطاق المطلوبة وكثافة الحركة وغيرها. وهنالك في الجدول 1 ملخص للفرضيات المعدة لهذه الأنظمة.

الجدول 1

**ملخص للفرضيات المعدة للأنظمة**

| | محطة متنقلة خارج المباني | محطة شخصية خارج المباني | محطة شخصية داخل المباني |
|---|---|---|---|
| ارتفاع هوائي المحطة القاعدة (m) | 50 | 10 > | 3 > |
| كثافة الحركة في المدن ($E/km^2$) | 500 (0,25) | 1 500 (1,2) | 20 000 (1,2) |
| مساحة الخلية ($km^2$) | 0,94 | 0,016 | 0,0006 |
| عرض النطاق المزدوج في كل قناة (kHz) | 25 | 50 | 50 |
| الحركة في الخلية الواحدة (E) | 470 | 24 | 12 |
| عدد القنوات في الخلية الواحدة | 493 | 34 | 23 |
| عرض نطاق الخدمات الصوتية (MHz) | 111 | 27 | 24 |
| مدى قدرة المحطة (W) | 5-1 | 0,05-0,02 | 0,01-0,003 |
| معدل تشفير الإشارات الصوتية (kbit/s) | 8 | (16) | (16) |
| نسبة قيمة الذروة/متوسط قيمة الحركة | (3) | 3 | (3) |
| كثافة حركة الذروة للمحطة الواحدة (E) | 0,1 (0,04) | 0,04 (0,1) | 0,2 (0,1) |
| معدل المشتركين (التغلغل) (%) | 50 (10) | 80 (20) | (20) |

لوحظ في بعض الحالات أن الفرضيات الموضوعة للنظام FPLMTS بخصوص تقييم متوسط التداخل كثيرة التفاؤل وخاصة فيما يتعلق بكثافة الحركة ومعدل المشتركين، وهما المعلمتان اللتان استبدلتا بالقيم الموجودة بين قوسين. وبالنسبة إلى معطيات النظام FPLMTS الأولية، قد تكون قيم زيادة التداخل أعلى. وفي غياب المعطيات، استعيض عنها بالقيم المشار إليها بين قوسين للحسابات.

ولم تؤخذ في الاعتبار إلا الخدمات الصوتية ولكن ينبغي توقع الحصول على قيم قريبة جداً بالنسبة إلى الخدمات غير الصوتية.

ولقد أعدت فرضيات كثافة الحركة في الدراسات استناداً إلى الأرقام المتيسرة لأوروبا. ويقارب عدد سكان بلدان السوق المشتركة حالياً 323 مليون نسمة لمساحة تعادل 2,3 مليون $km^2$. وهذا يمثل متوسط كثافة قدره 140 نسمة/$km^2$ وهو العدد الذي استندت إليه حسابات التداخلات المسببة للمحطات الأرضية.

ويمكن الحصول بطريقة مماثلة على الفرضيات المتعلقة بكثافة الحركة بالنسبة إلى سيناريو التداخل المطبق على مستقبلات المركبات الفضائية. و"ترى" المركبة الفضائية المستقرة بالنسبة إلى الأرض منطقة مشابهة للمنطقة المبينة في الشكل 3 والتي سيبلغ عدد سكانها حوالي 4 مليارات نسمة في عام 2000. ويبلغ أدنى ارتفاع لمدار مركبة فضائية 250 km. ويظهر الشكل 4 المناطق "المرئية" عن مركبتين فضائيتين تدوران على ارتفاعين مداريين قدرهما 250 km و750 km على التوالي. وتبلغ مساحة استقبال التداخلات من مدار واقع على ارتفاع 250 km القيمة 9,6 مليون $km^2$. ويقدر عدد السكان القاطنين في هذه المنطقة بأكثر من 600 مليون نسمة. ويظهر الشكل 5 مناطق استقبال التداخلات في حالة مدارات زاوية ميلها ضعيفة (29° تقريباً)، كما في المناطق التي تستخدم عادة المكوك الفضائي.

ولقد تمت مراعاة التوهين البيئي الناجم عن مرور مسيرات الإرسال عبر النوافذ والجدران والسقوف والمباني والأشجار بالنسبة إلى جميع الخدمات FPLMTS. واعتمدت قيم توهين نمطية قدرها 6,6 dB بالنسبة إلى النوافذ و27 dB بالنسبة إلى الجدران والسقوف باعتبار أن معظم المحطات الشخصية داخل المباني، وليس جميعها، تخضع لتوهين إشارتها. وتبقى نسبة ضئيلة بينها تبث عبر النوافذ المفتوحة على الشرفات الصغيرة أو الممتدة أو في أمكنة أخرى في الهواء الطلق. وافترض في هذه الدراسة أن

5% من المحطات لا تتعرض لأي توهين تقريباً ناتج من إشارتها، وأن 25% منها يتعرض للتوهين عن طريق الزجاج واعتبر التداخل المعزوّ إلى 70% من المحطات المتبقية مهملاً. وأخذ بالحسبان بالتالي توهين متوسط قدره 10 dB بالنسبة إلى المحطات الشخصية داخل المباني. ولا تخضع الإشارات التي ترسلها المحطات الشخصية خارج المباني والمحطات المتنقلة لتوهين إلا إذا مرت بين المباني أو الأشجار وذلك أمر كثير الحدوث في حالة زوايا الارتفاع الصغيرة ولكنه أقل حدوثاً في حالة الزوايا الأكبر. ونظراً إلى أن التداخل ينجم أساساً عن محطات واقعة قرب نقطة مسقط الساتل، الأمر الذي يفترض حصول زوايا ارتفاع كبيرة، فإن من المتوقع ألا يتجاوز التوهين الوسطي 3 dB.

ولم تجر هنا دراسة التداخلات التي تسببها المحطات القاعدة نظراً لنقص المعلومات التقنية الضرورية. ولكن من الطبيعي توقع قيم مشابهة أيضاً.

## 4 معايير حماية الخدمات الفضائية

### 1.4 معايير حماية المحطات الأرضية

تتوقف سويات التداخل القصوى في مستقبلات المحطات الأرضية على الخدمة المشغلة وتأتي مطابقة لقيم الجدول 8 ب الوارد في التذييل 7 للوائح الراديو والتوصية ITU-R SA.363. وفيما يلي القيم وزوايا الارتفاع الدنيا المقابلة لها $\Theta_r$:

1. العمليات الفضائية: $\Theta_r = 3°$ ، –184,0 dB(W/kHz)
2. الأبحاث الفضائية: $\Theta_r = 5°$ ، –216,0 dB(W/Hz)

وفيما يخص الدعم النمطي لمهمات الخدمتين SOS وSRS تستخدم هوائيات قطرها يتراوح بين 5,5 و15 m بشكل عام بالنسبة إلى مدارات ارتفاعاتها أصغر أو تساوي أو أكبر من ارتفاع المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض. ويبين الشكل 2 خصائص كسب هوائي المحطات المعنية. وتستند مخططات الإشعاع إلى القيم الواردة في الملحق III بالتذييل 8 للوائح الراديو.

### 2.4 معايير حماية مستقبلات المركبات الفضائية

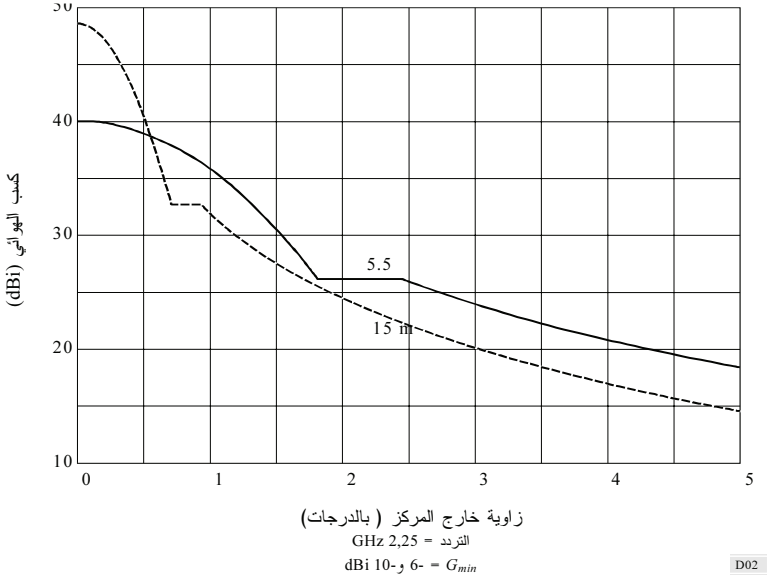
تقدر درجات حرارة الضوضاء النمطية في مستقبلات المركبات الفضائية بحوالي 800 K، تظهر على شكل كثافة طيفية للضوضاء من رتبة –200 dB (W/Hz). وتحتاج بعض مهمات الأبحاث الفضائية الحساسة إلى درجات حرارة ضوضاء أقل من 600 K.

وتحدد التوصية ITU-R SA.609 أن التداخل ينبغي ألا يتعدى القيمة –177 dB (W/kHz) عند حدود مدخل المستقبل خلال أكثر من 0,1% من الزمن. ويفترض أن تساهم كل من الخدمات الثابتة والمتنقلة والفضائية التي تستخدم هذا النطاق بثلث التداخل الإجمالي أي بقيمة –182 dB (W/kHz) وتعادل –212 dB (W/Hz) بالنسبة إلى جزء التداخل المسموح به والذي تساهم به الخدمات المتنقلة. وتقابل هذه القيم تماماً معايير الحماية الواردة في الفقرات 1.1 و2.1 و2.2 من "توصـــي".

ويبلغ متوسط قيمة كسب الهوائي شبه شامل الاتجاهات حوالي 0 dBi مع قيم دنيا تصل أحياناً إلى أقل من –6 dBi. ومثل هذا الهوائي ضروري لإقامة وصلة مع المركبة الفضائية في حالات الطوارئ أو عندما يتعذر استخدام هوائيات أخرى لأسباب تقنية أو تشغيلية، مثلاً خلال طور الإطلاق والمراحل الأولى من الوضع في المدار. وذلك صحيح أيضاً بالنسبة إلى سواتل الاتصالات. فإن قيمة كسب هوائي قدرها 0 dBi تقابل إذاً قيمة قدرها –212 dB (W/Hz) بالنسبة إلى التداخل المسموح به الذي تسببه المحطات المتنقلة عند مدخل الهوائي.

الشكل 2

**خصائص الهوائي النموذجي للمحطات الأرضية الســـاتلية**




وتغدو الحالة أكثر حرجاً عندما تكون الوصلة فضاء – فضاء التي تستخدم على سبيل المثال، ساتلاً لترحيل المعطيات بكسب مرتفع، موجهة باتجاه ساتل في مدار منخفض. ومع نفس الفرضيات المعروفة سابقاً ولكن مع كسب هوائي نمطي قدره 35 dBi، يمكن الحصول على سوية تداخل مسموح بها قدرها –247 dB(W/Hz) عند مدخل الهوائي.

وتحدد التوصية ITU-R SA.363 نسبة الحماية: الموجة الحاملة/التداخل مساوية 20 dB بالنسبة إلى العمليات الفضائية. وفي السنوات الأخيرة، أدخلت وكالات فضائية عديدة تقنيات تشفير قنوات تهدف إلى إنقاص قدرة المرسلات وبالتالي إلى إنقاص التداخلات المسببة للأنظمة الأخرى أيضاً. وهنالك حالتان هما الإرسالات غير المشفرة والإرسالات المشفرة:

– تتطلب الإرسالات غير المشفرة نسبة $E_S/N_0$ قدرها 9,6 dB من أجل معدل خطأ في البتات قدره $1 \times 10^{-5}$. وتتيح إضافة هامش نمطي قدره 3 dB الحصول على القيمة المطلوبة البالغة 12,6 dB من أجل نسبة الموجة الحاملة/الضوضاء ($C/N$). ونسبة التداخل إلى الضوضاء ($I/N$) الإجمالية هي إذاً –7,4 dB. ويعطي إسناد ثلث التداخل الإجمالي إلى الخدمات المتنقلة نسبة $I_m/N$ قدرها –12,4 dB. وبالنسبة إلى كثافة قدرة الضوضاء النمطية البالغة –200 dB(W/Hz)، يكون التداخل المسموح به –212,4 dB(W/Hz).

– وتتطلب الإرسالات المشفرة نسبة $E_S/N_0$ قدرها 1,5 dB من أجل معدل خطأ في البتات قدره $1 \times 10^{-5}$ بالتشفير التلافيفي التقليدي للقنوات. وتتيح إضافة هامش نمطي قدره 3 dB الحصول على القيمة المطلوبة للنسبة $C/N$ وهي 4,5 dB. وتكون النسبة $I/N$ إذاً –15,5 dB. ويعطي إسناد ثلث التداخل الإجمالي إلى الخدمات المتنقلة نسبة $I_m/N$ قدرها 20,5 dB. وفيما يتعلق بكثافة قدرة ضوضاء قدرها –200 dB(W/Hz)، يكون التداخل المسموح به –217,5 dB(W/Hz) أي أقل بـ 5 dB من قيمة الحماية المطلوبة في التوصية ITU-R SA.609.

وعلى الرغم من أن الإرسالات المشفرة تتطلب سويات حماية أعلى اعتمد، لاحتياجات هذه الدراسة، معيار حماية قدره –212 dB(W/Hz)، مطابق للقيم المحددة في التوصيتين ITU-R SA.609 و ITU-R SA.363.

## 5 دراسة التداخلات

### 1.5 الوصلة أرض–فضاء (2025-2110 MHz)

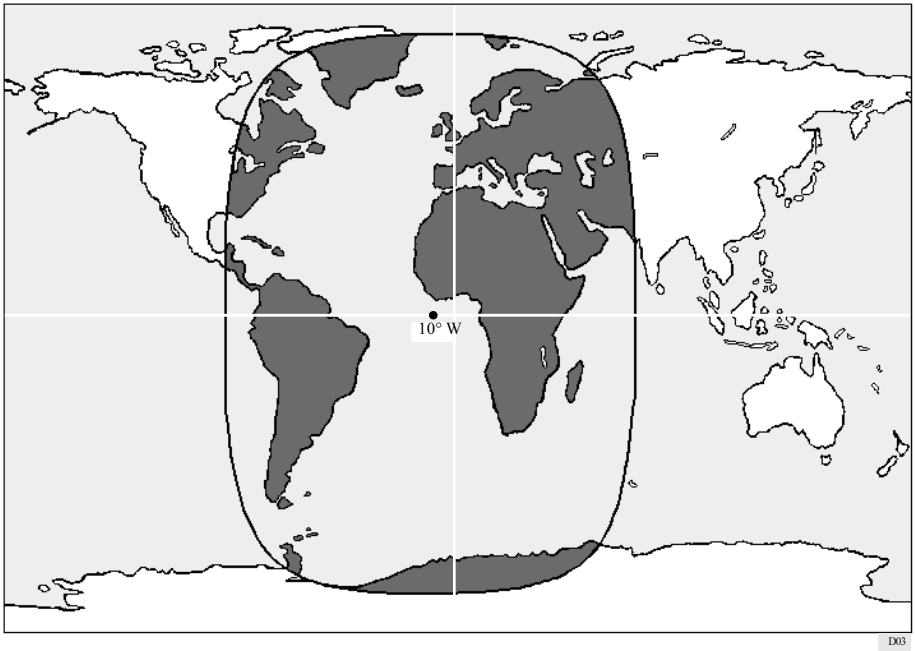
#### 1.1.5 التداخلات التي تعانيها المركبة الفضائية

تخص الوصلات أرض–فضاء المعنية في هذه الدراسة بشكل خاص ارتفاعات مدارية تقع بين 250 و000 36 km، باعتبار أن أكثر من 90% من المركبات الفضائية الموجودة في الخدمة تدور على ارتفاع المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض أو على ارتفاعات أقل.

ويبين الشكل 3 المنطقة التي تصدر عنها إشارات تستقبلها المركبة الفضائية المستقرة بالنسبة إلى الأرض عن طريق هوائي شبه شامل الاتجاهات. وموقع المركبة الفضائية المختار اعتباطاً هو 10° غرباً. ويقدر أن المركبة الفضائية "ترى" في أسوأ الحالات منطقة تحوي أكثر من 70% من المطاريف المتنقلة على سطح الأرض.

الشكل 3

**منطقة استقبال التداخلات بالنسبة إلى السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض**

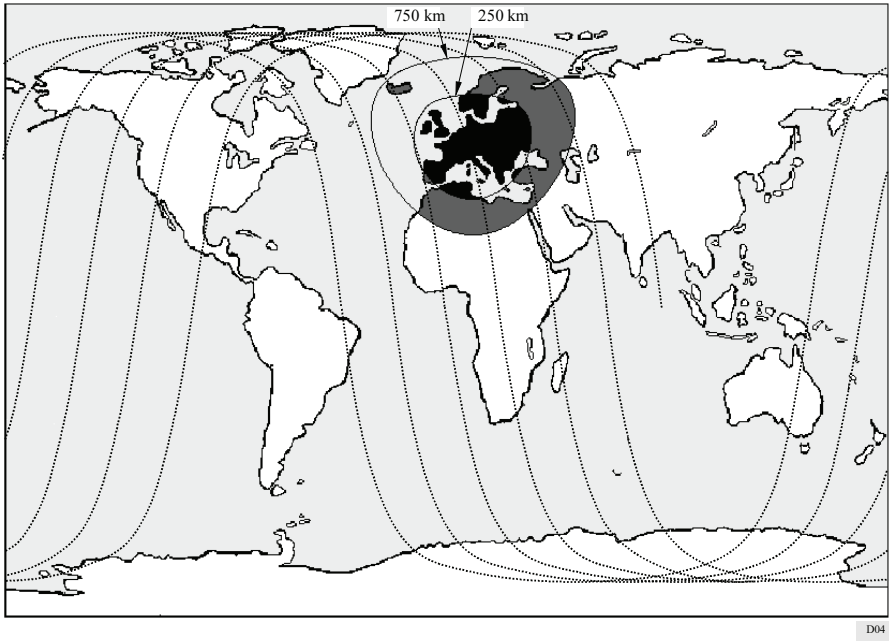



ويبين الشكل 4 المنطقة التي صدر عنها إشارات يستقبلها ساتل في مدار منخفض على ارتفاع يتراوح بين 250 و750 km. ولقد سمح في هذه الحالة بأن توضع المركبة الفضائية فوق مركز أوروبا. وستتحرك "النافذة" الناتجة عن ذلك على سطح الأرض وفقاً للخطوط المنقطة. ويلاحظ أن المركبة الفضائية "ترى" منطقة ممتدة جداً تقدم إمكانية عدة ملايين من محطات الإرسال المتنقلة.

ويبين الشكل 5 منطقة استقبال التداخلات في المركبة الفضائية من النمط المكوكي بزاوية ميل نمطية قدرها 29°.

الشكل 4

**منطقة استقبال التداخلات بالنسبة إلى المركبات الفضائية الموجودة في مدار منخفض ($i$ = 98°)**




تتحدد منطقة التداخل $A_i$ عن طريق العلاقة التالية:

$$A_i = \frac{2\pi R^2 h}{R + h}$$

حيث:

$R$: نصف قطر الأرض (6 378 km)

$h$: ارتفاع المدار (من 250 إلى 36 000 km).

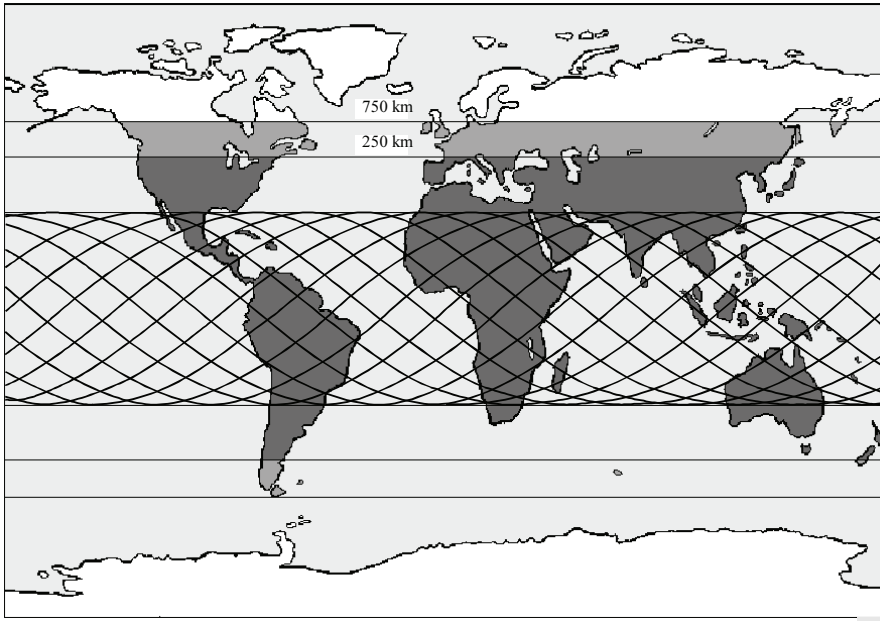
وتستقبل المركبة الفضائية على ارتفاع 250 km تداخلات صادرة عن منطقة مساحتها 9,6 مليون $km^2$. ويصبح هذا الرقم 27 مليون $km^2$ بالنسبة إلى ارتفاع مداري قدره 750 km. وأقصى مساحة "مرئية" عن طريق ساتل مستقر بالنسبة إلى الأرض هي 217 مليون $km^2$.

وتحسب سوية الكثافة الطيفية للتداخل $P_i$ التي يستقبلها هوائي المركبة الفضائية والصادرة عن مرسل واحد متنقل كالتالي:

$$P_i = \frac{E_i c^2}{B_i (4\pi x f)^2}$$

الشكل 5

**منطقة استقبال التداخلات بالنسبة إلى المركبات الفضائية الموجودة في مدار منخفض ($i$ = 29°)**




يمكن الحصول على التداخل التراكمي $P_{\Sigma i}$ الصادر عن جميع المحطات المتنقلة في منطقة التداخل عن طريق العلاقة التالية:

$$P_{\Sigma i} = \int_{x=h}^{d_m} \frac{n_a P_i B_i h^2 \, dA_{(x)}}{B_m A_i x^2} \, dx = \frac{n_a E_i c^2}{(4\pi f)^2 B_m A_i} \int_{x=h}^{d_m} \frac{dA_{(x)}}{x^2} \, dx$$

$$A_{(x)} = \frac{\pi R (x^2 - h^2)}{R + h}$$

$$\frac{dA_{(x)}}{dx} = \frac{2\pi R}{R + h} x$$

$$d_m = \sqrt{(R + h)^2 - R^2}$$

$$P_{\Sigma i} = \frac{n_a E_i c^2}{(4\pi f)^2 B_m R h} [\ln(d_m) - \ln(h)]$$

حيث:

$P_i$: كثافة قدرة العنصر المسبب للتداخل

$E_i$: القدرة e.i.r.p. للعنصر المسبب للتداخل

$x$: المسافة نسبة إلى العنصر المسبب للتداخل

$f$: تردد الإرسال

$n_a$: عدد المحطات المتنقلة النشيطة

$c$: سرعة الضوء

$B_i$: عرض نطاق المحطة المتنقلة

$B_m$: عرض نطاق الخدمة المتنقلة

$d_m$: أقصى مسافة بالنسبة إلى العنصر المسبب للتداخل.

وبهدف التسهيل، افترض التوزيع المتساوي للمطاريف النشيطة على عرض النطاق المتيسر وفي منطقة التداخل. ويعرض الجدول 2 قائمة مفصلة بالفرضيات الموضوعة وبسويات التداخل الناتجة عنها. وينبغي الاستنتاج باستحالة استعمال هذه الوصلات بالتقاسم نظراً لسويات تداخلها المرتفعة أكثر بكثير من السويات المسموح بها.

### 2.1.5 التداخلات التي تعانيها المحطات المتنقلة

تتعرض المحطات المتنقلة التي تدور في محيط معين من محطة إرسال أرضية إلى تداخل ضار تسببه هذه المحطة. وتتراوح السويات القصوى للقدرة e.i.r.p. بالنسبة إلى الوصلات مع السواتل القريبة من الأرض عموماً بين 66 و78 dBW.

ومع مراعاة قيم كسب الهوائي في الاتجاه الأفقي (انظر الشكل 2) ونظراً إلى أن الهوائي يبث مبدئياً في جميع الاتجاهات، وأن قيمة الكسب الدنيا المحددة للجزء الخلفي من الهوائي تبلغ –10 dBi (–6 dBi لهوائي قطره 5,5 m) فإنه ينبغي توقع سويات القدرة e.i.r.p. الواردة أدناه حول الهوائي في الاتجاه الأفقي. وتعتمد سويات كثافة القدرة e.i.r.p. كثيراً على معدل المعطيات عند الإرسال. وفي خدمة العمليات الفضائية لا يتعدى معدل المعطيات الأقصى عادة بضع وحدات kbit/s بينما تتراوح القيمة المقابلة بالنسبة لخدمة الأبحاث الفضائية على الأقل بين 1 و100 kbit/s.

| قطر الهوائي (m) | مدى سويات القدرة e.i.r.p. (dBW) | مدى سويات كثافة القدرة e.i.r.p. (dB(W/4 kHz)) |
|---|---|---|
| 5,5 (°3) | 50-20 | 47-14 |
| 15 (°3) | 50-19 | 47-13 |

وبما أن سويات الحماية لمحطات النظام FPLMTS غير معروفة، يجب أن يزوّد النظام بمحدد للتداخل الذاتي ولكن دون محدد للضوضاء. وفي الفرضية المزدوجة لسوية التداخل المقبولة البالغة حوالي –150 dB (W/4 kHz) والتوهين الإضافي الناجم عن انعراج الإشارات، يلزم توفير منطقة حماية طولها 100 km كحد أقصى لضمان الأداء المرضي للمحطات المتنقلة.

## 2.5 الوصلة فضاء–أرض (200 2-290 2 MHz)

ينبغي التمييز بين مختلف الخدمات الفضائية لأغراض هذه الوصلات. وأصعب خدمة بينها هي خدمة الأبحاث الفضائية وتبقى النتائج التي حصل عليها بشأن العمليات الفضائية واستكشاف الأرض متقاربة جداً.

ومن الصعب وضع فرضيات بشأن توزيع المرسلات المتنقلة حول المحطة الأرضية لأن توزيع هذه المرسلات يتوقف بشكل أساسي على موقع المحطة. ولقد سمح بمتوسط توزيع محسوب استناداً إلى عدد السكان في بلدان السوق الأوروبية المشتركة. ويبلغ متوسط الكثافة السكانية المحسوبة بالنسبة إلى 323 مليون نسمة على مساحة قدرها 2,3 مليون $km^2$ القيمة 140 نسمة/$km^2$. ويبلغ متوسط كثافة الحركة المقابل 2,8 E/$km^2$ بالنسبة إلى المحطات الشخصية و0,56 E/$km^2$ بالنسبة إلى المحطات المتنقلة.

الجدول 2

**الوصلات أرض–فضاء (2025-2110 MHz)**

| | محطة شخصية داخل المباني | | محطة شخصية خارج المباني | | محطة متنقلة | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ارتفاع مدار المركبة الفضائية (km) | 250 | 36 000 | 250 | 36 000 | 250 | 36 000 |
| القدرة e.i.r.p. لمحطة FPLMTS (W) | 0,003 | 0,003 | 0,020 | 0,020 | 1,00 | 1,00 |
| عرض نطاق قناة الاتصالات الصوتية (kHz) | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 25,0 | 25,0 |
| كثافة القدرة e.i.r.p. لمحطة FPLMTS ((dB(W/Hz)) | –72,2 | –72,2 | –64,0 | –64,0 | –44,0 | –44,0 |
| الخسارة (التشتت) في الفضاء (dB) | 146,7 | 189,8 | 146,7 | 189,8 | 146,7 | 189,8 |
| التداخل في محطة ((dB(W/Hz) | –218,9 | –262,1 | –210,7 | –253.8 | –190,7 | –233,8 |
| كثافة التداخل المقبول ((dB(W/Hz) | –212,0 | –212,0 | –212,0 | –212,0 | –212,0 | –212,0 |
| زيادة التداخل في المحطة (dB) | –6,9 | –50,1 | 1,3 | –41,8 | 21,3 | –21,8 |
| منطقة التداخل "مرئية" من المركبة الفضائية (مليون/$km^2$) | 9,64 | 217,13 | 9,64 | 217,13 | 9,64 | 217,13 |
| مجموع عدد السكان في المنطقة (مليون) | 600 | 4 000 | 600 | 4 000 | 600 | 4 000 |
| النسبة المئوية للمشتركين في المحطة (%) | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 10,0 | 10,0 |
| متوسط عدد المحطات في كل $km^2$ | 12,4 | 3,7 | 12,4 | 3,7 | 6,2 | 1,8 |
| النسبة المئوية للمحطات النشيطة في المنطقة (%) | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 4,0 | 4,0 |
| عدد المحطات النشيطة في نفس الوقت في المنطقة (مليون) | 12,0 | 80,0 | 12,0 | 80,0 | 2,4 | 16,0 |
| متوسط عدد المحطات النشيطة في كل $km^2$ ($E/km^2$) | 1,24 | 0,37 | 1,24 | 0,37 | 0,25 | 0,07 |
| عرض نطاق الخدمة المتوقع (قنوات صوتية) (MHz) | 24 | 24 | 27 | 27 | 111 | 111 |
| عدد المحطات النشيطة في القناة الواحدة | 25 000 | 166 667 | 22 222 | 148 148 | 541 | 3 604 |
| توهين البيئة (المباني، الأشجار) (dB) | 10,0 | 10,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 |
| التداخل التراكمي الذي تسببه جميع المحطات النشيطة ((dB(W/Hz) | –196 | –221 | –181 | –206 | –177 | –202 |
| متوسط قيمة زيادة التداخل (dB) | 16,0 | –8,5 | 30,7 | 6,2 | 34,6 | 10,1 |
| قيمة زيادة التداخل خلال فترات النشاط الأقصى (dB) | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| قيمة زيادة التداخل بالنسبة إلى سويات قدرة أعلى (dB) | 5,2 | 5,2 | 4,0 | 4,0 | 7,0 | 7,0 |
| قيمة زيادة التداخل فوق مناطق الكثافة السكانية العالية (dB) | 5,3 | 0,0 | 5,3 | 0,0 | 5,3 | 0,0 |
| قيمة الزيادة عن التداخل المقبول في أسوأ حالة (dB) | 31,5 | 1,7 | 45,0 | 15,2 | 51,8 | 22,1 |

ويجري تكامل التداخل في منطقة يتراوح نصف قطرها بين 1 و10 km حول المحطة، يمكن فيها قبول توصيل على خط البصر. وفيما يخص معظم المواقع التي تنشأ عليها المحطات، لا يمكن استبعاد مرور المحطات المتنقلة في منطقة نصف قطرها 1 km على الأقل من هذه المحطات. وتسبب المطاريف المتنقلة الأكثر بعداً بالطبع تداخلات جديدة لم يحسب حسابها هنا للتبسيط. ولقد أجري تكامل قيمة كسب الهوائي التي تتغير تبعاً لزاوية السمت، على 360° بغية الحصول على متوسط القيمة.

ويتحدد التداخل التراكمي باستخدام العلاقة التالية:

$$P_{\Sigma i} = \int_{x=d_1}^{d_2} \frac{md_a P_i B_i \, \mathrm{d}A_{(x)}}{B_m} \, \mathrm{d}x = \frac{md_a E_i c^2}{(4\pi f)^2 B_m} \int_{x=d_1}^{d_2} \frac{\mathrm{d}A_{(x)}}{x^2} \, \mathrm{d}x$$

$$A_{(x)} = \pi x^2$$

$$\frac{\mathrm{d}A_{(x)}}{\mathrm{d}x} = 2\pi x$$

$$P_{\Sigma i} = \frac{md_a E_i c^2}{8\pi f^2 B_m} [\ln(d_2) - \ln(d_1)]$$

حيث:

$md_a$: متوسط كثافة المحطات المتنقلة

$d_1$: أصغر نصف قطر حول المحطة

$d_2$: أكبر نصف قطر حول المحطة

ويقدم الجدولان 3أ و3ب تفصيلاً للنتائج بالنسبة إلى الخدمات الفضائية المعنية. وتنتج الحالة الأكثر سوءاً عن محطة متنقلة ترسل في اتجاه الحزمة الرئيسية. ويقبل فرضاً أن محطة واحدة مرسلة على مسافة 10 km هي نموذجية، على الرغم من إمكانية وجود مسافة أصغر بكثير. والاستنتاج الرئيسي الذي يخلص إليه هو أنه حتى بالنسبة إلى قيمة متوسطة لكسب هوائي تبلغ عدة وحدات dBi حول الهوائي وإلى الطريقة المبسطة (أسوأ حالة في حالة الخدمات الفضائية) لحساب التداخل، فإن سويات التداخل الناتجة تتجاوز السويات المقبولة بعدة درجات؛ ولذلك يستحيل التقاسم.

### 3.5 الوصلة فضاء–فضاء (2025-2110 MHz)

إن الحالة الأكثر حرجاً في هذه الفئة هي الوصلة بين السائل المستقر بالنسبة إلى الأرض – كسائل مرحل للمعطيات مثلاً – وسائل في مدار منخفض يدور عادة على ارتفاع يتراوح بين 250 و1 000 km.

وهذه هي الوصلة النمطية لمكوك فضائي مأهول مثلاً يدور في مدار على ارتفاع يقارب 400 km. ويتحتم تزويد هذه المركبة الفضائية بهوائي شامل الاتجاهات يتيح تأمين تنفيذ أوامر التحكم بأمان تام وإقامة الاتصالات خلال كل طور من أطوار الطيران وخاصة في حالات الطوارئ.

ونظراً إلى تحديد كثافة تدفق القدرة على الأرض، يفرض أيضاً حد معين بالنسبة إلى القدرة e.i.r.p. التي يمكن للسائل المرحل للمعطيات بثها في اتجاه الأرض أي في اتجاه السائل الذي يدور في مدار منخفض، الأمر الذي يؤدي إلى هوامش ضيقة للغاية في الوصلات. وتكون التداخلات، حتى بالنسبة إلى سويات ضعيفة الشدة، حرجة جداً.

وسويات التداخل المحسوبة هي مرتفعة إلى درجة تحجب فيها وصلات المعطيات أو الاتصالات القاصدة إلى مركبة فضائية في مدار منخفض. وتمنع التقييدات الموضوعة بخصوص كثافة تدفق القدرة أيَّ زيادة في القدرة e.i.r.p. لسائل الإرسال المستقر بالنسبة إلى الأرض. وبالتالي يستحيل التقاسم مع محطات متنقلة برية.

ويقدم الجدول 4 تفاصيل النتائج.

الجدول 3

**الوصلات فضاء-أرض (MHz 2290-2200)**

| الجدول 3أ :خدمة العمليات الفضائية | محطة شخصية داخل المباني | | محطة شخصية خارج المباني | | محطة متنقلة | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| متوسط قيمة الكسب الأفقي للمحطة الأرضية (m 5,5) (dBi) | 7,5 | | 7,5 | | 7,5 | |
| قيمة الكسب الأقصى الأفقي للمحطة الأرضية (°3) (dBi) | 24,0 | | 24,0 | | | 24,0 |
| عدد المحطات النشيطة في كل $km^2$ ($E/km^2$) | 2,800 | | 2,800 | | 0,560 | |
| كثافة المحطات النشيطة في القناة الواحدة في كل $km^2$ | 0,0058 | | 0,0052 | | 0,0001 | |
| القدرة e.i.r.p. لمحطة FPLMTS (W) | 0,003 | 0,003 | 0,020 | 0,020 | 1,000 | 1,000 |
| كثافة القدرة e.i.r.p. لمحطة FPLMTS (dB(W/Hz)) | 72,2– | 72,2– | 64,0– | 64,0– | 44,0– | 44,0– |
| كثافة التداخل المقبول عند مدخل المستقبل (dB(W/kHz)) | 184,0– | 184,0– | 184,0– | 184,0– | 184,0– | 184,0– |
| كثافة التداخل المقبول عند مدخل الهوائي (dB(W/kHz)) | 208,0– | 191,5– | 208,0– | 191,5– | 208,0– | 191,5– |
| قيمة التداخل في المحطات الواقعة على مسافة تتراوح بين 1 و10 km (dB(W/kHz)) | | 152,4– | | 144,7– | | 140,9– |
| قيمة التداخل في محطة تبعد 10 km (ساتل في مدار منخفض) (dB(W/kHz)) | 161,5– | | 153,3– | | 133,3– | |
| القيمة الزائدة عن التداخل المقبول (dB) | 46,5 | 39,1 | 54,7 | 46,8 | 74,7 | 50,6 |

| الجدول 3ب :الأبحاث الفضائية | محطة شخصية داخل المباني | | محطة شخصية خارج المباني | | محطة متنقلة | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| متوسط قيمة الكسب الأفقي في المحطة الأرضية (m 15) (dBi) | 2,4 | | 2,4 | | 2,4 | |
| قيمة الكسب الأقصى الأفقي للمحطة الأرضية (°5) (dBi) | 14,5 | | 14,5 | | | 14,5 |
| عدد المحطات النشيطة في كل $km^2$ ($E/km^2$) | 2,800 | | 2,800 | | 0,560 | |
| كثافة المحطات النشيطة في القناة الواحدة في كل $km^2$ | 0,0058 | | 0,0052 | | 0,0001 | |
| القدرة e.i.r.p. لمحطة FPLMTS (W) | 0,003 | 0,003 | 0,020 | 0,020 | 1,000 | 1,000 |
| كثافة القدرة e.i.r.p. لمحطة FPLMTS (dB(W/Hz)) | 72,2– | 72,2– | 64,0– | 64,0– | 44,0– | 44,0– |
| كثافة التداخل المقبول عند مدخل المستقبل (dB(W/Hz)) | 220,0– | 220,0– | 220,0– | 220,0– | 220,0– | 220,0– |
| كثافة التداخل المقبول عند مدخل الهوائي (dB(W/Hz)) | 234,5– | 222,4– | 222,4– | 234,5– | 234,5– | 222,4– |
| قيمة التداخل للمحطات الواقعة على مسافة تتراوح بين 1 و10 km (dB(W/Hz)) | | 182,4– | | 174,7– | | 170,9– |
| القيمة القصوى للتداخل في محطة تبعد 10 km (dB(W/Hz)) | 191,5– | | 183,3– | | 163,3– | |
| القيمة الزائدة عن التداخل المقبول (dB) | 43,0 | 40,0 | 51,2 | 47,7 | 71,2 | 51,5 |

الجدول 4

**الوصلات فضاء – فضاء (MHz 2110-2025)**

| | محطة شخصية داخل المباني | | محطة شخصية خارج المباني | | محطة متنقلة | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ارتفاع مدار المركبة الفضائية (km) | 250 | 750 | 250 | 750 | 250 | 750 |
| القدرة .e.i.r.p لمحطة FPLMTS (W) | 0,003 | 0,003 | 0,020 | 0,020 | 1,00 | 1,00 |
| عرض نطاق قناة الاتصالات الصوتية (kHz) | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 25,0 | 25,0 |
| كثافة القدرة .e.i.r.p لمحطة FPLMTS ((dB(W/Hz)) | 72,2– | 72,2– | 64,0– | 64,0– | 44,0– | 44,0– |
| الخسارة (التشتت) في الفضاء (dB) | 146,7 | 156,2 | 146,7 | 156,2 | 146,7 | 156,2 |
| التداخل في محطة ((dB(W/Hz) | 218,9– | 228,4– | 210,7– | 220,2– | 190,7– | 200,2– |
| كثافة التداخل المقبول ((dB(W/Hz) | 212,0– | 212,0– | 212,0– | 212,0– | 212,0– | 212,0– |
| الزيادة عن التداخل المقبول في المحطة (dB) | 6,9– | 16,4– | 1,3 | 8,2– | 21,3 | 11,8 |
| منطقة تداخل "مرئية" من المركبة الفضائية (مليون/$km^2$) | 9,64 | 26,89 | 9,64 | 26,89 | 9,64 | 26,89 |
| مجموع عدد السكان في المنطقة (مليون) | 600 | 800 | 600 | 800 | 600 | 800 |
| النسبة المئوية للمشتركين في الخدمة (%) | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 10,0 | 10,0 |
| متوسط عدد المحطات الإجمالي في كل $km^2$ | 12,4 | 5,9 | 12,4 | 5,9 | 6,2 | 3,0 |
| النسبة المئوية للمحطات النشيطة في المنطقة (%) | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 4,0 | 4,0 |
| عدد المحطات النشيطة في نفس الوقت في المنطقة (مليون) | 12,0 | 16,0 | 12,0 | 16,0 | 2,4 | 3,2 |
| متوسط عدد المحطات النشيطة في كل $km^2$ ($E/km^2$) | 1,24 | 0,59 | 1,24 | 0,59 | 0,25 | 0,12 |
| عرض نطاق الخدمة المتوقع (قنوات صوتية) (MHz) | 24 | 24 | 27 | 27 | 111 | 111 |
| عدد المحطات النشيطة في القناة الواحدة | 25 000 | 33 333 | 22 222 | 29 630 | 541 | 721 |
| توهين البيئة (المباني، الأشجار) (dB) | 10,0 | 10,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 |
| تداخل تراكمي تسببه جميع المحطات النشيطة ((dB(W/Hz) | 196,0– | 200,9– | 181,3– | 186,2– | 177,4– | 182,3– |
| متوسط قيمة زيادة التداخل (dB) | 16,0 | 11,1 | 30,7 | 25,8 | 34,6 | 29,7 |
| قيمة زيادة التداخل خلال فترات النشاط الأقصى (dB) | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| قيمة زيادة التداخل بالنسبة إلى سويات قدرة أعلى (dB) | 5,2 | 5,2 | 4,0 | 4,0 | 7,0 | 7,0 |
| قيمة زيادة التداخل فوق مناطق الكثافة السكانية العالية (dB) | 5,3 | 3,0 | 3,0 | 5,3 | 5,3 | 3,0 |
| قيمة الزيادة عن التداخل المقبول في أسوأ حالة (dB) | 31,5 | 24,3 | 37,8 | 45,0 | 51,8 | 44,6 |

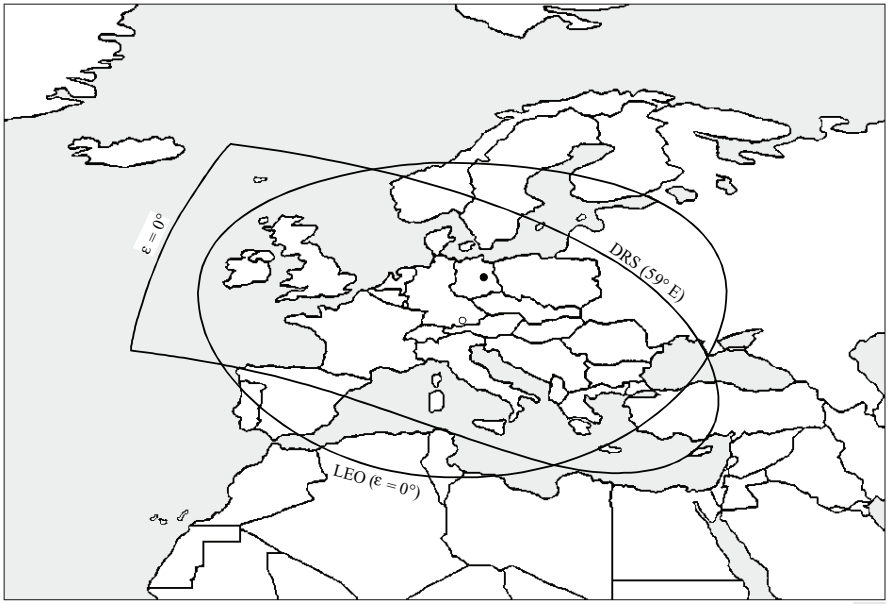
### 4.5 الوصلة فضاء–فضاء (2290-2200 MHz)

يستخدم نطاق الترددات هذا لوصلات المعطيات الواردة من سواتل المدارات المنخفضة والقاصدة إلى سواتل ترحيل معطيات مستقرة بالنسبة إلى الأرض وللاتصالات قصيرة المدى بين سواتل المدارات المنخفضة وربما كذلك بين روّاد الفضاء. وعليه فالارتفاعات المدارية التي ينبغي أخذها بالاعتبار تتراوح بين 250 و000 36 km.

والفرضيات المنطبقة هنا هي مبدئياً نفس الفرضيات السابقة باستثناء أن الساتل المستقر بالنسبة إلى الأرض يستخدم هوائيات كسبها مرتفع بالنسبة إلى الوصلات الذاهبة إلى المركبات الفضائية في المدارات المنخفضة. وينجم عن ذلك سويات منخفضة جداً من التداخل المقبول عند مدخل الهوائي. وبما أن فتحة حزمة هذا الهوائي تبلغ عادة بضع درجات، يمكن إذاً استقبال التداخلات الواردة من منطقة أصغر بقليل من منطقة المدار الواقع على ارتفاع 250 km. ويقدم الشكل 6 مثالاً واضحاً عن المنطقة التي تصدر عنها التداخلات التي يستقبلها الساتل المرحل للمعطيات التابع لمركبة فضائية تدور في مدار منخفض.

الشكل 6

**تغطية هوائي الساتل المرحل للمعطيات (DRS) والمركبة الفضائية الدائرة في مدار منخفض (LEO) على ارتفاع 250 km**




ويقدم الجدول 5 تفاصيل النتائج. وفي هذه الحالة أيضاً يكون التقاسم مع الأسف غير ممكن.

### 5.5 سيناريوهات أسوأ حالة بالنسبة إلى جميع الوصلات

الفرضيات الموضوعة بشأن دراسات التداخل الواردة أعلاه هي التالية: متوسط توزيع المحطات المتنقلة في منطقة التداخل، ومتوسط النشاط وسويات القدرة الدنيا للمحطات FPLMTS وشغل جميع القنوات المتوفرة بصورة متساوية. وبذلك تقع قيم زيادة التداخل الناتجة وسطياً في الجزء السفلي من المدى.

الجدول 5

**الوصلات فضاء – فضاء (MHz 2290-2200)**

| | محطة شخصية داخل المباني | | محطة شخصية خارج المباني | | محطة متنقلة | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ارتفاع مدار المركبة الفضائية (km) | 250 | 36 000 | 250 | 36 000 | 250 | 36 000 |
| القدرة e.i.r.p. لمحطة FPLMTS (W) | 0,003 | 0,003 | 0,020 | 0,020 | 1,000 | 1,000 |
| عرض نطاق قناة الاتصالات الصوتية (kHz) | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 25,0 | 25,0 |
| كثافة القدرة e.i.r.p. لمحطة FPLMTS ((dB(W/Hz)) | 72,2– | 72,2– | 64,0– | 64,0– | 44,0– | 44,0– |
| الخسارة (التشتت) في الفضاء (dB) | 146,7 | 189,8 | 146,7 | 189,8 | 146,7 | 189,8 |
| التداخل في المحطة ((dB(W/Hz)) | 218,9– | 262,1– | 210,7– | 253,8– | 190,7– | 233,8– |
| كثافة التداخل المقبول ((dB(W/Hz)) | 212,0– | 247,0– | 212,0– | 247,0– | 212,0– | 247,0– |
| الزيادة عن التداخل المقبول في المحطة (dB) | 6,9– | 15,1– | 1,3 | 6,8– | 21,3 | 13,2 |
| منطقة تداخل "مرئية" عن طريق المركبة الفضائية (مليون/$km^2$) | 9,64 | 8,00 | 9,64 | 8,00 | 9,64 | 8,00 |
| مجموع عدد السكان في المنطقة (مليون) | 600 | 500 | 600 | 500 | 600 | 500 |
| النسبة المئوية للمشتركين في الخدمة (%) | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 10,0 | 10,0 |
| متوسط عدد المحطات الإجمالي في كل $km^2$ | 62,2 | 26,5 | 62,2 | 62,5 | 6,2 | 62,5 |
| النسبة المئوية للمحطات النشيطة في المنطقة (%) | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 4,0 | 10,0 |
| عدد المحطات النشيطة في نفس الوقت في المنطقة (مليون) | 12,0 | 10,0 | 12,0 | 10,0 | 2,4 | 10,0 |
| متوسط عدد المحطات النشيطة في كل $km^2$ ($E/km^2$) | 1,24 | 1,25 | 1,24 | 1,25 | 0,25 | 1,25 |
| عرض نطاق الخدمة المتوقع (قنوات صوتية) (MHz) | 24 | 24 | 27 | 27 | 111 | 27 |
| عدد المحطات النشيطة في القناة الواحدة | 25 000 | 20 833 | 22 222 | 18 519 | 541 | 450 |
| توهين البيئة (المباني، الأشجار) (dB) | 10,0 | 10,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 |
| التداخل التراكمي الذي تسببه جميع المحطات النشيطة ((dB(W/Hz)) | 196,0– | 218,9– | 181,3– | 211,1– | 177,4– | 207,3– |
| متوسط قيمة زيادة التداخل (dB) | 16,0 | 27,2 | 30,7 | 34,9 | 34,6 | 38,8 |
| قيمة زيادة التداخل خلال فترات النشاط الأقصى (dB) | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| قيمة زيادة التداخل بالنسبة إلى سويات قدرة أعلى (dB) | 5,2 | 5,2 | 4,0 | 4,0 | 7,0 | 7,0 |
| قيمة زيادة التداخل فوق مناطق الكثافة السكانية العالية (dB) | 5,3 | 0,0 | 5,3 | 0,0 | 5,3 | 0,0 |
| قيمة الزيادة عن التداخل المقبول في أسوأ حالة (dB) | 31,5 | 37,4 | 45,0 | 34,9 | 51,8 | 50,8 |

عند مرور المركبة الفضائية فوق المدن الكبيرة أو فوق مناطق أوروبا المزدحمة بالسكان، تلاحظ زيادة ملموسة في التداخل التراكمي بسبب المسافة القصيرة الموجودة بين عدد كبير من المحطات المتنقلة بالنسبة إلى المركبة الفضائية. ومن أجل معرفة المناطق الواسعة الحضرية وشبه الحضرية يقبل فرضاً بأن نسبة 20% من جميع المحطات المتنقلة "المرئية" من المركبة الفضائية تقع قرب مسقط الساتل على سطح الأرض. ويمكن بلوغ مثل هذه النسبة المئوية بسهولة فوق المدن الكبيرة كباريس ولندن حيث يمكن أن تبلغ كثافة الحركة 20 000 E/km$^2$ عند مستوى المباني. ويؤدي ذلك إلى زيادة في التداخل قدرها 3 dB لمدار ارتفاعه 750 km وقدرها 5 dB لمدار ارتفاعه 250 km. وفيما يتعلق بالسواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض، افترضت الزيادة معدومة، نظراً لضعف احتمال حدوث تركيز كبير جداً للمحطات المتنقلة قرب خط الاستواء.

كما تلاحظ أيضاً زيادة التداخل في فترات النشاط الأقصى. وفيما يتعلق بكثافة الحركة يمكن افتراض حدوث زيادة قصوى تصل إلى 3 أمثال. وينتج عن ذلك احتمال زيادة التداخل بقدر 4 إلى 7 dB. كما يمكن أن يحدث تداخل أعلى بسبب شغل القنوات غير المتساوي؛ ونظراً لصعوبة تقدير هذا العامل، لم يؤخذ بعين الاعتبار في هذه الدراسة.

وفيما يتعلق بالوصلات أرض–فضاء وبنمطي الوصلات فضاء–فضاء، يمكن الاستنتاج بأن تداخل أسوأ حالة يمكن أن يزيد بقدر يتراوح بين 9 dB و16 dB عن قيمة التداخل المتوسطة.

وفيما يتعلق بالوصلات فضاء–أرض، تختلف الحالة قليلاً. فالحالة الأكثر سوءاً تقابل محطة إرسال متنقلة ترسل بجوار محطة قريبة من اتجاه الحزمة الرئيسية. وعندما يفترض أن المسافة بين المحطة المتنقلة والمحطة الأرضية تبلغ 10 km، تتجاوز سوية التداخل المقابل سويات الحماية المقررة بمقدار يتراوح بين 43 و75 dB.

## 6 الاستنتاجات

يتضمن الجدول 6 ملخصاً موجزاً لقيم زيادة التداخل بالنسبة لجميع الوصلات المدروسة. وتحسب القيمة الأكثر انخفاضاً استناداً إلى متوسط قيم زيادة التداخل، وتراعي القيمة الأكثر ارتفاعاً الحالات الأكثر سوءاً: كازدياد كثافات المحطات المتنقلة في المناطق المزدحمة بالسكان والحدود العليا لقدرة الأداء المعينة وفترات النشاط الكثيف في الاتصالات. ولم يؤخذ بعين الاعتبار عامل عدم المساواة في شغل القنوات الذي يكون مع ذلك مصدراً آخر لزيادة التداخلات.

الجدول 6

**ملخص التداخلات بالنسبة إلى جميع الوصلات وجميع المحطات المتنقلة المعنية**

| زيادة التداخل (dB) | محطة شخصية داخل المباني | محطة شخصية خارج المباني | محطة متنقلة |
|---|---|---|---|
| وصلة أرض–فضاء (025 2-110 2 MHz) | 32-16 | 45-31 | 52-35 |
| وصلة فضاء–أرض (200 2-290 2 MHz) | 47-39 | 55-47 | 75-51 |
| وصلة فضاء–فضاء (025 2-110 2 MHz) | 32-16 | 45-31 | 52-35 |
| وصلة فضاء–فضاء (200 2-290 2 MHz) | 37-27 | 45-35 | 52-39 |

لقد قدمنا دراسة للتداخلات بين الأنظمة المتنقلة البرية من النمط FPLMTS وخدمات العمليات الفضائية والأبحاث الفضائية واستكشاف الأرض. وفيما يخص جميع أنماط الوصلات المدروسة في هذه التوصية تبين أن التقاسم مع هذه الأنماط أو الأنماط المماثلة من الأنظمة المتنقلة ذات الكثافة العالية بالمحطات المتنقلة غير ممكن، نظراً لأن سويات التداخل الناجمة أعلى بكثير من السويات المقبولة المحددة في لوائح الراديو وفي توصيات القطاع ITU-R.

## الملحق 2

## ملخص لدراسات خصائص الأنظمة المتنقلة التي تيسر تلاؤمها الراديوي مع الخدمات العلمية الفضائية

### 1 مقدمة

يلخص هذا الملحق نتائج الدراسات المتعلقة بالخصائص التقنية والتشغيلية للأنظمة المتنقلة التي تسهل ملاءمتها مع الأنظمة SRS وSOS وEESS العاملة في النطاقين 2025-2110 و2200-2290 MHz.

وخصائص الأنظمة المتنقلة التي تسهل التقاسم هي التالية:

- الإرسال بكثافة طيفية ضعيفة للقدرة،
- الإرسال ذو الطابع المتقطع،
- استخدام هوائيات إرسال اتجاهية،
- الحد الأوتوماتي من عدد المحطات المتنقلة بطبيعة التطبيق ذاتها.

وتعرض الفقرات التالية الدراسات الخاصة بمختلف سلاسل الفرضيات ومديات القيم بالنسبة إلى هذه الخصائص العامة. ولا بد من دراسات جديدة تتعلق بالملاءمة بين الأنظمة المتنقلة والأنظمة العلمية الفضائية في النطاقين 2025-2110 MHz و2200-2290 MHz حتى يتحدد الوسط المحيط المعرض للتداخل تحديداً أفضل.

### 2 ملخص الدراسات الخاصة بالقدرة .e.i.r.p وكسب الهوائي

أدى إدخال مواصفات تقنية تخص الخدمة المتنقلة في النطاقين 2025-2110 MHz و2200-2290 MHz، من أجل تسهيل التقاسم مع الخدمات العلمية الفضائية، إلى اقتراح حدٍ للقدرة .e.i.r.p قدره 28 dBW وكسب أدنى للهوائي قدره 24 dBi. ولقد شرع بدراسات تتعلق بتأثير التداخل الذي تسببه هذه الأنظمة على خدمة الأبحاث الفضائية.

ويستند النموذج المستخدم في هذه الدراسة إلى الفرضية القائمة على توزيع شامل ومنتظم للمحطات المتنقلة ذات الهوائيات الاتجاهية مع قيم كسب تقع بين 22 و26,5 dBi وقيم للقدرة .e.i.r.p تتراوح بين 28 و37 dBW. وتتراوح الارتفاعات التي أخذت بالاعتبار بالنسبة إلى مدار المركبات الفضائية بين 250 و000 36 km.

وتبين نتائج هذه الدراسة أن عمليات الخدمات العلمية الفضائية في النطاق 2200-2290 MHz حساسة للتداخل أكثر منها في النطاق 2025-2110 MHz. ولقد أجريت دراسة لحساسية كسب الهوائي. وفي حالة السويات الثابتة للقدرة .e.i.r.p، ينقص احتمال التداخل كلما ازداد كسب الهوائي كما هو مبين في الشكل 7، حيث يظهر أيضاً أن احتمال التداخل يزداد بشكل لا خطي في حالة الازدياد الخطي للقدرة .e.i.r.p.

وفي النهاية خلصت الدراسة إلى أن حدّ القدرة e.i.r.p. المقترح والبالغ 28 dBW، وكذلك كسب الهوائي الأعلى من 24 dBi، يشكلان شروطاً ملائمة لإتاحة التقاسم مع حوالي 1 000 نظام متنقل من هذا النمط في العالم أجمع.

## 3 ملخص دراسة التداخلات التي تسببها بعض الأنظمة المتنقلة

لقد أجريت دراسة اقترح فيها أربعة سيناريوهات ممكنة في مجال التداخل الذي تعانيه أنظمة الخدمات العلمية الفضائية كما هو مبين في الجدول 7.

وتتضمن الفقرات التالية عرض خصائص الأنظمة المستخدمة في هذه الدراسة.

### 1.3 خصائص الأنظمة

#### 1.1.3 خصائص الاستقبال

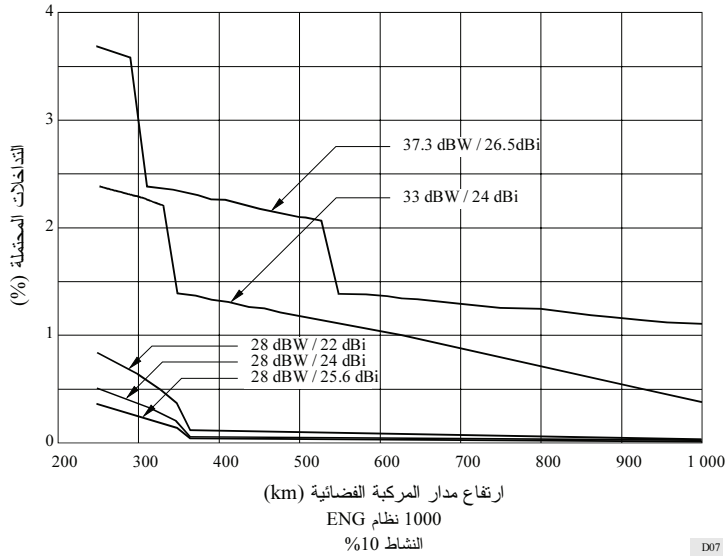
##### 1.1.1.3 السواتل المرحلة للمعطيات

هوائي الاستقبال (يفترض فيه تتبع المركبة الفضائية في مدار منخفض عند رؤيتها):

- الكسب في محور التسديد = 34 dBi؛
- الخصائص خارج الحزمة مطابقة لمخطط الإشعاع المرجعي للحزم الدائرية وحيدة التغذية (سوية الفص الجانبي = –20 dB تقريباً) كما هي محددة في التوصية ITU-R S.672.

الشكل 7

**احتمال التداخل بالنسبة إلى خصائص مختلف أنظمة جمع الأخبار إلكترونياً (ENG)**



الجدول 7

| | MHz 2 110-2 025 | MHz 2 290-2 200 |
|---|---|---|
| خدمات فضائية<br>مرحلات معطيات | فضاء–فضاء<br>(ذهاب)<br>(1) | فضاء–فضاء<br>(إياب)<br>(3) |
| خدمات فضائية<br>وصلة مباشرة مع الأرض | أرض–فضاء<br>(2) | فضاء–أرض<br>(4) |
| متنقل | اتجاهي (ENG) | شامل الاتجاهات |

**2.1.1.3 المركبة الفضائية في مدار منخفض (التسديد باتجاه ساتل ترحيل المعطيات)**

هوائي الاستقبال (يفترض فيه تتبع الساتل المرحل المستقر بالنسبة إلى الأرض عند رؤيته):

- الكسب في محور التسديد = 25 dBi؛
- الخصائص خارج الحزمة مطابقة لمخطط الإرسال المرجعي المحدد بالنسبة إلى الحزم الدائرية وحيدة التغذية (سوية الفص الجانبي = –20 dB تقريباً) كما هي محددة في التوصية ITU-R S.672؛
- ارتفاع المدار = 300 km؛
- زاوية الميل = 29°.

**3.1.1.3 المركبة الفضائية في المدار المنخفض (التسديد باتجاه الأرض)**

هوائي استقبال شامل الاتجاهات (الكسب = 0 dBi):

- ارتفاع المدار = 300 km؛
- زاوية الميل = 29°

**4.1.1.3 المحطة الأرضية**

هوائي استقبال (يفترض فيه تتبع المركبة الفضائية في مدار منخفض عند رؤيتها):

- الكسب في محور التسديد = 45 dBi؛
- خصائص خارج الحزمة مطابقة لتلك المحددة في التذييلين 28 و29 من لوائح الراديو.

**2.1.3 خصائص الإرسال**

**1.2.1.3 المحطة المتنقلة (الاتجاهية) – النظام ENG**

- الكسب في محور التسديد = 25 dBi؛
- الكثافة الطيفية للقدرة داخل الهوائي = –38 dB (W/kHz)؛
- الخصائص خارج الحزمة مطابقة للخصائص المحددة في التذييلين 28 و29 من لوائح الراديو.

#### 2.2.1.3 المحطة المتنقلة (شاملة الاتجاهات)

- كسب الهوائي = 0 dBi؛
- كثافة طيفية للقدرة داخل الهوائي = –42 dB (W/kHz).

### 2.3 ملخص واستنتاجات

تم تقييم أربع تشكيلات هندسية (من A إلى D) للسيناريوهات المبينة في الجدول 7، استناداً إلى الخصائص التقنية المشار إليها أعلاه. وتلخص نتائج التحليل الاحتمالي في الجدول 8.

الجدول 8

| المرجع | مصدر التداخل | أقصى سوية تداخل نسبة للمعيار (dB) | النسبة المئوية لاحتمال تجاوز المعيار (%) |
|---|---|---|---|
| 1 A | النظام ENG باتجاه مدار منخفض (تسديد باتجاه الساتل المرحل للمعطيات) | +31,0 | 0,65 |
| 1 B | | +7,5 | 0,20 |
| 1 C | | +6,5 | 0,15 |
| 1 D | | +6,5 | 0,15 |
| 2 A | النظام ENG باتجاه مدار منخفض (تسديد باتجاه الأرض) | +2,5 | 0,20 |
| 2 B | | +2,5 | 0,04 |
| 2 C | | +2,5 | 0,045 |
| 2 D | | +2,5 | 0,035 |
| 3 A | محطة شاملة الاتجاهات باتجاه الساتل المرحل للمعطيات | –16,5 | 2,50 (1) |
| 3 B | | –16,5 | 1,50 (1) |
| 3 C | | –15,0 | 0,15 (1) |
| 3 D | | –15,0 | 0,50 (1) |
| 4 A | محطة شاملة الاتجاهات باتجاه المحطة الأرضية | +48,5 | 1,00 |
| 4 B | | +48,0 | 0,55 |

(1) احتمال أقصى سوية للتداخل.

#### 1.2.3 التداخلات التي تسببها محطات متنقلة اتجاهية لمركبة فضائية في مدار منخفض (التسديد باتجاه الساتل المرحل للمعطيات) في النطاق 2110-2025 MHz

تشير القيم الواردة في الجدول 8 إلى أن المحطة ENG الوحيدة في عدة تشكيلات هندسية قد تتجاوز معايير الحماية المطبقة. إلا أنه بالنسبة إلى معظم التشكيلات يتيح تخفيض قدره 1 dB من قدرة إرسال المحطة ENG أن ينقص احتمال تجاوز معيار الحماية إلى 0,1%. وهذا ليس صحيحاً بالنسبة إلى التشكيلات الهندسية الأكثر صعوبة حيث هنالك ضرورة أحياناً لفرض بعض التقييدات فيما يتعلق باختيار مواقع المطاريف ENG الأرضية.

#### 2.2.3 التداخلات التي تسببها محطات متنقلة اتجاهية لمركبة فضائية في مدار منخفض (التسديد باتجاه الأرض) في النطاق 2110-2025 MHz

تشير النتائج إلى أن محطتين أو ثلاث محطات منفصلة في الفضاء لنفس القناة قد تكون مقبولة، مما يسمح بقبول مجموعة من 100 و150 محطة ENG دون اعتبار هندسة الحالة الأكثر سوءاً.

#### 3.2.3 التداخلات التي تسببها محطات متنقلة شاملة الاتجاهات لساتل ترحيل معطيات مستقر بالنسبة إلى الأرض (لتتبع مركبة فضائية في مدار منخفض) في النطاق 2200-2290 MHz

يستنتج من القيم المقدمة في الجدول 8 أن سويات قدرة التداخل لمحطة شاملة الاتجاهات هي في حدود المعايير المسموح بها. ولكن نظراً لأن احتمالات حدوث مثل هذه السويات مرتفعة جداً، يمكن لعدة محطات أن تسمح بسويات إجمالية من التداخل

تستطيع، على الرغم من تجاوزها سويات القدرة المسموح بها فقط بقدر صغير، أن تمثل السويات المقبولة من حيث احتمال الانشغال بعدة أمثال.

### 4.2.3 التداخلات التي تسببها محطات متنقلة شاملة الاتجاهات لمحطة أرضية (تتتبع مركبة فضائية في مدار منخفض) في النطاق MHz 2290-2200

وبافتراض غياب مسيرات خط البصر كأن تتبع خسارة الإرسال المرجعي قانون التكعيب العكسي، قد يعمل المطراف الشامل الاتجاهات ضمن نصف قطر قدره km 0,5 لمحطة أرضية (مع زاوية ارتفاع أكبر من 5°).

## الملحق 3

## وصف بعض أنظمة جمع الأخبار الإلكترونياً (ENG) العاملة في النطاق MHz 2110-2025

### 1 المقدمة

يعالج هذا الملحق الخصائص التقنية والتشغيلية الخاصة بالأنظمة ENG المحددة المستخدمة في بعض الإدارات، وهذه الخصائص كفيلة بتسهيل التقاسم مع الخدمات SRS وSOS وEESS.

### 2 خصائص/وصف الأنظمة ENG

تضم الأنظمة ENG أنظمة "العين المتنقلة" وأنظمة ENG المحمولة لالتقاط الصور معاً في أماكن مختلفة ولنشاطات متفرقة. وتستخدم الأنظمة ENG لأغراض التقارير الإخبارية أو المقابلات الميدانية وللتسجيل والإرسال الفيديوي المباشر للقاءات الرياضية أو العروض المسلية. وبسبب أهمية الفيديو الميداني، تستخدم غالبية محطات التلفزيون المحلية في المناطق الحضرية في الولايات المتحدة الأمريكية الأنظمة ENG. وتركب عادة الأنظمة ENG المحمولة المستخدمة للتقارير الميدانية على متن شاحنات صغيرة، وتعمل بأسلوب ثابت وتبث إشارات فيديوية باتجاه موقع استقبال ثابت. وتقدم هذه الأنظمة إمكانية الحركة المنشودة لأغراض تقارير الأخبار في نقاط مختلفة من منطقة جغرافية ما.

### 3 الأنظمة ENG والبيئة

يصف هذا القسم أسلوبي تشغيل متداولين:

#### 1.3 الأنظمة المحمولة

تستخدم الأنظمة المحمولة الموصوفة في الفقرة 2 في تسجيلات الفيديو المخصصة للإرسال المباشر أو المؤجل والمتعلقة بالتقارير الإخبارية وإذاعة اللقاءات الرياضية والعروض المسلية. وتستعمل الأنظمة ENG المحمولة المركبة عادة على متن شاحنات صغيرة، مرسلات تعمل بقدرة تبلغ dBW 10,8 تقريباً. كما تستعمل هذه الأنظمة هوائيات اتجاهية كسبها يتراوح بين 20 و22 dBi، مركبة في أعلى سارية متداخلة يصل ارتفاعها إلى m 15. وقد تستخدم الأنظمة ENG الاستقطاب الخطي أو

الدائري من أجل تأمين حماية أفضل من التداخلات التي يسببها بعضها لبعض. والأنظمة ENG التي ترسل مع توهين إرسال في الخط قد يبلغ 5 dB هي عديدة (من 30 إلى 50% منها على الأرجح).

### 2.3 أنظمة "العين المتنقلة"

وهي مرسلات صغيرة خفيفة الوزن تعمل بموجات صغرية وتستعمل في تسجيلات الفيديو المتنقل والمصوّر من قرب في أمكنة يرغب التصوير فيها مباشرة ولكن استعمال المسجلات الفيديوية فيها ليس سهلاً ولا عملياً، نظراً لحجمها ولصعوبة الظروف الميدانية. وتتميز هذه المرسلات عادة بقدرة عمل قصوى تبلغ 5 dBW. وهذه الأنظمة التي تستعمل أساساً هوائيات شاملة الاتجاهات بكسب يتراوح بين 0 و3 dBi، تستخدم الاستقطاب الخطي أو الدائري.

ويستخدم نظام "العين المتنقلة" عادة بدلاً من نظام ENG محمول يعمل في نفس القناة وليس إضافة إليه. ومن غير الممكن عموماً تشغيل أنظمة "العين المتنقلة" والأنظمة المحمولة على التآون، لأن الأنظمة المحمولة تسبب تداخلات مفرطة لمستقبلات "العين المتنقلة".

ويعطي الجدول 9 خصائص الأنظمة ENG النمطية العاملة في النطاق 2025-2110 MHz.

الجدول 9

**الأنظمة ENG النمطية العاملة بالتردد 2 GHz والمستعملة في الولايات المتحدة الأمريكية**

| نمط الاستعمال | موقع المرسل | قدرة الإرسال | كسب الهوائي (dBi) | موقع المستقبل |
|---|---|---|---|---|
| نظام ENG محمول (شاحنة صغيرة) | سارية الشاحنة | W 12 | 22 | برج |
| وصلة ثابتة مؤقتة | سطح | W 12 | 25 | سطح |
| مؤتمر | منصة قاعة المؤتمر | mW 100 | 5-0 | مدرج |
| نظام "العين المتنقلة" (مثال، متزلج) | إنسان/خوذة | mW 100 | 0 | على مرتفع أو على متن طائرة مروحية |
| لقاءات رياضية | | | | |
| ملعب رياضي | في الملعب الرياضي | W 1 | 12 | منصة الصحافة |
| ملعب غولف (نظام 1) | في ملعب الغولف | W 3 | 16 | كرة |
| ملعب غولف (نظام 2) | في ملعب الغولف | W 12 | 12 | رافعة (ذراع متداخلة) |
| حلبة سباق | في سيارة | W 3 | 7 | طائرة مروحية |
| طائرة مروحية | مروحية ترحيل | W 12 | 7 | نقطة استقبال على الأرض |
| سباق العدو الطويل | | | | |
| دراجة نارية متتبعة | دراجة نارية | W 3 | 7 | طائرة مروحية |
| عربة ترحيل | بيك أب (شاحنة) | W 12 | 12 | طائرة مروحية |
| طائرة مروحية | مروحية ترحيل | W 12 | 7 | سطح |

## 4 الخصائص التشغيلية

لا تستطيع جميع الأنظمة ENG العمل في آن واحد. ونظراً إلى حساسيتها للتداخل فلا يسمح عادة إلا بإرسال واحد في نفس الوقت في كل قناة وكل موقع استقبال. وتمتلك غالبية الشبكات التلفزيونية التجارية في الولايات المتحدة عدداً كبيراً من مواقع الاستقبال تسمح بإرسالات متعددة في نفس الوقت على نفس القناة. إذ إن عدد الإرسالات المتآونة على القناة الأكثر انشغالاً محدد بستة إرسالات في معظم الشبكات التجارية وباثنين عموماً في الشبكات الأخرى. ومن النادر أن يحسب أكثر من إرسالين على نفس القناة في نفس الوقت. وفي الواقع فإن أكبر الشبكات التجارية التلفزيونية وحدها هي التي تمتلك عدداً كبيراً من مواقع الاستقبال ومن الأنظمة ENG مع العلم أن الإرسالات المتآونة في الأنظمة ENG على نفس القناة هي قليلة جداً أو غير موجودة في غالبية المناطق.

وعلى الرغم من استعمال الأنظمة ENG المحمولة لمدة 24 ساعة في اليوم إلا أنها تعمل أساساً لإذاعة معلومات محلية خلال أيام الأسبوع، وعموماً في الساعات 1200-1230 و1700-1900 و2300-2330 بالتوقيت المحلي. وتجدر الإشارة إلى وجود استعمال مهم للأنظمة ENG في معظم الشبكات التجارية قبل أخبار بعد الظهر في الفترة الواقعة بين الساعة 1500 والساعة 1700، كما أن البرامج المحلية الصباحية بين الساعتين 0600 و0900 التي تستعيد شعبيتها، تستخدم هي أيضاً الأنظمة ENG. وتستعمل المرسلات ENG المحمولة حوالي مرتين يومياً. ويقدر مهندسو الإذاعة مدة الإرسالات ENG وسطياً بحوالي 15 دقيقة تبلغ أقصرها 5 دقائق وتصل أطولها إلى 5 ساعات أحياناً.

## 5 استخدام الطيف وخصائصه

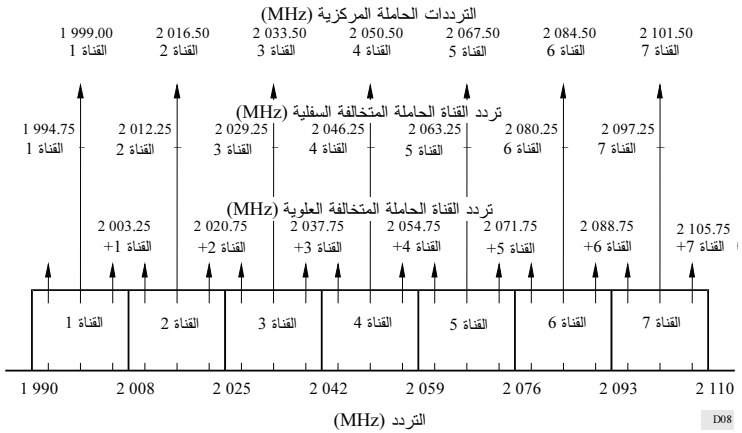
إن النطاق 1990-2110 MHz هو نطاق النظام ENG الأمثل نظراً إلى خصائص انتشاره الجيدة التي منها ضعف سويات التوهين الناجم عن الأوراق النباتية عند الترددات العالية، وقدرة الإشارة على "القفز فوق المباني" متيحة بذلك إقامة وصلة مؤقتة قاصدة إلى موقع استقبال ثابت رغم وجود عنصر حاجب لا يمكن تجنبه على المسير.

وفي الولايات المتحدة الأمريكية، يقسم نطاق الترددات ENG إلى 7 قنوات تردد كل منها 17 MHz، باستثناء أول قناة يكون ترددها 18 MHz (انظر الشكل 8). وتعمل الأنظمة ENG عادة في مركز كل قناة وإن كانت تستعمل أيضاً قسمي القناة المنزاحين السفلي والعلوي. مما يتيح الحصول على 21 تردداً حاملاً لا يمكن استعمالها جميعاً في نفس الوقت. وقد تعمل الأنظمة ENG في القناة المركزية أو في القناتين المنزاحتين السفلية أو العلوية أو في كليهما معاً حسب احتياجات واستعمالات القناة المجاورة. ولما كانت الأنظمة ENG حساسة للتداخلات، فهي لا تسمح عادة إلا بإرسال واحد في كل قناة وكل موقع استقبال.

وتستخدم الأنظمة ENG تشكيل التردد (FM) لإرسال إشارات الفيديو. ولا ترسل الموجة الحاملة عملياً مطلقاً عندما لا تكون مشكلة بإشارة الفيديو.

الشكل 8

**مخطط قنوات الأنظمة ENG المستعملة في الولايات المتحدة الأمريكية**




## الملحق 4

## وصف بعض أنظمة القياس من بعد المتنقلة للطيران العاملة داخل النطاق MHz 2290-2200

### 1 المقدمة

تتكون أنظمة القياس من بعد المتنقلة للطيران التابعة لإدارة ما من عدد صغير من المرسلات قصيرة المدة والمتحكم فيها من بعد والعاملة في بعض المناطق المحددة.

ومن النادر أن يعمل أكثر من 15 نظام إرسال في نفس الوقت في منطقة يبلغ نصف قطرها 000 1 km. ونادراً ما تتجاوز القدرة e.i.r.p. القصوى W 10 في اتجاه السائل بالنسبة إلى عرض نطاق قدره MHz 3 في منطقة يبلغ نصف قطرها 1 000 km.

### 2 الخصائص التقنية لأنظمة القياس من بعد المتنقلة للطيران

يستخدم القياس من بعد للطيران النطاق MHz 2290-2200 لأغراض التجارب الصاروخية ومركبات الإطلاق الفضائية والطائرات والأنظمة الفرعية منذ أواخر الستينات. وإن كان معظم هذه التجارب يدوم أقل من 10 دقائق فإن بعضها يدوم عدة ساعات. ويمكن إجراء عمليات القياس من بعد في أي ساعة من ساعات النهار مع العلم أن أقصى فترة للاستخدام تقع خلال ساعات النهار. وفي الولايات المتحدة الأمريكية تجري معظم تجارب الطيران في ميدان واحد أو أكثر من ميادين الاختبار الفيدرالية.

ولقد استمثلت خصائص أنظمة الإرسال للقياس من بعد فيما يخص المركبة الخاضعة للتجارب. وتتباين بالتالي كثيراً من مركبة إلى أخرى. وليس هنالك نظام إرسال "نمطي". وتتراوح عموماً القدرة المشعة الفعالة لأنظمة القياس من بعد بين 1 و5 W. وتتوقف سوية القدرة الضرورية على كمية المعلومات الواجب إرسالها وعلى المدى الأقصى بين أنظمة الإرسال وأنظمة الاستقبال وعلى النوعية المطلوبة من أجل المعطيات وعلى حساسية نظام الاستقبال. وتصمم عادة هوائيات الإرسال للقياس من بعد ذات الاستقطاب الخطي عموماً، من أجل تأمين تغطية متناحية تقريباً نظراً لخطر التغيير السريع جداً لتوجه مركبة الاختبار بالنسبة إلى هوائي استقبال القياس عن بعد. وباعتبار أن هوائي الاستقبال يتتبع مركبة أثناء طيرانها، فإن الإشارات داخل المستقبل تخضع لتغييرات كبيرة في السوية. وينجم هذا "الخبو" عن أصفار مخطط إشعاع هوائي المركبة وعن الحالات الشاذة للانتشار كتعدد المسيرات والمجاري. وقد يبلغ انخفاض سوية الإشارة أثناء الخبو أكثر من 30 dB. ولذا تفرض الشروط المثلى للطيران إشارة مستقبلة من سوية أعلى بكثير من سوية العتبة لتفادي أي خسارة في المعطيات في حالات الخبو.

تتباين إذاً أنساق معطيات القياس عن بعد ومعدلاتها تبايناً كثيراً من مركبة إلى أخرى. وتستخدم غالبية أنظمة الإرسال للقياس عن بعد تشكيل التردد أو الطور. وقد تكون إشارات الدخل في المرسل تماثلية أو رقمية أو مختلطة. وفيما يخص أنظمة الإرسال للقياس من بعد فإن 99% من القدرة يتمركز في عرض نطاق يتراوح بين أقل من 1 MHz إلى أكثر من 10 MHz.

وتتراوح القيمة المطلوبة لنسبة الإشارة/الضوضاء قبل الكشف بين 9 و15 dB لكي تكون نوعية المعطيات مقبولة. وتتراوح عادة أقصى مسافة بين مركبة الاختبار ومحطة استقبال القياس عن بعد بين 20 و400 km (ويتجاوز أقصى مدى بالنسبة إلى بعض الاختبارات 000 3 km). ويتراوح عادة عرض نطاق المستقبلات بين 0,5 و10 MHz (وهذه القيم في ازدياد مستمر). وتتراوح درجة حرارة ضوضاء أنظمة الاستقبال بين 200 K و500 K. وتتراوح قيم الكسب في الفص الرئيسي لهوائيات الاستقبال بين 6 dBi بالنسبة إلى بعض الأنظمة المتنقلة قصيرة المدى و50 dBi بالنسبة إلى الهوائيات الكبيرة. وتتتبع أكبر هذه الهوائيات أوتوماتياً مركبة الاختبار بينما يسدد عادة أصغرها (ذات الكسب الأقل من 20 dBi) في اتجاه المرسل. وتعتمد الفصوص الجانبية لهوائي الاستقبال على حجمها ونمط الهوائي. وفي معظم الأحيان يتراوح قطر هوائيات الاستقبال للقياس عن بعد بين 2,44 متراً (8 أقدام) و10 أمتار (32,8 قدماً).

## 3 اعتبارات تتعلق بالطيف

قسَّم مصنعو أنظمة القياس من بعد المتنقلة للطيران في الولايات المتحدة الأمريكية هذا النطاق إلى 90 قناة عرض نطاق كل منها 1 MHz. وتخصص عدة قنوات معاً عند الحاجة إلى نطاق أعرض.

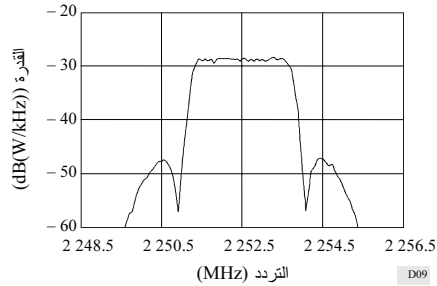
ويوفر التنسيق بين مختلف المستعملين حالياً الحماية لعمليات الطيران للقياس عن بعد. وتقسم أراضي الولايات المتحدة الأمريكية إلى مناطق تنسيق يعمل فيها منسقو الترددات على تخصيص هذه الترددات وبرمجة استخدامها.

وهنالك خطر تداخل كبير بين المحطات الأرضية المركبة في مواقع إرسال القياس من بعد للطيران في النطاق 2200-2290 MHz. ويمكن التخفيف من هذا الخطر عن طريق التحكم بموعد كل خدمة في هذا النطاق وترددها وموقع إرسالها. وتتيح مراكز إدارة الترددات المسببة للتداخل إجراء تغييرات في الوقت الفعلي وللإرسالات غير المسموح بها وتحديد مواقعها وتعرف هويتها.

ويقدم الشكل 9 مثالاً عن الكثافة الطيفية للقدرة المشعة. ويدل هذا الشكل على الكثافة الطيفية للقدرة الاسمية لنظام القياس عن بعد. والمعطيات المقدمة فيه ليست نموذجية ولا تمثل أفضل الحالات ولا أسوأها؛ بل تقدم فقط على سبيل المثال للخصائص الطيفية من نمط النظام الأكثر استعمالاً اليوم بين أنظمة القياس من بعد المتنقلة للطيران. وبسبب المكونات الطيفية المنفصلة التي تضمها بعض أنظمة القياس من بعد المتنقلة للطيران في بعض لحظات طيران اختباري، يمكن لقيم الكثافة الطيفية القصوى (dB (W/kHz)) أن تتجاوز بكثير القيم المشار إليها في الشكل 9.

الشكل 9

**مثال عن الطيف**




وتكون القدرة الإجمالية القصوى التي تشعها أنظمة القياس عن بعد المتنقلة للطيران في أي اتجاه في مساحة يبلغ نصف قطرها 1 000 km أقل من 100 W في النطاق 2200-2290 MHz. ونادراً ما تتجاوز القدرة الإجمالية القصوى المشعة في أي اتجاه في مساحة يبلغ نصف قطرها 1 000 km القيمة 10 W بالنسبة إلى عرض نطاق قدره 3 MHz.

التوصيـــة ITU-R M.1171*

## إجراءات المهاتفة الراديوية في الخدمة المتنقلة البحرية

(1995)

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ ) أن هناك حاجة إلى وصف الإجراءات المعيارية للمهاتفة الراديوية في الخدمة المتنقلة البحرية،

*توصـــي*

**1** بأن تستعمل المهاتفة الراديوية في الخدمة المتنقلة البحرية وفقاً للملحق 1.

## الملحـــق 1

### القسم I. مقدمة

الفقرة 1. يجب على محطات الهاتف الراديوي أن تكون، قدر الإمكان، مجهزة بأجهزة للتبديل الفوري من الإرسال إلى الاستقبال والعكس بالعكس. وهذه التجهيزات ضرورية لكل المحطات المشاركة في الاتصال بين السفن والمشتركين في الشبكة الهاتفية البرية.

الفقرة 2. (1) يمكن للمحطات المجهزة للمهاتفة الراديوية أن ترسل وتستقبل برقيات راديوية بواسطة المهاتفة الراديوية. ويجب الدلالة على المحطات الساحلية التي توفر هذه الخدمة والمفتوحة للمراسلة العمومية في قائمة تسمية المحطات الساحلية.

(2) لتسهيل الاتصالات الراديوية، يمكن استعمال اختصارات الخدمة المذكورة في التوصية ITU-R M. 1172.

### القسم II. النداءات بالمهاتفة الراديوية

الفقرة 3. إن أحكام هذا القسم المتعلقة بالفواصل الزمنية بين النداءات لا تنطبق على محطة تعمل في ظروف الاستغاثة أو الطوارئ أو السلامة.

الفقرة 4. (1) كقاعدة عامة، تعود إلى المحطة السفينة مسؤولية إنشاء الاتصال مع المحطة الساحلية. ولهذا الغرض، لا يمكن لمحطة السفينة أن تنادي المحطة الساحلية إلا عندما تدخل منطقة خدمتها، أي المنطقة التي يمكن فيها للمحطة الساحلية أن تسمع محطة السفينة باستعمال تردد مناسب.

(2) غير أن محطة ساحلية لديها حركة لمحطة سفينة يمكنها أن تنادي محطة السفينة هذه إذا كانت لها أسباب تدعو إلى الاعتقاد بأنها داخل منطقة خدمتها وأنها تتسمع.

---

* يجب أن ترفع هذه التوصية إلى علم المنظمة البحرية الدولية (IMO) وقطاع تقييس الاتصالات (ITU-T).

*ملاحظة من الأمانة العامة:* إن الإحالات في هذه التوصية إلى لوائح الراديو (RR) ترجع إلى لوائح الراديو التي راجعها المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 1995. وستدخل هذه الأحكام من لوائح الراديو حيز التنفيذ في 1 يونيو 1998. وعند الحاجة وضعت بين معقوفين الإحالات التي ترجع إلى أحكام لوائح الراديو السارية حالياً.

الفقرة 5. (1) إضافة إلى ذلك فإن على كل محطة ساحلية أن تقوم، قدر الإمكان، بإرسال نداءاتها في شكل "قوائم نداءات حركة" مرتبة هجائياً تتكون من الرموز الدليلية للنداء أو وسائل أخرى لتعرف هوية محطات السفن التي بين يديها حركة من أجلها. ويجب أن تجرى هذه النداءات في أوقات معينة تحدد بالاتفاق بين الإدارات المعنية وبفواصل زمنية لا تقل عن ساعتين ولا تزيد عن أربع ساعات خلال ساعات عمل المحطة الساحلية.

(2) ترسل المحطات الساحلية قوائم نداءات حركتها على ترددات عملها العادية في النطاقات المناسبة. ويجب أن يكون الإرسال مسبوقاً بنداء عام إلى جميع المحطات.

(3) يمكن أن يرسل النداء العام إلى جميع المحطات المعلن عن قوائم نداءات الحركة على ترددات النداء في الشكل التالي:

- ثلاث مرات على الأكثر "نداء إلى جميع السفن" أو CQ (تلفظ مثل CHARLIE QUEBEC)؛
- الكلمتان THIS IS (هنا) (أو DE تلفظ مثل DELTA ECHO في حالة الصعوبات اللغوية)؛
- ثلاث مرات على الأكثر "...راديو"؛
- "استمع إلى قائمة نداءات حركتي على ... kHz".

ولا يمكن تكرار هذا المستهل في أي حال من الأحوال.

(4) إلا أنه، في النطاقات المحصورة بين 156 MHz و174 MHz عندما تكون ظروف إنشاء الاتصال جيدة، يمكن الاستعاضة عن النداء الموصوف في الفقرة 5.(3) أعلاه بما يلي:

- مرة واحدة "نداء إلى جميع السفن" أو CQ (تلفظ مثل CHARLIE QUEBEC)؛
- الكلمة THIS IS (هنا) (أو DE تلفظ مثل DELTA ECHO في حالة الصعوبات اللغوية)؛
- مرتان "...راديو"؛
- "استمع إلى قائمة نداءات حركتي على القناة ... ".

ولا يمكن تكرار هذا المستهل في أي حال من الأحوال.

(5) إن أحكام الفقرة 5.(3) إلزامية عندما يستعمل التردد 2 182 kHz أو 156,8 MHz.

(6) إن الساعات التي ترسل فيها المحطات الساحلية قوائم نداءات حركتها وترددات وأصناف الخدمة التي تستعملها لهذا الغرض سوف تذكر في قائمة تسمية المحطات الساحلية.

(7) يجب على محطات السفن أن تستمع قدر الإمكان إلى قوائم نداءات الحركة التي ترسلها المحطات الساحلية. وعند سماع رمزها الدليلي للنداء أو إشارة تعرف هويتها في هذه القائمة يجب أن تجيب بمجرد أن تستطيع ذلك.

(8) عندما يتعذر إرسال الحركة فوراً، يجب على المحطة الساحلية أن تخبر كل محطة سفينة معنية بالوقت المحتمل الذي يمكن أن يبدأ فيه العمل، وكذلك، عند الحاجة، بالتردد وصنف الإرسال الذي سيستعمل.

الفقرة 6. عندما تستقبل محطة ساحلية نداءات من محطات سفن متعددة في نفس الوقت تقريباً، فإنها تقرر في أي ترتيب يمكن لهذه السفن أن ترسل حركتها. ويجب أن يقوم قرارها على أولوية (انظر الرقم S53.1 [الرقم 4441] من لوائح الراديو) البرقيات الراديوية أو نداءات المهاتفة الراديوية التي توجد قيد الانتظار لدى محطات السفن وعلى الحاجة إلى السماح لكل محطة طالبة بتسيير أكبر عدد ممكن من الاتصالات.

الفقرة 7. (1) عندما لا تجيب محطة مطلوبة عن نداء أرسل ثلاث مرات بفاصل دقيقتين فإن على النداء أن يتوقف.

(2) غير أنه، إذا لم تجب محطة مطلوبة، يمكن للنداء أن يكرر بفواصل ثلاث دقائق.

(3) في المناطق التي يمكن فيها إنشاء اتصالات موثوقة بالموجات المترية (VHF) مع محطة ساحلية مطلوبة، يمكن لمحطة السفينة الطالبة أن تكرر النداء بمجرد التأكد من انتهاء الحركة عند المحطة الساحلية.

(4) في حالة اتصال بين محطة من الخدمة المتنقلة البحرية ومحطة طائرة، يمكن تجديد النداء بعد فاصل خمس دقائق.

(5) قبل تجديد النداء، يجب على المحطة الطالبة أن تتأكد من أن المحطة المطلوبة ليست على اتصال بمحطة أخرى.

(6) إذا لم يكن هناك ما يدعو إلى الاعتقاد بأن تداخلات ضارة ستسبب لاتصالات أخرى جارية فإن أحكام الفقرة 7 (4) أعلاه لا تنطبق. وفي هذه الحالات فإن النداء المرسل ثلاث مرات بفواصل دقيقتين يمكن أن يكرر بعد فاصل لا يقل عن ثلاث دقائق.

(7) لكن قبل تجديد النداء، يجب على المحطة الطالبة أن تتأكد من أنه من غير المرجح أن يتسبب تجديد النداء في تداخل ضار باتصالات أخرى جارية ومن أن المحطة المطلوبة ليست على اتصال مع محطة أخرى.

(8) يجب على محطات السفن ألا تبث موجاتها الحاملة بين النداءات.

الفقرة 8. عندما لا يعطى اسم أو عنوان الإدارة أو وكالة التشغيل الخاصة التي تتبع لها محطة السفينة في قائمة تسمية المحطات المناسبة أو عندما لا يبقى هذا الاسم والعنوان مطابقين لدلالات هذه القائمة، يكون من واجب محطة السفينة أن تقدم حكماً كل المعلومات الضرورية بهذا الشأن إلى المحطة الساحلية التي ترسل إليها الحركة.

الفقرة 9. (1) يمكن للمحطة الساحلية، بواسطة الاختصار TR (يلفظ TANGO ROMEO)، أن تطلب من محطة السفينة أن تقدم لها المعلومات التالية:

*أ)* الموقع، وكلما أمكن ذلك، المسار والسرعة؛

*ب)* ميناء التوقف القادم.

(2) يتعين أن تقدم محطات السفن المعلومات المشار إليها في الفقرة 9.(1) أعلاه، مسبوقة بالمختصر TR، كلما بدا ذلك مناسباً، دون طلب مسبق من المحطة الساحلية. ولا تقدم هذه المعلومات إلا بترخيص من الربان أو الشخص المسؤول عن السفينة.

## القسم III. طريقة المناداة والإجابة عن النداءات والإشارات التحضيرية للحركة عند استعمال طرائق مناداة غير المناداة الرقمية الانتقائية

*A. طريقة المناداة*

الفقرة 10. (1) يتكون النداء من:

- الرمز الدليلي للنداء أو أي إشارة لتعرف هوية المحطة المطلوبة، ثلاث مرات على الأكثر؛
- الكلمتان THIS IS (أو DE تلفظ مثل DELTA ECHO في حالة الصعوبات اللغوية)؛
- الرمز الدليلي للنداء أو أي إشارة لتعرف هوية المحطة الطالبة، ثلاث مرات على الأكثر؛

(2) إلا أنه، في النطاقات المحصورة بين 156 MHz و 174 MHz عندما تكون ظروف إنشاء الاتصال جيدة، يمكن الاستعاضة عن النداء الموصوف في الفقرة 10.(1) بما يلي:

- الرمز الدليلي لنداء المحطة المطلوبة، مرة واحدة؛
- الكلمتان THIS IS (أو DE تلفظ مثل DELTA ECHO في حالة الصعوبات اللغوية)؛
- الرمز الدليلي للنداء أو أي إشارة لتعرف هوية المحطة الطالبة، مرتين؛

(3) عندما تنادي محطة سفينة، على تردد عمل، محطة ساحلية تعمل على قنوات متعددة بالموجات المترية (VHF)، يتعين أن تدرج رقم القناة المستعملة في ندائها.

(4) بعد إنشاء الاتصال، لا يمكن إرسال الرمز الدليلي للنداء أو أي إشارة أخرى لتعرف الهوية إلا مرة واحدة.

(5) إذا كانت المحطة الساحلية مجهزة بجهاز للمناداة الانتقائية طبقاً للتوصية ITU-R M.541 وكانت محطة السفينة مجهزة بجهاز لاستقبال هذه النداءات الانتقائية، يجب على المحطة الساحلية أن تنادي السفينة بإرسال إشارات الشفرة المناسبة. ويجب على محطة السفينة أن تنادي المحطة الساحلية بالصوت، حسب الإجراء الوارد في الفقرة 10.(1) أعلاه (انظر كذلك الملحق 2 بالتوصية ITU-R M.257).

الفقرة 11. إن النداءات من أجل الاتصالات الداخلية على متن السفن الموجودة في المياه الإقليمية تتكون من:

أ) النداءات الصادرة عن المحطة الرئيسية:

- اسم السفينة متبوعاً بحرف واحد (ALFA، BRAVO، CHARLIE، إلخ.) يدل على المحطة الفرعية ثلاث مرات على الأكثر؛
- الكلمتان THIS IS؛
- اسم السفينة متبوعاً بالكلمة CONTROL؛

ب) النداءات الصادرة عن المحطة الفرعية:
- اسم السفينة متبوعاً بالكلمة CONTROL ثلاث مرات على الأكثر؛
- الكلمتان THIS IS؛
- اسم السفينة متبوعاً بحرف واحد (ALFA، BRAVO، CHARLIE، إلخ.) يدل على المحطة الفرعية؛

*B. التردد الواجب استعماله من أجل المناداة والإشارات التحضيرية*

B1. النطاقات المحصورة بين 605 1 kHz و000 4 kHz

الفقرة 12. (1) عندما تنادي محطة هاتف راديوي في سفينة محطة ساحلية، يتعين أن تستعمل من أجل المناداة، بالترتيب التفاضلي:

أ) تردد عمل تراقبه المحطة الساحلية؛

ب) تردد الموجة الحاملة 182 2 kHz؛

ج) في الإقليمين 1 و3 وفي غرينلاند، تردد الموجة الحاملة 191 2 kHz (التردد المخصص 192,4 2 kHz) عندما يكون تردد الموجة الحاملة 182 2 kHz مستعملاً للاستغاثة؛

د) في الإقليم 2 باستثناء غرينلاند، تردد الموجة الحاملة 191 2 kHz كتردد نداء إضافي في المناطق التي يستعمل فيها التردد 182 2 kHz بكثرة.

(2) عندما تنادي محطة هاتف راديوي في سفينة محطة سفينة أخرى، يتعين أن تستعمل من أجل المناداة:

أ) تردد الموجة الحاملة 182 2 kHz؛

ب) تردداً بين السفن كلما وحيثما كانت كثافة الحركة عالية وأمكن اتخاذ الترتيبات مسبقاً.

(3) تقوم المحطات الساحلية بشرط مراعاة أحكام الفقرة 12.(6) ووفقاً لتنظيمات بلدانها، بمناداة محطات السفن التي تحمل نفس جنسيتها إما على تردد عمل أو، عندما يتعلق الأمر بنداءات فردية لسفن معينة، على تردد الموجة الحاملة 182 2 kHz.

(4) غير أن محطة سفينة تراقب في آن واحد تردد الموجة الحاملة 182 2 kHz وتردد عمل يجب مناداتها على تردد العمل.

(5) كقاعدة عامة، يجب على المحطات الساحلية أن تنادي محطات الهاتف الراديوي في السفن من جنسية أخرى على تردد الموجة الحاملة 182 2 kHz.

(6) يمكن للمحطات الساحلية أن تنادي محطات السفن المجهزة لاستقبال النداءات الانتقائية وفقاً للتوصيتين ITU-R M.257 و ITU-R M.541.

B2. النطاقات المحصورة بين 000 4 kHz و500 27 kHz

الفقرة 13. (1) عندما تنادي محطة سفينة محطة ساحلية بالمهاتفة الراديوية، يجب أن تستعمل إما أحد الترددات المذكورة في الرقم S52.221 [الرقم 4375] من لوائح الراديو أو تردد العمل المتصاحب مع تردد المحطة الساحلية، وفقاً للتذييل S17، الجزء B، القسم I [التذييل 16، القسم A] من لوائح الراديو.

(2) عندما تنادي محطة ساحلية محطة سفينة بالمهاتفة الراديوية، يجب أن تستعمل أحد الترددات المذكورة في الرقم S52.222 [ الرقم 4376] من لوائح الراديو، أو أحد ترددات عملها الواردة في قائمة تسمية المحطات الساحلية، أو تردد الموجة الحاملة 125 4 kHz أو 215 6 kHz، وفقاً لأحكام الرقمين S52.221.2 و S52.221.3 [الرقمين 2.4375 و3.4375] من لوائح الراديو.

(3) إن العمليات التمهيدية لإنشاء اتصالات هاتف راديوي يمكن أن تتم كذلك بالإبراق الراديوي باستعمال الإجراء الخاص بالإبراق الراديوي (انظر التوصية ITU-R M.1170، الفقرة 17).

(4) لا تنطبق أحكام الفقرتين 13.(1) و13.(2) على الاتصالات بين محطات السفن والمحطات الساحلية باستعمال ترددات الإرسال المفرد المنصوص عليها في التذييل S17، الجزء B، القسم I [التذييل 16، القسم B] من لوائح الراديو.

B3. النطاقات المحصورة بين 156 MHz و174 MHz

الفقرة 14. (1) في النطاقات المحصورة بين 156 MHz و174 MHz، يتعين كقاعدة عامة أن يجرى النداء بين محطات السفن والنداء في الاتجاه من المحطة الساحلية إلى محطة سفينة على التردد 156,8 MHz. غير أن النداء الموجه من المحطة الساحلية إلى محطة السفينة يمكن أن يجرى على قناة عمل أو على قناة ذات ترددين معدة للنداء وأدخلت في الخدمة وفقاً للرقم S52.236 [الرقم 4391] من لوائح الراديو. وما عدا في حالة اتصالات الاستغاثة أو الطوارئ أو السلامة، التي يتعين أن يستعمل من أجلها التردد 156,8 MHz، فإن النداء الموجه من محطة سفينة إلى المحطة الساحلية يجب قدر الإمكان أن يجرى على قناة عمل أو على قناة ذات ترددين معدة للنداء ووضعت في الخدمة وفقاً للرقم S52.236 [الرقم 4391] من لوائح الراديو. ويتعين على السفن التي ترغب في المشاركة في خدمة عمليات الميناء أو في خدمة حركة السفن أن تنادي على تردد العمل المعد لخدمة عمليات الميناء أو لخدمة حركة السفن، المبين بالسمات السوداء في قائمة تسمية المحطات الساحلية.

(2) إذا استعمل التردد 156,8 MHz من أجل اتصالات الاستغاثة أو الطوارئ أو السلامة، فإنه يمكن لمحطة سفينة ترغب في المشاركة في خدمة عمليات الميناء أن تنشئ الاتصال على 156,6 MHz أو بواسطة تردد آخر لخدمة عمليات الميناء المطبوعة بسمات سوداء في قائمة تسمية المحطات الساحلية.

B4. الإجراء الذي يجب تطبيقه من أجل مناداة
محطة تؤمن خدمة دليلة

الفقرة 15. إن محطة هاتف راديوي في سفينة تنادي محطة تؤمن خدمة دليلة يجب أن تستعمل من أجل النداء، بالترتيب التفضيلي:

*أ)* قناة مناسبة في النطاقات المحصورة بين 156 MHz و174 MHz؛

*ب)* تردد عمل في النطاقات المحصورة بين 605 1 kHz و000 4 kHz؛

*ج)* تردد الموجة الحاملة 182 2 kHz، ولكن فقط لتحديد تردد العمل الواجب استعماله.

*C. شكل الإجابة على النداءات*

الفقرة 16. تتكون الإجابة على النداءات من:

- الرمز الدليلي للنداء أو أي إشارة لتعرف هوية المحطة الطالبة، ثلاث مرات على الأكثر؛
- الكلمتان THIS IS (أو DE تلفظ مثل DELTA ECHO في حالة الصعوبات اللغوية)؛
- الرمز الدليلي للنداء أو أي إشارة أخرى لتعرف هوية المحطة المطلوبة، ثلاث مرات على الأكثر؛

*D. تردد الإجابة*

D1. النطاقات المحصورة بين 605 1 kHz و000 4 kHz

الفقرة 17. (1) عندما ينادي على محطة سفينة على تردد الموجة الحاملة 182 2 kHz، عليها أن تجيب على نفس تردد الموجة الحاملة ما لم تدل المحطة الطالبة على تردد آخر.

(2) عندما ينادي على محطة سفينة بواسطة النداء الانتقائي وفقاً للتوصية ITU-R M.257، عليها أن تجيب على تردد تراقبه المحطة الساحلية.

(3) عندما تنادي محطة ساحلية على محطة سفينة من نفس الجنسية على تردد عمل، يكون على محطة السفينة أن تجيب على تردد العمل المتصاحب عادة مع التردد الذي تستعمله المحطة الساحلية من أجل النداء.

(4) عندما تنادي محطة سفينة على محطة ساحلية أو محطة سفينة أخرى، عليها أن تعين التردد الذي يجب أن ترسل عليه الإجابة، إلا إذا كان هذا التردد هو التردد المتصاحب عادة مع التردد المستعمل من أجل النداء.

(5) إن محطة سفينة تتبادل الحركة بكثرة مع محطة ساحلية من جنسية أخرى يمكنها أن تستعمل للإجابة نفس الإجراء الذي تستعمله السفن التي تحمل جنسية المحطة الساحلية، إذا كانت الإدارات المعنية متفقة على ذلك.

(6) كقاعدة عامة، يجب أن تجيب المحطة الساحلية:

*أ)* على تردد الموجة الحاملة 2 182 kHz، على النداءات المرسلة على تردد الموجة الحاملة نفسه، إلا إذا عينت المحطة الطالبة تردداً آخر لهذا الغرض؛

*ب)* على تردد عمل، على النداءات المرسلة على تردد عمل؛

*ج)* في الإقليمين 1 و3 وفي غرينلاند، على تردد عمل، على النداءات المرسلة على تردد الموجة الحاملة 2 191 kHz (التردد المخصص 2 192,4 kHz).

D2. النطاقات المحصورة بين 4 000 kHz و27 500 kHz

الفقرة 18. (1) إن محطة سفينة نادتها محطة ساحلية تجيب إما على أحد ترددات المناداة المذكورة في الرقم S52.221 [الرقم 4375] من لوائح الراديو، أو على تردد العمل المتصاحب مع تردد المحطة الساحلية، وفقاً للتذييل S17، الجزء B، القسم I [التذييل 16، القسم A] من لوائح الراديو.

(2) إن محطة ساحلية نادتها محطة سفينة تجيب باستعمال أحد ترددات المناداة المذكورة في الرقم S52.222 [الرقم 4376] من لوائح الراديو، أو على أحد ترددات العمل المذكورة في قائمة تسمية المحطات الساحلية.

(3) عندما ينادي على محطة ما على تردد الموجة الحاملة 4 125 kHz، عليها أن تجيب على هذا التردد نفسه، إلا إذا عينت المحطة الطالبة تردداً آخر لهذا الغرض.

(4) عندما ينادي على محطة على تردد الموجة الحاملة 6 215 kHz، عليها أن تجيب على التردد نفسه، إلا إذا عينت المحطة الطالبة تردداً آخر لهذا الغرض.

(5) لا تنطبق أحكام الفقرتين 18.(1) و18.(2) على الاتصالات بين محطات السفن والمحطات الساحلية التي تستعمل ترددات الإرسال المفرد المحددة في التذييل S17، الجزء B، القسم I [التذييل 16، القسم B] من لوائح الراديو.

D3. النطاقات المحصورة بين 156 MHz و174 MHz

الفقرة 19. (1) عندما ينادي على محطة ما على التردد 156,8 MHz، عليها أن تجيب على نفس هذا التردد ما لم تعين المحطة الطالبة تردداً آخر لهذا الغرض.

(2) عندما تنادي محطة ساحلية مفتوحة للمراسلة العمومية محطة سفينة، إما بالصوت أو بالمناداة الانتقائية وفقاً للملحق 2 بالتوصية ITU-R M.257، باستعمال قناة ذات ترددين، يكون على محطة السفينة أن تجيب بالصوت على التردد المتصاحب مع تردد المحطة الساحلية؛ وبالعكس، يكون على المحطة الساحلية أن تجيب على نداء محطة سفينة على التردد المتصاحب مع تردد محطة السفينة.

*E. تعيين التردد الواجب استعماله للحركة*

E1. النطاقات المحصورة بين 1 605 kHz و4 000 kHz

الفقرة 20. إذا أنشئ الاتصال على تردد الموجة الحاملة 2 182 kHz، يكون على المحطة الساحلية وعلى محطة السفينة أن تنتقلا إلى ترددات العمل من أجل تبادل الحركة.

E2. النطاقات المحصورة بين 4 000 kHz و27 500 kHz

الفقرة 21. بعد أن تنشئ محطة سفينة الاتصال مع محطة ساحلية، أو مع محطة سفينة أخرى، على تردد المناداة في النطاق المختار، يجب أن يتم تبادل الحركة على ترددات عمل كل من المحطتين.

E3. النطاقات المحصورة بين 156 MHz و174 MHz

الفقرة 22. (1) كلما تم إنشاء الاتصال بين محطة ساحلية في خدمة المراسلة العمومية ومحطة سفينة على التردد 156,8 MHz أو على قناة نداء ذات ترددين (انظر الرقم S52.237 [الرقم 4392] من لوائح الراديو)، يكون على المحطتين أن تنتقلا إلى أحد الأزواج العادية من ترددات عملهما من أجل تبادل الحركة. وعلى المحطة الطالبة أن تدل على القناة التي تقترح الانتقال إليها بالإشارة إلى التردد مقدراً بالوحدة MHz أو، وهو المفضل، إلى رقم القناة.

(2) عند إنشاء الاتصال على التردد 156,8 MHz بين محطة ساحلية في خدمة عمليات الميناء ومحطة سفينة، يكون على محطة السفينة أن تدل على طبيعة الخدمة التي ترغب فيها (مثل المعلومات المتعلقة بالملاحة والتعليمات الخاصة بالحركة في الأحواض، إلخ.)؛ عندئذ تعرف المحطة الساحلية عن القناة الواجب استعمالها لتبادل الحركة بتعيين هذه القناة إما بالتردد المقدر بالوحدة MHz أو، وهو المفضل، برقم القناة.

(3) عند إنشاء الاتصال على التردد 156,8 MHz بين محطة ساحلية في خدمة حركة السفن ومحطة سفينة، يكون على المحطة الساحلية أن تعرف عن القناة الواجب استعمالها لتبادل الحركة بتعيين هذه القناة إما بالتردد المقدر بالوحدة MHz أو، وهو المفضل، برقم القناة.

(4) عندما تنشئ محطة سفينة الاتصال مع محطة سفينة أخرى على التردد 156,8 MHz، يكون عليها أن تعرف على قناة الاتصال بين السفن التي تقترح الانتقال إليها من أجل تبادل الحركة بتعيين هذه القناة إما بالتردد المقدر بالوحدة MHz أو، وهو المفضل، برقم القناة.

(5) غير أن تبادلاً وجيزاً للحركة لا يتجاوز دقيقة بخصوص سلامة الملاحة لا يحتاج إلى أن يرسل على تردد عمل عندما يكون من المهم أن تستقبل الإرسال كل السفن الموجودة في منطقة الخدمة.

(6) على السفن التي تسمع إرسالاً يتعلق بسلامة الملاحة أن تستمع إليه حتى تقتنع بأن الرسالة لا تعنيها في شيء. ويجب ألا تقوم بأي إرسال يرجح أن يسبب تداخلاً للرسالة.

*F. الاتفاق بشأن التردد* الواجب *استعماله للحركة*

الفقرة 23. (1) إذا كانت المحطة المطلوبة على اتفاق مع المحطة الطالبة، يكون عليها أن ترسل:

*أ)* دلالة على أنه ابتداءً من ذلك الحين سوف تستمع على تردد أو قناة العمل التي أعلنت عنها المحطة الطالبة؛

*ب)* دلالة على أنها مستعدة لاستقبال حركة المحطة الطالبة.

(2) إذا لم تكن المحطة المطلوبة على اتفاق مع المحطة الطالبة بشأن تردد أو قناة العمل الواجب استعمالها، عليها أن ترسل دلالة عما تقترحه بشأن تردد العمل أو القناة.

(3) للاتصالات بين محطة ساحلية ومحطة سفينة، تقرر المحطة الساحلية في النهاية التردد أو القناة الواجب استعمالهما.

(4) عند التوصل إلى اتفاق بشأن تردد أو قناة العمل التي يجب على المحطة الطالبة أن تستعملها لحركتها، يكون على المحطة المطلوبة أن تشير إلى أنها مستعدة لاستقبال الحركة.

*G. تعيين الحركة*

الفقرة 24. عندما ترغب المحطة الطالبة في تبادل أكثر من نداء هاتف راديوي واحد، أو في إرسال برقية راديوية واحدة أو أكثر، عليها أن تشير إلى ذلك عند إنشاء الاتصال مع المحطة المطلوبة.

*H. صعوبات* الاستقبال

الفقرة 25. (1) إذا كانت المحطة المطلوبة غير قادرة على استقبال الحركة فوراً، يكون عليها أن تجيب على النداء كما هو مبين في الفقرة 16، ثم تردف إجابتها بالعبارة "انتظر ... دقائق" (أو AS تلفظ مثل ALFA SIERRA ... (دقائق) في حالة الصعوبات اللغوية)، مع الدلالة على المدة المحتملة لوقت الانتظار بالدقائق. وإذا تجاوزت المدة المحتملة عشر دقائق، يجب إعطاء التبرير. وبدلاً من هذا الإجراء، يمكن للمحطة المطلوبة أن تعرف، بأي وسيلة مناسبة، أنها غير مستعدة لاستقبال الحركة فوراً.

(2) عندما تستقبل محطة ما نداء دون أن تكون على يقين من أن هذا النداء موجه إليها، عليها ألا تجيب حتى يكرر النداء ويتم فهمه.

(3) عندما تستقبل محطة ما نداءً موجهاً إليها، لكنها ليست على يقين من تعرف هوية المحطة الطالبة، عليها أن تجيب فوراً طالبة من هذه المحطة أن تكرر رمزها الدليلي للنداء أو أي إشارة أخرى تستعملها لتعرف الهوية.

## القسم IV. سريان الحركة

*A. تردد الحركة*

الفقرة 26. (1) يتعين على كل محطة أن تستعمل من أجل سريان حركتها (اتصالات الهاتف الراديوي أو البرقيات الراديوية) أحد ترددات عملها في النطاق الذي جرى فيه النداء.

(2) علاوة على تردد العمل العادي، المطبوع بسمات سوداء في قائمة تسمية المحطات الساحلية، يمكن لكل محطة ساحلية أن تستعمل تردداً إضافياً واحداً أو أكثر في نفس النطاق، وفقاً لأحكام المادة S52 [المادة 60] من لوائح الراديو.

(3) يمنع أن تستعمل للحركة الترددات المحجوزة للنداء، ما عدا حركة الاستغاثة (انظر التذييل S13 [الفصل IX] من لوائح الراديو).

(4) بعد إنشاء الاتصال على التردد الواجب استعماله للحركة، يجب على إرسال اتصال هاتفي راديوي أو برقية راديوية أن يسبقه:

- الرمز الدليلي للنداء أو أي إشارة أخرى لتعرف هوية المحطة المطلوبة؛
- الكلمتان THIS IS (أو DE تلفظ مثل DELTA ECHO في حالة الصعوبات اللغوية)؛
- الرمز الدليلي للنداء أو أي إشارة لتعرف هوية المحطة الطالبة؛

(5) من غير الضروري أن يرسل الرمز الدليلي للنداء أو أي إشارة أخرى لتعرف الهوية أكثر من مرة واحد.

*B. إنشاء الاتصالات الهاتفية الراديوية*
*وإرسال البرقيات الراديوية*

B1. إنشاء الاتصالات الهاتفية الراديوية

الفقرة 27. (1) لتسيير اتصال هاتفي راديوي يكون على المحطة الساحلية أن تنشئ بأسرع ما يمكن الاتصال مع الشبكة الهاتفية. وأثناء ذلك، يجب على محطة السفينة أن تستمر في المراقبة على تردد العمل الذي عينته المحطة الساحلية.

(2) لكن إذا تعذر إنشاء الاتصال بسرعة فإن على المحطة الساحلية أن تخبر محطة السفينة بذلك. عندئذ يمكن لهذه الأخيرة:

*أ)* إما أن تستمر في المراقبة على التردد المناسب حتى يمكن إنشاء الاتصال؛

*ب)* أو أن تعيد الاتصال بالمحطة الساحلية في وقت متفق عليه.

(3) عند إنهاء اتصال هاتفي راديوي، يجب تطبيق الإجراء الوارد في الفقرة 29.(3) إلا إذا كان لدى إحدى المحطتين اتصالات أخرى.

B2. إرسال البرقيات الراديوية

الفقرة 28. (1) يتعين أن يجرى إرسال برقية راديوية على النحو التالي:

- البرقية الراديوية تبدأ: من ... (اسم السفينة أو الطائرة)؛
- الرقم ... (رقم تسلسل البرقية الراديوية)؛
- عدد الكلمات ...؛
- التاريخ ...؛
- الوقت ... (الوقت الذي سلمت فيه البرقية الراديوية على متن السفينة أو الطائرة)؛

- مؤشرات الخدمة (إن وجدت)؛
- العنوان ...؛
- النص ...؛
- التوقيع ... (إن وجد)؛
- البرقية الراديوية انتهت، تفضلوا.

(2) كقاعدة عامة، كل أنواع البرقيات الراديوية التي ترسلها محطات السفن ترقم بسلاسل يومية، بإعطاء الرقم 1 لأول برقية راديوية ترسل كل يوم لكل محطة مختلفة.

(3) إن سلسلة الأرقام التي تبدأ في الإبراق الراديوي يجب أن تواصل في المهاتفة الراديوية والعكس بالعكس.

(4) يجب أن ترسل المحطة المرسلة كل برقية راديوية مرة واحدة فقط. غير أنه يمكن، عند الحاجة، للمحطة المستقبلة أو المرسلة أن تكررها كلياً أو جزئياً.

(5) عند إرسال زمر من الأرقام، يرسل كل رقم على حدة ويجب على إرسال كل زمرة أو سلسلة من الزمر أن يسبقه التعبير "بالأرقام".

(6) تلفظ الأعداد المكتوبة بالأحرف كما هي مكتوبة، ويسبق إرسالها التعبير "بالأحرف".

B3. الإشعار بالاستلام

الفقرة 29. (1) يكون الإشعار باستلام المحطة المستقبلة لبرقية راديوية أو لسلسلة من البرقيات الراديوية على النحو التالي:

- الرمز الدليلي للنداء أو أي إشارة أخرى لتعرف هوية المحطة المرسلة ؛
- الكلمتان THIS IS (أو DE تلفظ مثل DELTA ECHO في حالة الصعوبات اللغوية)؛
- الرمز الدليلي للنداء أو أي إشارة لتعرف هوية المحطة المستقبلة؛
- "استلمنا رقمكم ... ، تفضلوا" (أو R تلفظ مثل ROMEO ... (الرقم)، K تلفظ مثل KILO في حالة الصعوبات اللغوية)؛ أو
- "استلمنا أرقامكم من ... إلى ... ، تفضلوا" (أو R تلفظ مثل ROMEO ... (الأرقام)، K تلفظ مثل KILO في حالة الصعوبات اللغوية).

(2) يجب ألا يعتبر الإرسال منتهياً فيما يخص برقية راديوية أو سلسلة من البرقيات الراديوية حتى يتم استلام هذا الإشعار بالاستلام.

(3) تدل كل من المحطتين على نهاية العمل بينهما بواسطة الكلمة "انتهى" (أو $\overline{VA}$ تلفظ مثل VICTOR ALFA في حالة الصعوبات اللغوية).

## القسم V. مدة العمل وإدارته

الفقرة 30. (1) في الاتصالات بين المحطات الساحلية ومحطات السفن، يجب على محطة السفينة أن تذعن للتعليمات التي تعطيها المحطة الساحلية في كل المسائل المتعلقة بترتيب الإرسال ووقته، واختيار التردد، ومدة العمل وتعليقه.

(2) في الاتصالات فيما بين محطات السفن، تدير المحطة المطلوبة العمل بالطريقة الواردة في الفقرة 30 (1) أعلاه. لكن، إن رأت محطة ساحلية ما ضرورة التدخل، فعلى محطات السفن أن تذعن لتعليماتها.

التوصيـــة ITU-R M.1172*

# مختصرات وإشارات متنوعة لاستعمالها في الاتصالات الراديوية للخدمة المتنقلة البحرية

(1995)

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ) أن هناك حاجة إلى وصف مختصرات وإشارات متنوعة لاستعمالها في الخدمة المتنقلة البحرية،

*توصـــي*

**1** بأن يكون استعمال المختصرات والإشارات المختلفة في الاتصالات الراديوية للخدمة المتنقلة البحرية مطابقاً للملحق 1.

## الملحـــق 1

## مختصرات وإشارات متنوعة لاستعمالها في الاتصالات الراديوية للخدمة المتنقلة البحرية

### القسم I. الشفرة Q

### مدخل

**1** تمتد سلاسل الزمر المذكورة في الملحق الحالي من QOA إلى QUZ.

**2** إن السلاسل من QOA إلى QQZ محجوزة للخدمة المتنقلة البحرية.

**3** يمكن أن نعطي لبعض مختصرات الشفرة Q معنى إيجابياً أو سلبياً بإرسال الحرف C أو الحرفين NO مباشرة بعد المختصر (في المهاتفة الراديوية، تلفظ كلمة الشفرة CHARLIE أو NO).

**4** يمكن تمديد معنى مختصرات الشفرة Q أو تكميله بإضافة ما يناسب من مختصرات أو رموز دليلية للنداء أو أسماء أماكن أو أرقام أو أرقام ترتيبية، إلخ. والفراغات البيضاء بين قوسين تقابل دلالات خيارية. وترسل أي من هذه الدلالات بالترتيب الذي ترد فيه في نص الجداول الواردة أدناه.

**5** تتخذ مختصرات الشفرة Q شكل أسئلة عندما تكون متبوعة بنقطة استفهام في الإبراق الراديوي وRQ (ROMEO QUEBEC) في المهاتفة الراديوية. وعندما يستعمل مختصر كسؤال تتبعه معلومات إضافية أو تكميلية، يجب أن تتبع علامة استفهام أو المختصر RQ هذه المعلومات.

**6** إن مختصرات الشفرة Q التي تحتوي على عدد من المعاني المرقمة يجب أن يتبعها الرقم الترتيبي الذي يدل على المعنى الذي تم اختياره. ويرسل هذا الرقم مباشرة بعد المختصر.

**7** تعطى كل الأوقات بالتوقيت العالمي المنسق (UTC) ما لم تكن هناك دلالات مخالفة في السؤال أو في الإجابة.

**8** إن وجود نجمة * تتبع مختصر شفرة Q تعني أن للإشارة معنى مشابهاً لإشارة تظهر في الشفرة الدولية للإشارات.

---

* يجب أن ترفع هذه التوصية إلى علم المنظمة البحرية الدولية (IMO).

**المختصرات المتيسرة لاستعمالها في الخدمة المتنقلة البحرية**

*A. قائمة المختصرات بالترتيب الهجائي*

| المختصر | السؤال | الإجابة أو المشورة |
|---|---|---|
| QOA | هل يمكنكم الاتصال بالإبراق الراديوي (500 kHz)؟ | يمكنني الاتصال بالإبراق الراديوي (500 kHz). |
| QOB | هل يمكنكم الاتصال بالمهاتفة الراديوية (2 182 kHz)؟ | يمكنني الاتصال بالمهاتفة الراديوية (2 182 kHz). |
| QOC | هل يمكنكم الاتصال بالمهاتفة الراديوية (القناة 16 – التردد 156,80 MHz)؟ | يمكنني الاتصال بالمهاتفة الراديوية (القناة 16– التردد 156,80 MHz). |
| QOD | هل يمكنكم الاتصال معي باللغة ... | استطيع الاتصال معكم باللغة ... |
| | 0. الهولندية 5. الإيطالية | 0. الهولندية 5. الإيطالية |
| | 1. الإنجليزية 6. اليابانية | 1. الإنجليزية 6. اليابانية |
| | 2. الفرنسية 7. النرويجية | 2. الفرنسية 7. النرويجية |
| | 3. الألمانية 8. الروسية | 3. الألمانية 8. الروسية |
| | 4. اليونانية 9. الإسبانية | 4. اليونانية 9. الإسبانية |
| QOE | هل استقبلتم إشارة السلامة التي أرسلها ... *(الاسم أو الرمز الدليلي للنداء، أو كلاهما)*. | استقبلت إشارة السلامة التي أرسلها ... *(الاسم أو الرمز الدليلي للنداء، أو كلاهما)*. |
| QOF | ما هي النوعية التجارية لإشاراتي؟ | النوعية التجارية لإشارتكم هي ...<br>1. غير تجارية<br>2. تكاد تكون تجارية<br>3. تجارية. |
| QOG | كم شريط لديكم للإرسال؟ | لدي ... شريط للإرسال. |
| QOH | هل يجب أن أرسل إشارة مطاورة لمدة ... ثانية (ثوانٍ)؟ | أرسلوا إشارة مطاورة لمدة ... ثانية (ثوانٍ) |
| QOI | هل يجب أن أرسل شريطي؟ | أرسلوا شريطكم. |
| QOJ | هل تريدون الاستماع على التردد ... kHz (أو MHz) لإشارات المنارات الراديوية لتحديد مواقع الطوارئ؟ | إنني أستمع على التردد ... kHz (أو MHz) لإشارات المنارات الراديوية لتحديد مواقع الطوارئ. |

| المختصر | السؤال | الإجابة أو المشورة |
|---|---|---|
| QOK | هل استقبلتم على التردد ... kHz (*أو* MHz) إشارات منار راديوي لتحديد مواقع الطوارئ؟ | استقبلت على التردد ... kHz (*أو* MHz) إشارات منار راديوي لتحديد مواقع الطوارئ. |
| QOL | هل يمكن لسفينتكم أن تستقبل نداءات انتقائية؟ إن كان الأمر كذلك، ما هو رقم أو إشارة ندائها الانتقائي؟ | يمكن لسفينتي أن تستقبل نداءات انتقائية؛ ورقم أو إشارة ندائها الانتقائي هو ... |
| QOM | ما هي الترددات التي يجب استعمالها لكي يصل نداء انتقائي إلى سفينتكم؟ | يمكن أن يصل نداء انتقائي إلى سفينتي على الترددات التالية ... (عند الحاجة، تذكر الفترات المناسبة من الوقت). |
| QOO | هل يمكنكم الإرسال على أي من ترددات العمل؟ | يمكنني الإرسال على أي من ترددات العمل. |
| QOT | هل تسمعون ندائي؟ ما هي المهلة التقريبية للانتظار بالدقائق قبل أن نتمكن من تبادل الحركة؟ | أسمع نداءكم؛ والمهلة التقريبية هي ... دقيقة. |
| QRA | ما هو اسم سفينتكم (*أو* محطتكم)؟ | اسم سفينتي (*أو* محطتي) هو ... |
| QRB | كم تبعدون بالتقريب عن محطتي؟ | المسافة التقريبية بين محطتينا هي ... ميل بحري (*أو* كيلومتر). |
| QRC | أي وكالة خاصة (*أو* إدارة حكومية) تقوم بتسوية حسابات الرسوم الخاصة بمحطتكم؟ | تقوم بتسوية حسابات الرسوم الخاصة بمحطتي الوكالة الخاصة ... (*أو* الإدارة الحكومية ...). |
| QRD | إلى أين أنتم ذاهبون ومن أين أنتم قادمون؟ | أنا ذاهب إلى ... وقادم من ... |
| QRE | في أي وقت تتوقعون الوصول إلى ... (*أو* فوق ...) *(المكان)*؟ | أتوقع الوصول إلى ... (*أو* فوق ...) *(المكان)* عند الساعة ... |
| QRF | هل أنتم عائدون إلى ... *(المكان)*؟ | أنا عائد إلى ... *(المكان)*.<br><br>*أو*<br><br>عودوا إلى ... *(المكان)*. |

| المختصر | السؤال | الإجابة أو المشورة |
|---|---|---|
| QRG | هل يمكنكم إعطائي ترددي المضبوط (أو التردد المضبوط لـــ ...)؟ | ترددكم المضبوط (أو التردد المضبوط لـــ ... ) هو ... kHz (أو MHz). |
| QRH | هل يتغير ترددي؟ | ترددكم يتغير. |
| QRI | كيف هي نغمة إرسالي؟ | نغمة إرسالكم ...<br>1. جيدة<br>2. متغيرة<br>3. سيئة. |
| QRJ | كم من طلبات بين يديكم على نداءات الهاتف الراديوي؟ | بين يدي ... (طلباً) طلبات على نداءات الهاتف الراديوي. |
| QRK | كيف هي مفهومية إشاراتي (أو إشارات ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)*؟ | مفهومية إشاراتكم (أو إشارات ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)* ...<br>1. سيئة<br>2. رديئة<br>3. مقبولة<br>4. جيدة<br>5. ممتازة |
| QRL | هل أنتم مشغولون؟ | أنا مشغول (أو أنا مشغول مع ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)*. الرجاء عدم التسبب في تداخل. |
| QRM | هل هناك تداخل مع إرسالي؟ | هناك تداخل مع إرسالكم ...<br>1. معدوم<br>2. قليل<br>3. معتدل<br>4. شديد<br>5. شديد جداً |
| QRN | هل أنتم منزعجون من طفيليات؟ | انزعاجي من طفيليات ...<br>1. معدوم<br>2. قليل<br>3. معتدل<br>4. شديد<br>5. شديد جداً |

| المختصر | السؤال | الإجابة أو المشورة |
|---|---|---|
| QRO | هل يجب أن أزيد من قدرة الإرسال؟ | زيدوا من قدرة الإرسال. |
| QRP | هل يجب أن أخفض من قدرة الإرسال؟ | خفضوا من قدرة الإرسال. |
| QRQ | هل يجب أن أسرع في الإرسال؟ | أسرعوا في الإرسال (... كلمة في الدقيقة). |
| QRR | هل أنتم مستعدون للتشغيل الأوتوماتي؟ | أنا مستعد للتشغيل الأوتوماتي. أرسلوا بسرعة ... كلمة في الدقيقة. |
| QRS | هل يجب أن أبطئ في الإرسال؟ | أبطئوا في الإرسال (... كلمة في الدقيقة). |
| QRT | هل يجب أن أكف عن الإرسال؟ | كفوا عن الإرسال. |
| QRU | هل لديكم أي شيء لي؟ | ليس لدي شيء لكم. |
| QRV | هل أنتم مستعدون؟ | أنا مستعد. |
| QRW | هل يجب أن أخبر ... بأنكم تطلبونه على ... kHz (*أو* MHz)؟ | من فضلكم أخبروا ... بأنني أطلبه على ... kHz (*أو* MHz). |
| QRX | متى ستعاودون مناداتي؟ | سوف أعاود مناداتكم في الساعة ... على ... kHz (*أو* MHz). |
| QRY | متى يأتي دوري؟ *(يتعلق بالاتصال).* | دوركم رقمه ... *(أو حسب أي دلالة أخرى). (يتعلق بالاتصال).* |
| QRZ | من يطلبني؟ | يطلبكم ... (على ... kHz (*أو* MHz)) |
| QSA | ما هي قوة إشاراتي *(أو إشارات ... (الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء))*؟ | قوة إشاراتكم *(أو إشارات ... (الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء))* ...<br>1. تكاد تدرك<br>2. ضعيفة<br>3. مقبولة<br>4. جيدة<br>5. جيدة جداً |

| المختصر | السؤال | الإجابة أو المشورة |
|---|---|---|
| QSB | هل تعاني في إشاراتي من الخبو؟ | هناك خبو في إشاراتكم. |
| QSC | هل أنتم محطة سفينة ضعيفة الحركة؟ | أنا محطة سفينة ضعيفة الحركة. |
| QSD | هل إشاراتي مشوهة؟ | إشاراتكم مشوهة. |
| *QSE | ما هو الانسياق المقدر لمركبة الإنقاذ؟ | الانسياق المقدر لمركبة الإنقاذ هو ... *(الأرقام والوحدات)*. |
| *QSF | هل قمتم بالإنقاذ؟ | قمت بالإنقاذ وأتجه نحو قاعدة ... (مع ... من الجرحى يحتاجون إلى سيارة إسعاف). |
| QSG | هل يجب أن أرسل ... برقية في نفس الوقت؟ | أرسل ... برقية في نفس الوقت. |
| QSH | هل يمكنكم التوجه بمحدد زوايا الاتجاه راديوياً؟ | يمكنني التوجه بمحدد زوايا الاتجاه راديوياً (إلى ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)*). |
| QSI | | لم أتمكن من مقاطعة إرسالكم.<br><br>*أو*<br><br>المرجو إعلام ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)* بأنني لم أتمكن من مقاطعة إرساله (على ... kHz (*أو* MHz)) |
| QSJ | ما هو الرسم الذي يجب تحصيله على ... بما في ذلك رسمكم الداخلي؟ | الرسم الذي يجب تحصيله على ... بما في ذلك رسمي الداخلي هو ... فرنك. |
| QSK | هل يمكنكم سماعي بين إشاراتكم وإن كان الأمر كذلك فهل يمكنني أن أقاطع إرسالكم؟ | يمكنني سماعكم بين إشاراتي؛ ويمكنكم مقاطعة إرسالي. |
| QSL | هل يمكنكم الإشعار بالاستلام؟ | يمكنني الإشعار بالاستلام. |

| المختصر | السؤال | الإجابة أو المشورة |
|---|---|---|
| QSM | هل يجب أن أكرر البرقية الأخيرة التي أرسلتها إليكم (*أو* برقية سابقة)؟ | كرروا البرقية الأخيرة التي أرسلتموها إلي (*أو* البرقية (البرقيات) رقم ...). |
| QSN | هل سمعتموني (*أو* هل سمعتم ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)*) على ... kHz (*أو* MHz)؟ | سمعتكم (*أو* سمعت ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)*) على ... kHz (*أو* MHz). |
| QSO | هل يمكنكم الاتصال بـــ ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)* مباشرة (*أو* بالترحيل)؟ | يمكنني الاتصال بـــ ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)* مباشرة (*أو* بالترحيل عن طريق ...). |
| QSP | هل تريدون أن ترحلوا إلى ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)* مجاناً؟ | سوف أرحّل إلى ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)* مجاناً. |
| QSQ | هل لديكم طبيب على المتن (*أو* هل ... *(اسم الشخص)* على المتن؟ | لدي طبيب على المتن (*أو* ... *(اسم الشخص)* على المتن). |
| QSR | هل يجب أن أكرر النداء على تردد النداء؟ | كرروا نداءكم على تردد النداء؛ لم أسمعكم (*أو* هناك تداخل). |
| QSS | أي تردد عمل سوف تستعملون؟ | سوف أستعمل تردد العمل ... kHz (*أو* MHz) *(في الموجات الديكامترية (HF)، يكفي عادة الدلالة على الأرقام الثلاثة الأخيرة من التردد).* |
| QSU | هل يجب أن أرسل أو أجيب على التردد الحالي (*أو* على ... kHz (*أو* MHz)) (مع إرسال الصنف ...)؟ | أرسل أو أجب على هذا التردد (*أو* على ... kHz (*أو* MHz) (مع إرسال الصنف ...). |
| QSV | هل يجب أن أرسل سلسلة من V (*أو* الإشارات) للضبط على هذا التردد (*أو* على ... kHz (*أو* MHz))؟ | أرسلوا سلسلة من V (*أو* الإشارات) للضبط على هذا التردد (*أو* على ... kHz (*أو* MHz)). |

| المختصر | السؤال | الإجابة أو المشورة |
|---|---|---|
| QSW | هل يمكنكم الإرسال على هذا التردد (*أو* على ... kHz (*أو* MHz)) (مع إرسال الصنف ...)؟ | سوف أرسل على هذا التردد (*أو* على ... kHz (*أو* MHz)) (مع إرسال الصنف ...). |
| QSX | هل يمكنكم الاستماع إلى ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)* على ... kHz (*أو* MHz))، أو في النطاقات .../القنوات ...؟ | إنني أستمع إلى ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)* على ... kHz (*أو* MHz))، أو في النطاقات .../القنوات ... |
| QSY | هل يجب أن أتحول إلى الإرسال على تردد آخر؟ | تحولوا إلى الإرسال على تردد آخر (*أو* على ... kHz (*أو* MHz)). |
| QSZ | هل يجب أن أرسل كل كلمة أو زمرة أكثر من مرة واحدة؟ | أرسلوا كل كلمة أو زمرة مرتين (*أو* ... مرات). |
| QTA | هل يجب أن ألغي البرقية (*أو* الرسالة) رقم ...؟ | الغ البرقية (*أو* الرسالة) رقم ... |
| QTB | هل تتفق مع حسابي للكلمات؟ | لا أتفق مع حسابكم للكلمات؛ سوف أكرر الحرف الأول أو الرقم الأول لكل كلمة أو زمرة. |
| QTC | كم برقية لديكم للإرسال؟ | لدي ... برقية لكم (*أو* لغيركم ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)*. |
| *QTD | ماذا انتشلت سفينة أو طائرة الإنقاذ؟ | ... *(تعرف الهوية)* انتشلت ...<br>1. ... *(عدد)* من الناجين<br>2. الحطام<br>3. ... *(عدد)* من الجثث. |
| QTE | ما هو تقويمي الزاوي الحقيقي بالنسبة إليكم؟ | تقويمكم الزاوي الحقيقي بالنسبة إلي هو ... درجة في الساعة ... |
| | *أو* | *أو* |
| | ما هو تقويمي الزاوي الحقيقي بالنسبة إلى ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)*؟ | تقويمكم الزاوي الحقيقي بالنسبة إلى ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)* كان ... درجة في الساعة ... |

| المختصر | السؤال | الإجابة أو المشورة |
|---|---|---|
| QTE (تابع) | ما هو التقويم الزاوي الحقيقي لـ ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)* بالنسبة إلى ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)*؟ | التقويم الزاوي الحقيقي لـ ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)* بالنسبة إلى ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)* كان ... درجة في الساعة ... |
| QTF | هل يمكنكم إعطائي موقعي الناتج عن التقويمات الزاوية التي قامت بها المحطات المحددة لزوايا الاتجاه راديوياً التي تراقبونها؟ | موقعكم الناتج عن التقويمات الزاوية التي قامت بها المحطات المحددة لزوايا الاتجاه راديوياً التي أراقبها هو خط العرض ... وخط الطول ... *(أو دلالة أخرى على الموقع)*، الصنف ... في الساعة ... |
| QTG | هل يمكنكم إرسال شرطتين مدة كل منهما عشر ثوانٍ *(أو* الموجة الحاملة لفترتين مدة كل منهما عشر ثوانٍ*)* متبوعتين برمزكم الدليلي للنداء *(أو اسمكم)* (مكررين ... مرة) على ... kHz *(أو* MHz)؟ | سوف أرسل إليكم شرطتين مدة كل منهما عشر ثوانٍ *(أو* الموجة الحاملة لفترتين مدة كل منهما عشر ثوانٍ*)* متبوعتين برمزكم الدليلي للنداء *(أو اسمكم)* (مكررين ... مرة) على ... kHz *(أو* MHz). |
| | *أو* | *أو* |
| | هل يمكنكم أن تطلبوا من ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)* إرسال شرطتين مدة كل منهما عشر ثوانٍ *(أو* الموجة الحاملة لفترتين مدة كل منهما عشر ثوانٍ*)* متبوعتين برمزكم الدليلي للنداء *(أو اسمكم)* (مكررين ... مرة) على ... kHz *(أو* MHz)؟ | لقد طلبت من ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)* إرسال شرطتين مدة كل منهما عشر ثوانٍ *(أو* الموجة الحاملة لفترتين مدة كل منهما عشر ثوانٍ*)* متبوعتين برمزكم الدليلي للنداء *(أو اسمكم)* (مكررين ... مرة) على ... kHz *(أو* MHz). |
| QTH | ما هو موقعكم مقدراً بخطوط العرض وخطوط الطول *(أو حسب أي دلالة أخرى)*؟ | موقعي هو خط العرض ... و خط الطول ... *(أو حسب أي دلالة أخرى)*. |
| QTI* | ما هو مساركم الحقيقي؟ | مساري الحقيقي هو ... درجة. |

| المختصر | السؤال | الإجابة أو المشورة |
|---|---|---|
| *QTJ | ما هي سرعتكم؟ | سرعتي هي ... عقدة (*أو* ... كيلومتر في الساعة *أو* ... ميل أرضي في الساعة). |
| | *(تطلب سرعة السفينة أو الطائرة بالنسبة إلى الماء أو الهواء على التوالي.)* | *(يدل على سرعة السفينة أو الطائرة بالنسبة إلى الماء أو الهواء على التوالي.)* |
| *QTK | ما هي سرعة طائرتكم بالنسبة إلى سطح الأرض؟ | سرعة طائرتي بالنسبة إلى سطح الأرض هي ... عقدة (*أو* ... كيلومتر في الساعة *أو* ... ميل أرضي في الساعة). |
| *QTL | ما هي وجهتكم الحقيقية؟ | وجهتي الحقيقية هي ... درجة. |
| *QTM | ما هي وجهتكم المغنطيسية؟ | وجهتي المغنطيسية هي ... درجة. |
| QTN | في أي وقت غادرتم ... *(المكان)*؟ | غادرت ... *(المكان)* في الساعة ... |
| QTO | هل غادرتم الحوض (*أو* الميناء)؟ | غادرت الحوض (*أو* الميناء). |
| | *أو* | *أو* |
| | هل أقلعتم؟ | أقلعت. |
| QTP | هل ستدخلون الحوض (*أو* الميناء)؟ | سوف أدخل الحوض (*أو* الميناء). |
| | *أو* | *أو* |
| | هل ستحط في البحر (*أو* على الأرض)؟ | سوف أحط في البحر (*أو* على الأرض). |
| QTQ | هل يمكنكم الاتصال بمحطتي بواسطة الشفرة الدولية للإشارات (INTERCO)؟ | سوف أتصل بمحطتكم بواسطة الشفرة الدولية للإشارات (INTERCO). |
| QTR | ما الساعة بالضبط؟ | الساعة بالضبط هي ... |
| QTS | هل يمكنكم إرسال رمزكم الدليلي للنداء (*و/أو* الاسم) لمدة ... ثانية؟ | سوف أرسل رمزي الدليلي للنداء (*و/أو* الاسم) لمدة ... ثانية. |
| QTT | | إن إشارة تعرف الهوية التالية متراكبة مع إرسال آخر. |

| المختصر | السؤال | الإجابة أو المشورة |
|---|---|---|
| QTU | ما هي الساعات التي تكون فيها محطتكم مفتوحة؟ | محطتي مفتوحة من الساعة ... إلى الساعة ... |
| QTV | هل يجب أن أسهر بدلاً منكم على التردد kHz (أو MHz) (من الساعة ... إلى الساعة ...)؟ | اسهروا بدلاً مني على التردد ... kHz (أو MHz) (من الساعة ... إلى الساعة ...). |
| *QTW | ما هي حالة الناجين؟ | الناجون في حالة ... وهم بحاجة عاجلة إلى ... |
| QTX | هل يمكنكم ترك محطتكم مفتوحة للاتصال بي حتى إشعار لاحق مني (أو حتى الساعة ...)؟ | سوف أترك محطتي مفتوحة للاتصال بكم حتى إشعار لاحق منكم (أو حتى الساعة ...). |
| *QTY | هل أنتم متجهون نحو مكان الحادثة، وإن كان الأمر كذلك، متى تتوقعون الوصول؟ | أنا متوجه نحو مكان الحادثة وأتوقع الوصول عند الساعة ... (يوم ... *(التاريخ)*). |
| *QTZ | هل تواصلون البحث؟ | أواصل البحث عن ... (طائرة أو سفينة أو مركبة نجاة أو ناجين أو حطام). |
| QUA | هل لديكم أخبار عن ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)*؟ | ها هي الأخبار عن ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)*. |
| *QUB | هل يمكنكم إعطائي بالترتيب التالي معلومات بشأن: الاتجاه الحقيقي وسرعة الريح على سطح الأرض؛ وحالة الرؤية؛ والطقس الحالي؛ وكمية ونمط وعلو قاعدة السحاب فوق ... *(موقع الرصد)*؟ | ها هي المعلومات المطلوبة: ... *(يتعين تحديد الوحدات المستعملة للسرعة والمسافات.)* |

| المختصر | السؤال | الإجابة أو المشورة |
|---|---|---|
| QUC | ما هو رقم *(أو دلالة أخرى)* آخر رسالة استقبلتموها مني *(أو من ... (الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء))*؟ | رقم *(أو دلالة أخرى)* آخر رسالة استقبلتها منكم (أو من ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)*) هو ...؟ |
| QUD | هل استقبلتم إشارة الطوارئ التي أرسلها ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)*؟ | استقبلت إشارة الطوارئ التي أرسلها ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)* في الساعة ... |
| QUE | هل تتكلمون ... *(اللغة)*، وهل يلزمكم مترجم فوري؛ إن كان الأمر كذلك، على أي ترددات؟ | أتكلم ... *(اللغة)* على ...kHz *(أو* MHz). |
| QUF | هل استقبلتم إشارة الاستغاثة التي أرسلها ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)*؟ | استقبلت إشارة الاستغاثة التي أرسلها ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)* في الساعة ... |
| *QUH | هل يمكنكم إعطائي الضغط الجوي الحالي على مستوى سطح البحر؟ | الضغط الجوي الحالي على مستوى سطح البحر هو ... *(وحدة)*. |
| QUM | هل يمكنني أن أستأنف العمل العادي؟ | يمكنكم استئناف العمل العادي. |
| QUN | 1. *عندما توجه إلى جميع المحطات:*<br>هل يمكن للسفن في جواري المباشر ...<br><br>*أو*<br><br>(في جوار خط العرض ... وخط الطول ... من خطوط الطول)<br><br>*أو*<br><br>(في جوار ...) أن تدلني على موقعها ووجهتها الحقيقية وسرعتها؟<br><br>2. *عندما توجه إلى محطة واحدة:* المرجو أن تدلوني على موقعكم ووجهتكم الحقيقية وسرعتكم. | موقعي ووجهتي الحقيقية وسرعتي هم ... |

| المختصر | السؤال | الإجابة أو المشورة |
|---|---|---|
| *QUO | هل يجب أن أبحث عن ... | ابحثوا عن ... |
| | 1. طائرة | 1. طائرة |
| | 2. سفينة | 2. سفينة |
| | 3. مركبة إنقاذ في جوار خط العرض ... وخط الطول ... *(أو حسب أي دلالة أخرى)*؟ | 3. مركبة إنقاذ في جوار خط العرض ... وخط الطول ... *(أو حسب أي دلالة أخرى)*. |
| *QUP | هل يمكنكم أن تدلوا على موقعكم بواسطة ... | موقعي مبين بواسطة ... |
| | 1. نوارة | 1. نوارة |
| | 2. دخان أسود | 2. دخان أسود |
| | 3. صواريخ نارية؟ | 3. صواريخ نارية؟ |
| *QUR | هل الناجون ... | الناجون ... |
| | 1. استلموا تجهيزات الإنقاذ | 1.استلموا تجهيزات الإنقاذ التي ألقت بها إليهم... |
| | 2. التقطتهم سفينة إنقاذ | 2.التقطتهم سفينة إنقاذ |
| | 3. وصلهم فريق إنقاذ أرضي؟ | 3.وصلهم فريق إنقاذ أرضي |
| *QUS | هل رأيتم ناجين أو حطاماً؟ إن كان الأمر كذلك، في أي مكان؟ | رأيت ... |
| | | 1. ناجين في الماء |
| | | 2. ناجين على أطواف |
| | | 3. حطاماً في موقع خط العرض ... وخط الطول ... *(أو حسب أي دلالة أخرى)*. |
| *QUT | هل هناك دلالة على مكان الحادثة؟ | الدلالة على مكان الحادثة هي ... |
| | | 1. لهب أو عوامة دخانية |
| | | 2. علامة بحرية |
| | | 3. صبغة تلوينية |
| | | 4. ... *(تحديد الدلالات الأخرى)*. |

| المختصر | السؤال | الإجابة أو المشورة |
|---|---|---|
| *QUU | هل يجب أن أوجه السفينة أو الطائرة إلى موقعي؟ | وجهوا السفينة أو الطائرة ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)* ...<br>1. إلى موقعكم بإرسال رمزكم الدليلي للنداء وشرطات طويلة على ...kHz (أو MHz)<br>2. بإرسال المسلك الحقيقي للوصول إليكم على ...kHz (أو MHz). |
| *QUW | هل توجدون في منطقة البحث ... *(الرمز أو خط الطول وخط العرض)*؟ | أنا موجود في منطقة البحث ... *(التسمية)*. |
| *QUX | هل بين يديكم إنذارات تتعلق بالملاحة أو العواصف؟ | بين يدي الإنذارات التالية المتعلقة بالملاحة أو العواصف: ... |
| *QUY | هل تم تعليم موقع مركبة الإنقاذ؟ | تم تعليم موقع مركبة الإنقاذ في الساعة ... بواسطة ...<br>1. لهب أو عوامة دخانية<br>2. علامة بحرية<br>3. صبغة تلوينية<br>4. ... *(تحديد الدلالات الأخرى)*. |
| QUZ | هل يمكنني أن أستأنف عملاً محدوداً؟ | ما زال إجراء الاستغاثة قائماً؛ يمكنكم استئناف عمل محدود. |

*B. قائمة المختصرات حسب طبيعة السؤال أو الإجابة أو المشورة*

| المختصر | السؤال | الإجابة أو المشورة |
|---|---|---|
| | **الاسم** | |
| QRA | ما هو اسم سفينتكم (*أو* محطتكم)؟ | اسم سفينتي (*أو* محطتي) هو ... |
| | **المسار** | |
| QRD | إلى أين أنتم ذاهبون ومن أين أنتم قادمون؟ | أنا ذاهب إلى ... وقادم من ... |
| | **الموقع** | |
| QRB | كم تبعدون بالتقريب عن محطتي؟ | المسافة بين محطتينا هي تقريباً ... ميل بحري (*أو* كيلومتر). |
| QTH | ما موقعكم مقدراً بخطوط العرض وخطوط الطول (*أو* حسب *أي دلالة أخرى*)؟ | موقعي هو خط العرض ... وخط الطول ... (*أو* حسب *أي دلالة أخرى*). |
| QTN | في أي وقت غادرتم ... (*المكان*)؟ | غادرت ... (*المكان*) في الساعة ... |
| | **نوعية الإشارات** | |
| QOF | ما هي النوعية التجارية لإشاراتي؟ | نوعية إشاراتكم ...<br>1. غير تجارية<br>2. تكاد تكون تجارية<br>3. تجارية. |
| QRI | كيف هي نغمة إرسالي؟ | نغمة إرسالكم ...<br>1. جيدة<br>2. متغيرة<br>3. سيئة. |

| المختصر | السؤال | الإجابة أو المشورة |
|---|---|---|
| | **نوعية الإشارات (تابع)** | |
| QRK | كيف هي مفهومية إشاراتي (*أو* إشارات ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)*)؟ | مفهومية إشاراتكم (*أو* إشارات ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)*) ...<br>1. سيئة<br>2. رديئة<br>3. مقبولة<br>4. جيدة<br>5. ممتازة |
| | **قوة الإشارات** | |
| QRO | هل يجب أن أزيد من قدرة الإرسال؟ | زيدوا من قدرة الإرسال. |
| QRP | هل يجب أن أخفض من قدرة الإرسال؟ | خفضوا من قدرة الإرسال. |
| QSA | ما هي قوة إشاراتي (*أو* إشارات ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)*)؟ | قوة إشاراتكم (*أو* إشارات ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)* ...<br>1. تكاد تدرك<br>2. ضعيفة<br>3. مقبولة<br>4. جيدة<br>5. جيدة جداً |
| QSB | هل تعاني إشاراتي من الخبو؟ | هناك خبو في إشاراتكم. |
| | **الإبراق** | |
| QRQ | هل يجب أن أسرع في الإرسال؟ | أسرعوا في الإرسال (... كلمة في الدقيقة). |
| QRR | هل أنتم مستعدون للتشغيل الأوتوماتي؟ | أنا مستعد للتشغيل الأوتوماتي. أرسلوا بسرعة ... كلمة في الدقيقة. |

| المختصر | السؤال | الإجابة أو المشورة |
|---|---|---|
| | **الإبراق (تابع)** | |
| QRS | هل يجب أن أبطيء في الإرسال؟ | أبطئوا في الإرسال (... كلمة في الدقيقة). |
| QSD | هل إشاراتي مشوهة؟ | إشاراتكم مشوهة. |
| | **التداخل** | |
| QRM | هل هناك تداخل مع إرسالي؟ | هناك تداخل مع إرسالكم ...<br>1. معدوم<br>2. قليل<br>3. معتدل<br>4. شديد<br>5. شديد جداً |
| QRN | هل أنتم منزعجون من طفيليات؟ | انزعاجي من طفيليات ...<br>1. معدوم<br>2. قليل<br>3. معتدل<br>4. شديد<br>5. شديد جداً |
| | **ضبط التردد** | |
| QRG | هل يمكنكم إعطائي ترددي المضبوط (*أو* التردد المضبوط لـــ ...)؟ | ترددكم المضبوط (*أو* التردد المضبوط لـــ ... )<br>هو ... kHz (*أو* MHz). |
| QRH | هل يتغير ترددي؟ | ترددكم يتغير. |
| QTS | هل يمكنكم إرسال رمزكم الدليلي للنداء (*و/أو* الاسم) لمدة ... ثانية؟ | سوف أرسل رمزي الدليلي للنداء (*و/أو* الاسم) لمدة ... ثانية. |
| | **اختيار التردد و/أو صنف الإرسال** | |
| QOO | هل يمكنكم الإرسال على أي من ترددات العمل؟ | يمكنني الإرسال على أي من ترددات العمل. |

| المختصر | السؤال | الإجابة أو المشورة |
|---|---|---|
| | **اختيار التردد**<br>**و/أو صنف الإرسال** (تابع) | |
| QSN | هل سمعتموني (*أو هل سمعتم ... (الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)*) على ... kHz (أو MHz). | سمعتكم (*أو سمعت ... (الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)*) على ... kHz (أو MHz). |
| QSS | أي تردد عمل سوف تستعملون؟ | سوف أستعمل تردد العمل ... kHz (أو MHz) (*في الموجات الديكامترية (HF)، يكفي على العموم إعطاء الأرقام الثلاثة الأخيرة من التردد*). |
| QSU | هل يجب أن أرسل أو أجيب على التردد الحالي (أو على ... kHz (أو MHz)) (مع إرسال الصنف ...)؟ | أرسل أو أجب على هذا التردد (أو على ... kHz (أو MHz)) (مع إرسال الصنف ...). |
| QSV | هل يجب أن أرسل سلسلة من V (أو الإشارات) للضبط على هذا التردد (أو على ... kHz (أو MHz)). | أرسل سلسلة من V (أو الإشارات) للضبط على هذا التردد (أو على ... kHz (أو MHz)). |
| QSW | هل يمكنكم الإرسال على هذا التردد (أو على ... kHz (أو MHz)) (مع إرسال الصنف ...)؟ | سوف أرسل على هذا التردد (أو على ... kHz (أو MHz)) (مع إرسال الصنف ...). |
| QSX | هل يمكنكم الاستماع إلى ... (*الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء*)، على ... kHz (أو MHz) أو في النطاقات .../القنوات ...؟ | إني أستمع إلى ... (*الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء*)، على ... kHz (أو MHz) أو في النطاقات .../القنوات ... |
| | **تغيير التردد** | |
| QSY | هل يجب أن أتحول إلى الإرسال على تردد آخر؟ | تحولوا إلى الإرسال على تردد آخر (أو على ... kHz (أو MHz)). |
| | **إنشاء**<br>**الاتصال** | |
| QOA | هل يمكنكم الاتصال بالإبراق الراديوي (500 kHz)؟ | يمكنني الاتصال بالإبراق الراديوي (500 kHz). |

| المختصر | السؤال | الإجابة أو المشورة |
|---|---|---|
| | **إنشاء الاتصال** (تابع) | |
| QOB | هل يمكنكم الاتصال بالمهاتفة الراديوية (182 2 kHz)؟ | يمكنني الاتصال بالمهاتفة الراديوية (182 2 kHz). |
| QOC | هل يمكنكم الاتصال بالمهاتفة الراديوية (القناة 16 – التردد 156,80 MHz)؟ | يمكنني الاتصال بالمهاتفة الراديوية (القناة 16 – التردد 156,80 MHz). |
| QOD | هل يمكنكم الاتصال معي باللغة ...<br>0. الهولندية 5. الإيطالية<br>1. الإنجليزية 6. اليابانية<br>2. الفرنسية 7. النرويجية<br>3. الألمانية 8. الروسية<br>4. اليونانية 9. الإسبانية | أستطيع الاتصال معكم باللغة ...<br>0. الهولندية 5. الإيطالية<br>1. الإنجليزية 6. اليابانية<br>2. الفرنسية 7. النرويجية<br>3. الألمانية 8. الروسية<br>4. اليونانية 9. الإسبانية |
| QOT | هل تسمعون ندائي؟ ما هي المهلة التقريبية بالدقائق للانتظار قبل أن نتمكن من تبادل الحركة؟ | أسمع نداءكم؛ والمهلة التقريبية هي ... دقيقة. |
| QRL | هل أنتم مشغولون؟ | أنا مشغول (*أو* أنا مشغول مع ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)*). الرجاء عدم التسبب في تداخل. |
| QRV | هل أنتم مستعدون؟ | أنا مستعد. |
| QRX | متى ستعاودون مناداتي؟ | سوف أعاود مناداتكم في الساعة ... على ... kHz (*أو* MHz). |
| QRY | متى يأتي دوري؟ *(يتعلق بالاتصال)* | دوركم رقمه ... (*أو* حسب *أي دلالة أخرى*.*(يتعلق بالاتصال)*. |
| QRZ | من يطلبني؟ | يطلبكم ... (على ... kHz (*أو* MHz)). |
| QSC | هل أنتم محطة سفينة منخفضة الحركة؟ | أنا محطة سفينة منخفضة الحركة. |

| المختصر | السؤال | الإجابة أو المشورة |
|---|---|---|
| | **إنشاء الاتصال (تابع)** | |
| QSR | هل يجب أن أكرر النداء على تردد النداء؟ | كرروا نداءكم على تردد النداء؛ لم أسمعكم (*أو* هناك تداخل). |
| QTQ | هل يمكنكم الاتصال بمحطتي بواسطة الشفرة الدولية للإشارات (INTERCO)؟ | سوف أتصل بمحطتكم بواسطة الشفرة الدولية للإشارات (INTERCO). |
| QUE | هل تتكلمون ... *(اللغة)*، وهل يلزمكم مترجم فوري؛ إن كان الأمر كذلك، على أي ترددات؟ | أتكلم ... *(اللغة)* على ...kHz (*أو* MHz). |
| | **النداءات الانتقائية** | |
| QOL | هل يمكن لسفينتكم أن تستقبل نداءات انتقائية؟ إن كان الأمر كذلك، ما هو رقم أو إشارة ندائها الانتقائي؟ | يمكن لسفينتي أن تستقبل نداءات انتقائية؛ ورقم أو إشارة ندائها الانتقائي هو ... |
| QOM | ما هي الترددات التي يجب استعمالها لكي يصل نداء انتقائي إلى سفينتكم؟ | يمكن أن يصل نداء انتقائي إلى سفينتي على الترددات التالية ... (عند الحاجة، تذكر الفترات المناسبة من الوقت). |
| | **الوقت** | |
| QTR | ما الساعة بالضبط؟ | الساعة بالضبط هي ... |
| QTU | ما الساعات التي تكون فيها محطتكم مفتوحة؟ | محطتي مفتوحة من الساعة ... إلى الساعة ... |
| | **الرسوم** | |
| QRC | أي وكالة خاصة (*أو* إدارة حكومية) تقوم بتسوية حسابات الرسوم الخاصة بمحطتكم؟ | تقوم بتسوية حسابات الرسوم الخاصة بمحطتي الوكالة الخاصة ... (*أو* الإدارة الحكومية ...). |

| المختصر | السؤال | الإجابة أو المشورة |
|---|---|---|
| | **الرسوم (تابع)** | |
| QSJ | ما هو الرسم الذي يجب تحصيله على ... بما في ذلك رسمكم الداخلي؟ | الرسم الذي يجب تحصيله على ... بما في ذلك رسمي الداخلي هو ... فرنك. |
| | **العبور** | |
| QRW | هل يجب أن أخبر ... بأنكم تطلبونه على ... kHz (*أو* MHz)؟ | من فضلكم أخبروا ... بأنني أطلبه على ... kHz (*أو* MHz). |
| QSO | هل يمكنكم الاتصال بـــ ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)* مباشرة (*أو* بالترحيل)؟ | يمكنني الاتصال بـــ ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)* مباشرة (*أو* بالترحيل عن طريق ...). |
| QSP | هل تريدون أن ترحّلوا إلى ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)* مجاناً؟ | سوف أرحّل إلى ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)* مجاناً. |
| QSQ | هل لديكم طبيب على المتن (*أو* هل ... *(اسم الشخص)* على المتن؟ | لدي طبيب على المتن (*أو* ... *(اسم الشخص)* على المتن). |
| QUA | هل لديكم أخبار عن ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)*؟ | ها هي الأخبار عن ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)*. |
| QUC | ما هو رقم (*أو دلالة أخرى*) آخر رسالة استقبلتموها مني (*أو* من ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)*)؟ | رقم (*أو دلالة أخرى*) آخر رسالة استقبلتها منكم (أو من ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)*) هو ...؟ |
| | **تبادل المراسلات** | |
| QOG | كم شريط لديكم للإرسال؟ | لدي ... شريط للإرسال. |
| QOH | هل يجب أن أرسل إشارة مطاورة لمدة ... ثانية (ثوانٍ)؟ | أرسلوا إشارة مطاورة لمدة ... ثانية (ثوانٍ). |

| المختصر | السؤال | الإجابة أو المشورة |
|---|---|---|
| | **تبادل المراسلات (تابع)** | |
| QOI | هل يجب أن أرسل شريطي؟ | أرسلوا شريطكم. |
| QRJ | كم من طلبات بين يديكم على نداءات الهاتف الراديوي؟ | بين يدي ... طلبات (طلباً) على نداءات الهاتف الراديوي. |
| QRU | هل لديكم أي شيء لي؟ | ليس لدي شيء لكم. |
| QSG | هل يجب أن أرسل ... برقية في نفس الوقت؟ | أرسل ... برقية في نفس الوقت. |
| QSI | | لم أتمكن من مقاطعة إرسالكم.<br>*أو*<br>المرجو إعلام ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)* بأنني لم أتمكن من مقاطعة إرساله (على ... kHz (أو MHz)) |
| QSK | هل يمكنكم سماعي بين إشاراتكم؟ وإن كان الأمر كذلك فهل يمكنني أن أقاطع إرسالكم؟ | يمكنني سماعكم بين إشاراتي؛ ويمكنكم مقاطعة إرسالي. |
| QSL | هل يمكنكم الإشعار بالاستلام؟ | يمكنني الإشعار بالاستلام. |
| QSM | هل يجب أن أكرر البرقية الأخيرة التي أرسلتها إليكم (أو برقية سابقة)؟ | كرروا البرقية الأخيرة التي أرسلتموها إلي (أو البرقية (البرقيات) رقم ...). |
| QSZ | هل يجب أن أرسل كل كلمة أو زمرة أكثر من مرة واحدة؟ | أرسلوا كل كلمة أو زمرة أكثر من مرة واحدة (أو ... مرات). |
| QTA | هل يجب أن ألغي البرقية (أو الرسالة) رقم ...؟ | الغ البرقية (أو الرسالة) رقم ... |
| QTB | هل تتفق مع حسابي للكلمات؟ | لا أتفق مع حسابكم للكلمات؛ سوف أكرر الحرف الأول أو الرقم الأول لكل كلمة أو زمرة. |

| المختصر | السؤال | الإجابة أو المشورة |
|---|---|---|
| | **تبادل المراسلات** (تابع) | |
| QTC | كم برقية لديكم للإرسال؟ | لدي ... برقية لكم (*أو* لغيركم ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)*. |
| QTV | هل يجب أن أسهر بدلاً منكم على التردد kHz (*أو* MHz) (من الساعة ... إلى الساعة ...)؟ | اسهروا بدلاً مني على التردد ... kHz (*أو* MHz)؟ (من الساعة ... إلى الساعة ...). |
| QTX | هل يمكنكم ترك محطتكم مفتوحة للاتصال بي حتى إشعار لاحق مني (*أو* حتى الساعة ...)؟ | سوف أترك محطتي مفتوحة للاتصال بكم حتى إشعار لاحق منكم (*أو* حتى الساعة ...). |
| | **التحرك** | |
| QRE | في أي وقت تتوقعون الوصول إلى ... (*أو* فوق ...) *(المكان)*؟ | أتوقع الوصول إلى ... (*أو* فوق ...) *(المكان)* عند الساعة ... |
| QRF | هل أنتم عائدون إلى ... *(المكان)*؟ | أنا عائد إلى ... *(المكان)*.<br>*أو*<br>عودوا إلى ... *(المكان)*. |
| QSH | هل يمكنكم التوجه بمحدد زوايا الاتجاه راديوياً؟ | يمكنني التوجه بمحدد زوايا الاتجاه راديوياً (إلى *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)*). |
| *QTI | ما هو مساركم الحقيقي؟ | مساري الحقيقي هو ... درجة. |
| *QTJ | ما هي سرعتكم؟ | سرعتي هي ... عقدة (*أو* ... كيلومتر في الساعة *أو* ... ميل أرضي في الساعة). |
| | *(تطلب سرعة السفينة أو الطائرة بالنسبة إلى الماء أو الهواء على التوالي.)* | *(تدل على سرعة السفينة أو الطائرة بالنسبة إلى الماء أو الهواء على التوالي.)* |

| المختصر | السؤال | الإجابة أو المشورة |
|---|---|---|
| | **الحركة (تابع)** | |
| *QTK | ما هي سرعة طائرتكم بالنسبة إلى سطح الأرض؟ | سرعة طائرتي بالنسبة إلى سطح الأرض هي ... عقدة (*أو* ... كيلومتر في الساعة *أو* ... ميل أرضي في الساعة). |
| *QTL | ما هي وجهتكم الحقيقية؟ | وجهتي الحقيقية هي ... درجة. |
| *QTM | ما هي وجهتكم المغنطيسية؟ | وجهتي المغنطيسية هي ... درجة. |
| QTN | في أي وقت غادرتم ... *(المكان)*؟ | غادرت ... *(المكان)* في الساعة ... |
| QTO | هل غادرتم الحوض (*أو* الميناء)؟ | غادرت الحوض (*أو* الميناء). |
| | *أو* | *أو* |
| | هل أقلعتم؟ | أقلعت. |
| QTP | هل ستدخلون الحوض (*أو* الميناء)؟ | سوف أدخل الحوض (*أو* الميناء). |
| | *أو* | *أو* |
| | هل ستحط في البحر (*أو* على الأرض)؟ | سوف أحط في البحر (*أو* على الأرض). |
| QUN | 1. *عندما توجه إلى جميع المحطات:*<br>هل يمكن للسفن في جواري المباشر ... | موقعي ومساري الحقيقي وسرعتي هي ... |
| | *أو* | |
| | (في جوار خط العرض ... وخط الطول...) | |
| | *أو* | |
| | (في جوار ...) أن تدلني على موقعها ووجهتها الحقيقية وسرعتها؟ | |
| | 2. *عندما توجه إلى محطة واحدة:* هل يمكنكم أن تدلوني على موقعكم ووجهتكم الحقيقية وسرعتكم. | |

| المختصر | السؤال | الإجابة أو المشورة |
|---|---|---|
| | **الأرصاد الجوية** | |
| *QUB | هل يمكنكم إعطائي بالترتيب التالي معلومات بشأن: الاتجاه الحقيقي وسرعة الريح على سطح الأرض؛ وحالة الرؤية؛ والطقس الحالي؛ وكمية ونمط وعلو قاعدة السحاب فوق ... *(موقع الرصد)*؟ | ها هي المعلومات المطلوبة: ... *(يتعين تحديد الوحدات المستعملة للسرعة والمسافات.)* |
| *QUH | هل يمكنكم إعطائي الضغط الجوي الحالي على مستوى سطح البحر؟ | الضغط الجوي الحالي على مستوى سطح البحر هو ... *(وحدة)*. |
| QUX | هل بين يديكم إنذارات تتعلق بالملاحة أو العواصف؟ | بين يدي الإنذارات التالية المتعلقة بالملاحة أو العواصف: ... |
| | **تحديد زوايا الاتجاه راديوياً** | |
| QTE | ما هو تقويمي الزاوي الحقيقي بالنسبة إليكم؟ | تقويمكم الزاوي بالنسبة إلي هو ... درجة في الساعة ... |
| | *أو* | *أو* |
| | ما هو تقويمي الزاوي الحقيقي بالنسبة إلى ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)*؟ | تقويمكم الزاوي بالنسبة إلى ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)* كان ...درجة في الساعة ... |
| | *أو* | *أو* |
| | ما هو التقويم الزاوي الحقيقي لـ ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)* بالنسبة إلى ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)*؟ | التقويم الزاوي الحقيقي لـ ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)* بالنسبة إلى ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)* كان ... درجة في الساعة ... |

| المختصر | السؤال | الإجابة أو المشورة |
|---|---|---|
| | **تحديد زوايا الاتجاه راديوياً (تابع)** | |
| QTF | هل يمكنكم إعطائي موقعي الناتج عن التقويمات الزاوية التي قامت بها المحطات المحددة لزوايا الاتجاه راديوياً التي تراقبونها؟ | موقعكم الناتج عن التقويمات الزاوية التي قامت بها المحطات المحددة لزوايا الاتجاه راديوياً التي أراقبها هو خط العرض ... وخط الطول ... *(أو دلالة أخرى على الموقع)*، الصنف ... في الساعة ... |
| QTG | هل يمكنكم إرسال شرطتين مدة كل منهما عشر ثوان *(أو* الموجة الحاملة لفترتين مدة كل منهما عشر ثوانٍ) متبوعتين برمزكم الدليلي للنداء *(أو اسمكم)* (مكررين ... مرات) على ... kHz *(أو* MHz)؟ | سوف أرسل إليكم شرطتين مدة كل منهما عشر ثوان *(أو* الموجة الحاملة لفترتين مدة كل منهما عشر ثوانٍ) متبوعتين برمزكم الدليلي للنداء *(أو اسمكم)* (مكررين ... مرات) على ... kHz *(أو* MHz). |
| | *أو* | *أو* |
| | هل يمكنكم أن تطلبوا من ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)* إرسال شرطتين مدة كل منهما عشر ثوان *(أو* الموجة الحاملة لفترتين مدة كل منهما عشر ثوانٍ) متبوعتين برمزه الدليلي للنداء *(أو اسمكم)* (مكررين ... مرات) على ... kHz *(أو* MHz)؟ | لقد طلبت من ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)* إرسال شرطتين مدة كل منهما عشر ثوان *(أو* الموجة الحاملة لفترتين مدة كل منهما عشر ثوانٍ) متبوعتين برمزكم الدليلي للنداء *(أو اسمكم)* (مكرر ... مرات) على ... kHz *(أو* MHz). |
| | **تعليق العمل** | |
| QRT | هل يجب أن أكف عن الإرسال؟ | كفوا عن الإرسال. |
| QUM | هل يمكنني أن أستأنف العمل العادي؟ | يمكنكم استئناف العمل العادي. |
| QUZ | هل يمكنني أن أستأنف عملاً محدوداً؟ | ما زال إجراء الاستغاثة قائماً؛ يمكنكم استئناف عمل محدود. |
| | **السلامة** | |
| QOE | هل استقبلتم إشارة السلامة التي أرسلها... *(الاسم أو الرمز الدليلي للنداء، أو كلاهما)*. | استقبلت إشارة السلامة التي أرسلها ... *(الاسم أو الرمز الدليلي للنداء، أو كلاهما)*. |

| المختصر | السؤال | الإجابة أو المشورة |
|---|---|---|
| | **السلامة (تابع)** | |
| QUX | هل بين يديكم إنذارات تتعلق بالملاحة أو العواصف؟ | بين يدي الإنذارات التالية المتعلقة بالملاحة أو العواصف: ... |
| | **الطوارئ** | |
| QUD | هل استقبلتم إشارة الطوارئ التي أرسلها ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)*؟ | استقبلت إشارة الطوارئ التي أرسلها ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)* في الساعة ... |
| | **الاستغاثة** | |
| QOJ | هل تريدون الاستماع على التردد ... kHz (أو MHz) لإشارات المنارات الراديوية لتحديد مواقع الطوارئ؟ | إنني أستمع على التردد ... kHz (أو MHz) لإشارات المنارات الراديوية لتحديد مواقع الطوارئ. |
| QOK | هل استقبلتم على التردد ... kHz (أو MHz) إشارات منار راديوي لتحديد مواقع الطوارئ؟ | استقبلت على التردد ... kHz (أو MHz) إشارات منار راديوي لتحديد مواقع الطوارئ؟ |
| QUF | هل استقبلتم إشارة الاستغاثة التي أرسلها ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)*؟ | استقبلت إشارة الاستغاثة التي أرسلها ... *(الاسم و/أو الرمز الدليلي للنداء)*. |
| QUM | هل يمكنني أن أستأنف العمل العادي؟ | يمكنكم استئناف العمل العادي. |
| QUZ | هل يمكنني أن أستأنف عملاً محدوداً؟ | ما زال إجراء الاستغاثة قائماً؛ يمكنكم استئناف عمل محدود. |
| | **البحث والإنقاذ** | |
| *QSE | ما هو الانسياق المقدر لمركبة الإنقاذ؟ | الانسياق المقدر لمركبة الإنقاذ هو ... *(الأرقام والوحدات)*. |

| المختصر | السؤال | الإجابة أو المشورة |
|---|---|---|
| | **البحث والإنقاذ** (تابع) | |
| *QSF | هل قمتم بالإنقاذ؟ | قمت بالإنقاذ وأتجه نحو قاعدة ... (مع ... من الجرحى يحتاجون إلى سيارة إسعاف). |
| *QTD | ماذا انتشلت سفينة أو طائرة الإنقاذ؟ | ... *(تعرف الهوية)* انتشلت ...<br>1. ... *(عدد)* من الناجين<br>2. الحطام<br>3. ... *(عدد)* من الجثث. |
| *QTW | ما هي حالة الناجين؟ | الناجون في حالة ... وهم بحاجة عاجلة إلى ... |
| *QTY | هل أنتم متجهون نحو مكان الحادثة، وإن كان الأمر كذلك، متى تتوقعون الوصول؟ | أنا متوجه نحو مكان الحادثة وأتوقع الوصول عند الساعة ... (يوم ... *(التاريخ)*). |
| *QTZ | هل تواصلون البحث؟ | أواصل البحث عن ... (طائرة أو سفينة أو مركبة نجاة أو ناجين أو حطام). |
| QUN | 1. *عندما توجه إلى جميع المحطات:*<br>هل يمكن للسفن في جواري المباشر ...<br>*أو*<br>(في جوار خط العرض ... وخط الطول...)<br>*أو*<br>(في جوار ...) أن تدلني على موقعها ووجهتها الحقيقية وسرعتها؟<br>2. *عندما توجه إلى محطة واحدة:*<br>المرجو أن تدلوني على موقعكم ووجهتكم الحقيقية وسرعتكم. | موقعي ووجهتي الحقيقية وسرعتي هم ... |

| المختصر | السؤال | الإجابة أو المشورة |
|---|---|---|
| | **البحث والإنقاذ** (تابع) | |
| *QUO | هل يجب أن أبحث عن ... | ابحثوا عن ... |
| | 1. طائرة | 1. طائرة |
| | 2. سفينة | 2. سفينة |
| | 3. مركبة إنقاذ | 3. مركبة إنقاذ |
| | في جوار خط العرض ... وخط الطول ... *(أو حسب أي دلالة أخرى)*؟ | في جوار خط العرض ... وخط الطول ... *(أو حسب أي دلالة أخرى)*. |
| *QUP | هل يمكنكم أن تدلوا على موقعكم بواسطة ... | موقعي مبين بواسطة ... |
| | 1. نوارة | 1. نوارة |
| | 2. دخان أسود | 2. دخان أسود |
| | 3. صواريخ نارية؟ | 3. صواريخ نارية؟ |
| *QUR | هل الناجون ... | الناجون ... |
| | 1. استلموا تجهيزات الإنقاذ | 1. استلموا تجهيزات الإنقاذ التي ألقت بها إليهم ... |
| | 2. التقطتهم سفينة إنقاذ | 2. التقطتهم سفينة إنقاذ |
| | 3. وصلهم فريق إنقاذ أرضي؟ | 3. وصلهم فريق إنقاذ أرضي |
| *QUS | هل رأيتم ناجين أو حطاماً؟ إن كان الأمر كذلك، في أي مكان؟ | رأيت ... |
| | | 1. ناجين في الماء |
| | | 2. ناجين على أطواف |
| | | 3. حطاماً في موقع خط العرض ... وخط الطول ... *(أو حسب أي دلالة أخرى)*. |
| *QUT | هل هناك دلالة على مكان الحادثة؟ | الدلالة على مكان الحادثة هي ... |
| | | 1. لهب أو عوامة دخانية |
| | | 2. علامة بحرية |
| | | 3. صبغة تلوينية |
| | | 4. ... *(تحديد الدلالات الأخرى)*. |

| المختصر | السؤال | الإجابة أو المشورة |
|---|---|---|
| | **البحث والإنقاذ** (تابع) | |
| *QUU | هل يجب أن أوجه السفينة والطائرة إلى موقعي؟ | وجهوا السفينة أو الطائرة ... *(الاسم والرمز الدليلي للنداء)* ...<br>1. إلى موقعكم بإرسال رمزكم الدليلي للنداء وشرطات طويلة على ...kHz *(أو* MHz)<br>2. بإرسال المسلك الحقيقي للوصول إليكم على ...kHz *(أو* MHz). |
| *QUW | هل توجدون في منطقة البحث ... *(الرمز أو خط الطول وخط العرض)*؟ | أنا موجود في منطقة البحث ... *(تعيين)*. |
| *QUY | هل تم تعليم موقع مركبة الإنقاذ؟ | تم تعليم موقع مركبة الإنقاذ في الساعة ... بواسطة ...<br>1. لهب أو عوامة دخانية<br>2. علامة بحرية<br>3. صبغة ثلوينية<br>4. ... *(تحديد الدلالات الأخرى)*. |
| QUZ | هل يمكنني أن أستأنف عملاً محدوداً؟ | ما زال إجراء الاستغاثة قائماً؛ يمكنكم استئناف عمل محدود. |
| | **تعرف الهوية** | |
| QTT | | إن إشارة تعرف الهوية التالية متراكبة مع إرسال آخر. |

**القسم II. مختصرات وإشارات متنوعة**

| المختصر أو الإشارة | التعريف |
|---|---|
| AA | الكل بعد ... *(للاستعمال بعد علامة استفهام في الإبراق الراديوي أو بعد RQ في المهاتفة الراديوية (في حالة صعوبات لغوية) أو بعد RPT، لطلب التكرار).* |
| AB | الكل قبل ... *(للاستعمال بعد علامة استفهام في الإبراق الراديوي أو بعد RQ في المهاتفة الراديوية (في حالة صعوبات لغوية) أو بعد RPT، لطلب التكرار).* |
| ADS | عنوان *(للاستعمال بعد علامة استفهام في الإبراق الراديوي أو بعد RQ في المهاتفة الراديوية (في حالة صعوبات لغوية) أو بعد RPT، لطلب التكرار).* |
| $\overline{\text{AR}}$ | نهاية الإرسال |
| $\overline{\text{AS}}$ | فترة الانتظار. |
| BK | الإشارة المستعملة لقطع إرسال جارٍ. |
| BN | الكل بين ... و ... *(للاستعمال بعد علامة استفهام في الإبراق الراديوي أو بعد RQ في المهاتفة الراديوية (في حالة صعوبات لغوية) أو بعد RPT، لطلب التكرار).* |
| BQ | إجابة على RQ. |
| $\overline{\text{BT}}$ | إشارة للفصل بين مختلف أجزاء إرسال واحد. |
| C | نعم *أو* "يجب فهم الزمرة السابقة بالإيجاب". |
| CFM | أكدوا *(أو* أؤكد). |
| CL | إنني أغلق محطتي. |
| COL | تناولوا طعامكم (أو أتناول طعامي). |
| CORREC-TION | ألغوا كلمتي *أو* زمرتي الأخيرة، التصحيح سوف يلي *(يستعمل في المهاتفة الراديوية، ويلفظ KOR-REK-SHUN).* |
| CP | نداء عام إلى محطتين محددتين أو أكثر *(انظر التوصية ITU-R M.1170).* |
| CQ | نداء عام إلى جميع المحطات. |
| CS | الرمز الدليلي للنداء *(يستعمل لطلب الرمز الدليلي للنداء).* |

*ملاحظة:* عندما يستعمل الخط الأفقي فوق الحروف المكونة لإشارة ما فإنه يعني أن هذه الحروف يجب أن ترسل كإشارة واحدة.

| المختصر أو الإشارة | التعريف |
|---|---|
| DE | "من ..." *(يستعمل قبل الاسم أو أي تعرف هوية آخر للمحطة الطالبة).* |
| DF | تقويمكم الزاوي في الساعة ... كان ... درجة، في القطاع المشكوك فيه من هذه المحطة، مع احتمال للخطأ يبلغ ... درجة. |
| DO | التقويم الزاوي مشكوك فيه. اسألوا عن تقويم زاوي آخر فيما بعد *(أو في الساعة ...)*. |
| DSC | المناداة الرقمية الانتقائية. |
| E | الشرق (جهة أصلية). |
| ETA | ساعة الوصول المقدرة. |
| INTERCO | زمر من الشفرة الدولية للإشارات تلي *(يستعمل في المهاتفة الراديوية ويلفظ IN-TER-CO)*. |
| K | دعوة إلى الإرسال. |
| $\overline{KA}$ | إشارة بدء الإرسال. |
| KTS | أميال بحرية في الساعة *(عقد)*. |
| MIN | دقيقة *(أو دقائق)*. |
| MSG | سابقة تدل على رسالة موجهة إلى ربان السفينة أو قادمة منه تتعلق بتشغيل السفينة أو ملاحتها. |
| MSI | معلومات تتعلق بالسلامة البحرية. |
| N | الشمال (جهة أصلية). |
| NBDP | إبراق ضيق النطاق بطباعة مباشرة. |
| NIL | ليس لدي ما أرسله إليكم. |
| NO | لا *(نفي)*. |
| NW | الآن. |
| NX | إنذار إلى الملاحين البحريين *(أو إنذار إلى الملاحين البحريين يلي)*. |
| OK | نحن موافقون *(أو هذا صحيح)*. |
| OL | رسالة عبر المحيط. |
| P | سابقة تدل على برقية راديوية خاصة. |
| PBL | مستهل *(للاستعمال بعد علامة استفهام في الإبراق الراديوي أو بعد RQ في المهاتفة الراديوية (في حالة صعوبات لغوية) أو بعد RPT، لطلب التكرار)*. |
| PSE | من فضلكم. |
| R | استُلِم. |

| المختصر أو الإشارة | التعريف |
|---|---|
| RCC | مركز تنسيق الإنقاذ. |
| REF | إحالة إلى ... (*أو* ارجعوا إلى ...). |
| RPT | كرروا (*أو* أكرر) (*أو* كرروا ...). |
| RQ | دلالة على طلب. |
| S | الجنوب (جهة أصلية). |
| SAR | البحث والإنقاذ. |
| SIG | التوقيع (*للاستعمال بعد علامة استفهام في الإبراق الراديوي أو بعد RQ في المهاتفة الراديوية (في حالة صعوبات لغوية) أو بعد RPT، لطلب التكرار*). |
| SLT | رسالة بحرية راديوية. |
| SVC | سابقة تدل على برقية خدمة. |
| SYS | ارجعوا إلى برقية خدمتكم. |
| TFC | الحركة. |
| TR | تستعمله محطة برية لطلب موقع محطة متنقلة وميناء توقفها القادم؛ ويستعمل كذلك كسابقة للإجابة. |
| TU | أشكركم. |
| TXT | نص (*للاستعمال بعد علامة استفهام في الإبراق الراديوي أو بعد RQ في المهاتفة الراديوية (في حالة صعوبات لغوية) أو بعد RPT، لطلب التكرار*). |
| $\overline{VA}$ | انتهاء العمل. |
| W | الغرب (جهة أصلية). |
| WA | الكلمة بعد ... (*للاستعمال بعد علامة استفهام في الإبراق الراديوي أو بعد RQ في المهاتفة الراديوية (في حالة صعوبات لغوية) أو بعد RPT، لطلب التكرار*). |
| WB | الكلمة قبل ... (*للاستعمال بعد علامة استفهام في الإبراق الراديوي أو بعد RQ في المهاتفة الراديوية (في حالة صعوبات لغوية) أو بعد RPT، لطلب التكرار*). |
| WD | الكلمة (الكلمات) (*أو* الزمرة (الزمر)). |
| WX | نشرة الأرصاد الجوية (*أو* نشرة الأرصاد الجوية تلي). |
| XQ | سابقة تستعمل للدلالة على إرسال مذكرة خدمة. |
| YZ | الكلمات التالية هي بلغة واضحة. |

التوصيـــة ITU-R M.1173 *

# الخصائص التقنية للمرسلات ذات النطاق الجانبي الوحيد المستعملة في الخدمة المتنقلة البحرية للمهاتفة الراديوية في النطاقات الموجودة بين 1 606,5 kHz و1 605 kHz (في الإقليم 2) و4 000 kHz وبين 4 000 kHz و27 500 kHz

(1995)

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ ) أن من الضروري وصف الخصائص التقنية للمرسلات ذات النطاق الجانبي الوحيد المستعملة في النطاقات الموجودة بين 1 606,5 kHz و1 605 kHz (في الإقليم 2) و4 000 kHz وبين 4 000 kHz و27 500 kHz،

*توصـــي*

**1** بأن المرسلات ذات النطاق الجانبي الوحيد المستعملة في الخدمة المتنقلة البحرية للمهاتفة الراديوية في نطاقات الترددات الموجودة بين 1 606,5 kHz و1 605 kHz (في الإقليم 2) و4 000 kHz وبين 4 000 kHz و27 500 kHz يجب أن تصمم لاستيفاء الخصائص التقنية المبينة في الملحق 1.

## الملحـــق 1

# الخصائص التقنية للمرسلات ذات النطاق الجانبي الوحيد المستعملة في الخدمة المتنقلة البحرية من أجل المهاتفة الراديوية في النطاقات الموجودة بين 1 606,5 kHz و1 605 kHz (في الإقليم 2) و4 000 kHz وبين 4 000 kHz و27 500 kHz

**1** قدرة الموجة الحاملة:
فيما يخص إرسالات الصنف J3E، تكون قدرة الموجة الحاملة أدنى من قدرة الذروة الغلافية بما لا يقل عن 40 dB.

**2** يجب على المحطات الساحلية ومحطات السفن أن ترسل في النطاق الجانبي العلوي فقط.

**3** يجب أن يمتد نطاق الترددات السمعية للمرسل من 350 Hz إلى 2 700 Hz، مع تغير في الاتساع بدلالة التردد لا يتجاوز 6 dB.

**4** يجب أن يحتفظ بتردد الموجة الحاملة للمرسلات في حدود التفاوتات المسموح بها المحددة في التوصية ITU-R SM.1137.

**5** يجب أن يكون تشكيل التردد غير المرغوب فيه للموجة الحاملة ضعيفاً بما يكفي لتجنب التشوهات الضارة.

---

* يجب أن ترفع هذه التوصية إلى علم المنظمة البحرية الدولية (IMO).

*ملاحظة من الأمانة:* إن الإحالات في هذه التوصية إلى لوائح الراديو (RR) ترجع إلى لوائح الراديو التي راجعها المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 1995. وستدخل هذه الأحكام من لوائح الراديو حيز التنفيذ في 1 يونيو 1998. وعند الحاجة وضعت بين معقوفين الإحالات المقابلة لأحكام لوائح الراديو السارية حالياً.

**6** عندما تستعمل إرسالات الصنف H3E أو J3E، فإن قدرة أي إرسال غير مرغوب فيه يزود لخط تغذية الهوائي على تردد منفصل يجب، عندما يشغل المرسل بقدرة ذروته الغلافية، أن يكون مطابقاً للجداول التالية:

*أ)* المرسلات المركبة قبل 2 يناير 1982:

| الفرق D بين تردد البث غير المرغوب[1] والتردد المخصص[4] (kHz) | التوهين الأدنى بالنسبة إلى قدرة الذروة الغلافية |
|---|---|
| $1,6 < D \leq 4,8$ | dB 28 |
| $4,8 < \Delta \leq 8$ | dB 38 |
| $8 < \Delta$ | dB 43 دون أن تتجاوز قدرة الإرسال غير المرغوب فيه قدرة 50 mW |

فيما يخص الإرسالات خارج النطاق [2] والبث الهامشي[3] التي تنتج عن عملية التشكيل لكنها لا تقع في طيف الإرسالات خارج النطاق[2]، يمكن التحقق من أن المرسلات التي تستعمل إرسالات الموجات الحاملة المكبوتة تستوفي الشروط الواردة أعلاه بأن توضع في دخل المرسل إشارة مكونـــة من ترددين سمعيين متباعديـــن بما فيه الكفاية لكي يقع كل ما ينتج عن التشكيل البيني عند ترددات تبعد عن التردد المخصص[4] بما لا يقل عن 1,6 kHz.

*ب)* المرسلات المركبة بعد 1 يناير 1982:

| الفرق D بين تردد الإشعاع غير المرغوب[1] والتردد المخصص[4] (kHz) | التوهين الأدنى بالنسبة إلى قدرة الذروة الغلافية |
|---|---|
| $1,5 < D \leq 4,5$ | dB 31 |
| $4,5 < \Delta \leq 7,5$ | dB 38 |
| $7,5 < \Delta$ | dB 43 دون أن تتجاوز قدرة الإشعاع غير المرغوب قدرة 50 mW |

فيما يخص الإرسالات خارج النطاق[2] والبث الهامشي[3] التي تنتج عن عملية التشكيل لكنها لا تقع في طيف الإرسالات خارج النطاق[2]، يمكن التحقق من أن المرسلات التي تستعمل إرسالات الموجات الحاملة المكبوتة تستوفي الشروط الواردة أعلاه بأن توضع في دخل المرسل إشارة مكونـــة من ترددين سمعيين متباعديـــن بما يكفي لكي يقع كل ما ينتج عن التشكيل البيني عند ترددات تبعد عن التردد المخصص[4] بما لا يقل عن 1,5 kHz.

---

1 *البث غير المرغوب:* انظر الرقم S1.146 [الرقم 140] من لوائح الراديو.

2 *الإرسالات خارج النطاق:* انظر الرقم S1.144 [الرقم 138] من لوائح الراديو.

3 *البث الهامشي:* انظر الرقم S1.145 [الرقم 139] من لوائح الراديو.

4 يزيد التردد المخصص بـــ 400 Hz 1 على تردد الموجة الحاملة: انظر الرقم S.52.177 [الرقم 4325] من لوائح الراديو.

التوصيـــة ITU-R M.1174-2*

# الخصائص التقنية للتجهيزات المستعملة للاتصالات على متن السفن في النطاقات المحصورة بين 450 و470 MHz

(2004-1998-1995)

**موجز**

تصف هذه التوصية الخصائص التقنية للتجهيزات المستعملة في الخدمات المتنقلة البحرية طبقاً لأحكام الرقم 287.5 من لوائح الراديو (RR) الخاص بالاتصالات على متن السفن. وهي تعالج مباعدتي القنوات 25 kHz أو 12,5 kHz.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ ) أن هناك حاجة إلى وصف خصائص التجهيزات المستعملة من أجل الاتصالات على متن السفن في النطاقات المحصورة بين 450 و470 MHz؛

ب) أن هناك تعديلات قد طرأت مؤخراً على الترددات المتيسرة؛

ج ) القرار (WRC-97) 341،

*توصي*

**1** بأن تكون المرسلات والمستقبلات المستعملة في الخدمة المتنقلة البحرية من أجل الاتصالات على متن السفن في النطاقات المحصورة بين 450 و470 MHz مطابقة للخصائص التقنية الواردة في الملحق 1.

## الملحـــق 1

## الخصائص التقنية للتجهيزات المستعملة للاتصالات على متن السفن في النطاقات المحصورة بين 450 و470 MHz

**1** يجب أن يتوفر في التجهيزات عدد كافٍ من القنوات من أجل تقديم خدمة مرضية في منطقة الخدمة المتوقعة.

**2** يجب أن تقتصر القدرة المشعة الفعالة على الحد الأقصى المطلوب للحصول على خدمة مرضية؛ ولكنها يجب ألا تتجاوز في أي حال من الأحوال 2 W. ويتعين، عندما يكون ذلك ممكناً عملياً، أن يكون في التجهيزات جهاز مناسب يسمح بتخفيض قدرة الخرج بسهولة بما لا يقل عن 10 dB.

**3** عندما تكون التجهيزات مركبة في نقطة ثابتة على السفينة، يجب ألا يتجاوز ارتفاع الهوائي مستوى الجسر بأكثر من 3,5 m.

* يجب أن ترفع هذه التوصية إلى عناية المنظمة البحرية الدولية (IMO) واللجنة الدولية للملاحة الراديوية (CIRM).

| | قنوات kHz 25 | قنوات kHz 12,5 |
|---|---|---|
| 4 | يستعمل فقط تشكيل التردد مع تشديد مسبق يبلغ 6 dB لكل ثمانية (تشكيل الطور). | يستعمل فقط تشكيل التردد مع تشديد مسبق يبلغ 6 dB لكل ثمانية (تشكيل الطور). |
| 5 | ينبغي لانحراف التردد المقابل لتشكيل يبلغ 100% أن يقارب القيمة ±5 kHz قدر الإمكان. ويجب ألا يتجاوز انحراف التردد ±5 kHz في أي حال. | ينبغي لانحراف التردد المقابل لتشكيل يبلغ 100% أن يقارب القيمة ±2,5 kHz قدر الإمكان. ويجب ألا يتجاوز انحراف التردد ± 2,5 kHz في أي حال. |
| 6 | يجب أن يكون التفاوت المسموح به للتردد هو $5 \times 10^{-6}$. | يجب أن يكون التفاوت المسموح به للتردد هو $2,5 \times 10^{-6}$. |
| 7 | يجب ألا يتعدى نطاق الترددات الصوتية 3 000 Hz. | يجب ألا يتعدى نطاق الترددات الصوتية 2 550 Hz. |

**8** يجب أن تشفر إشارات التحكم والقياس عن بعد والإشارات الأخرى غير الهاتفية مثل الاستدعاء الراديوي بطريقة تسمح قدر المستطاع بتجنب إمكانية الاستجابة الخاطئة تحت أثر الإشارات المسببة للتداخل. ويمكن استعمال الترددات المحددة في الرقم 287.5 من لوائح الراديو للاتصالات على متن السفن لعمليات الإرسال المفرد بتردد واحد أو ترددين.

**9** فيما يخص الاستعمالات بأسلوب التشغيل المزدوج، ينتقى تردد المرسل الأساسي في الجزء الأدنى من المدى من أجل تعزيز إمكانية التشغيل.

**10** إذا كان استعمال محطة مكررات مطلوباً على متن سفينة، يجب أن تستعمل أزواج الترددات التالية (انظر الرقمين 287.5 و288.5 من لوائح الراديو):

457,525 MHz و 467,525 MHz
457,550 MHz و 467,550 MHz
457,575 MHz و 467,575 MHz
457,5375 MHz و 467,5375 MHz
457,5625 MHz و 467,5625 MHz.

**11 الترددات**

إن الترددات الواردة في الرقم 287.5 (والتي يمكن أن تخضع للقواعد التنظيمية الوطنية) هي التالية:

من أجل قنوات المباعدة 25 أو 12,5 kHz:

457,525 MHz
457,550 MHz
457,575 MHz
467,525 MHz
467,550 MHz
467,575 MHz.

وفيما يخص التجهيزات المخصصة للاستعمال بقنوات المباعدة 12,5 kHz تكون الترددات الإضافية الواردة في الرقم 287.5 من لوائح الراديو كالتالي:

457,5375 MHz
457,5625 MHz
467,5375 MHz
467,5625 MHz.

التوصية ITU-R M.1187-1

# طريقة لحساب المنطقة التي يحتمل أن تتأثر في حالة شبكة للخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) تستعمل مدارات دائرية في المدى GHz 3-1

(المسألتان ITU-R 83/8 وITU-R 201/8)

(2006-1995)

## نطاق التطبيق

تعرف هذه التوصية عبارة "قوس الخدمة النشيط" وتعرض طريقة لحساب "المنطقة المتأثرة" عندما تخصص ترددات للمحطات الفضائية في أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية التي تعمل بين 1 و3 GHz، ومن أجل المساعدة في تعرف هوية الإدارات التي يمكن أن تدرج تخصيصاتها داخل هذه "المنطقة المتأثرة".

إن جمعية الاتصالات الراديوية في للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ ) أن ثمة ضرورة لوضع توصيات عن طرائق التنسيق، والمعطيات المدارية اللازمة بالنسبة إلى الأنظمة الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض، ومعايير التقاسم؛

ب) أن أنظمة السواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض التي تنفذ هذه التوزيعات للخدمة المتنقلة الساتلية قد تتضمن كوكبات مختلفة مع ارتفاعات مختلفة وزوايا ميل مختلفة؛

ج) أن ثمة ضرورة لتعريف "قوس الخدمة النشيط"؛

د ) أن ثمة ضرورة لتعريف المنطقة التي يمكن أن تتأثر فيها خدمات أخرى، بما في ذلك الخدمة MSS، وحيث يمكن القيام بتنسيق لم تعرف معاييره المهمة وطرائقه في هذه التوصية؛

هـ ) أن ثمة ضرورة لتعريف لاحق لمفهوم "المنطقة المتأثرة" (يجب عدم الخلط بين هذا المفهوم ومفهوم "منطقة التنسيق") بالنسبة إلى الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) المشغلة بين 1 و 3 GHz؛

*وإذ تعترف*

**1** بأن الفصل الثالث من لوائح الراديو (RR) يتضمن الإجراء الخاص بالتأثير على تنسيق أنظمة HSS لبعض النطاقات الواردة في جدول توزيع الترددات في لوائح الراديو ضمن نطاقات التردد 3-1 GHz،

*توصـــي*

**1** أن يعرف "قوس الخدمة النشيط" على النحو التالي: المحل الهندسي للنقاط المدارية في كوكبة MSS الذي يصف المواقع التي تقوم فيها السواتل بالإرسال والاستقبال؛ ويحسب مشغل الشبكة MSS القوس مستخدماً الخصائص المحددة لهذا النظام مثل مدارات الكوكبات، وخصائص هوائي المركبة الفضائية، والقدرة المشعة المكافئة المتناحية، التي تحقق أهداف خدمته بالنسبة لمنطقة خدمة معينة؛

**2** أن تستعمل المنهجية الموضحة في الملحق 1 على النحو المحدد في الملحق عندما ينشر قوس خدمة نشيط محدد، من أجل المساعدة في تعرف هوية الإدارات التي يمكن أن تدرج تخصيصاتها ضمن "المنطقة المتأثرة" على النحو الوارد في الملحق 1 (راجع الملاحظة 1).

**الملاحظة 1** – يمكن أن تحسن هذه المنهجية لاحقاً من خلال مراعاة خصائص تقنية أكثر دقة لنظام الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS).

# الملحق 1

# طريقة لحساب المنطقة التي يمكن أن تتأثر في حالة شبكة MSS تستعمل مدارات دائرية في النطاق 1-3 GHz

## 1 مقدمة

يعرف هذا الملحق منهجية لحساب "المنطقة المتأثرة". وتستعمل هذه المنطقة المتأثرة من أجل تعرف هوية الخدمات MSS التي تستعمل ترددات مشتركة، وخدمات أخرى ذات مواقع مساوية، أو أعلى، في إدارات أخرى والتي يمكن أن تتأثر من جراء تشغيل الشبكة MSS. يرسم أولاً المحل الهندسي لنقاط قوس المدار الساتلي على نحو يقابل فيه النقاط التي يجب أن يكون الساتل نشيطاً عندها من أجل أن يغطي منطقة خدمته. ثم ترسم مواقع مسقط الساتل المقابلة على سطح الأرض. وتعرف عندها المنطقة المتأثرة على أنها مقابلة لتلك المناطق من الأرض التي تكون داخل رؤية المركبة الفضائية وتحدد بالنسبة إلى محيط المحل الهندسي لنقاط مسقط الساتل على سطح الأرض.

تعرف هذه المنهجية الخاصة بحساب المنطقة المتأثرة هوية الإدارات التي يمكن أن تتأثر تخصيصاتها للترددات نفسها.

من المعترف به أنه يمكن استعمال منهجية أخرى لتحديد تخصيصات التردد المتأثرة في إدارات أخرى فيما تتعلق بمحطة فضائية من الخدمة المتنقلة الساتلية ومنطقة الخدمة المصاحبة لها، وإن إدخال هذه المنهجية في توصية قطاع الاتصالات الراديوية قد لا يجعل استعمالها إلزامياً.

لا يؤدي استعمال هذه المنهجية لحساب منطقة متأثرة إلى تغيير الوضعية (الأولية أو الثانوية) لخدمات الاتصالات الراديوية داخل هذه المنطقة.

## 2 حساب المنطقة المتأثرة

لنفترض أن رباعي الأضلاع A المرسوم في الشكل 1 يمثل منطقة مسقط الساتل النشيطة اللازمة لخدمة إدارة في حالة نظام MSS تمثيلي. تجدر الإشارة إلى أن منطقة مسقط الساتل على سطح الأرض لا تتطابق، بالضرورة، مع حدود الإدارة. إن المسافة $D$، المرسومة في الشكل 1 هي المسافة الممتدة من المحيط الخارجي للرباعي A إلى نقطة مجال الرؤية (FOV) من الساتل. ويعرف مجال الرؤية (FOV) على أنه يمتد إلى حدود الأفق المرئي من الساتل. وتكون عندها المنطقة المتأثرة الكلية في المنطقة الكلية التي تحسب انطلاقاً من حواف منطقة مسقط الساتل حتى طرف المسافة $D$. وتبقى المسافة $D$، فيما يتعلق بالكوكبات الدائرية، مسافة ثابتة للدائرة العظمى تتزايد وفقاً لتزايد ارتفاع السواتل.

### 1.2 حساب عرض غلاف منطقة متأثرة

تقدم هذه الفقرة منهجية لحساب المسافة التي يجب استعمالها لرسم المحيط الخارجي حول مناطق مسقط الساتل النشيطة من أجل تحديد المنطقة المتأثرة.

يوضح الشكل 2 حساب المسافة $D$ من المحيط الخارجي، وهي المسافة الممتدة من حافة منطقة مسقط الساتل A إلى مجال رؤية الساتل (FOV)، عند الحافة الخارجية للمنطقة النشيطة. وتعرف المنطقة المتأثرة على النحو التالي:

**المنطقة المتأثرة**: هي منطقة على سطح الأرض تحسب بواسطة تعريف مسافة انطلاقاً من محيط مسقط الساتل النشيطة A، أي مسافة $D$ انطلاقاً من محيط المنطقة الفرعية النشيطة لمسقط الساتل على سطح الأرض، تقابل أقصى مجال رؤية من السواتل عند محيط قوس الخدمة النشيط. وتتضمن أيضاً المنطقة الإدارات التي تقع داخل منطقة مسقط الساتل النشيطة.

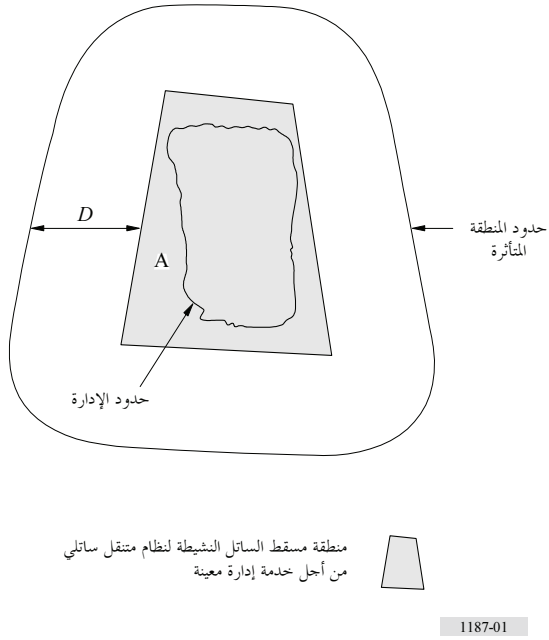
ويعرف قوس الخدمة النشيط والمنطقة الفرعية النشيطة لمسقط الساتل على النحو التالي:

**قوس الخدمة النشيط**: انظر التعريف الوارد في الفقرة يوصي 1.

**منطقة مسقط الساتل النشيطة**: هي الإسقاط باتجاه النظير من قوس الخدمة النشيط إلى نقاط على سطح الأرض. يعرف محيط هذه المنطقة في إحداثيات مركزها الأرض (خط العرض/خط الطول).

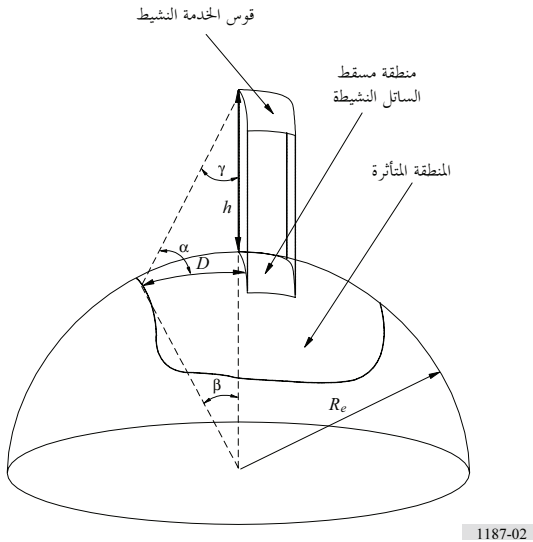
الشكل 1

**تمثيل منطقة مسقط الساتل النشيطة لخدمة إدارة والمنطقة المتأثرة المقابلة لها**



الشكل 2

**البنية الهندسية اللازمة لحساب *D*، مسافة الغلاف حول منطقة مسقط الساتل**




تعريف المتغيرات:

$R_e$: نصف قطر الأرض

$h$: ارتفاع الساتل

$\gamma$: زاوية النظير بالنسبة إلى الساتل عند حافة محيط مسقط الساتل إلى مسافة مجال الرؤية فيه

$\beta$: زاوية رأسها مركز الأرض من حافة منطقة مسقط الساتل إلى مسافة مجال الرؤية

$\alpha$: زاوية الارتفاع

$D$: المسافة على الأرض من محيط منطقة مسقط الساتل النشيطة إلى نقطة زاوية الارتفاع (حدود أقصى مجال للرؤية).

تكون الصيغة اللازمة لحساب المسافة $D$ هي التالية:

$$\beta = \cos^{-1}\left[R_e/(R_e + th)\right] \quad (1)$$

$$D = R_e \beta \quad \text{rad} \quad (2)$$

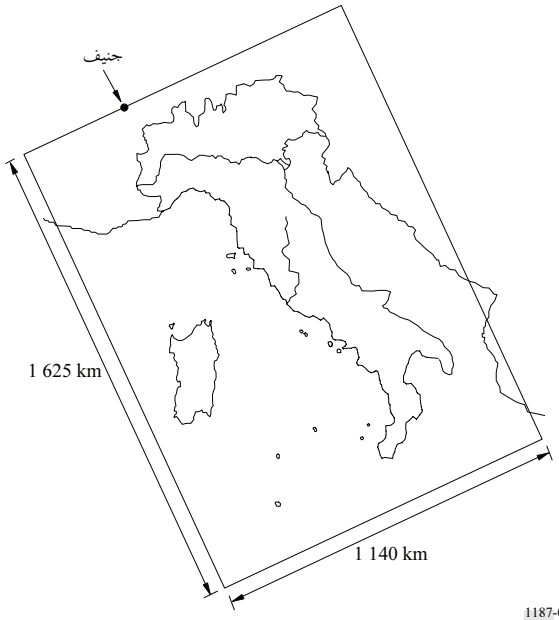
ويمكن بعد حساب المسافة $D$، أن تستعمل لتحديد المنطقة المتأثرة سوية مقترنة بمنطقة مسقط الساتل.

### 2.2 مثال لحساب منطقة متأثرة

تقدم هذه الفقرة مثالاً لكيفية حساب المنطقة المتأثرة من أجل نظام ساتلي متنقل مخصص لتوفير الخدمة داخل أراضي إدارة معينة. الإدارة المستعملة في المثال هي إيطاليا، ويوضح الشكل 3 منطقة مسقط الساتل الخاصة بخدمة إيطاليا للنظام الساتلي المتنقل LEO A (راجع التوصية ITU-R M.1184).

الشكل 3

**منطقة مسقط الساتل النشيطة الافتراضية لإيطاليا**




المعلمات اللازمة لحساب المنطقة المتأثرة هي التالية:

ارتفاع الساتل: 780 km

نصف قطر الأرض: 6 367 km

عرض منطقة مسقط الساتل: 1 140 km

طول منطقة مسقط الساتل: 1 625 km

تجدر الإشارة إلى أن منطقة مسقط الساتل النشيطة قد تم اختيارها مع افتراض أن منطقة الخدمة هي الإدارة الإيطالية وعلى سبيل المثال فقط. يمكن أن تكون منطقة مسقط الساتل الفعلية لإيطاليا في أي نظام ساتلي متنقل، مختلفة تماماً، وفقاً للخصائص المحددة لنظام الشبكات الساتلية.

إذا استعملت لهذه الحالة المعادلتان (1) و (2) يكون $\beta = 27°$ و $D = 3\,000$ km، بحيث تساوي المسافة $D$ التي تجب إضافتها حول منطقة مسقط الساتل 3 000 km. وبهذا تمتد المنطقة المتأثرة في مثال منطقة مسقط الساتل الممثل في الشكل 3 إلى شمال-غرب السودان، وغربي روسيا (بما في ذلك موسكو)، وشمالي النرويج، وموريتانيا.

التوصيـــة ITU-R S.1256

# منهجية تحديد السوية الإجمالية القصوى لكثافة تدفق القدرة عند مدار السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض في النطاق 700 6-075 7 MHz من وصلات تغذية الأنظمة الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض في الخدمة المتنقلة الساتلية في الاتجاه فضاء–أرض

(المسألة ITU-R 206/4)

(1997)

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ ) أن النطاق 700 6-075 7 MHz موزع على أساس أولي على الخدمة الثابتة الساتلية (FSS)، في الاتجاه فضاء–أرض، لكي تستعمله وصلات تغذية الشبكات الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض في الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS)؛

ب) أن النطاق 700 6-075 7 MHz موزع كذلك على أساس أولي على الخدمة FSS في الاتجاه أرض–فضاء، وأن النطاق 725 6-025 7 MHz يخضع لأحكام خطة تعيين التذييل 30B للوائح الراديو الخاصة بالشبكات الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض؛

ج) أن السوية الإجمالية القصوى لكثافة تدفق القدرة الناتجة داخل زاوية ±5° على جانبي المدار الساتلي المستقر بالنسبة إلى الأرض (GSO) من نظام ساتلي غير مستقر بالنسبة إلى الأرض في الخدمة FSS يجب بموجب الرقم S22.5A من لوائح الراديو ألا تتجاوز -168 ($dB\ (W/m^2)$) في أي نطاق عرضه 4 kHz؛

د ) أن القرار 115 الصادر عن المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية (جنيف، 1995) (WRC-95) يدعو القطاع ITU-R إلى إعداد منهجية تتيح حساب السوية الإجمالية القصوى لكثافة تدفق القدرة التي تنتجها شبكة ساتلية غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض عند مدار السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض؛

هـ ) أن الشبكات الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض في الخدمة المتنقلة الساتلية لها معلمات مدارية ومعلمات إرسال متيسرة مثلما هو محدد في الفقرة vii 3.A) من الملحق 1 بالقرار (Rev. WRC-95) 46،

*توصـــي*

**1** باتباع المنهجية الواردة في الملحق 1 لتحديد السوية الإجمالية القصوى لكثافة تدفق القدرة ($dB(W/m^2)$) في أي نطاق عرضه 4 kHz، وعند أي موقع داخل زاوية ميل ±5° على جانبي المدار GSO، تولدها وصلات التغذية لشبكة ساتلية غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض عاملة في النطاق 700 6-075 7 MHz، في الاتجاه فضاء–أرض.

## الملحـــق 1

## المنهجية

### 1 وصف المنهجية

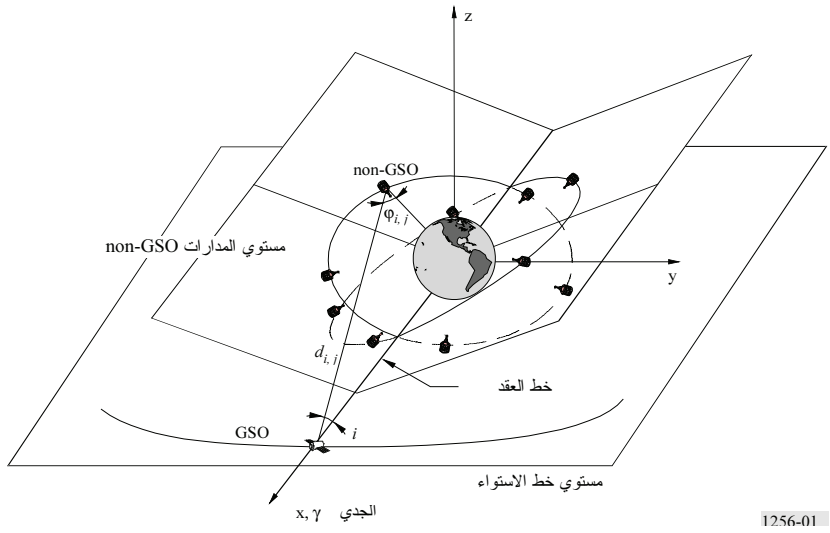
لحساب السوية الإجمالية لكثافة تدفق القدرة من شبكة ساتلية في مدار غير مستقر بالنسبة إلى الأرض (non-GSO) إلى موقع اختبار معين في المدار GSO، يجب اللجوء إلى نمذجة حاسوبية لكل الكوكبة الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض ولموقع الاختبار في المدار GSO.

إذا انطلقنا من كون الساتل GSO، في حالة عادية، يجوب المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض في دور يبلغ حوالي 24 ساعة ($T_{GSO}$ = 24 h) وأن الدور المداري لساتل non-GSO ($T_{non\text{-}GSO}$) ليس بالضرورة من قواسم الدور $T_{GSO}$، فقد تكون هناك حاجة إلى إجراء محاكيات إحصائية مفصلة وطويلة لتقييم سيناريو أسوأ حالة، الذي يؤدي إلى السوية الإجمالية القصوى لكثافة تدفق القدرة عند نقطة ما من المدار GSO.

يمكن القيام بمحاكاة بسيطة وأقصر بكثير لتقييم كثافة تدفق القدرة القصوى عند أي نقطة من المدار GSO. وبدلاً من سائل يتنقل فعلاً على المدار GSO، ينظر إلى موقع اختبار ثابت على المدار GSO، يكون موقعه المداري ثابتاً بالنسبة إلى جملة إحداثيات ديكارتية Oxyz (انظر الشكل 1) وليس بالنسبة إلى جملة إحداثيات أرضية وهي تدور. مع أخذ هذا الأمر في الاعتبار، فإن كون السواتل non-GSO لها دور $T_{non\text{-}GSO}$ يعني أن موقع السواتل non-GSO، مرئياً من نقطة الاختبار الثابتة على المدار GSO (انظر الشكل 1)، يتكرر على الأقل مرة واحدة في كل دور $T_{non\text{-}GSO}$. علاوة على ذلك، إذا كانت السواتل non-GSO موزعة بانتظام على كل مستوٍ مداري، فإن نفس الترتيب الهندسي للسواتل non-GSO سوف يتكرر حسب دور يساوي $T_{non\text{-}GSO}/N_s$ (حيث $N_s$ هو عدد السواتل non-GSO الموزعة بانتظام في مستوٍ واحد). استناداً إلى هذه الاعتبارات الأساسية، سيكون للسوية الإجمالية لكثافة تدفق القدرة (المجمعة على أساس السواتل non-GSO المرئية) عند موقع الاختبار في المدار GSO قيم تتكرر حسب هذا الدور.

الشكل 1

**هندسة الكوكبة GSO/non-GSO لحساب pfd: $\Delta\Omega = 0°$**




يمكن حساب السوية الإجمالية لكثافة تدفق القدرة لكل مرحلة زمنية. يمكن كذلك حساب كثافة تدفق قدرة قصوى مركبة لموقع الاختبار المنتقى على المدار GSO، أثناء دور المحاكاة الذي يمتد من $T_0$ إلى $T_0 + T_{non\text{-}GSO/N}$.

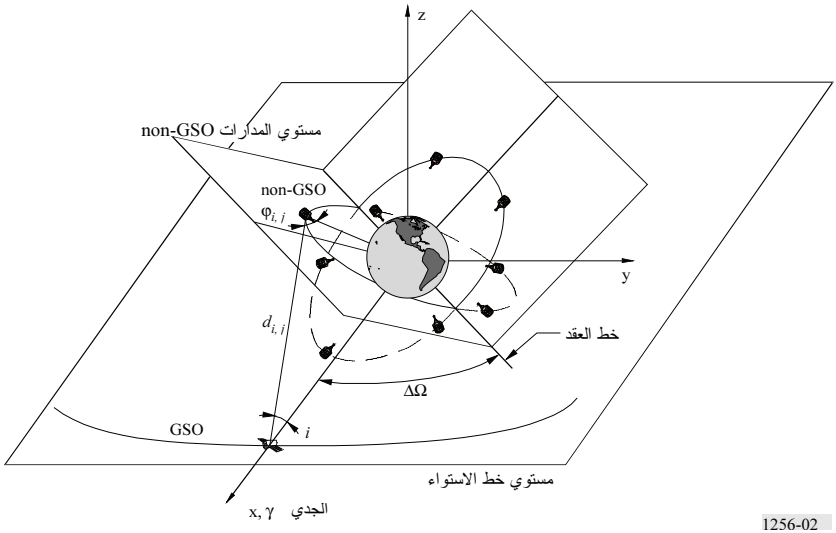
ليست القيمة المتحصل عليها لموقع الاختبار GSO المعين في الشكل 1 بالضرورة أقصى سوية لكثافة تدفق القدرة. وللحصول على السوية القصوى الحقيقية لكثافة تدفق القدرة المركبة، يجب تكرار نفس الإجراء على مواقع الاختبار GSO الأخرى، بزيادة الزاوية $\Delta\Omega$ (انظر الشكل 2) بين موقع الاختبار على المدار GSO وخط العقد non-GSO. ويجري هذا التكرار الثاني مع زوايا $\Delta\Omega$ تتراوح بين 0° و($\Delta\Omega_{max} = 360°/N_p$)، حيث $N_p$ هو عدد مستويات المدارات للسواتل non-GSO. في الحالات التي يكون فيها $N_p$ زوجياً (كما هو الحال في الكوكبتين LEO-F وLEO-D)، تكون $\Delta\Omega_{max} = 180°/N_p$.

يمكن تطبيق هذه الطريقة كذلك على أي كوكبة non-GSO لا تستوفي الشروط المدارية المذكورة أعلاه (مثلاً التوزيع الساتلي غير منتظم، المدارات إهليلجية). في هذه الحالات، تتم المحاكاة الزمنية لمدة من الوقت تساوي الدور الأصغر لقابلية التكرار لتشكيلة الكوكبة، التي تكون غالباً تساوي دور الكوكبة $T_{non\text{-}GSO}$.

تقدم الفقرة 2 كل المعادلات الأساسية اللازمة لحساب السوية الإجمالية لكثافة تدفق القدرة المستقبلة من شبكة non-GSO معينة في موقع اختبار معين على المدار GSO. يبين الشكل 3 المخطط الانسيابي لبرمجية تنفيذ المنهجية الموصوفة هنا.

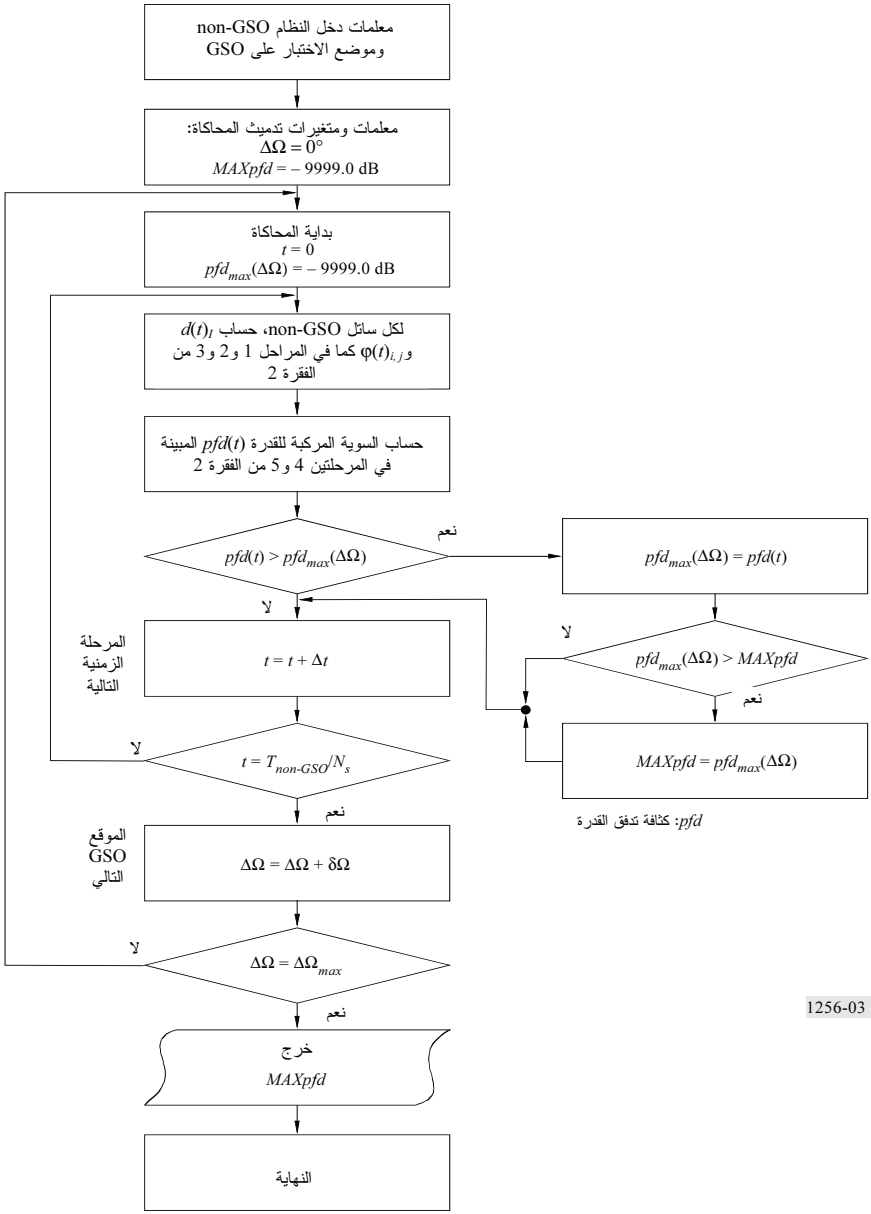
الشكل 2

**هندسة الكوكبة GSO/non-GSO لحساب كثافة تدفق القدرة: $\Delta\Omega \neq 0°$**



الشكل 3

**مخطط انسيابي منهجي**

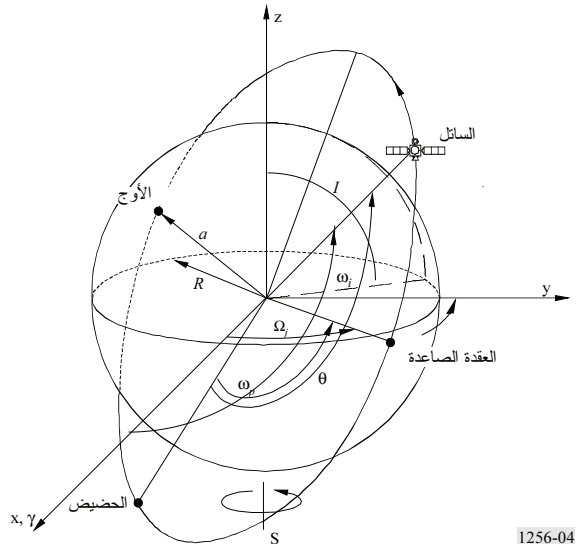


## 2 مراحل المحاكاة الأساسية

*المرحلة 1:* الموقع المداري للسواتل non-GSO

الشكل 4

**المدار non-GSO والأنظمة المرجعية**




يبين الشكل 4 مختلف المعلمات الضرورية للقيام بتقييم كامل في أي لحظة لموقع أي ساتل non-GSO في مداره. هذه المعلمات معددة على النحو التالي في الفقرة 3.A vii) من الملحق 1 بالقرار (Rev.WRC-95) 46:

$a$: نصف المحور الكبير؛ وفي حالة مدار دائري يكون نصف المحور الكبير ثابتاً ومساوياً لنصف قطر المدار؛

$I$: زاوية ميل المدار بالنسبة إلى مستوي خط الاستواء

$\Omega_j$: الطالع المستقيم للعقدة الصاعدة للمستوي المداري من الرتبة $j$، مقيساً في عكس اتجاه عقارب الساعة في مستوي خط الاستواء اعتباراً من اتجاه الاعتدال الربيعي إلى النقطة التي يقوم فيها الساتل بقطع المستوي الاستوائي في الاتجاه جنوب–شمال ($0° \le \Omega_j < 360°$).

$\omega_p$: زاوية الحضيض؛ وفي حالة مدار دائري، الحضيض يساوي الأوج؛ يمكن إذاً كتابة $\omega_p = 0°$

$\omega_i$: زاوية الطور الأولية للساتل الذي رتبته $i$ في مستويه المداري عند اللحظة المرجعية $t = 0$، مقيسة من نقطة العقدة الصاعدة ($0° \le \omega_i < 360°$)

$\theta$: الزاوية الحضيضية الحقيقية للساتل.

بالنسبة لكوكبة سواتل non-GSO تستعمل مدارات دائرية، سوف تكون المعلمتان $a$ و$I$ ثابتتين وتكون $\omega_p$ تساوي صفراً. في هذه الحالة، يتحدد تغير موقع كل ساتل بواسطة $\Omega$ و$\theta$.

وفي حالة مدار دائري، تكون السرعة الزاوية لسائل ما ثابتة. إذاً فالموقع الزاوي لسائل ما يساوي زاويته الحضيضية الحقيقية وتعطيها المعادلة التالية:

$$\theta(t)_{i,j} = \frac{360^\circ}{T}\ t + \omega_{i,j} \tag{1}$$

من أجل $i = 1$ إلى $N_s$ و$j = 1$ إلى $N_p$ حيث $N_s$ هو عدد السواتل في كل مستوٍ مداري، و$N_p$ هو عدد المستويات المدارية و$T$ هو الدور المداري بالثواني معبراً عنه بالمعادلة التالية:

$$T = 2\,\pi\,\sqrt{a^3/\mu} \tag{2}$$

حيث $\mu$ هي ثابتة التثاقل المتجه نحو مركز الأرض وهي تساوي $3.986\ \mathrm{E14}(\mathrm{m^3 s^{-2}})$.

تتوقف مختلف قيم $\Omega_j$ على هندسة الكوكبة وتُعطى في قائمة مجموعة العناصر الموجودة في الفقرة 3.A vii) من الملحق 1 بالقرار (Rev.WRC-95) 46. وينطبق نفس المبدأ على قيم $\omega_{i,j}$.

إذا كنا نعرف لكل سائل زاويته الحضيضية الحقيقية $\theta_{i,j}(t)$ والطالع المستقيم لعقدته الصاعدة $\Omega_j$، فإن إحداثياته التي رأسها مركز الأرض تُعطى بالعبارات:

$$x(t)_{i,j} = a\left[\cos\Omega_j\ \cos\theta(t)_{i,j} - \cos I\ \sin\Omega_j\ \sin\theta(t)_{i,j}\right] \tag{3}$$

$$y(t)_{i,j} = a\left[\sin\Omega_j\ \cos\theta(t)_{i,j} + \cos I\ \cos\Omega_j\ \sin\theta(t)_{i,j}\right] \tag{4}$$

$$z(t)_{i,j} = a\left[\sin I\ \sin\theta(t)_{i,j}\right] \tag{5}$$

يتحدد موضع موقع الاختبار على المدار GSO بالنسبة لخط عقد الكوكبة non-GSO بواسطة $\Delta\Omega$ (انظر الفقرة 1). ومن ثم فإنه في المعادلات (3) و(4) و(5) ($\Omega_j = \Omega_{j,0} + \Delta\Omega$)، حيث $\Delta\Omega$ يتراوح بين 0 و$\Delta\Omega_{max}$ (انظر الفقرة 1) و($\Omega_{j,0} = \Omega_j$) من أجل ($\Delta\Omega = 0$).

*المرحلة 2*: المسافة بين الساتل non-GSO وموقع الاختبار على المدار GSO

تمثل $x_{GSO}$ و$y_{GSO}$ و$z_{GSO}$ الإحداثيات التي رأسها مركز الأرض لموضع الاختبار على المدار GSO التي تعطيها العلاقات التالية:

$$x_{GSO} = a_{GSO} \cdot \cos I_{GSO} \tag{6}$$

$$y_{GSO} = 0 \tag{7}$$

$$z_{GSO} = a_{GSO} \cdot \sin I_{GSO} \tag{8}$$

حيث:

$a_{GSO}$: نصف المحور الكبير للمدار المستقر بالنسبة إلى الأرض (42 164 km)

$I_{GSO}$: زاوية ميل المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض ($-5^\circ \le I_{GSO} \le 5^\circ$).

تبقى هذه المعادلات ثابتة أثناء المحاكاة إذ إنه من الأسهل تغيير $\Omega_j$ في المعادلات (3) و(4) و(5) بزيادة التخالف $\Delta\Omega$.

يمكن عندئذ حساب المسافة بين ساتل non-GSO وموضع الاختبار على المدار GSO بتطبيق نظرية فيثاغورس:

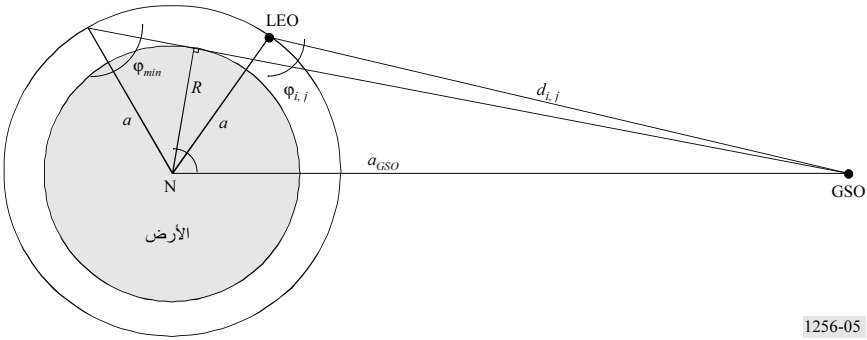
$$d(t)_{i,j} = \sqrt{\left(x_{GSO} - x(t)_{i,j}\right)^2 + y(t)_{i,j}^2 + \left(z_{GSO} - z(t)_{i,j}\right)^2} \tag{9}$$

*المرحلة 3:* حساب الزاوية خارج المحور لهوائي الساتل non-GSO في اتجاه موضع الاختبار على المدار GSO

يبين الشكل 5، بمخطط ثنائي الأبعاد، هندسة الزاوية خارج المحور لهوائي الساتل non-GSO بالنسبة إلى موضع الاختبار على المدار GSO.

الشكل 5

**حساب الزاوية $\varphi_{i,j}$**




يمكن تحديد الزاوية خارج المحور لهوائي الساتل non-GSO بتطبيق نظرية كارنو (المسماة كذلك "نظرية جيب التمام"):

$$\varphi(t)_{i,j} = \arccos\left(\frac{a^2 + d(t)_{i,j}^2 - a_{GSO}^2}{2ad(t)_{i,j}}\right) \quad (10)$$

*المرحلة 4:* حساب الكسب خارج المحور لهوائي ساتل non-GSO في اتجاه موضع الاختبار على المدار GSO

انطلاقاً من الزاوية خارج المحور المحسوبة في المعادلة (10)، يمكن حساب كسب الهوائي خارج المحور $G(\varphi(t)_{i,j})$ لكل ساتل مرئي. ولكن ذلك، كما يدل عليه الشكل 5، ليس ضرورياً إلا إذا كانت الزاوية $\varphi(t)_{i,j}$ أعلى من قيمة دنيا $\varphi_{min}$ تُحسب على النحو التالي:

$$\varphi_{min} = \arcsin(R/a) \quad (11)$$

*المرحلة 5:* حساب السوية المركبة لكثافة تدفق القدرة باتجاه موضع الاختبار على المدار GSO

يمكن التعبير عن السوية المركبة لكثافة تدفق القدرة على النحو التالي:

$$pfd(t) = \frac{P_{peak,4kHz}}{4\pi} \sum_{i \cdot j = 1 \text{ to } N(t)_v} \frac{G(\varphi(t)_{i,j})}{d(t)_{i,j}^2} \quad \text{for} \quad \varphi(t)_{i,j} \geq \varphi_{min} \quad (12)$$

حيث:

$P_{peak,\,4\,kHz}$: قدرة الذروة في النطاق 4 kHz الأسوأ، عند مدخل هوائي الساتل non-GSO؛ يُفترض أن هذه القيمة ثابتة ومتساوية لكل السواتل non-GSO

$N(t)_v$: عدد السواتل non-GSO المرئية من موضع الاختبار على المدار GSO في اللحظة $t$.

## 3 العدد الإجمالي لمراحل المحاكاة وزيادة مراحل المحاكاة قفزياً

هناك حاجة إلى مرحلتي محاكاة للقيام بحساب السوية المركبة القصوى لكثافة تدفق القدرة التي تصدر عن شبكة non-GSO باتجاه المدار GSO: المرحلة الزمنية $\Delta t$ ومرحلة الطالع المستقيم $\delta\Omega$.

بما أنه ليس هناك أي تداخل بتراصف مباشر من السواتل non-GSO (التي تستعمل هوائياً ذا كسب متناح ضعيف أو هوائياً يرسل تداخلاً بفصوصه الثانوية)، فإن حالات متنوعة من المحاكاة (لكوكبتي LEO-D و LEO-F) بينت أن درجة زاوية لا تزيد عن 0,5° كافية للحصول على نتائج صالحة. عندئذ تكون درجات الحساب هي:

$$\Delta t = \frac{T(\text{s}) \times 0{,}5°}{360°}$$

$$\delta\,\Omega = 0{,}5°$$

تعطي الفقرة 1 المدة الإجمالية للمحاكاة لكل موضع اختبار على المدار GSO وللعدد الإجمالي لمواضع الاختبار على المدار GSO.

التوصيـــة ITU-R RS.1260-1 *

# جدوى تقاسم الترددات بين المحاسيس النشيطة المحمولة في الفضاء والخدمات الأخرى العاملة في النطاق 420-470 MHz

(المسألة ITU-R 218/7)

(2003-1997)

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ ) أن بإمكان الرادارات المزودة بفتحة تركيبية (SAR) أن تقيس رطوبة التربة والكتلة الأحيائية الحرجية، وبإمكانها كشف التركيبات الجيولوجية المطمورة مثل التصدعات والشقوق والقعيرات والحنيرات، وبإمكانها رسم الخرائط وقياس عمق طبقة جليد القطب الجنوبي والخصائص الهيدروجيولوجية للمناطق القاحلة وشبه القاحلة؛

ب) أن الرادارات التجريبية المزودة بفتحة تركيبية المركبة على متن طائرة أثبتت إمكانية إجراء هذه القياسات؛

ج ) أن هذه الرادارات المزودة بفتحة تركيبية المحمولة في الفضاء يجب تشغيلها على ترددات تقل عن 500 MHz لكي يتسنى لها اختراق مناطق النباتات الكثيفة وسطح الأرض على أساس متكرر على النطاق العالمي؛

د ) أن مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية (UNCED) المعقود في ريو دي جانيرو عام 1992 شدد على ضرورة مراقبة الغابات؛

هـ ) أن القرار (Rev.WRC-2000) 727 ينظر في توفير قدر من طيف الترددات يبلغ 6 MHz لخدمة استكشاف الأرض الساتلية (النشيطة) في نطاق الترددات 420-470 MHz وذلك لتلبية متطلبات خدمة استكشاف الأرض الساتلية (النشيطة)؛

و ) أن نطاقات التردد بين 420 و470 MHz توزع حالياً على خدمات التحديد الراديوي للموقع والهواة والعمليات الفضائية وعلى الخدمتين الثابتة والمتنقلة؛

ز ) أن الاتصالات في خدمة الهواة، التي تستعمل إشارات ضعيفة (بما فيها إشارات الأرض–القمر–الأرض) تتركز حول 432 MHz وأن الاتصالات في خدمة الهواة (الوصلة الصاعدة والوصلة الهابطة على السواء) تتم في النطاق 435-438 MHz؛

* **ملاحظة –** عارضت إدارات المملكة العربية السعودية وجيبوتي ومصر والإمارات العربية المتحدة والأردن والكويت والمغرب وموريتانيا والجمهورية العربية السورية وتونس واليمن اعتماد هذه التوصية. وللحصول على مزيد من المعلومات، يرجى الرجوع إلى المحضر الموجز لجلسات جمعية الاتصالات لعام 2003 الخاص بذلك.

ح ) أن أجزاء أخرى من هذه النطاقات تستعمل لأغراض أخرى بما فيها:

- رادارات ترصّد الرياح في النطاق 440-450 MHz، وعند عدم التلاؤم بين رادارات ترصّد الرياح والتطبيقات الأخرى، في النطاقين 420-435 MHz و438-440 MHz (القرار (WRC-97) 217)؛

- مستقبلات أوامر التدمير الذاتي في مركبة الإطلاق في النطاق 449,75-450,25 MHz (الرقم 286.5 من لوائح الراديو)، وكذلك بالقرب من 421,0 و425,0 و427,0 و440,0 و445,0 MHz في الولايات المتحدة الأمريكية وفي البرازيل، أما في المقاطعات الفرنسية فيما وراء البحار في الإقليم 2 وفي الهند ففي النطاق 433,75-434,25 MHz (الرقم 281.5 من لوائح الراديو)؛

ط) أن بعض الرادارات المزودة بفتحة تركيبية المحمولة في الفضاء يمكن أن تنتج كثافة تدفق قدرة على سطح الأرض أعلى من كثافة تدفق القدرة المطلوبة لحماية الخدمة الثابتة والخدمة المتنقلة البرية في نطاق التردد هذا؛

ي) أن تقاسم نفس الترددات مع رادارات ترصّد الرياح لا يرجح أن يكون ملائماً بسبب التداخلات في المحاسيس النشيطة المحمولة على متن مركبة فضائية؛

ك) أن الرادارات المزودة بفتحة تركيبية يمكن أن تتعايش مع خدمة الهواة (الأولية في الإقليم 1 والثانوية في الإقليمين 2 و3، باستثناء ما ورد في الرقم 278.5 من لوائح الراديو) في النطاق 430-440 MHz، وذلك بواسطة اتخاذ التدابير التقنية والتشغيلية الملائمة المحددة في الملحق 1 بهذه التوصية؛

ل) بالإضافة إلى ذلك، إن أحكام الأرقام 274.5 و275.5 و276.5 و277.5 و278.5 و281.5 و283.5 من لوائح الراديو تعدد البلدان التي حددت أجزاء من النطاقات الواقعة بين 430 و440 MHz باعتبارها وزعت على أساس أولي في الخدمات الثابتة والمتنقلة والعمليات الفضائية و/أو خدمة الهواة؛

م) أن بعض دراسات التقاسم أشارت إلى أن تقاسم نفس الترددات بين خدمات الهواة وبعض الرادارات المزودة بفتحة تركيبية في خدمة استكشاف الأرض الساتلية (EESS) ممكن بالنسبة لبعض أساليب إرسال الهواة مثل تشكيل التردد (FM) والنفاذ المتعدد بتقسيم زمني (TDMA)، ولكن قد يكون صعباً في حالة الموجة المستمرة وحالة النطاق الجانبي الوحيد؛

ن) أن التوصية ITU-R M.1462 تتضمن الخصائص التقنية والتشغيلية ومعايير حماية الرادارات (المحمولة جواً، والمحمولة على متن السفن تتبع الأجسام الموجودة في الفضاء) العاملة في خدمة التحديد الراديوي للموقع المشغلة في النطاق 420-450 MHz؛

س) أن ثمة احتمالاً في أن تتسبب بعض الرادارات المزودة بفتحة تركيبية المحمولة في الفضاء في تداخلات غير مقبولة للرادارات المقامة على سطح الأرض لتتبع الأجسام الموجودة في الفضاء المشغلة في النطاق 420-450 MHz إذا تواجدت الرادارات المزودة بفتحة تركيبية المحمولة في الفضاء في مجال رؤية الرادارات المقامة على سطح الأرض (أي فوق خط الأفق المرئي من الرادار)؛

ع) أن ثمة احتمالاً في أن تقوم رادارات مقامة على سطح الأرض لتتبع الأجسام الموجودة في الفضاء بتتبع بعض الرادارات المزودة بفتحة تركيبية والمحمولة في الفضاء، وأن تقترب السوية الناتجة عن قدرة التداخل المستقبلة في الرادارات المزودة بفتحة تركيبية والمحمولة في الفضاء من الحد الأقصى لمقدرتها على معالجة القدرة؛

ف) أن ثمة احتمالاً في أن تتسبب بعض الرادارات المزودة بفتحة تركيبية المحمولة في الفضاء في تداخلات غير مقبولة للرادارات المحمولة جواً أو على متن السفن وتعمل في النطاق 420-450 MHz. وتتوقف احتمالات وخطورة هذه التداخلات كثيراً على خصائص الرادارات المزودة بفتحة تركيبية؛

ص) أن أي تداخلات ضارة يمكن أن تسببها الرادارات المزودة بفتحة تركيبية لمستقبلات التدمير الذاتي في مركبات الإطلاق، حتى ولو لفترة وجيزة جداً، يمكن أن تلحق أضراراً بسلامة الأفراد وممتلكاتهم؛

ق) أنه نظراً للتعقيد الذي يتطلبه إحكام تنفيذ الأدوات في خدمات استكشاف الأرض الساتلية (النشيطة) في هذه الترددات المنخفضة، يتوقع ألا يتواجد سوى عدد قليل جداً من المنصات في المدار في ذات الوقت،

*توصـــي*

**1** بأن تقوم المحاسيس النشيطة المحمولة في الفضاء العاملة في النطاقات التي تستعملها خدمة الهواة وخدمة الهواة الساتلية والخدمة الثابتة وخدمة التحديد الراديوي للموقع وخدمة العمليات الفضائية والخدمة المتنقلة والخدمة المتنقلة الساتلية في النطاق 420-470 MHz، باحترام القيود التقنية والتشغيلية المبينة في الملحق 1 بهذه التوصية؛

**2** بألا تشغل المحاسيس النشيطة المحمولة على متن مركبة فضائية في النطاق 420-450 MHz في خط بصر الرادارات المقامة على سطح الأرض لتتبع الأجسام الموجودة في الفضاء التي يعددها الجدول 2، ما لم يسبق ذلك تحليل تفصيلي، لكل حالة على حدة، من أجل مراعاة تأثير المعالجة على متن المستقبل الراداري في الإشارات غير المطلوبة للرادارات المزودة بفتحة تركيبية، وعند الاقتضاء إجراء اختبارات ميدانية لتأكيد الملاءمة باتفاق مشترك مع الإدارات المتأثرة؛

**3** أن يصمم الرادار المزود بفتحة تركيبية المحمول في الفضاء للعمل في النطاق 420-450 MHz بحيث يجيز سويات قدرة الإشارات غير المطلوبة التي تنتج عن تتبع الرادارات الأرضية الأجسام الموجودة في الفضاء؛

**4** بأنه قد يكون من الضروري توفير مباعدة كافية في الترددات وفي البعد الجغرافي بين الرادارات المزودة بفتحة تركيبية المحمولة في الفضاء ورادارات ترصّد الرياح العاملة في النطاقين 420-432 MHz و438-450 MHz؛

**5** بأن يتم اختيار نطاقات تردد المحاسيس النشيطة المحمولة في الفضاء بحيث لا يحدث تراكب مع نطاقات تردد مستقبل التدمير الذاتي في مركبة الإطلاق الوارد ذكرها في الفقرة ح) من *إذ تضع في اعتبارها*؛

**6** بأنه في الحالات التي يصعب فيها تنفيذ الرقم 5 من "*توصـــي*"، يجب عدم تشغيل المحاسيس النشيطة المحمولة في الفضاء والعاملة في نطاقات الترددات الموزعة على مستقبل أوامر التدمير الذاتي في مركبة الإطلاق، ما لم تستخدم مسافة معينة عن مواقع استعمال أجهزة التحكم في مركبة الإطلاق بحيث يمكن تفادي التداخلات بين المحاسيس النشيطة المحمولة في الفضاء ومستقبلات مركبة الإطلاق.

## الملحق 1

## القيود التقنية والتشغيلية المطبقة على خدمة استكشاف الأرض الساتلية (EESS) (النشيطة) العاملة في النطاق MHz 470-420

لأغراض حماية المحطات المشغلة في الخدمات القائمة يجب على الإرسال الصادر عن الرادارات المزودة بفتحة تركيبية في خدمة استكشاف الأرض الساتلية (النشيطة) المشغلة في نطاق الترددات MHz 470-420 أن يخضع للقيود التقنية والتشغيلية المحددة في هذا الملحق.

وتستند القيود التالية إلى دراسات قطاع الاتصالات الراديوية. يوفر الملحق 2 المعلومات بشأن إمكانية التقاسم بين المحاسيس النشيطة المحمولة في الفضاء والخدمات الأخرى في نطاق الترددات MHz 470-420.

### 1 القيود التقنية

الجـدول 1

**القيود التقنية المطبقة على أجهزة خدمة استكشاف الأرض الساتلية (النشيطة) المشغلة في النطاق MHz 470-420**

| المعلمة | القيمة |
|---|---|
| ذروة كثافة تدفق القدرة على سطح الأرض الناتجة عن الفص الرئيسي للهوائي | $dB(W/m^2 \cdot Hz))$ 140– |
| كثافة تدفق القدرة المتوسطة القصوى على سطح الأرض الناتجة عن الفص الرئيسي للهوائي | $dB(W/m^2 \cdot Hz))$ 150– |
| كثافة تدفق القدرة المتوسطة القصوى على سطح الأرض الناتجة عن الفص الجانبي الأول للهوائي | $dB(W/m^2 \cdot Hz))$ 170– |

### 2 القيود التشغيلية

لا يجوز أن ترسل أجهزة خدمة استكشاف الأرض الساتلية (النشيطة) المشغلة في النطاق MHz 450-420 في مجال رؤية الرادارات المقامة على سطح الأرض لتتبع الأجسام الموجودة في الفضاء الواردة في الجدول 2، ما لم يجر تحليل تفصيلي، يشمل دراسة تأثير المعالجة على متن مستقبل الرادار في الإشارات غير المطلوبة التي يرسلها الرادار المزود بفتحة تركيبية، وعند الاقتضاء تجري اختبارات ميدانية لتأكيد الملاءمة.

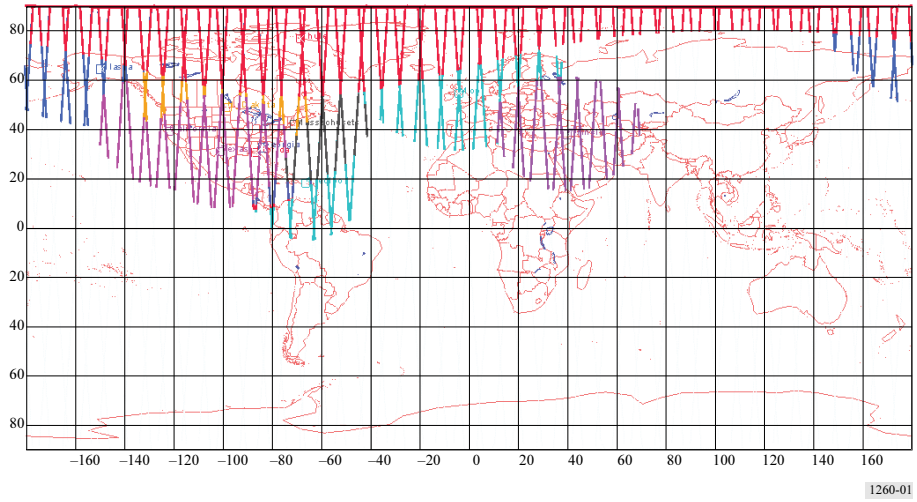
ونتيجة للقيود سالفة الذكر، تصمم أجهزة خدمة استكشاف الأرض الساتلية (النشيطة) بحيث يمكن برمجة وقف كل عمليات الإرسال الراديوي فوق مناطق جغرافية معينة أو في البلدان التي لا تسمح فيها لوائح الاتحاد الدولي للاتصالات أو اللوائح الوطنية بتشغيلها.

يكون نموذج تشغيل أجهزة خدمة استكشاف الأرض الساتلية (النشيطة) مركزاً على حملات الرصد، وموجهاً إلى مناطق جغرافية محددة وتكون فترة نشاط هذه الأجهزة محددة بأدنى حد مطلوب لتحقيق أهداف الحملة. بالتالي، وللقيام بهذه القياسات يجب ألا تشغل هذه الأجهزة بشكل متواصل ويمكن أن تنقضي عدة أشهر فيما بين حملات القياس المتعاقبة في المنطقة ذاتها.

تكون دورة تشغيل العمليات في حملات الرصد 15% كحد أقصى (10% بشكل عام). وعندما لا تكون الأجهزة في وضع حملات الرصد يقطع عنها التيار.

الشـــكل 1

**أمثلة للمناطق المستبعدة حول رادارات تتبع الأجسام الموجودة في الفضاء في حالة الرادار المزود بفتحة تركيبية الموجود في مدار يبلغ ارتفاعه km 550**




الجـــدول 2

**رادارات تتبع الأجسام الموجودة في الفضاء المشغلة في نطاق الترددات MHz 440-430**

| موقع الرادار | خط العرض | خط الطول |
|---|---|---|
| ماساشوستس (الولايات المتحدة الأمريكية) | 41,8° شمالاً | 70,5° غرباً |
| تكساس (الولايات المتحدة الأمريكية) | 31,0° شمالاً | 100,6° غرباً |
| كاليفورنيا (الولايات المتحدة الأمريكية) | 39,1° شمالاً | 121,5° غرباً |
| جورجيا (الولايات المتحدة الأمريكية) | 32,6° شمالاً | 83,6° غرباً |
| فلوريدا (الولايات المتحدة الأمريكية) | 30,6° شمالاً | 86,2° غرباً |
| داكوتا الشمالية (الولايات المتحدة الأمريكية) | 48,7° شمالاً | 97,9° غرباً |
| ألاسكا (الولايات المتحدة الأمريكية) | 64,3° شمالاً | 149,2° غرباً |
| توليه (غرينلاند) | 76,6° شمالاً | 68,3° غرباً |
| فيلينجدال مور (المملكة المتحدة) | 54,5° شمالاً | 0,4° غرباً |
| بيرنجليك (تركيا) | 37,9° شمالاً | 40,0° شرقاً |

## 3 معايير الحماية المطبقة على الخدمات المشغلة في نطاق الترددات 420-470 MHz

ليست جميع معايير الحماية المذكورة في هذه الفقرة واردة في توصيات قطاع الاتصالات الراديوية. لذلك استمدت بعض معايير الحماية من المعلومات المتوفرة في دراسات قطاع الاتصالات الراديوية. ويعكس الجدول 3 المعلومات المتاحة وقت صياغة هذه التوصية.

وتجدر الملاحظة أن أي توصية مقبلة تصف معايير الحماية لأي خدمة معينة، سيكون لها الأفضلية على القيمة الواردة في الجدول، التي استخلصت من دراسات قطاع الاتصالات الراديوية.

الجـدول 3

**معايير الحماية المطبقة على الخدمات المشغلة**
**في نطاق الترددات 420-470 MHz**

| نطاق الترددات (MHz) | خدمات قطاع الاتصالات الراديوية | يتعين تطبيق النسب المئوية للوقت والمعايير الواردة في العمودين 4 و5 على المناطق الجغرافية التالية فقط | أقصى نسبة مئوية للوقت الذي يمكن خلاله تجاوز المعيار[1] | معيار التداخل عند محطات الاستقبال | المصادر |
|---|---|---|---|---|---|
| 440-430 | هواة | ضمن مجال رؤية محطات الهواة المقامة على سطح الأرض الواقعة في المناطق المحددة في أ) من *إذ تضع في اعتبارها* | %1 | كثافة تدفق القدرة = –204 dB(W/(m$^2$ · Hz))[2] | دراسات قطاع الاتصالات الراديوية |
| 438-435 | هواة ساتلية | ضمن مجال رؤية المحطات المقامة على سطح الأرض لخدمة الهواة الساتلية الواقعة في المناطق المحددة في أ) من *إذ تضع في اعتبارها* | %1 | كثافة تدفق القدرة = –197 dB(W/(m$^2$ · Hz)) | دراسات قطاع الاتصالات الراديوية |
| 438-435 | هواة ساتلية | ضمن مجال رؤية مستقبلات محطات الهواة الفضائية | %1 | كثافة تدفق القدرة = –187 dB(W/(m$^2$ · Hz)) | دراسات قطاع الاتصالات الراديوية |
| 470-420[3] | ثابتة | ضمن مجال رؤية محطات الخدمة الثابتة بما فيها المحطات الواقعة في المناطق المحددة في ل) من *إذ تضع في اعتبارها* | غير منطبقة | $(I/N)_{MEAN}$ = –20 dB (تعادل انحطاطا نسبيا في الأداء قدره 1%) | التوصيتان ITU-R F.758 و ITU-R F.1108 |
| 432-420 و 450-438 | التحديد الراديوي للموقع | ضمن مجال رؤية رادارات ترصّد الرياح | [4] | $(I/N)_{PEAK}$ = –6 dB | التوصية ITU-R M.1462 |
| 450-420 | عمليات فضائية | ضمن مجال رؤية مستقبلات التدمير الذاتي في مركبة الإطلاق الواقعة في المناطق المحددة في ل) من *إذ تضع في اعتبارها* | مباعدة في الترددات أو مباعدة جغرافية مطلوبة | | دراسات قطاع الاتصالات الراديوية |

الجـدول 3 (*النهاية*)

| نطاق الترددات (MHz) | خدمات قطاع الاتصالات الراديوية | يتعين تطبيق النسب المئوية للوقت والمعايير الواردة في العمودين 4 و5 على المناطق الجغرافية التالية فقط | أقصى نسبة مئوية للوقت الذي يمكن خلاله تجاوز المعيار[1] | معيار التداخل عند محطات الاستقبال | المصادر |
|---|---|---|---|---|---|
| 450-420 | التحديد الراديوي للموقع | ضمن مجال رؤية الرادارات المقامة على سطح الأرض لتتبع الأجسام الموجودة في الفضاء[5] | [4] | $(I/N)_{PEAK} = -6$ dB | التوصية ITU-R M.1462 |
| 450-420 | التحديد الراديوي للموقع | ضمن مجال رؤية الرادارات المحمولة على متن سفن | [4] | $(I/N)_{PEAK} = -6$ dB | التوصية ITU-R M.1462 |
| 450-420 | التحديد الراديوي للموقع | ضمن مجال رؤية الرادارات المحمولة جوا | [4] | $(I/N)_{PEAK} = -6$ dB | التوصية ITU-R M.1462 |
| 470-420[3] | متنقلة | ضمن مجال رؤية المحطات المتنقلة بما فيها المحطات الواقعة في المناطق المحددة في ل) من *إذ تضع في اعتبارها* | %1 | كثافة تدفق القدرة = −204 dB(W/(m$^2$ · Hz))[2] | دراسات قطاع الاتصالات الراديوية |

[1] مع مراعاة جميع الرادارات المزودة بفتحة تركيبية النشيطة المحمولة في الفضاء في نطاق الترددات هذا.

[2] تستند كثافة لتدفق القدرة الكلية القصوى المحددة في النطاق 430-440 MHz إلى أقصى سوية للتداخل المقبول المستقبلة من قبل الفص الجانبي المتوسط لهوائي استقبال خدمة الهواة.

[3] في نطاق الترددات 430-440 MHz، توزع الخدمتان الثابتة والمتنقلة في بعض البلدان فقط، في إطار حاشية سفلية.

[4] يستند المعيار المحدد في التوصية ITU-R M.1462 إلى حماية أنظمة التحديد الراديوي للموقع من التداخلات الشبيهة بالضوضاء. وقد يكون التقاسم ممكناً بين أنظمة التحديد الراديوي للموقع والمحاسيس النشيطة المحمولة في الفضاء، على سويات تداخل أعلى من تلك الواردة في التوصية ITU-R M.1462، عن طريق استعمال تقنيات معالجة الإشارات لترشيح إشعاعات البث النبضية غير المطلوبة. وتقدم التوصية ITU-R M.1372 وصفاً لبعض تقنيات كبت التداخل.

[5] يجب ألا تقوم خدمة استكشاف الأرض الساتلية (النشيطة) العاملة في النطاق 420-450 MHz بالإرسال في مجال رؤية الرادارات المقامة على سطح الأرض لتتبع الأجسام الموجودة في الفضاء الواردة في الجدول 2، ما لم يجر تحليل تفصيلي، على أساس كل حالة على حدة، لمراعاة تأثير المعالجة على متن مستقبل الرادار للإشارات غير المطلوبة التي ترسلها الرادارات المزودة بفتحة تركيبية وعند الاقتضاء إجراء اختبارات ميدانية لتأكيد الملاءمة باتفاق متبادل مع الإدارات المتأثرة.

# الملحق 2

## منهجية تقييم وتخفيف التداخلات

### 1 مقدمة

تعرض هنا منهجية تسمح بإجراء تقدير لمعرفة ما إذا كانت الإشارات غير المطلوبة التي تستقبلها الخدمات الأخرى في النطاق 420-470 MHz من محساس نشيط محمول في الفضاء قد تتسبب في صعوبات إذا شغلت في نطاقات ترددات مشتركة. استمد جانب كبير من مضمون هذا الملحق من الملحق 1 بالتوصية ITU-R SA.1280 – اختيار خصائص إرسال المحساس النشيط المحمول في الفضاء بهدف تخفيف مخاطر التداخلات التي تسببها الرادارات المقامة على سطح الأرض العاملة في نطاقات الترددات من 1 إلى 10 GHz. وتبرز الحسابات عدداً من معلمات المحساس التي يمكن اختيارها بحيث تحسن حالة التقاسم.

## 2 حساب التداخلات المتسببة للخدمات الأخرى

يحسب متوسط كثافة تدفق قدرة الإشارة المسببة للتداخل، $I_{pfd}$ (dB(W/(m$^2$ · Hz))) وسوية القدرة المتوسطة للإشارة المسببة للتداخل، $I$ (dBW) المستقبلة في الخدمات الأخرى والآتية من محاسيس نشيطة محمولة في الفضاء بالمعادلتين:

$$I_{pfd} = 10 \log P_t + 10 \log (\tau\, PRF) + G_t - (130.99 + 20 \log R + 10 \log B) + OTR - PG \quad (\text{أ}1)$$

و

$$I = 10 \log P_t + 10 \log (\tau\, PRF) + G_t + G_r - (32.44 + 20 \log (f\, R)) + OTR - PG \quad (\text{ب}1)$$

حيث:

$P_t$: ذروة قدرة إرسال المحساس المحمول في الفضاء (W)

$\tau$: عرض نبضات المحساس المحمول في الفضاء (s)

$PRF$: معدل تكرار نبضات المحساس المحمول في الفضاء (Hz)

$G_t$: كسب هوائي المحساس المحمول في الفضاء في اتجاه الخدمة الأخرى (dBi)

$R$: البعد المائل بين المحساس والرادار (km)

$B$: عرض نطاق المحساس (MHz)

$OTR$: نبذ عند تردد توليف المستقبل (dB)

$PG$: كسب المعالجة (dB)، نبذ الإشارات غير المطلوبة الناجمة عن نظام معالجة الإشارات في المستقبِل (على افتراض أنه صفر إن لم يكن معروفاً)

$f$: التردد (MHz).

تعطي المعادلة (1أ) سوية متوسط كثافة تدفق قدرة الإشارة المسببة للتداخل وتعطي المعادلة (1ب) سوية القدرة المتوسطة للإشارة المسببة للتداخل. وتستخدم سوية القدرة المتوسطة للإشارة المسببة للتداخل حينما يمكن تحديد أن هذا الاستخدام ملائم. على سبيل المثال عندما يقوم رادار ما بتحويل فورييه السريع لإشارة مستقبلة فإنه "ينشر" إشارات النبضات المتغايرة عبر عدد من القطاعات، وبذلك يتم الحصول على متوسط سوية الإشارة المسببة للتداخل، ويعطى مصطلح نبذ عند تردد التوليف بالمعادلة التالية:

$$OTR = 10 \log (B_r / B_t) \quad \text{for} \quad B_r \le B_t \quad (\text{أ}2)$$

$$= 0 \quad \text{for} \quad B_r > B_t \quad (\text{ب}2)$$

حيث:

$B_r$: عرض نطاق المستقبل

$B_t$: عرض نطاق الإشارة المرسلة المسببة للتداخل.

إذا كانت ذروة الإشارة المسببة للتداخل هي الإشارة قيد البحث، يجب تجاهل المصطلح الثاني في المعادلة (1) ويحسب نبذ التوليف انطلاقاً من المعادلتين التاليتين:

*نبضة الدخل دون تشكيل التردد:*

$$OTR = 20 \log (B_r \tau) \quad \text{for} \quad B_r \tau < 1 \quad (\text{أ}3)$$

$$= 0 \quad \text{for} \quad B_r \tau > 1 \quad (\text{ب}3)$$

*نبضة الدخل بتشكيل التردد:*

$$OTR = 10 \log\left(\frac{B_r^2 \tau}{B_c}\right) \quad \text{for} \quad \frac{B_r^2 \tau}{B_c} < 1 \tag{أ4}$$

$$= 0 \quad \text{for} \quad \frac{B_r^2 \tau}{B_c} > 1 \tag{ب4}$$

حيث:

$B_r$: عرض نطاق التردد المتوسط لمستقبل الخدمة الأخرى

$B_c$: عرض نطاق تشكيل المحساس المحمول في الفضاء

$\tau$: عرض نبضات المحساس.

## 3 معايير التداخل المطبقة على الخدمات الأخرى

ترد المعايير المطبقة على أنظمة محددة في الخدمات الأخرى في الجدول 1 من حيث الحدود القصوى لكثافة تدفق القدرة التراكمية المسجلة في المحطات المستقبلة (($dB(W/(m^2 \cdot Hz))$ وكذلك من حيث الحدود القصوى لكثافة تدفق القدرة التي يمكن تجاوزها في محطات الاستقبال. وثمة حالات عديدة يستعمل فيها معيار مختلف على النحو التالي.

### 1.3 رادارات المراقبة الموجودة في خدمة التحديد الراديوي للموقع

يفترض عدم انحطاط النسبة *S/N* لرادارات المراقبة بأكثر من 0,5 dB خلال وقت مساو لتفحص اعتباطي يبلغ 10 s. وهذا يساوي معدل قدرة *I/N* يبلغ -9 dB في مرحلة التردد المتوسط للمستقبل. تعتبر السوية المتوسطة لقدرة الإشارة المسببة للتداخل معلمة هامة في حالة رادارات المراقبة.

### 2.3 رادارات التتبع الموجودة في خدمة التحديد الراديوي للموقع

كثيراً ما تستخدم رادارات التتبع "بوابات البعد" لاستبعاد جميع الأصداء التي لا تقابل مسافات محددة الأهمية. ومن الاعتبارات الهامة في تحديد حساسية أحد رادارات التتبع لقطار النبضات المسببة للتداخل، ذلك الجزء من النبضات المسببة للتداخل التي تتطابق مع "بوابة البعد". ويتوقف تطابق النبضات المسببة للتداخل مع بوابة البعد على ما إذا كان تردد تكرار النبضات المطلوبة وغير المطلوبة يرتبط بمضاعفات صحيحة (الحالة I) أم لا (الحالة II). ونحصل على جزء النبضات المطابقة $f_c$ من المعادلتين:

من أجل الحالة I $$f_c = \frac{GCF(PRF_i, PRF_g)}{PRF_g} \tag{أ5}$$

من أجل الحالة II $$f_c = PRF_i(\tau_g + \tau_i) \tag{ب5}$$

حيث:

$PRF_i$: تردد تكرار النبضات المسببة للتداخل

$PRF_g$: بوابة تكرار النبضات المسببة للتداخل

$GCF(PRF_i, PRF_g)$: أكبر معامل مشترك لتردد تكرار النبضات المسببة للتداخل وبوابة تكرار النبضات المسببة للتداخل

$\tau_i$: عرض النبضة المسببة للتداخل

$\tau_g$: عرض البوّابة.

من الملاحظ أنه حينما يكون $\tau_i > \tau_g$ ولا ترتبط ترددات تكرار النبضات المرغوبة وغير المرغوبة بمضاعفات صحيحة (الحالة II)، يقابل $f_c$ على وجه التقريب دورة تشغيل النبضات المسببة للتداخل. وتعتبر هذه الحالة حالة نموذجية، وتستخدم في التحديد التالي لعتبة انحطاط رادار التتبع.

للحصول على معطيات بالغة الدقة لوضع الأهداف الهامة، تستخدم رادارات التتبع هوائيات عالية الكسب مزودة بحزم رئيسية ضيقة ومحددة تحديداً جيداً. وهناك آلية مؤازرة تحاول الإبقاء على خط تسديد الحزمة الرئيسية للهوائي على الهدف؛ وتوجه آلية المؤازرة بواسطة إشارة خطأ يولدها الخطأ الزاوي الواقع بين الهدف وخط تسديد الهوائي. ويمكن للإشارات غير المرغوبة التي يلتقطها الرادار أن تزيد هذا الخطأ.

وعتبة الانحطاط لرادار تتبع، باعتبارها الكسر المسموح به من النبضات المسببة للتداخل المطابقة، $f_c$، على اعتبار أن $f_c$ هي دالة النسبة $S/I$ عند مخرج التردد المتوسط من المستقبل، تعطى بالمعادلتين التاليتين:

$$f_c = \frac{a^2 - 1}{\dfrac{90 B_r \tau}{(S/I - 1)} - 1} \qquad \text{حيث } S/I > 1 \tag{6أ}$$

$$f_c = \frac{a^2 - 1}{\dfrac{90 B_r \tau}{(S/I - 1)} - 1} \qquad \text{حيث } S/I < 1 \tag{6ب}$$

حيث:

$a$: العامل المرتبط بخطأ التتبع الكلي، مع مراعاة الانحطاط الناجم عن التداخل (أي إن القيمة $a = 1{,}1$ تولد زيادة تبلغ 0,1% أو 10% ناجمة عن التداخل)

$B_r$: عرض النطاق عند 3 dB لمرشاح التردد المتوسط للرادار

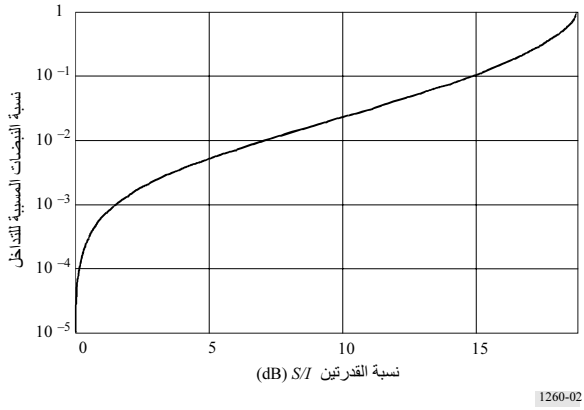
$\tau$: مدة النبضات المعاد إرسالها من الهدف (من الملاحظ أن $B_r \tau \cong 1$ بالنسبة إلى تردد التتبع)

$S/I$: نسبة قدرة الإشارة/التداخل عند مخرج التردد المتوسط للرادار (لا يعبر عنها بالوحدات dB).

يمثل المنحنى الوارد في الشكل 2 نسبة النبضات المطابقة بدلالة النسبة $S/I$ عند مخرج التردد المتوسط للرادار، بما يسمح بزيادة قدرها 10% في خطأ رادار التتبع الناجم عن التداخل. وتساوي هذه النسبة على وجه التقريب دورة تشغيل استخدام المحساس (6%)، بحيث تقابل النسبة $S/I$ البالغة 13 dB خطأ في التتبع قدره 10%. ويفترض أنه يجب أن تكون $S/I \geq 13$ dB لفترات زمنية أطول من 3 ثوان. (حيث إن معيار التداخل قد وضع على أساس نبضة مسببة للتداخل تطابق بوابة بعد الرادار، يجب استخدام قدرة الذروة للإشارة المسببة للتداخل.)

الشـــكل 2

**النسبة *S/I* للرادار كدالة لنسبة النبضات المسببة للتداخل المطابقة (10% زيادة في خطأ التتبع)**




## 4 مثال لتحليل إشارة غير مطلوبة من محساس محمول في الفضاء تسبب التداخل لخدمات أخرى

### 1.4 الخصائص التقنية

#### 1.1.4 محساس محمول في الفضاء

يعطي الجدول 4 الخصائص التقنية لمحساس تمثيلي محمول في الفضاء يستعمل في التحليل التالي.

الجـــدول 4

**خصائص الرادارات المزودة بفتحة تركيبية 1 المحمولة في الفضاء**

| المعلمة | القيمة |
|---|---|
| ارتفاع المدار (km) | 750 |
| ميل المدار (بالدرجات) | 98,4 |
| قدرة الذروة المشعة في التردد الراديوي (W) | 400 |
| متوسط القدرة المشعة في التردد الراديوي (W) | 4,4 |
| عرض النبضات (µs) | 50 |
| تردد تكرار النبضات (Hz) | 2 200 |
| تشكيل النبضات | FM خطي |
| عرض نطاق النبضات (MHz) | 4,8 |
| كسب الذروة للهوائي (dB) | 27,9 |
| توجيه الهوائي (بالدرجات) | 37 بالنسبة للنظير |
| الفص الجانبي الأول للهوائي (dB) | –17,6 بالنسبة للذروة |
| الفص الجانبي الخامس للهوائي (dB) | –34 بالنسبة للذروة |

### 2.1.4 الرادارات المحمولة جواً

توفر التوصية ITU-R M.1462 الخصائص ومعايير الحماية للرادارات العاملة في نطاق الترددات 420-450 MHz. وخلصت التحليلات السابقة إلى أن المحاسيس النشيطة المحمولة في الفضاء لا تتلاءم تقنياً مع الرادارات المقامة على البر عالية الحساسية لتتبع الأجسام الموجودة في الفضاء.

في تحليل لمحاكيات حاسوبية تمت دراسة الملاءمة بين الرادارات المزودة بفتحة تركيبية المحمولة في الفضاء والرادارات المحمولة جواً العاملة في نطاق التردد هذا. وكانت النتائج التي حُصل عليها من الرادارات المحمولة على متن السفن مماثلة لنتائج الرادارات المحمولة جواً. ويشير مشروع التوصية الجديدة إلى أن عرض نطاق المستقبل المحمول جواً هو 1 MHz، وأن هوائي الرادار هو صفيف مستوٍ كسبه 22 dBi. ولأغراض التحليل، افترض أن الهوائي يقوم بمسح سمتي عند زاوية ارتفاع قدرها 0°. ويتمثل معيار الحماية للرادارات في نسبة التداخل إلى الضوضاء قدرها –6 dB.

## 2.4 نهج التحليل ونتائجه

### 1.2.4 المحاكيات الحاسوبية

#### 1.1.2.4 كسب المعالجة

عند تحليل التداخلات التي يمكن أن تسببها الرادارات المزودة بفتحة تركيبية والمحمولة في الفضاء في مستقبلات خدمة التحديد الراديوي للموقع، يفترض عدم وجود أي كسب في المعالجة (أو بعبارة أخرى إمكانية نبذ التداخلات الناجمة عن معالجة الإشارات في المستقبل). وبالنسبة لأنظمة التحديد الراديوي للموقع، قد يكون من المناسب أن تدرس استجابة المستقبل المحتملة للإشارات النبضية المسببة للتداخل على غرار تلك التي تصدرها الرادارات المزودة بفتحة تركيبية.

وعادة لا تنشر تفاصيل مقاومة أحد الرادارات للإشارات النبضية المسببة للتداخل. غير أن العديد من مستقبلات الرادارات الحديثة، خاصة الرادارات التي تؤدي وظيفة مراقبة في وجود جلبة قوية، تقوم بمعالجة دوبلرية رقمية لتحديد موقع الأهداف داخل خلفية الجلبة. وسيكون أثر تحويل فوريه السريع على التداخل النبضي الوارد هو "نشر" ذروة القدرة النبضية على المسافات الفاصلة/الدوبلرية المجاورة، والناتج هو متوسط القدرة المسببة للتداخل.

#### 2.1.2.4 معيار التداخل في الرادارات

تعتبر قيمة النسبة *I/N* المساوية –6 dB معيار الحماية للرادارات المحمولة جواً في التوصية ITU-R M.1462. ولم تعط أي نسبة مئوية من الوقت أو مدة من الزمن مقبولة يمكن خلالها أن يتجاوز التداخل هذه القيمة. وليس من المناسب أن يطبق مفهوم النسبة المئوية من الوقت التي تسمح خلالها أن يتجاوز التداخل هذه القيمة على الرادارات، وخاصة رادارات المراقبة مثل الرادارات المحمولة جواً التي تدرس في هذا التحليل. ويمكن تطبيق مفهوم خسارة المعطيات أو "الانقطاع" المسموح به على وصلة للاتصالات أو على محساس، لكن كشف الهدف – وهي وظيفة أساسية وحرجة لأنظمة الرادار – يحدث في لحظة معينة من الزمن، وبالتالي تكون الانقطاعات الطويلة غير ملائمة.

ومن النهج المستخدمة في عدد من التحليلات المماثلة في قطاع الاتصالات الراديوية، دراسة نتائج المحاكاة انطلاقاً من افتراض أن أي عطل في تشغيل رادار مراقبة لا يمكنه أن يستغرق فترة من الوقت تزيد عما يستغرقه مسح وحيد من الهوائي. وهذا يعني أن الهدف قد يبقى دون اكتشاف خلال فترة المسح الأولى التي قد يكون الرادار قد أكملها بنجاح. وفترة دوران هوائيات الرادارات المحمولة جواً والمدروسة في هذا التحليل هي 10 ثوان. ولذلك ينبغي للتداخل ألا يتجاوز النسبة $I/N = -6$ dB فترة أطول من 10 ثوان. (وبموجب هذا الافتراض، فالهدف الذي يتحرك بسرعة 800 km/h يقترب من هدف آخر بنحو 2 km بعد

الاكتشاف، في غياب التداخل، وهو ما قد يكون مقبولاً أو غير مقبول حسب الحالة). وبعد فحص نتائج المحاكاة (باستخدام ذروة قدرة التداخل وكذلك متوسط قدرة التداخل في الرادارات)، من الواضح أن تقاسم الترددات قد يكون صعباً بين الرادارات المزودة بفتحة تركيبية والمحمولة في الفضاء والرادارات.

### 3.1.2.4 نتائج المحاكيات الحاسوبية

تم إجراء عمليات محاكاة باستخدام رادار من الطراز SAR1 (انظر الجدول 5). يقدم الجدول 6 نتائج المحاكيات الحاسوبية للتداخلات التي يمكن أن يسببها رادار من الطراز SAR1 محمول في الفضاء لأنظمة خدمة التحديد الراديوي للموقع. وأجريت جميع المحاكيات بفواصل زمنية قيمة كل منها 2 ثانية على مدى 60 يوماً. ومن الملاحظ في الجدول 6 وجود نتيجتين اثنتين فيما يتعلق بالنسبة المئوية من الوقت الذي يحدث فيه التداخل.

والنتيجة الأولى هي النسبة المئوية من الوقت التي يتم خلالها تجاوز معيار التداخل حين يكون رادار واحد مزود بفتحة تركيبية (أو أكثر) مرئياً (أي فوق الأفق) من محطة أو محطات أرضية، والنتيجة الثانية هي النسبة المئوية من الوقت التي يتم فيها تجاوز معيار التداخل طوال فترة المحاكاة (بما في ذلك الفترات الزمنية التي لا يكون خلالها أي رادار مزود بفتحة تركيبية مرئياً من بعض أجزاء الأرض).

الجـدول 5

**ذروة/متوسط كثافة تدفق القدرة المسببة للتداخل الصادرة من الفصوص الرئيسية والفصوص الجانبية لرادار SAR1 يعمل في النطاق P على سطح الأرض**

| المعلمة | القيمة | dB |
|---|---|---|
| قدرة الإرسال (W) | 400,00 | 26,02 |
| ذروة كسب الهوائي في الفص الرئيسي (dBi) | 27,90 | 27,90 |
| سوية الفصوص الجانبية للهوائي (dBi) | 6,10– | 6,10– |
| $1/(4\pi)$ | $7{,}96 \times 10^{-2}$ | 10,99– |
| (المسافة)$^2$/1 (km) | 972,80 | 119,76– |
| عرض النطاق/1 (MHz) | 1/4,80 | 66,81– |
| عرض النبضات (µs) | 50 | |
| تردد تكرار النبضات (Hz) | 2,200 | |
| ذروة كثافة القدرة في الفص الرئيسي (dBW) | | 75,86– |
| ذروة كثافة القدرة في الفص الجانبي (dBW) | | 109,86– |
| ذروة كثافة تدفق القدرة في الفص الرئيسي ((dB(W/(m$^2$ · Hz))) | | 143,6– |
| متوسط كثافة تدفق القدرة في الفص الرئيسي ((dB(W/(m$^2$ · Hz))) | | 153,2– |
| ذروة كثافة تدفق القدرة في الفصوص الجانبية ((dB(W/(m$^2$ · Hz))) | | 177,6– |
| متوسط كثافة تدفق القدرة في الفصوص الجانبية ((dB(W/(m$^2$ · Hz))) | | 187,2– |

الجـدول 6

**نتائج المحاكيات الحاسوبية**

| المستقبل | المعيار | SAR1 |
|---|---|---|
| رادار محمول جواً | $I/N$، أسوأ حالة (dB) | 36,2 |
| | $I/N$، المتوسطة (dB) | 4,4– |
| | النسبة المئوية من الوقت التي يكون فيها $I/N > -6$ dB (رادار مزود بفتحة تركيبية مرئي) (%) | 12,0 |
| | النسبة المئوية من الوقت التي يكون فيها $I/N > -6$ dB (كل الوقت) (%) | 0,6 |
| | أقصى وقت يكون فيه $I/N > -6$ dB (دقائق) | 4,8 |
| | متوسط الوقت الذي يكون فيه $I/N > -6$ dB (ثوان) | 7,3 |
| | عدد المرات التي يكون فيها $I/N > -6$ dB (أحداث) | 3 823 |

## 5 الإجراء الواجب اتباعه في استعمال المنهجية

ينبغي دراسة متوسط كثافة تدفق قدرة المحساس النشيط المحمول في الفضاء أثناء مراحل التصميم. ويمكن دراسة المعادلات من (1) إلى (4) لتحديد المعلمات التي يحتمل إمكان ضبطها أثناء تصميم المحاسيس المحمولة في الفضاء لكي يتسنى تحسين التقاسم مع الخدمات الأخرى. وقدرة المرسل وكسب الهوائي (وبوجه خاص سويات الفص الجانبي) وعرض النبضات ومعدل التكرار وعرض نطاق التشكيل هي كلها على الأرجح مرشحة للضبط.

وحينما يجري تحليل الملاءمة بين المحساس المحمول في الفضاء ونظام خدمة معينة، ينبغي النظر في كسب المعالجة، إن وجد، لنظام الاستقبال نظراً لأن التحليل افترض عدم وجوده. وهذا الافتراض صحيح في الحالة العامة لأنه ليس لكل محطات الاستقبال كسب للمعالجة.

وعلى سبيل المثال، لننظر في راداريين يعملان في نطاق التردد 420-450 MHz:

- رادار تتبع عرض نطاقه للترددات المتوسطة يبلغ 0,1 MHz (الرادار 1)
- رادار اعتراضي محمول جواً عرض نطاقه للترددات المتوسطة يبلغ 1 MHz (الرادار 2).

إذا أمكن تشغيل المحساس المحمول في الفضاء الوارد في الجدول 4 بعرض نبضات مختلف وبعرض نطاق تشكيل مماثل لذلك المشار إليه في الجدول 7، يمكن تحقيق تخفيض محسوس في سوية قدرة الإشارة غير المطلوبة.

الجـــدول 7

**مثال لتخفيض القدرة المسببة للتداخل المستقبلة في المحساس
عن طريق تغيير عرض نبضات المحساس
وعرض نطاق التشكيل**

| | قيم جديدة لمعلمات الرادار SAR1 | | $\Delta$ OTR (dB) | $\Delta P_{avg}$ (dB) | $\Delta I$ (dB) |
|---|---|---|---|---|---|
| | $\tau$ (µs) | $B_c$ (MHz) | | | |
| الرادار 1 | 25 | 6 | –4,0 | غير متاحة[1] | –4,0 |
| الرادار 2 | 25 | 6 | –0,0 | –3,0 | –3,0 |

[1] اعتبر من المناسب استعمال متوسط قدرة الإشارة المسببة للتداخل في الرادارات المحمولة جواً، وذروة قدرة الإشارة المسببة للتداخل في رادارات التتبع.

## 6 الخلاصة

ثبت أن من الممكن تخفيض كثافة تدفق القدرة لتحسين خصائص إرسال المحاسيس النشيطة المحمولة في الفضاء وذلك لتحسين الملاءمة مع الخدمات الأخرى. إن قدرة مرسل المحساس، ونمط كسب الهوائي، وعرض النبضات، وتردد تكرار النبضات وعرض نطاق التشكيل (إذا استعمل تشكيل التردد)، هي كلها خصائص يحتمل إمكان ضبطها لتحسين الملاءمة.

التوصيـــة ITU-R BO.1293-2

# أقنعة الحماية وطرائق الحساب المصاحبة من أجل التداخلات التي تحدث لأنظمة الإذاعة الساتلية في حالة الإرسالات الرقمية

(المسألة ITU-R 223/11)

(2002-2000-1997)

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ) أن نسب الحماية وأقنعة الحماية المصاحبة هي خصائص أساسية تميز الإشارات التلفزيونية في الخدمة الإذاعية الساتلية (BSS) ووصلات التغذية المصاحبة؛

ب) أن الخطط المحددة في التذييلين 30 و30A من لوائح الراديو قد أعدت على أساس استعمال قيم نسبة الحماية وطرائق حساب التداخلات المحددة استناداً إلى زحزحات تردد ثابتة ومن أجل أنماط معينة من الإشارات؛

ج) أن الأنظمة الجديدة المقدمة إلى مكتب الاتصالات الراديوية للتنفيذ في إطار هذه الخطط تقترح استعمال أنماط جديدة من الإشارات لا تتوفر بشأنها أقنعة حماية وتعتبر طرائق حساب التداخلات الخاصة بها محدودة؛

د) أن مكتب الاتصالات الراديوية قد طلب إلى لجنة الدراسات 6 للاتصالات الراديوية تقديم منهجيات ومعايير حماية إضافية لتقييم التداخلات التي تحدثها أو تعانيها هذه الأنماط الجديدة من الإشارات؛

هـ) أن تعاريف أقنعة الحماية وطرائق الحساب المصاحبة تشكل معلومة تقنية مفيدة جداً عند مراجعة خطط التذييلين 30 و30A من لوائح الراديو الخاصة بالإقليمين 1 و3؛

و) أن إدارات ومنظمات مختلفة قد أجرت دراسات متنوعة تثبت صلاحية الطريقة المقترحة لحساب التداخلات،

*وإذ تدرك*

أ) أن أقنعة الحماية توسع فائدة نسب الحماية والتي تعدّ هي بالذات مصاحبة لزحزحات التردد الثابتة؛

ب) أن المنهجية الموصوفة في الملحق 3 تسمح بتحديد أقنعة الحماية المناسبة لحساب التداخلات بين الإرسالات الرقمية؛

ج) أن المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2000 (إسطنبول، 2000) (WRC-2000) وضع خططاً جديدة للخدمة الإذاعية الساتلية ولوصلات التغذية المصاحبة الخاصة بالإقليمين 1 و3، استناداً إلى تشكيل رقمي وكذلك وضع قائمتين جديدتين للإقليمين 1 و3 وبذلك حيّن التذييلين 30 و30A؛

د) أن الإدارات يحق لها تنفيذ التخصيصات الواردة في خططها في أي وقت دون مزيد من القيود فيما يتعلق بالخصائص التي تستند إليها هذه الخطط،

*توصـــي*

**1** بتطبيق الملحق 1 في أي تحليل لملائمة EPM/OEPM يجري بموجب المادتين 4 و5 من التذييلين 30 و30A؛

**2** باستعمال الطرائق المصاحبة لحساب التداخلات في EPM/OEPM الموصوفة في الملحق 2 لتحليل الملاءمة المشار إليها في الفقرة "*توصـــي* 1".

**الملاحظة 1** – يجوز تطبيق طريقة الحساب التي تسمح بالحصول على أقنعة الحماية الواردة في الملحق 3 من أجل شبكات الخدمة الإذاعية الساتلية المستخدمة في كل أنواع الإرسال الرقمي المشكل بإزاحة الطور، في تحليل الملاءمة للتنسيق الثنائي بين الإدارات.

**الملاحظة 2** – يلزم إجراء دراسات إضافية لوضع أقنعة للتداخل فيما بين أشكال أخرى من الإرسال (أي من التداخلات التماثلية – التماثلية والتداخلات الرقمية – التماثلية والتداخلات التماثلية – الرقمية). وينبغي أن تستعمل إلى أن يحين وقت إعداد هذه الأقنعة، الطريقة الموصوفة في الملحق 1 عند حساب التداخلات بين الإرسالات عندما تكون الإرسالات رقمية.

## الملحـــق 1

## حساب التداخلات الرقمية في غياب أقنعة حماية ملائمة

عند تطبيق طريقة الحساب الواردة في الملحق 2 يستحسن استعمال قناع الحماية الأكثر مناسبة لحالة التداخل الرقمي المعني (أي القيمة الأنسب من $D_i$ $(fo_i)$ في الملحق 2). ففي حالة تداخل رقمي في إرسال رقمي مثلاً، يمكن الحصول على هذا القناع بتطبيق طريقة الحساب الموصوفة في الملحق 3.

ويلزم المزيد من الدراسات لتحديد أقنعة الحماية التنوعية المناسبة في حالة تداخل رقمي يحدث في إرسال تماثلي.

وإلى أن تتوفر هذه الأقنعة تستعمل الطريقة الموصوفة أدناه لحساب التداخل بين إرسالين حين يكون سبب التداخل إرسالاً رقمياً.

وتحسب قيمة $D$ $(fo)$ كما يلي:

$$D(fo) = 10 \log 10\left(B/b(fo)\right) + K$$

حيث:

$b(fo)$: تراكب عرض النطاق بين الموجة الحاملة المسببة للتداخل والموجة الحاملة المطلوبة (MHz)

$B$: عرض النطاق اللازم للموجة الحاملة المسببة للتداخل بتشكيل رقمي (MHz)

$K$: معامل الترجيح الإيجابي.

وبصورة عامة، تحدد طريقة حساب قناع الحماية على غرار الطريقة الواردة في الملحق 3 مقدار القيمة $K$، الذي يمكن أن يتغير تبعاً لمعلمات الإشارات المطلوبة والمسببة للتداخل وتبعاً لتخالف التردد بين إشارتين (وفي الواقع، لا تحسب طريقة الملحق 3 صراحة المعامل $K$ ولكنها تحسب مباشرة قيمة $-D(fo)$).

وفي غياب أقنعة حماية مناسبة لتحديد مقدار المعامل $K$، بطريقة مباشرة أو غير مباشرة يفترض أن القيمة $K = 0$ هي ما يقابل أسوأ حالة.

## الملحـــق 2

## طرائق حساب أنواع التداخل المصاحبة للملحقين 1 و3*

### 1 مقدمة

يرد في هذا الملحق وصف لطريقة عامة لحساب التداخلات في خطط الخدمة الإذاعية الساتلية (BSS) مع مراعاة الفئات المختلفة من التداخل (مثلاً في نفس القناة أو في القناة المجاورة، إلخ).

وينبغي لهذه الطريقة العامة المذكورة أدناه والمصاحبة للطرائق المناسبة لحساب أقنعة الحماية أن تطبق في تحديد القيم اللازمة لتقييم حالات التداخل بين الإرسالات المختلفة في خطط الخدمة الإذاعية الساتلية.

### 2 المصطلحات والرموز والمؤثرات

بغية تبسيط هذا الملحق وتيسير فهمه، تحدد فيما يلي المصطلحات والرموز والمؤثرات:

| | |
|---|---|
| مصدر وحيد، se: | تؤخذ موجة حاملة وحيدة مسببة للتداخل في الحسبان |
| تراكبي أو تراكمي، ag: | تؤخذ جميع الموجات الحاملة المسببة للتداخل في الحسبان |
| مكافئ، eq: | اجتماع بين تداخل على نفس التردد وتداخل على تردد متخالف |
| الإجمالي، ov: | اجتماع بين تداخل على وصلة تغذية (صاعدة) وتداخل على وصلة هابطة (dn) |
| *fo*: | تخالف التردد = الفرق بين الترددين المركزيين لموجتين حاملتين |
| *C/I*: | نسبة موجة حاملة/تداخل (dB) |
| PR: | نسبة الحماية (dB) |
| EPM: | هامش الحماية المكافئة (dB) |
| OEPM: | هامش الحماية المكافئة الشاملة (dB) |

* أعدت هذه الطريقة من أجل تحليل ملاءمة التخصيصات المقدمة إلى مكتب الاتصالات الراديوية بموجب التذييلين 30 و30A من لوائح الراديو، مع معلمات مختلفة عن المعلمات المستعملة في وضع الخطط (عرض نطاق القنوات والتردد المركزي ونمط الإرسال، إلخ.).

$X$: انخفاض النسبة $C/I$ الشاملة بفعل التداخل على وصلة التغذية (dB)

المؤثر $\oplus$: $$A \oplus B = -10 \log\left(10^{-A/10} + 10^{-B/10}\right)$$

المؤثر $\copyright$: $$A \copyright B = -10 \log\left(10^{-A/10} - 10^{-B/10}\right)$$

المؤثر $\oplus\Sigma$: $$\sum_{n=1}^{N} \oplus A_n = -10 \log\left(10^{-A_1/10} + 10^{-A_2/10} + \ldots + 10^{-A_n/10}\right)$$

## 3 طرائق حساب أنواع التداخلات

بغية حساب حالة التداخل في تخصيص ما، يلزم عنصران رئيسيان:

- نسبة الموجة الحاملة/التداخل التراكمية المكافئة، $C/I_{eq,\ ag}$، على الوصلة الصاعدة والوصلة الهابطة على التوالي، $C/I_{eq,\ ag,\ dn}$ و $C/I_{eq,\ ag,\ up}$؛
- نسب الحماية الإجمالية في نفس القناة (أو على نفس التردد) من أجل الموجة الحاملة المطلوبة، $PR_{ov}$.

يضاف إلى ذلك، أنه يلزم وضع تعاريف لهامشي الحماية المكافئة (EPM) (انظر الملاحظة 1) وهامش الحماية المكافئة الشاملة (OEPM).

**الملاحظة 1** – لا يلزم هامش الحماية المكافئة (EPM) حين تطبق هذه الطريقة على خطة الخدمة الإذاعية الساتلية للإقليم 2.

**1.3** تحسب العناصر الأولى (أي نسب الموجة الحاملة/التداخل التراكبية المكافئة) كما يلي للوصلتين الصاعدة والهابطة على حد سواء:

$$C/I_{eq,ag,up} = \sum_{i=1}^{m} \oplus \left(C/I_{i,se,up} + D_i(fo_i)\right)$$

$$C/I_{eq,ag,dn} = \sum_{i=1}^{m} \oplus \left(C/I_{i,se,dn} + D_i(fo_i)\right)$$

حيث:

$m$: عدد الموجات الحاملة المسببة للتداخل على وصلة التغذية

$n$: عدد الموجات الحاملة المسببة للتداخل على الوصلة الهابطة

$fo$: تخالف التردد بين الترددين المركزيين للموجة الحاملة المطلوبة ولموجة حاملة واحدة مسببة للتداخل، قيمة موجبة أو سالبة (MHz)

$D(fo)$: الفرق (dB) بين القيمة المناسبة لقناع الحماية في غياب تخالف التردد (أي قيمة مركزية عند 0 MHz) وقيمة القناع مع تخالف التردد $fo$ MHz.

ففي حالة الموجة الحاملة المطلوبة الرقمية والموجة الحاملة المسببة للتداخل الرقمية، تحدد القيمة $D(fo) = -I(fo)$ عندما $I(fo)$ ($\equiv I(\Delta f)$) كما في الملحق 3 بافتراض حالة قناة خطية أو غير خطية.

وينبغي لذلك تحديد أقنعة مناسبة لتركيبات أخرى من الموجة الحاملة المطلوبة والموجة الحاملة المسببة للتداخل (تداخل موجة حاملة بتشكيل تماثلي أحدثته موجة حاملة بتشكيل رقمي). وبانتظار توفر هذه الأقنعة يستعمل النموذج الوارد في الملحق 1 لتقييم $D(fo)$.

ويمكن على أساس هذه العناصر الأولى حساب نسبة الموجة الحاملة/التداخل التراكبية المكافئة الإجمالية، $C/I_{ov,\ eq,\ ag}$، باستخدام المعادلة التالية:

$$C/Iov,\ eq,\ ag\ =\ C/Ieq,\ ag,\ up\ \oplus\ C/Ieq,\ ag,\ dn$$

**2.3** العنصر الثاني الرئيسي الهام (أي نسبة الحماية الإجمالية، $PR_{ov}$) مصاحب لنمط الموجات الحاملة المطلوبة.

يمكن إضافة إلى هذا العنصر الثاني، تحديد نسبة الحماية على وصلة التغذية ونسبة الحماية على الوصلة الهابطة على التوالي $PR_{up}$ و$PR_{dn}$، وبافتراض زيادة $X$ معينة في نسبة الحماية على الوصلة الهابطة لمراعاة التداخل في وصلة التغذية تحدد النسبتان $PR_{up}$ و$PR_{dn}$، كالآتي:

$$PR_{dn} = PR_{ov} + X$$

$$PR_{up} = PR_{ov} \copyright PR_{dn}$$

**3.3 تعريف $EPM_{up}$ و$EPM_{dn}$ وOEPM**

$$OEPM = C/I_{ov,\ eq,\ ag} - PR_{ov}$$

$$EPM_{up} = C/I_{eq,\ ag,\ up} - PR_{up}$$

$$EPM_{dn} = C/I_{eq,\ ag,\ dn} - PR_{dn}$$

## الملحـــق 3

## حساب أقنعة الحماية للتداخلات التي تحدث بين أنماط مختلفة من الموجات الحاملة الرقمية

### 1 وصف الطريقة

يفترض أن الموجة الحاملة الرقمية المسببة للتداخل من أجل حساب التداخلات، يمكن نمذجتها عن طريق مصدر ضوضاء بيضاء يتبعها مرشاح لتشكيل النبضة بجذر تربيعي وجيب التمام المرتفع. ويمكن اختيار عامل الجبر $\alpha_i$ لهذا المرشاح بطريقة عشوائية في المجال $0 \le \alpha_i \le 1$ (الجبر من 0% إلى 100%). ويحدد معدل الرموز المرسلة (سرعة التشكيل)، $R_i$، عرض نطاق المرشاح عند 3 dB، من أجل الإشارة الرقمية المسببة للتداخل.

وتتوقف سوية التداخل الرقمي المؤثرة في الإشارة الرقمية المطلوبة على:

- تخالف التردد $\Delta f$ بين الإشارة المطلوبة والإشارة المسببة للتداخل ؛
- خصائص مرشاح المستقبل؛
- خصائص قناة الإرسال التي تحمل الإشارة المسببة للتداخل.

ويفترض أيضاً أن المرشاح ينمذج بجذر تربيعي وجيب تمام مرتفع مع عامل جبر، $\alpha_w$ حيث $(0 \le \alpha_w \le 1)$ وعرض نطاق عند 3 dB يحدده معدل الرموز، $R_w$، للإشارة المطلوبة.

التكبير العالي للإشارة المسببة للتداخل يترتب عليه زيادة جديدة في الفص الطيفي الجانبي. والتداخل الذي تسببه الفصوص الجانبية مهمل عند القيم المنخفضة $\Delta f$، ولكنه يصبح ذا أهمية مع تزايد تخالف الترددات.

ولا ينظر إلى الفصين الجانبيين الأولين. ويهمل إسهام الفصوص الجانبية عالية الترتيب في التداخل في كل السيناريوهات العملية للإرسال.

تعدل سوية الفص الجانبي وفقاً للفص الطيفي الرئيسي بحيث تعكس خصائص القناة اللاخطية. تتكون السوية النسبية لكل فص جانبي من مركّبتين $L_s$ و$X$:

- القيمة $L_s$ التي تتوقف على خصائص اللاخطية في المكبر عالي القدرة (HPA) وعلى سوية إثارة (خفض قدرة) المكبر. وتختلف قيمة $L_s$ لكل فص جانبي.
- تمثل القيمة $X$ أثر الترشيح عند مخرج المكبر عالي القدرة. ويفترض أن تكون قيمة التوهين هي ذاتها لجميع الفصوص الطيفية الجانبية. وهذا النهج متحفظ، حيث إن كسب المرشاح الموجود بعد المكبر عالي القدرة ليس ثابتاً، وإنه يتناقص مع تزايد تخالف الترددات بالنسبة للتردد المركزي للقناة.

يعبر عن المعلمتين $L_s$ و$X$ بالديسيبل.

يعبر عن المعلمتين $R_i$ و$R_w$ بما يلي: Msymbol/s. وتعطى عروض الطيف الكلية للإشارة المطلوبة وللإشارة المسببة للتداخل بما يلي $R_w(1 + \alpha_w)$ MHz و$R_i(1 + \alpha_i)$ MHz على التوالي. ويعبّر عن معلمة اختلاف التردد، $\Delta f$، بالوحدة MHz. ويفترض أن التداخل عند خرج مرشاح المستقبل يتميز بخصائص الضوضاء.

تستعمل خوارزمية مشتركة لحساب قدرة الإشارة المطلوبة عند مدخل المستقبل وإسهامات قدرة التداخل تأتي من الفص الطيفي الرئيسي ومن كل فص طيفي جانبي. ويجري الآتي لحساب القدرة المسببة للتداخل (انظر الفقرة 3 من أجل التعاريف المستخدمة أدناه):

أ) اختيار القيم المناسبة لمعلمات الدخل ($R_i$ و$R_w$ و$\alpha_i$ و$\alpha_w$ و$\delta f$ و$L_s$ و$X$) التي تسمح بحساب إسهامات القدرة المسببة للتداخل (الإشارة المطلوبة أو الإشارة المسببة للتداخل في الفص الطيفي الرئيسي أو الإشارة المسببة للتداخل في الفص الطيفي الجانبي)؛

ب) حساب الأزواج التسعة للحدود ($U_n$ و$L_n$ و$n = 1$، ... ، 9)؛

ج) حساب الإسهامات الخمسة للقدرة ($C_m$ و$m = 1$ ،...، 5)؛

د) حساب القدرة الكلية المستقبلة، $P$:

$$P = 10^{\frac{L_s - X}{10}} \sum_{m=1}^{5} C_m$$

وحساب سوية القدرة المسببة للتداخل ($I(\Delta f)$، المقيسة عند مخرج مرشاح المستقبل والمعبر عنها بالنسبة إلى قدرة الموجة الحاملة المطلوبة من أجل قيمة للنسبة $C/I$ تساوي 0 dB على وصلة مرجعية (أي تساوي قدرة الموجة الحاملة المطلوبة والقدرة المسببة للتداخل)، يتم كما يلي:

*الخطوة 1:* حساب قدرة الإشارة المطلوبة، $P_W$، عند مخرج مرشاح المستقبل باستعمال الخوارزمية أعلاه وضبط قيم معلمات الدخل كما يلي:

$$R_i = R_W, \quad \alpha_i = \alpha_W, \quad \delta f = 0, \quad L_S = 0, \quad X = 0$$

*الخطوة 2:* حساب إسهام الفص الطيفي الرئيسي في قدرة الإشارة المسببة للتداخل، $P_0$، عند مخرج مرشاح المستقبل باستعمال نفس الخوارزمية وبإعطاء معلمات الدخل القيم التالية:

$$\delta f = \Delta f, \quad L_S = 0, \quad X = 0$$

*الخطوة 3:* حساب إسهام الفص الطيفي الجانبي الأول في قدرة الإشارة المسببة للتداخل، $P_1$، بإعطاء معلمات الدخل القيم التالية:

$$\delta f = |\Delta f| - R_i, \quad L_S = L_1 \neq 0, \quad X \neq 0$$

تتوقف قيمة $L_S$ على الخصائص اللاخطية للمكبر عالي القدرة ووفقاً لسوية إشارة المكبر. تتوقف قيمة $X$ على خصائص توهين خارج نطاق المرشاح الموجود بعد المكبر عالي القدرة.

*الخطوة 4:* حساب إسهام الفص الطيفي الجانبي الثاني في قدرة الإشارة المسببة للتداخل، $P_2$، بإعطاء معلمات الدخل القيم التالية:

$$\delta f = |\Delta f| - 2R_i, \quad L_S = L_2 \neq L_1 \neq 0, \quad X \neq 0$$

من ناحية ثانية تتوقف قيمة $L_S$ على الخصائص اللاخطية للمكبر عالي القدرة ووفقاً لسوية إشارة المكبر. وقيمة $X$ هي نفسها الواردة في الخطوة 3.

*الخطوة 5:* حساب القدرة النسبية المسببة للتداخل وفق قيم معلمتي إشارة معينة وتخالف التردد:

$$I(\Delta f) = 10 \log \left( \frac{P_0 + P_1 + P_2}{P_W} \right) \quad \text{dB}$$

## 2 مثال لحساب قناع الحماية

كمثال (اعتباطي)، يفترض على سبيل المثال أن معلمات الإشارة المطلوبة والإشارة المسببة للتداخل هي التالية:

*إشارة رقمية مطلوبة:*

معدل الرموز، $R_W = 27{,}5$ Msymbol/s

عامل الجبر، $\alpha_W = 0{,}35$ (مجبر إلى جيب التمام بقدر 35%).

*إشارة رقمية مسببة للتداخل:*

معدل الرموز، $R_i = 27{,}5$ Msymbol/s

عامل الجبر، $\alpha_i = 0{,}35$ (مجبر إلى جيب التمام بقدر 35%).

*سويات الفص الجانبي:*

سوية الفص الجانبي الأول، $L_{S1} = -17{,}0$ dB

سوية الفص الجانبي الثاني، $L_{S2} = -27{,}5$ dB

*الترشيح بعد المكبر عالي القدرة:*

توهين الفص الجانبي، $X_f = 12{,}0$ dB

يفترض أن تخالف التردد بين الإشارة المطلوبة والإشارة المسببة للتداخل، $\Delta f$، يعادل 38,36 MHz. فنقوم بما يلي لتطبيق طريقة الحساب الموصوفة في الفقرة 1 من هذا الملحق:

*الخطوة 1:* حساب قدرة الإشارة المطلوبة، $P_W$، عند مخرج مرشاح المستقبل:

$$R_i = R_W, \quad \alpha_i = \alpha_W, \quad L_S = 0, \quad X = 0, \quad \delta f = 0$$

$$L_1 = U_8 = U_9 = -8.937$$

$$U_1 = L_2 = U_2 = L_3 = U_3 = L_4 = U_4 = L_5 = U_5 = L_6 = L_7 = L_8 = L_9 = 8.937$$

$$U_6 = U_7 = 18.563$$

$$C_1 = 0.825, \quad C_2 = 0, \quad C_3 = 0, \quad C_4 = 0.088, \quad C_5 = 0$$

$$P_W = 0.913$$

*الخطوة 2:* حساب قدرة الإشارة المسببة للتداخل، $P_0$، الناتجة عن الفص الطيفي الرئيسي عند مخرج مرشاح المستقبل:

$$L_S = 0, \quad X = 0, \quad \delta f = \Delta f$$

$$L_1 = L_3 = L_4 = 29.422, \quad U_1 = L_2 = L_5 = L_7 = 8.937, \quad L_6 = L_9 = 47.297, \quad L_8 = -18.563$$

$$U_9 = -8.937, \quad U_2 = U_5 = -29.422, \quad U_3 = U_4 = U_6 = 18.563, \quad U_7 = U_8 = -19.797$$

$$C_1 = 0, \quad C_2 = 0, \quad C_3 = 0, \quad C_4 = 0, \quad C_5 = 0$$

$$P_0 = 0$$

*الخطوة 3:* حساب قدرة الإشارة المسببة للتداخل، $P_1$، الناتجة عن الفص الطيفي الجانبي الأول عند مخرج مرشاح المستقبل:

$$L_S = L_S1, \quad X = Xf, \quad \delta f = |\Delta f| - R_i$$

$$L_1 = 1.923, \quad U_1 = L_2 = L_3 = L_4 = L_5 = L_7 = 8.937, \quad U_2 = U_5 = L_8 = -1.923$$

$$U_3 = U_4 = U_6 = 18.563, \quad L_6 = L_9 = 19.797, \quad U_7 = 7.703, \quad U_8 = U_9 = -8.937$$

$$C_1 = 0.605, \quad C_2 = 0, \quad C_3 = 0, \quad C_4 = 0, \quad C_5 = 0$$

$$P_1 = 7.618 \times 10^{-4}$$

*الخطوة 4:* حساب قدرة الإشارة المسببة للتداخل، $P_2$، الناتجة عن الفص الطيفي الجانبي الثاني عند مخرج مرشاح المستقبل:

$$L_S = L_S2, \quad X = Xf, \quad \delta f = |\Delta f| - 2R_i$$

$$L_1 = U_8 = U_9 = -8.937, \quad U_1 = U_3 = U_4 = L_9 = -7.703, \quad L_2 = L_3 = L_4 = L_5 = L_6 = 8.937$$

$$U_2 = U_5 = U_7 = 18.563, \quad L_7 = L_8 = 25.578, \quad U_6 = 1.922$$

$$C_1 = 0.395, \quad C_2 = 0, \quad C_3 = 0, \quad C_4 = 0, \quad C_5 = 0$$

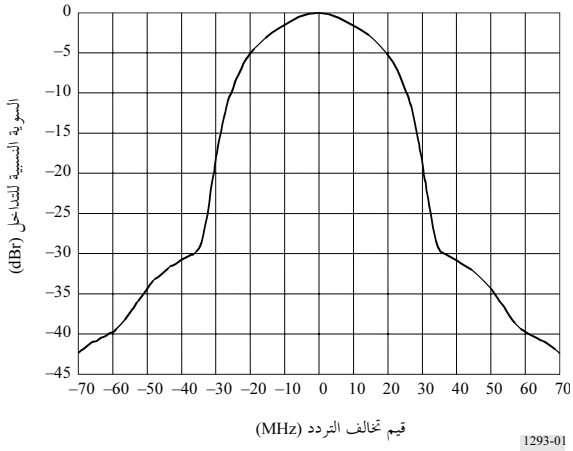
$$P_2 = 4.431 \times 10^{-5}$$

*الخطوة 5:* حساب قدرة التداخل الكلية بالنسبة لقدرة الإشارة المطلوبة:

$$I(\Delta f) = -30{,}5$$

وباتباع هذه الإجراءات من أجل سلسلة من قيم تخالف التردد يمكن الحصول على قناع الحماية الوارد في الشكل 1.

الشكل 1




## 3 خوارزميات: حساب قدرة الإشارة المستقبلة (المطلوبة أو المسببة للتداخل)

### 1.3 الحدود

$$A = (1-\alpha_w)\frac{R_w}{2} \qquad B = (1+\alpha_w)\frac{R_w}{2} \qquad C = (1-\alpha_i)\frac{R_i}{2} \qquad D = (1+\alpha_i)\frac{R_i}{2}$$

$$L7 = max\,(A; -\delta f + C) \qquad L4 = max\,(A; \delta f - C) \qquad L1 = max\,(-A; \delta f - C)$$

$$U7 = min\,(B; -\delta f + D) \qquad U4 = min\,(B; \delta f + C) \qquad U1 = min\,(A; \delta f + C)$$

$$L8 = max\,(-B; -\delta f + C) \qquad L5 = max\,(A; -\delta f - C) \qquad L2 = max\,(-A - \delta f; C)$$

$$U8 = min\,(-A; -\delta f + D) \qquad U5 = min\,(B; -\delta f + C) \qquad U2 = min\,(A - \delta f; D)$$

$$L9 = max\,(-B; \delta f + C) \qquad L6 = max\,(A; \delta f + C) \qquad L3 = max\,(-A + \delta f; C)$$

$$U9 = min\,(-A; \delta f + D) \qquad U6 = min\,(B; \delta f + D) \qquad U3 = min\,(A + \delta f; D)$$

**الملاحظة 1:**

أقصى $(a; b)$: قيمة قصوى $a$ و $b$

أدنى $(a; b)$: قيمة دنيا $a$ و $b$

$\delta f$ = تردد الإشارة المسببة للتداخل – تردد الإشارة المطلوبة.

### 2.3 الدوالّ

حيث $1 \le n \le 3$:

$$\begin{aligned} p_n(a,b) &= f_n(a) - f_n(b) && \text{for } a > b \\ &= 0 && \text{for } a \le b \end{aligned}$$

$$f_1(x) = \left( \frac{x}{R_i} \right) \qquad f_2(x) = \frac{\alpha_i}{2\pi} \cos\left( \frac{\pi}{2} \frac{2x - R_i}{\alpha_i R_i} \right) \qquad f_3(x) = \frac{\alpha_w R_w}{2\pi R_i} \cos\left( \frac{\pi}{2} \frac{2x - R_w}{\alpha_w R_w} \right)$$

وحيث $4 \le n \le 5$:

$$\begin{aligned} p_n(a,b,\delta f) &= f_n(a,\delta f) - f_n(b,\delta f) && \text{for } a > b \\ &= 0 && \text{for } a \le b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_4(x,y) &= f_{4a}(x,y) && \text{for } \alpha_w R_w = \alpha_i R_i \\ &= f_{4b}(x,y) && \text{for } \alpha_w R_w \ne \alpha_i R_i \end{aligned} \qquad \begin{aligned} f_5(x,y) &= f_{5a}(x,y) && \text{for } \alpha_w R_w = \alpha_i R_i \\ &= f_{5b}(x,y) && \text{for } \alpha_w R_w \ne \alpha_i R_i \end{aligned}$$

$$f_{4a}(x,y) = \frac{1}{16\pi R_i} \left( 2\pi\, x \cos\left( \frac{\pi}{2} \frac{2y + R_i - R_w}{\alpha_i R_i} \right) - \alpha_i R_i \sin\left( \frac{\pi}{2} \frac{4x - 2y - R_i - R_w}{\alpha_i R_i} \right) \right)$$

$$f_{4b}(x,y) = \frac{\alpha_i \alpha_w R_w}{4\pi \left( \alpha_i^2 R_i^2 - \alpha_w^2 R_w^2 \right)} \left( \alpha_i R_i \cos\left( \frac{\pi}{2} \frac{2x - R_w}{\alpha_w R_w} \right) \sin\left( \frac{\pi}{2} \frac{2y - 2x + R_i}{\alpha_i R_i} \right) + \alpha_w R_w \sin\left( \frac{\pi}{2} \frac{2x - R_w}{\alpha_w R_w} \right) \cos\left( \frac{\pi}{2} \frac{2y - 2x + R_i}{\alpha_i R_i} \right) \right)$$

$$f_{5a}(x,y) = \frac{1}{16\pi R_i} \left( \alpha_i R_i \sin\left( \frac{\pi}{2} \frac{4x - 2y - R_i + R_w}{\alpha_i R_i} \right) - 2\pi x \cos\left( \frac{\pi}{2} \frac{2y + R_i + R_w}{\alpha_i R_i} \right) \right)$$

$$f_{5b}(x,y) = \frac{\alpha_i \alpha_w R_w}{4\pi \left( \alpha_i^2 R_i^2 - \alpha_w^2 R_w^2 \right)} \left( \alpha_i R_i \cos\left( \frac{\pi}{2} \frac{2x + R_w}{\alpha_w R_w} \right) \sin\left( \frac{\pi}{2} \frac{2x - 2y - R_i}{\alpha_i R_i} \right) - \alpha_w R_w \sin\left( \frac{\pi}{2} \frac{2x + R_w}{\alpha_w R_w} \right) \cos\left( \frac{\pi}{2} \frac{2x - 2y - R_i}{\alpha_i R_i} \right) \right)$$

### 3.3 إسهامات القدرة

$$C_1 = p_1(U_1, L_1) + \frac{1}{2} \sum_{n=2}^{5} p_1(U_n, L_n) + \frac{1}{4} \sum_{n=6}^{9} p_1(U_n, L_n)$$

$$C_2 = p_2(U_2, L_2) + p_2(U_3, L_3) + \frac{1}{2} \left[ p_2(U_6 - \delta f,\, L_6 - \delta f) + p_2(U_7 + \delta f,\, L_7 + \delta f) + p_2(U_8 + \delta f,\, L_8 + \delta f) + p_2(U_9 - \delta f,\, L_9 - \delta f) \right]$$

$$C_3 = p_3(U_4, L_4) + p_3(U_5, L_5) + \frac{1}{2} \left[ p_3(U_6, L_6) + p_3(U_7, L_7) + p_3(-L_8, -U_8) + p_3(-L_9, -U_9) \right]$$

$$C_4 = p_4(U_6, L_6, \delta f) + p_4(U_7, L_7, -\delta f)$$

$$C_5 = p_5(U_8, L_8, -\delta f) + p_5(U_9, L_9, \delta f)$$

**4.3 القدرة الكلية للإشارة المستقبلة**

$$\text{القدرة} = 10^{\frac{L_s - X}{10}} \sum_{m=1}^{5} C_m$$

التذييـــل 1

للملحـــق 3

## تبليغ المعلمات المصاحبة للإرسالات الرقمية

لكي تطبق الطريقة المشروحة في الملحق 3 من أجل حساب أقنعة الحماية المتعلقة بالتداخلات بين الإرسالات الرقمية، يلزم التبليغ عن معلمات مصاحبة لكل إرسال رقمي. وهذه المعلمات هي التالية:

- نمط التشكيل الرقمي (طريقة تطبق حصراً على الإشارات المشكلة بزحزحة الطور)؛
- معدل الرموز المرسلة (Msymbol/s)؛
- عامل الجبر لمرشاح تكوين شكل النبضة الرقمي (يفترض مرشاح جيب التمام أو ما يشابهه) ويتراوح العامل بين 0 و1؛
- السويتان النسبيتان للفصين الجانبيين الأول والثاني Ls1 وLs2 (dB)؛
- توهين الفص الجانبي $X$ (dB) الناتج عن الترشيح بعد المكبر عالي القدرة.

يقضي التذييل 4 من لوائح الراديو بالفعل بتنفيذ المعلمات الثلاث الأولى. فضلاً عن ذلك، يوصى بأن يقوم مؤتمر مختص مقبل بإضافة المعلمتين الأخيرتين إلى قائمة المعلمات التي يتعين تقديمها بموجب التذييل 4 من لوائح الراديو.

تشغل معظم الموجات الحاملة في التلفزيون الرقمي من الوصلة الهابطة كامل عرض نطاق المرسل–المستجيب ويشتغل المرسل–المستجيب بإشباع القدرة القصوى في الوصلة الهابطة. وبينت الدراسات أنه في كل هذه الظروف، تكون السوية النسبية الملائمة في الفصين الجانبيين هي –18 dB و–30 dB على التوالي. فضلاً عن ذلك، لما كان هناك ترشيح دائماً (معدد إرسال الخرج) عند مخرج المكبر عالي القدرة المحمول على المتن (مكبر النقل بأنبوب الموجات المتنقلة (TWTA)) تكون للمعلمة $X$ قيمة أخرى خلاف 0. تتفاوت قيمة $X$ الدقيقة من نظام إلى آخر. ويبدو أن القيمة 12 dB للمقدار $X$ هي أدنى قيمة متحفظة ينبغي أن تتجاوزها جميع الأنظمة الجديدة المنفذة للقنوات المتلاصقة متحدة الاستقطاب.

أما فيما يتعلق بالوصلات الصاعدة فلا يوجد مرشاح بعد المكبر عالي القدرة ولكن هذا المكبر يعمل بتخفيض القدرة الذي يرمي إلى التحكم في سويات الفصوص الجانبية خارج النطاق. وتجاوز السويتين –29 dB و–39,5 dB للفصين الجانبيين على وصلات التغذية لأنظمة الخدمة الإذاعية الساتلية أمر بعيد الاحتمال.

التوصيـــة ITU-R S.1340 *، **

# التقاسم بين وصلات التغذية في الخدمة المتنقلة الساتلية وخدمة الملاحة الراديوية للطيران في الاتجاه أرض–فضاء في النطاق GHz 15,7-15,4

(المسألة ITU-R 243/4)

(1997)

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ) أن القرار (WRC-95) 117 الصادر عن المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية (جنيف، 1995) يدعو قطاع الاتصالات الراديوية إلى إجراء دراسات لحالة التقاسم بين وصلات التغذية (أرض–فضاء) في الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) وخدمة الملاحة الراديوية للطيران في النطاق GHz 15,65-15,45؛

ب) أن النطاق GHz 15,7-15,4 موزع على خدمة الملاحة الراديوية للطيران على أساس أولي وأن الرقم S4.10 من لوائح الراديو ينطبق؛

ج) أن المؤتمر WRC-95 أضاف توزيعاً إلى الخدمة الثابتة الساتلية (FSS) في النطاق GHz 15,65-15,45 لوصلات التغذية في الشبكات غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض (non-GSO) في الخدمة MSS في الاتجاه أرض–فضاء؛

د) أن متطلبات وصلات التغذية (أرض–فضاء) للأنظمة الساتلية non-GSO في الخدمة MSS يجب أن تُستوفى في هذا النطاق؛

هـ) أن الإرسالات من المحطات في خدمة الملاحة الراديوية للطيران يمكن أن تسبب تداخلاً غير مقبول للسواتل؛

و) أن الإدارات التي تشغل محطات في خدمة الملاحة الراديوية للطيران تُحث على الحد من متوسط القدرة e.i.r.p. وجعله dBW 42 بغية الحد من التداخل المتسبب للسواتل non-GSO؛ وتبقى هذه القيمة قابلة للمراجعة والدراسة من قبل قطاع الاتصالات الراديوية (انظر الرقم S5.511C من لوائح الراديو)؛

ز) أن تنسيق الإرسالات من محطات الملاحة الراديوية للطيران مع المحطات الفضائية في وصلة التغذية لا يُعتبر عملياً؛

ح) أن الإرسالات من المحطات الأرضية في وصلة التغذية المنتشرة على سطح الأرض يمكن أن تسبب تداخلاً ضاراً لمحطات الملاحة الراديوية للطيران؛

ط) أن بعض الحدود فُرِضت على الخدمة الثابتة الساتلية لحماية خدمة الملاحة الراديوية للطيران، طبقاً للرقم S5.511C من لوائح الراديو؛

ي) أن المحطات المحمولة جواً والمحطات البرية والبحرية في خدمة الملاحة الراديوية للطيران تستعمل هذا النطاق بصورة مكثفة نسبياً؛

ك) أن المحطات المحمولة على متن طائرة لا يسمح لها بالبث في النطاق GHz 16,45-15,45، طبقاً للرقم S5.511B من لوائح الراديو؛

---

* يجب أن تُرفع هذه التوصية إلى علم لجنة الدراسات 8 للاتصالات الراديوية.

** أدخلت لجنة الدراسات 4 للاتصالات الراديوية عام 2001 تعديلات صياغية في هذه التوصية طبقاً لأحكام القرار ITU-R 44 (RA-2000).

ل ) أن الخصائص التقنية والتشغيلية لمحطات الملاحة الراديوية للطيران معروفة معرفة كافية؛

م ) أن الخصائص التقنية والتشغيلية لوصلات التغذية ليست محددة بدقة؛

ن ) أن من الضروري وضع طرائق لتحديد مسافات التنسيق والفصل المطلوبة بين المحطات الأرضية في وصلة التغذية ومحطات الملاحة الراديوية للطيران لحماية محطات الملاحة الراديوية للطيران؛

س) أن دراسات قد سبق أن كُرِّست للمسائل السابقة،

*توصـــي*

**1** أن تقصر وصلات تغذية الخدمة MSS على النطاق GHz 15,43-15,63 (انظر الملاحظة 1)؛

**2** ألا تتجاوز الإرسالات المعبر عنها بالقدرة e.i.r.p. الفعالة ($E_{eff}$) الصادرة من محطات الملاحة الراديوية للطيران ما يلي:

**1.2** بالنسبة لأنظمة مساعدة هبوط الطائرات ووصلات التغذية التي يفوق عرض نطاقها MHz 3:

$$E_{eff} = \begin{cases} 53 & \text{dBW} \quad \text{for} \quad 0 \le \varphi < 8 \\ 53 - 0.833\,(\varphi - 8) & \text{dBW} \quad \text{for} \quad 8 \le \varphi < 14 \\ 48 & \text{dBW} \quad \text{for} \quad 14 \le \varphi < 32 \\ 48 - 9\,(\varphi - 32) & \text{dBW} \quad \text{for} \quad 32 \le \varphi < 34 \\ 30 & \text{dBW} \quad \text{for} \quad 34 \le \varphi < 40 \\ 30 - 0.2\,(\varphi - 40) & \text{dBW} \quad \text{for} \quad 40 \le \varphi \le 90 \end{cases}$$

**2.2** بالنسبة لرادارات الطائرات متعددة الأغراض ووصلات التغذية التي يزيد عرض نطاقها على MHz 1:

$$E_{eff} = \begin{cases} 62 & \text{dBW} \quad \text{for} \quad 0 \le \varphi < 20 \\ 62 - 0.56\,(\varphi - 20)^2 & \text{dBW} \quad \text{for} \quad 20 \le \varphi < 25 \\ 48 & \text{dBW} \quad \text{for} \quad 25 \le \varphi < 29 \\ 71.86 - 25 \log (\varphi - 20) & \text{dBW} \quad \text{for} \quad 29 \le \varphi < 68 \\ 29.8 & \text{dBW} \quad \text{for} \quad 68 \le \varphi \le 90 \end{cases}$$

حيث:

$$E_{eff} = E_p - 15 \log (1 + 5/PW) \qquad \text{dBW}$$

$E_{eff}$: القدرة e.i.r.p. التي تسبب نفس سوية التداخل للإشارة المشكلة بالطور وللإشارة شبه الضوضاء المستمرة

$E_p$: القيمة النبضية لقدرة الذروة e.i.r.p. (dBW) المتولدة من محطة الملاحة الراديوية للطيران

$PW$: مدة (µs) النبضات التي ترسلها محطة الملاحة الراديوية للطيران

φ: زاوية الارتفاع (بالدرجات) بالنسبة لمستوي الأفق؛

**3** أن تكون وصلات التغذية في الاتجاه أرض–فضاء مصممة لتشتغل في بيئة التداخل المحددة في الفقرة "*توصـــي* 2"؛

**4** بأنه، في ظروف الفقرتين "*توصـــي* 2 و3"، ليس هناك حاجة إلى تنسيق إرسالات من محطات الملاحة الراديوية للطيران مع محطات الاستقبال الساتلية؛

**5** ألا تتجاوز القدرة e.i.r.p. المرسلة نحو المستوي الأفقي المحلي من محطة أرضية في وصلة تغذية القيمة 54 dB(W/MHz) (انظر الملاحظة 2)؛

**6** أن رادارات سطح الأرض الموصوفة في الملحق 1 يجب ألا تشتغل في النطاق GHz 15,63-15,43؛

**7** أن تكون مسافات التنسيق المطلوبة لحماية محطات الملاحة الراديوية للطيران من التداخل غير المقبول الصادر من إرسالات المحطات الأرضية لوصلات التغذية مساوية:

- 515 km من مكان هبوط الطائرة لأنظمة مساعدة هبوط الطائرات (ALS)؛
- 600 km من طائرة تستعمل رادارات متعددة الأغراض (MPR)؛
- 270 km من مكان هبوط الطائرة لأنظمة التحسس والقياس الرادارية؛

**8** بمراعاة المعلومات الإضافية الواردة في الملحقات 1 و2 و3.

**الملاحظة 1** – إن نطاق الترددات الوارد في الفقرة "توصي 1" يختلف قليلاً عن النطاق الموزع من قبل المؤتمر WRC-95. وهذا الاختلاف موصى به لتسهيل التقاسم بين وصلات التغذية في الخدمة non-GSO MSS وخدمة الملاحة الراديوية للطيران. سوف يتم مراجعة الفقرة "توصي 1" في تاريخ لاحق وفقاً لنتائج مؤتمر قادم للاتصالات الراديوية.

**الملاحظة 2** – قد تخضع وصلات التغذية أرض – فضاء في الخدمة MSS إلى قيود تصميمية وتشغيلية إضافية لكي تؤخذ في الحسبان سويات العتبات المنطبقة على خدمة الفلك الراديوي والواردة في التوصية ITU-R RA.769.

## الملحـــق 1

## أنظمة الملاحة الراديوية للطيران في النطاق GHz 15,7-15,4

### 1 رادارات سطح الأرض

تُستعمل رادارات سطح الأرض المقامة في البر أو على متن السفن لكشف وتتبع وتحديد مواقع حركة الطائرات ومركبات السطح المستعملة في المطارات وفي أماكن أخرى لهبوط الطائرات.

#### 1.1 مخططات الهوائي

- فتحة الحزمة الاسمية عند 3 dB: <3,5° رأسياً، قاطع التمام المقلوب عند –31° 0,35° أفقياً
- مدى الترددات: GHz 16,7-15,65
- الاستقطاب: دائري
- الكسب النمطي: 43 dBi
- السوية القصوى للفص الجانبي: 25 dB تحت كسب الذروة
- السوية القصوى للفص الخلفي: 35 dB تحت كسب الذروة
- مدى الميل الرأسي: ± 1,5°
- المدى الأقصى للمسح الأفقي: 360°.

### 1.1.1 مخطط غلاف الكسب مع زاوية ارتفاع الهوائي

استناداً إلى المعطيات المقيسة ومواصفات سوية الفصوص الجانبية وكسب الذروة الموجه إلى +1,5°، يُعرّف مخطط غلاف كسب مع زاوية الارتفاع على النحو التالي، حيث φ هي زاوية الارتفاع (بالدرجات):

$$G(\varphi) = \begin{cases} 43 & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 0 \le \varphi < 4 \\ 43 - 5\,(\varphi - 4) & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 4 \le \varphi < 9 \\ 18 & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 9 \le \varphi < 16 \\ 43.2 - 21 \log \varphi & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 16 \le \varphi < 48 \\ 8 & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 48 \le \varphi \le 90 \end{cases}$$

### 2.1.1 مخطط غلاف الكسب مع زاوية سمت الهوائي

استناداً إلى المعطيات المقيسة ومواصفات سوية الفصوص الجانبية، يُعرّف مخطط الكسب مع زاوية السمت على النحو التالي، حيث φ هي زاوية السمت النسبية (بالدرجات):

$$G(\varphi) = \begin{cases} 43 - 110\,\varphi^2 & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 0 \le \varphi < 0.4767 \\ 18 & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 4.4767 \le \varphi < 0.72 \\ 17.07 - 6.5 \log \varphi & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 0.72 \le \varphi < 48 \\ 8 & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 48 \le \varphi \le 180 \end{cases}$$

## 2.1 خصائص أخرى

### 1.2.1 في الإرسال

- القدرة e.i.r.p. للذروة: 86 dBW
- تردد تكرار النبضات: 192 8 Hz
- مدة النبضة: 0,04 µs
- عرض نطاق النبضات عند 3,5 dB: 25 MHz.

### 2.2.1 في الاستقبال

- كسب الهوائي النمطي: 43 dBi
- عامل الضوضاء النمطية: 6,2-6,9 dB.

## 2 أنظمة مساعدة هبوط الطائرات (ALS)

إن الأنظمة ASL أنظمة متعددة الأغراض وتُستعمل على متن السفن، كأنظمة تُحمل أو تركيبات مقامة على البر دائمة وكذلك لهبوط المكوكات الفضائية. ونظام الهبوط بحزم مسح بالموجات الصغرية (MSBLS) هو أحد هذه الأنظمة. وتختلف بعض خصائصها حسب التطبيقات الخاصة.

## 1.2 مخططات الهوائي لمحطة سطح الأرض

إن مخططات الهوائي متشابهة لكل التطبيقات بما في ذلك النظام MSBLS. وتختلف مديات المسح مع التطبيقات. وتغطي مديات المسح الواردة أدناه جميع التطبيقات.

يتكون نظام الهوائي ALS من هوائي ارتفاع وهوائي سمت.

يُستعمل جزء هوائي الارتفاع للنظام ALS لإرسال معطيات بزاوية رأسية إلى الطائرة.

- فتحة الحزمة الاسمية عند 3 dB: 1,3° رأسياً، 40° أفقياً
- مدى الترددات: 15,4-15,7 GHz
- الاستقطاب: أفقي ورأسي
- الكسب النمطي: 28 dBi
- السوية القصوى للفص الجانبي: 17 dB تحت كسب الذروة في كلا المستويين
- المدى الأقصى للمسح الرأسي: 0 إلى 30°.

يُستعمل جزء هوائي السمت للنظام ALS لإرسال معلومات سمتية إلى الطائرة.

- فتحة الحزمة الاسمية عند 3 dB: 2,0° أفقياً، 6,5° رأسياً
- يشوّه المخطط الرأسي لتحقيق كسب قدره 20 dBi على الأقل عند 20° فوق الأفق
- مدى الترددات: 15,4-15,7 GHz
- الاستقطاب: أفقي ورأسي
- الكسب النمطي: 33 dBi
- السوية القصوى للفص الجانبي: 17 dB تحت كسب الذروة في كلا المستويين
- المدى الأقصى للمسح الأفقي: ±35°.

### 1.1.2 مخطط مختلط لغلاف ارتفاع الهوائي

إن المخطط المختلط لكسب الغلاف العمودي القائم على معطيات مقيسة يُعرّف على النحو التالي، حيث φ هي زاوية الارتفاع (بالدرجات):

$$G(\varphi) = \begin{cases} 33 & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 0 \le \varphi < 8 \\ 33 - 0.833\,(\varphi - 8) & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 8 \le \varphi < 14 \\ 28 & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 14 \le \varphi < 32 \\ 28 - 9\,(\varphi - 32) & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 32 \le \varphi < 34 \\ 10 & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 34 \le \varphi < 40 \\ 10 - 0.2\,(\varphi - 40) & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 40 \le \varphi \le 90 \end{cases}$$

### 2.1.2 مخططات هوائي السمت

يُعرّف مخطط غلاف السمت لهوائي الارتفاع على النحو التالي، حيث φ هي زاوية السمت النسبية (بالدرجات):

$$G(\varphi) = \begin{cases} 28 - 0.0062\,\varphi^2 & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 0 \le \varphi < 70 \\ -2.37 & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 70 \le \varphi \le 180 \end{cases}$$

يُعرّف مخطط غلاف السمت لهوائي السمت على النحو التالي، حيث φ هي زاوية السمت النسبية (بالدرجات):

$$G(\varphi) = \begin{cases} 33 - 2\,\varphi^2 & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 0 \le \varphi < 3 \\ 15 & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 3 \le \varphi < 5 \\ 32.5 - 25 \log \varphi & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 5 \le \varphi < 48 \\ -9.53 & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 48 \le \varphi \le 180 \end{cases}$$

### 2.2 خصائص أخرى

#### 1.2.2 في الإرسال

- القدرة e.i.r.p. للذروة: 71 dBW
- تردد تكرار النبضات: 334 3 Hz
- مدة النبضة: 0,333 µs
- عرض نطاق النبضات عند 3,5 dB: 3 MHz.

#### 2.2.2 في الاستقبال

- كسب الهوائي النمطي: 8 dBi
- عامل الضوضاء النمطية: 8 dB.

## 3 رادارات الطائرات متعددة الأغراض (MPR)

إن رادارات الطائرات MPR هي رادارات تقوم بوظائف الملاحة الراديوية والتحديد الراديوي للموقع والأرصاد الجوية.

### 1.3 مخططات الهوائي

إن الهوائي مكافئي قطره يبلغ تقريباً 0,3 m ذو مسح رأسي وأفقي بالنظر إلى وجهة الطائرة ووضعيتها:

- فتحة الحزمة الاسمية عند 3 dB: 4,5°
- مدى الترددات: 15,4-15,7 GHz
- الاستقطاب: رأسي
- الكسب النمطي: 30 dBi
- المدى الأقصى للمسح الأفقي: ±45°
- المدى الأقصى للمسح الرأسي: ±20°.

يُعرّف مخطط غلاف الهوائي على النحو التالي، حيث φ هي زاوية السمت النسبية (بالدرجات):

$$G(\varphi) = \begin{cases} 30 & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 0 \le \varphi < 20 \\ 30 - 0.56\,(\varphi - 20)^2 & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 20 \le \varphi < 25 \\ 16 & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 25 \le \varphi < 29 \\ 39.86 - 25 \log (\varphi - 20) & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 29 \le \varphi < 68 \\ -2.17 & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 68 \le \varphi \le 180 \end{cases}$$

### 2.3 خصائص أخرى

#### 1.2.3 في الإرسال

- القدرة e.i.r.p. للذروة: 70 dBW
- تردد تكرار النبضات: 800 Hz
- مدة النبضة: 2 µs
- عرض نطاق النبضات عند 3,5 dB: 0,5 MHz.

#### 2.2.3 في الاستقبال

- كسب الهوائي النمطي: 30 dBi
- عامل الضوضاء النمطية: 8 dB.

## 4 نظام التحسس والقياس الراداري (RSMS)

تلائم تقنيات القياس التي تستعمل تكنولوجيا الرادار عند التردد 15 GHz الطائرات الصغرى على الخصوص، بما في ذلك الطائرات المروحية، لأنها توفر فوائد التجهيزات المتراصة الخفيفة مع اتجاهية جيدة للهوائي وأداء أكثر من مناسب لكثير من تطبيقات الملاحة الراديوية التشغيلية التي لا تنطبق عند ترددات أدنى نظراً للانتشار أو أسباب أخرى. فيما يخص قياسات الارتفاع، إن نطاق الترددات هذا المرتفع نسبياً ذو أهمية خاصة على مستوى تصميم الأنظمة، خاصة بفضل الاقتران الأدنى وغياب آثار التثليث، التي تعد ذات أهمية خاصة للقياس الدقيق مع استبانة جيدة (مترية). فيما يخص بعض التطبيقات التشغيلية، يمثل نطاق الترددات هذا التقنية الوحيدة الممكنة تقنياً.

تُستعمل الأنظمة التي تستخدم هذه التقنيات على نطاق واسع في بعض أنحاء العالم حيث تساهم كثيراً في سلامة الطائرات. إن قياس الارتفاع ووجود مناطق منكشفة هو أحد أحرج المعلمات في تشغيل الطائرة عندما يُستعمل لتسهيل المراحل الأخيرة من الهبوط. والدقة العالية والتشغيل الخالي من التداخلات حيويان للنجاح وتعزيز السلامة.

يُستعمل النظام RSMS أساساً في أطوار الطيران على علو منخفض (علو نسبي يبلغ حوالي 500 1 m). في الغالبية العظمى من التطبيقات، يستخدم النظام هوائياً يشتغل بإرسال–استقبال عمودي نحو الأسفل. ولتخفيض آثار الانتثار وآثار أخرى غير مرغوب فيها، يُستعمل تحكم لتخفيض القدرة بدلالة الارتفاع فوق الأرض.

### 1.4 خصائص النظام RSMS

#### 1.1.4 المرسل

- مدى الترددات: 15,65-15,63 GHz
- قدرة الذروة: 30 dBmW
- كسب الهوائي: 13 dBi، الفصوص الخلفية < 5 dBi
- تردد تكرار النبضات: 58 kHz
- مدة النبضة (القصوى): 500 ns
- معامل الاستعمال (الأقصى): 3%
- عرض نطاق النبضات عند 3,5 dB: 2 MHz.

**2.1.4 المستقبل**

- كسب الهوائي: 13 dBi، الفصوص الخلفية < 5 dBi
- عامل الضوضاء: 6 dB.

## الملحــق 2

## معايير الإرسال المنطبقة على خدمة الملاحة الراديوية للطيران وإمكانيات التقاسم مع وصلات التغذية (أرض – فضاء) في الخدمة MSS في النطاق 15,7-15,4 GHz

### 1 مدخل

تتمثل إحدى الطرائق الأساسية لحماية السواتل non-GSO من التداخلات غير المقبولة في وضع حدود قصوى للقدرة e.i.r.p. الصادرة من محطات الملاحة الراديوية للطيران وحدود e.i.r.p. دنيا للإرسالات الصادرة من المحطات الأرضية في وصلات التغذية.

كما يمكن كذلك الاكتفاء بوضع حدود قصوى لقيم e.i.r.p. تنطبق على محطات الملاحة الراديوية للطيران لتحديد ظروف التداخل التي يجب أن تكون فيها وصلات التغذية قادرة على الاشتغال. يبدو هذا البديل أهم لأنه أبسط ويسمح بحرية قصوى على مستوى تصميم وتشغيل وصلات التغذية. وهذه الطريقة بالذات هي موضوع الفقرات التالية.

تمثل كل من هاتين الطريقتين وسيلة فعالة لإزالة الحاجة إلى التنسيق. وفي هذه الحالة ليس التنسيق عملياً.

### 2 خصائص أنظمة الملاحة الراديوية للطيران

تم تعرّف عدة أنظمة تشتغل في هذا النطاق. وهي تشمل رادارات سطح الأرض (SBR) المقامة في البر وعلى السفن لكشف وتتبع وتحديد مواقع حركة الطائرات ومركبات السطح الأخرى المستعملة في أماكن هبوط الطائرات وأنظمة مساعدة هبوط الطائرات (ALS) ورادارات الطائرات متعددة الأغراض (MPR) ونظام التحسس والقياس الراداري (RSMS). ومخططات هوائي هذه الأنظمة عنصر مهم في تحديد القدرة e.i.r.p. بدلالة زاوية الارتفاع. يقدم الملحق 1 مخططات كسب غلاف الهوائي وخصائص أخرى ذات صلة.

### 3 التحاليل

#### 1.3 التداخلات النبضية المسببة للموجات الحاملة الرقمية

درس فريق المهام 4/4 التداخل المتسبب من الرادارات في الموجات الحاملة الرقمية. وتمت قياسات على مدى واسع من ترددات تكرار النبضات (PRF)، (1-100 kHz) وعوامل الاستعمال، $d$، (0,01%-100%) للرادارات، ومعدلات المعطيات المحصورة بين 2 Mbit/s و45 Mbit/s للموجات الحاملة الرقمية QPSK المشفرة ذات المعدل 3/4 وتصحيح الخطأ الأمامي

(FEC) المشتغلة عند معدل للخطأ في البتات (BER) يبلغ $1 \times 10^{-6}$. تم تطوير معادلة تجريبية انطلاقاً من معطيات القياس يمكن استعمالها لإقامة علاقة بين القدرة e.i.r.p. لذروة النبضات الرادارية، $E_p$، وقيمة e.i.r.p. فعالة، $E_{eff}$، أي قدرة e.i.r.p. تسبب نفس سوية التداخل (انظر التوصية ITU-R S.1068). إن متوسط e.i.r.p. الفعالة، $E_{ave}$، يساوي ذروة e.i.r.p. مضروبة في عامل الاستعمال. في هذه الظروف، تكون المعادلة التجريبية هي:

$$E_{eff} = E_p - 15 \log (1 + 0{,}5(PRF / d)) \quad \text{dBW} \tag{1}$$

حيث يُعبر عن $PRF$ بالوحدة Hz وعن $d$ بالنسبة المئوية.

بما أن عرض النبضة، $PW$، يساوي $(d/PRF)$، يمكن التعبير عن المعادلة (1) على النحو التالي:

$$E_{eff} = E_p - 15 \log (1 + 5 / PW) \quad \text{dBW} \tag{2}$$

حيث يُعبر عن $PW$ بالميكروثانية.

مع دالة كثافة طيفية للقدرة بشكل $[(\sin x)/x]^2$، تكون كثافة قدرة الذروة أكبر بحوالي dB 3,5 من متوسط كثافة القدرة لعرض نطاق $2/PW$. وعرض النطاق عند dB 3,5 (MHz) هو حوالي $1/PW$. هكذا فإن كثافة القدرة e.i.r.p. الفعالة، $E_{eff}$/MHz، لعروض نطاق (MHz) الموجة الحاملة لوصلة التغذية $(BW)$ (MHz) الأدنى من $1/PW$ تُكتب على النحو التالي:

$$E_{eff}/\text{MHz} = E_p - 10 \log (2 / PW) + 3{,}5 - 15 \log (1 + 5 / PW) \quad \text{dBW} \tag{3}$$

وفيما يخص عروض النطاق $(BW)$ التي تساوي أو تفوق $(1/PW)$ يكون متوسط المعلمة، $E_{eff}$/MHz، على عرض النطاق المعني:

$$E_{eff}/\text{MHz} = E_p - 10 \log (2/PW) + 3.5 - 15 \log (1 + 5/PW) - 10 \log [(BW)(PW)] \quad \text{dBW} \tag{4}$$

### 2.3 حدود البث المنطبقة على محطات الملاحة الراديوية للطيران

قد يصلح النطاق GHz 15,7-15,63 لرادارات سطح الأرض. بزحزحة النطاق GHz 15,65-15,45 إلى GHz 15,63-15,43، لا تعود هناك حاجة للاهتمام بالتداخلات التي يمكن أن تُسبب لوصلات التغذية (أرض–فضاء).

تُستعمل الرادارات متعددة الأغراض أساساً فوق المحيطات، أي في أغلب الحالات فوق مسافات تنسيق المحطات الأرضية في وصلة التغذية، بحيث لا تعود هناك حاجة إلى التنسيق مع هذه الأخيرة. ونتيجة لذلك، فإن تشغيل هذه الأنظمة يكون مسموحاً به في النطاق GHz 15,7-15,4 على الرغم من بعض القيود الجغرافية (انظر الملحق 3). وتشتغل أنظمة التحسس والقياس الرادارية حالياً في النطاق GHz 15,7-15,4 ويمكن أن تنطبق كذلك قيود جغرافية.

تُعطى في الملحق 1 قيم معلمات المعادلات (2) و(3) و(4) لأنظمة مساعدة هبوط الطائرات (ALS) ورادارات الطائرات متعددة الأغراض (MPR) ونظام التحسس والقياس الراداري (RSMS) في أنظمة الملاحة الراديوية للطيران، مع وظائف كسب غلاف الهوائي. ومع هذه المعلومات يمكن حساب قيم $E_{eff}$ بدلالة زاوية الارتفاع. تُحد القدرة e.i.r.p. للذروة و$PW$ بواسطة المعادلات (2) و(3) و(4). ويُعبر عن زاوية الارتفاع، $\varphi$، بالدرجات.

### 1.2.3 حدود المعلمة $E_{eff}$، ALS

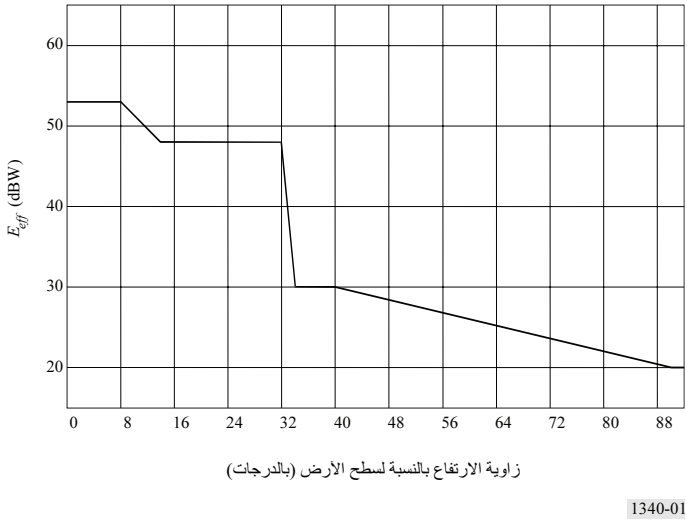
بالنسبة لعروض نطاق الموجة الحاملة لوصلة التغذية التي تزيد على 3 MHz:

$$E_{eff} = \begin{cases} 53 & \text{dBW} \quad \text{for} \quad 0 \le \varphi < 8 \\ 53 - 0.833\,(\varphi - 8) & \text{dBW} \quad \text{for} \quad 8 \le \varphi < 14 \\ 48 & \text{dBW} \quad \text{for} \quad 14 \le \varphi < 32 \\ 48 - 9\,(\varphi - 32) & \text{dBW} \quad \text{for} \quad 32 \le \varphi < 34 \\ 30 & \text{dBW} \quad \text{for} \quad 34 \le \varphi < 40 \\ 30 - 0.2\,(\varphi - 40) & \text{dBW} \quad \text{for} \quad 40 \le \varphi \le 90 \end{cases}$$

هذه الدالة مبينة في الشكل 1.

الشكل 1

**حدود e.i.r.p. الفعالة، $E_{eff}$ للنظام ALS**




1340-01

### 2.2.3 حدود المعلمة $E_{eff}$، MPR

بالنسبة لعروض نطاق الموجة الحاملة لوصلة التغذية التي تزيد على 1 MHz:

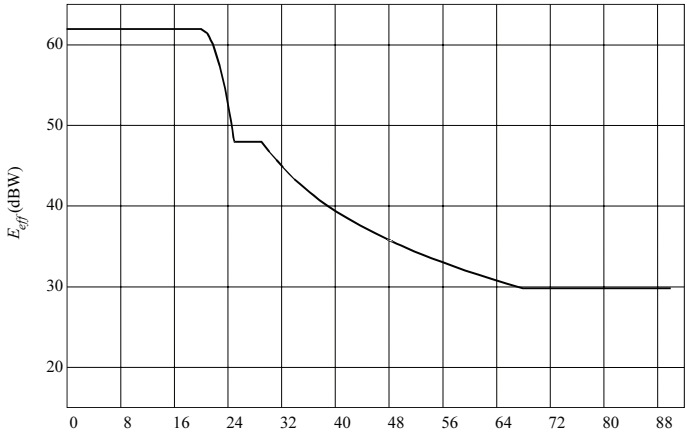
$$E_{eff} = \begin{cases} 62 & \text{dBW} \quad \text{for} \quad 0 \le \varphi < 20 \\ 62 - 0.56\,(\varphi - 20)^2 & \text{dBW} \quad \text{for} \quad 20 \le \varphi < 25 \\ 48 & \text{dBW} \quad \text{for} \quad 25 \le \varphi < 29 \\ 71.86 - 25 \log (\varphi - 20) & \text{dBW} \quad \text{for} \quad 29 \le \varphi < 68 \\ 29.8 & \text{dBW} \quad \text{for} \quad 68 \le \varphi \le 90 \end{cases}$$

هذه الدالة مبينة في الشكل 2.

إن قيم المعلمة $E_{eff}$ من أجل أنظمة التحسس والقياس الرادارية، في حالة زوايا الارتفاع التي تزيد على 0°، تبلغ –13,1 dBW.

الشكل 2

**حدود e.i.r.p. الفعالة، $E_{eff}$ للرادار MPR**




### 3.3 الأثر على القدرة e.i.r.p. في المسير الصاعد من وصلات التغذية

يمكن تحقيق الحماية من التداخلات الناتجة عن محطات الملاحة الراديوية للطيران على الوصلات الصاعدة بتثبيت قيمة مناسبة للقدرة e.i.r.p. للمحطات الأرضية العاملة في هذه الوصلات.

في حالة التداخلات المسببة على موجة حاملة QPSK ذات معدل 3/4 وتصحيح FEC، كانت النسبة *C/I* (موجة حاملة/تداخل) المقابلة لمعدل BER قدره $1 \times 10^{-6}$ تبلغ حوالي 9 dB للقيم المبينة في الفقرة 1.3. نقابل هذه القيمة تشكيلة تكون فيها التداخلات القادمة من مصادر أخرى لا مغزى لها. بما أن النسبة المئوية من الوقت التي تكون خلالها محطة الملاحة الراديوية نشيطة، ويكون فيها كفاف هوائيها عند –3 dB المجتمع مع الساتل منخفضة جداً، يُفترض أن نسبة *C/I* قدرها 9 dB يمكن السماح بها لهذه النسبة المئوية الصغيرة من الوقت. وفي حالة موجة حاملة QPSK غير مشفرة تكون النسبة *C/I* حوالي 12 dB.

إن قيمة e.i.r.p. الضرورية، على وصلة صاعدة، للتغلب على غلاف هذه التداخلات بدلالة عرض نطاق الموجة الحاملة لوصلة التغذية، يمكن أن تُحسب بافتراض أن إشارة واحدة من نمط معين سوف تحدث في لحظة ما *T*. على العموم، قد تكون هناك حاجة إلى قيم e.i.r.p. تتراوح بين 60 و70 dBW.

## 4 ملخص

- إن حدود القدرة .e.i.r.p المعطاة في الفقرة 2.3 تلائم تشغيل أنظمة الملاحة الراديوية للطيران الحالية.
- يسمح تحديد الشروط القصوى للتداخل التي يجب أن تقبلها وصلة التغذية في الخدمة MSS، لمصممي ومشغلي وصلات التغذية بمرونة قصوى لتلبية متطلبات خدمتهم وإزالة أي حاجة لتحديد ارتفاعات المدار ومخطط إشعاع هوائي الساتل، إلخ، التي قد تصاحب تحديد القيم الدنيا المحتملة للقدرة .e.i.r.p.
- من السهل مراعاة القدرة .e.i.r.p الدنيا المطلوبة من محطة أرضية في وصلة التغذية المدعوة إلى الاشتغال في ظروف التداخل القصوى المحددة في الفقرة 3.3، في الاتجاه أرض – فضاء.

الملحـــق 3

# مسافات التنسيق بين المحطات الأرضية لوصلة التغذية في الخدمة MSS العاملة في الاتجاه أرض–فضاء والمحطات في خدمة الملاحة الراديوية للطيران في النطاق GHz 15,7-15,4

## 1 خصائص نظام الملاحة الراديوية للطيران

تم تحديد عدة أنظمة تشتغل في هذا النطاق. يتعلق الأمر بأنظمة مساعدة هبوط الطائرات (ALS) والرادارات متعددة الأغراض (MPR) المحمولة جواً. تُعطى الخصائص والتحاليل الضرورية لتحديد مسافات التنسيق في الأقسام التالية.

## 2 مسافات التنسيق

### 1.2 التحاليل

إن مسافة التنسيق، $D_c$، الضرورية لضمان الحماية من التداخل غير المقبول المحتمل أن تسببه المحطات الأرضية في وصلات التغذية في الخدمة MSS للمحطات المشتغلة في خدمة الملاحة الراديوية للطيران، تُحسب كما هو مبين في الفقرات التالية.

$$D_c = D_{fsl} + D_{oth} + D_{as} \quad \text{km} \tag{5}$$

حيث:

$D_{fsl}$: المسافة الإجمالية للمسير الراديوي في خط البصر (km)

$D_{oth}$: المسافة ما بعد الأفق المقابلة للخسارة الضرورية ما بعد الأفق (km)

$D_{as}$: المسافة من الطائرة إلى سطح الهبوط (km) (تنطبق على النظامين ALS و RSMS)

$$D_{fsl} = (2r\,h_1)^{0,5} + (2r\,h_2)^{0,5} \quad \text{km} \tag{6}$$

حيث:

$r$: نصف قطر الأرض مأخوذاً على أنه 4/3 قيمته الهندسية، لمراعاة الانكسار الجوي (km 8 500)

$h_1$: ارتفاع محطة الملاحة الراديوية للطيران (ARNS) (km)

$h_2$: ارتفاع المحطة الأرضية في وصلة التغذية (km)

$$L_{oth} = E_{esd} + 168{,}6 - L_{fsl} + G / T - I / N \quad \text{dB} \tag{7}$$

حيث:

$L_{oth}$: خسارة الانتشار فيما وراء الأفق مضافة إلى $L_{fsl}$ (dB) (هذه الدالة مبينة فيما بعد، وفي الشكل 1، مشتقة من الدوال 5% من أجل 15 GHz المعطاة في التوصية ITU-R P.528، أي من أجل خسارة يتم تجاوزها خلال 95% من الوقت)

$E_{esd}$: أقصى كثافة للقدرة e.i.r.p. للمحطة الأرضية في وصلة التغذية نحو الأفق (تُؤخذ على أنها 54 (dB(W/MHz)

$L_{fsl}$: الخسارة في الفضاء الحر محسوبة من أجل $D_{fsl}$ (dB)

$G/T$: نسبة الكسب/درجة حرارة الضوضاء للمحطة ARNS (dB)

$I/N$: نسبة التداخل/الضوضاء المقبولة للمحطة ARNS (dB).

تكون قيم $L_{oth}$ بدلالة المعلمة $D_{oth}$ كما هي مبينة في الجدول 1.

الجدول 1

| $L_{oth}$ (dB) | $D_{oth}$ (km) | $L_{oth}$ (dB) | $D_{oth}$ (km) | $L_{oth}$ (dB) | $D_{oth}$ (km) |
|---|---|---|---|---|---|
| 104 | 350 | 78 | 175 | 0 | 0 |
| 107 | 375 | 82 | 200 | 24 | 25 |
| 110 | 400 | 86 | 225 | 45 | 50 |
| 113 | 425 | 90 | 250 | 57 | 75 |
| 116 | 450 | 94 | 275 | 64 | 100 |
| 118 | 475 | 98 | 300 | 69 | 125 |
| 120 | 500 | 101 | 325 | 74 | 150 |

إن قيم $D_{oth}$ المقابلة لقيم $L_{oth}$ الموجودة بين القيم المذكورة يمكن أن تُستقرأ بواسطة:

$$D_{oth} = D_{ith} + 25[(L_{oth} - L_{ith}) / (L_{jth} - L_{ith})] \quad \text{km} \tag{8}$$

حيث:

$L_{ith}$: القيمة التي تقل مباشرة عن $L_{oth}$ في الجدول 1، بالنسبة للقيمة $L_{oth}$ المحددة حسب المعادلة (7)

$L_{jth}$: القيمة التي تفوق مباشرة $L_{oth}$ في الجدول 1، بالنسبة للقيمة $L_{oth}$ المحددة حسب المعادلة (7).

### 2.2 مسافات التنسيق المحسوبة

نظراً للمعادلات وطرائق الحساب مع بعض قيم المعلمات الواردة في الفقرة 1.2 وقيم المعلمات الضرورية الأخرى، تحسب قيم مسافات التنسيق كما هو مبين في الجدول 2:

الجدول 2

| المعلمة | ALS | MPR | RSMS |
|---|---|---|---|
| $h_1$ (km) | 7,6 | 15 | 1,5 |
| $h_2$ (km) | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| $D_{fsl}$ (km) | 372 | 518 | 172,7 |
| $D_{as}$ (km) | 100 | 0 | 40 |
| $L_{fsl}$ (dB) | 167,7 | 170,6 | 160,9 |
| $T$ (dB) / $G$ | 22,7– | 2,0– | 24,4– |
| $N$ (dB) / $I$ | 10– | 10– | 10– |
| $L_{oth}$ (dB) | 42,2 | 60 | 47,3 |
| $D_{oth}$ (km) | 46,7 | 85,7 | 54,8 |
| $D_C$ (km) | 518,7 | 603,7 | 267,5 |

يمكن استعمال مسافة تنسيق تبلغ 600 km للرادارات MPR. وأسلوب التشغيل الأساسي لهذا النمط من التجهيز هو المجال البحري، مما يعنى أنه، في معظم الحالات، ستبعد مسافة 600 km وراء محطة أرضية في وصلة التغذية ولذلك لن تكون هناك حاجة للتنسيق. في الحالة التي تكون فيها المحطات الأرضية في وصلة التغذية تقع في البر، فإن مناطق التشغيل فوق المحيطات تتوسع.

### 3.2 تخفيض حدود المحطات الأرضية

مع تخفيض حد الكثافة القصوى للقدرة e.i.r.p. للمحطات الأرضية لوصلة التغذية باتجاه الأفق، يجب كذلك تخفيض مسافة التنسيق. واستناداً إلى الدالة الموضحة في الشكل 3، يتم إنشاء مسافات التنسيق بدلالة المعلمة $E_{esd}$ كما هو مبين في الجدول 3:

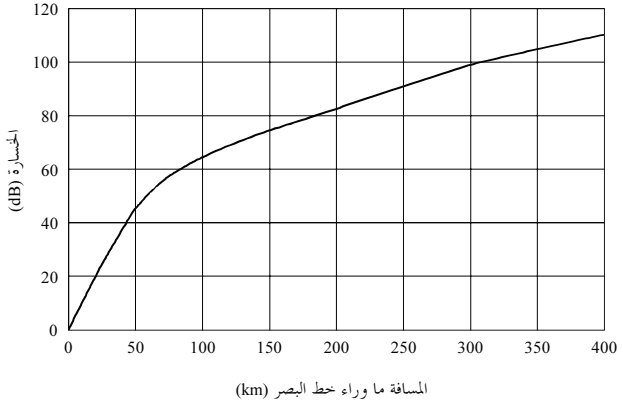
الجدول 3

| RSMS (km) | MPR (km) | ALS (km) | $E_{esd}$ (dB(W/MHz)) |
|---|---|---|---|
| 268 | 604 | 519 | 54 |
| 254 | 573 | 507 | 44 |
| 242 | 561 | 495 | 34 |
| 231 | 549 | 485 | 24 |

من الواضح أن مسافة التنسيق، في حالة الأنظمة ALS والرادارات MPR والأنظمة RSMS، حيث تعتبر المسافات أساساً هي المسيرات في خط البصر، ليست حساسة لكثافة القدرة .e.i.r.p المشعة نحو الأفق.

الشكل 3

**الخسارة المضافة إلى الخسارة في الفضاء الحر عند خط البصر**




## 3 ملخص

- يجب أن تُحد القيم القصوى للإرسال من محطة أرضية في وصلة التغذية في المستوي الأفقي المحلي بالقيمة dB(W/MHz) 54.
- مع هذا الحد، هناك حاجة إلى مسافة تنسيق عتبة تبلغ حوالي 515 km لحماية المحطات ALS العاملة في خدمة الملاحة الراديوية للطيران من التداخلات غير المقبولة التي تولدها إرسالات المحطات الأرضية في وصلات التغذية. تبلغ المسافة المقابلة حوالي 600 km للرادار MPR و270 km للنظام RSMS.
- إن مسافة عتبة التنسيق للنظام ALS والرادار MPR والنظام RSMS لا تُخفَّض كثيراً بتخفيض الإرسالات القصوى المسموح بها من المحطات الأرضية في وصلات التغذية.

يمكن أن تُستعمل الطريقة السابقة مقترنة بتقنيات تخفيف أخرى لتخفيض مسافات الفصل إلى أدنى حد خلال التنسيق.

## 4 عوامل تخفيض مسافة الفصل بمراعاة مسافة التنسيق

يجب أن تُؤخذ الاعتبارات التالية في الحسبان عندما يكون من الضروري تحديد موقع محطة أرضية في وصلة التغذية تشتغل (في الاتجاه أرض – فضاء) داخل مسافة التنسيق:

- تكون المحطات الأرضية في وصلات التغذية مجهزة بصورة عامة بهوائيات فتحة حزمتها تقل عن 1° وتشتغل عند زوايا ارتفاع تفوق 5°، مما يخفض القدرة e.i.r.p. المشعة نحو محطة الملاحة الراديوية للطيران ومن ثم يخفض مسافة الفصل.
- عندما تكون حدود المسح الأفقي للنظام ALS لا تشمل السمت نحو المحطة الأرضية في وصلة التغذية، فإن الفضاء الجوي المصاحب لنظام مساعدة هبوط الطائرات لا يكون "مرئياً" من المحطة الأرضية لوصلة التغذية، بحيث يمكن في هذه الحالة التفكير في تخفيض مسافة الفصل بقيمة يمكن أن تبلغ 100 km.
- استعمال أكمة تراب مبنية خصيصاً حول هوائي (هوائيات) المحطة الأرضية لوصلة التغذية لتوفير عزل إضافي باتجاه محطة الملاحة الراديوية للطيران.
- يمكن انتقاء الموقع الجغرافي للمحطة الأرضية في وصلة التغذية بحيث يستفاد من الحجب الطبيعي للتضاريس الأرضية، مما يزيد الخسارة في مسير الانتشار.
- يمكن أخيراً استغلال ظواهر فك اقتران الهوائيات التي يمكن ملاحظتها عندما تكون الطائرة في الفضاء الجوي لنظام هبوط الطائرات وتكون تستعمل هذا النظام.

التوصيـــة ITU-R S.1341*

# التقاسم بين وصلات التغذية (فضاء–أرض) للخدمة المتنقلة الساتلية وخدمة الملاحة الراديوية للطيران في النطاق GHz 15,7-15,4 وحماية خدمة الفلك الراديوي في النطاق GHz 15,4-15,35

(المسألة ITU-R 242/4)

(1997)

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ) أن القرار (WRC-95) 116 الصادر عن المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية (جنيف، 1995) يدعو قطاع الاتصالات الراديوية إلى إجراء دراسات لحالة التقاسم بين وصلات التغذية (فضاء – أرض) للخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) وخدمة الملاحة الراديوية للطيران في النطاق GHz 15,7-15,4؛

ب) أن النطاق GHz 15,7-15,4 موزع على خدمة الملاحة الراديوية للطيران على أساس أولي وأن الرقم 953 (S4.10) من لوائح الراديو ينطبق؛

ج) أن المؤتمر WRC-95 أضاف توزيعاً إلى الخدمة الثابتة الساتلية في هذا النطاق لوصلات تغذية الشبكات غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض (non-GSO) في الخدمة MSS في الاتجاه فضاء–أرض؛

د) أن متطلبات وصلات التغذية (فضاء – أرض) للأنظمة الساتلية non-GSO يجب أن تُستوفى في هذا النطاق؛

هـ) أن الإرسالات من السواتل يمكن أن تسبب تداخلات ضارة للمحطات الموجودة في خدمة الملاحة الراديوية للطيران؛

و) أن حدود كثافة تدفق القدرة (pfd) قد فرضت على الإرسالات من المحطات الفضائية non-GSO لحماية خدمة الملاحة الراديوية للطيران وفقاً للرقم S5.511A من لوائح الراديو، وقد تخضع لمراجعة من قبل قطاع الاتصالات الراديوية؛

ز) أن تنسيق إرسالات السواتل مع محطات الملاحة الراديوية للطيران لا يُعتبر عملياً؛

ح) أن الإرسالات من محطات الملاحة الراديوية للطيران المنتشرة على سطح الأرض يمكن أن تسبب تداخلات غير مقبولة للمحطات الأرضية في وصلات التغذية؛

ط) أن هناك حاجة إلى طرائق لتحديد مسافات التنسيق والفصل المطلوبة بين المحطات الأرضية في وصلات التغذية ومحطات الملاحة الراديوية للطيران لحماية المحطات الأرضية في وصلات التغذية؛

ي) أن المحطات على متن طائرة لا يُسمح لها بالإرسال في النطاق GHz 15,65-15,45 وفقاً للرقم S5.511B من لوائح الراديو؛

ك) أن خدمة الملاحة الراديوية للطيران تستعمل هذا النطاق بكثافة من أجل محطات برية وبحرية ومحمولة جواً؛

ل) أن الخصائص التقنية والتشغيلية لمحطات الملاحة الراديوية للطيران معرّفة تعريفاً جيداً على نحو معقول؛

م) أن الخصائص التقنية والتشغيلية لوصلات التغذية ليست معرفة تعريفاً جيداً؛

ن) أن الأنظمة الساتلية لا تشتغل في مدى الترددات هذا غالباً بهوائيات محطات أرضية زوايا ارتفاعها منخفضة؛

س) أن دراسات قد أُجريت بخصوص الفقرة ن)؛

---

* يجب أن تُرفع هذه التوصية إلى علم لجنتي الدراسات 7 و8 للاتصالات الراديوية.

ع ) أن النطاق المجاور GHz 15,4-15,35 موزع على خدمة الفلك الراديوي وخدمات منفعلة أخرى وأن هناك حاجة إلى الحماية من التداخلات الضارة الناتجة عن الإرسالات من المحطات الفضائية (انظر الرقم S5.511A من لوائح الراديو)؛

ف) أن كل الإرسالات ممنوعة في النطاق GHz 15,4-15,35 وفقاً للرقم S5.340 من لوائح الراديو باستثناء تلك المنصوص عليها في الرقم S5.341 من لوائح الراديو؛

ص) أن التوصية ITU-R RA.769 تقدم سويات عتبة للتداخل الضار لخدمة الفلك الراديوي،

*توصـــي*

**1** بأن تنحصر وصلات التغذية للخدمة MSS في النطاق GHz 15,63-15,43 (الملاحظة 1)؛

**2** أن الكثافة pfd عند سطح الأرض الناتجة عن إرسالات من وصلات تغذية نظام فضائي لسواتل non-GSO في كل الظروف وكل طرائق التشكيل، يجب عليها ألا تتجاوز مؤقتاً القيم الواردة في الفقرة 1.2 الموافقة للشرط الوارد في الفقرة 2.2 (الملاحظة 2)؛

**1.2** في نطاق الترددات GHz 15,63-15,43، حيث φ هي زاوية الوصول (بالدرجات) فوق المستوي الأفقي المحلي تكون:

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\pm 127$ | $dB(W/m^2)in1MHz$ | for | $0 \le \varphi < 20$ |
| $\pm 127+0.56(\varphi \pm 20)^2$ | $dB(W/m^2)in1MHz$ | for | $20 \le \varphi < 25$ |
| $\pm 113$ | $dB(W/m^2)in1MHz$ | for | $25 \le \varphi < 29$ |
| $\pm 136.9+25\log(\varphi \pm 20)$ | $dB(W/m^2)in1MHz$ | for | $29 \le \varphi < 31$ |
| $\pm 111$ | $dB(W/m^2)in1MHz$ | for | $31 \le \varphi \le 90$ |

**2.2** أن هذه الحدود تتعلق بالكثافة pfd التي يمكن الحصول عليها في ظروف الانتشار في الفضاء الحر؛

**3** أنه مع حدود الكثافة pfd الواردة في الفقرة "*توصي* 2"، ليس هناك حاجة إلى تنسيق الإرسالات السائلية مع محطات الاستقبال في خدمة الملاحة الراديوية للطيران؛

**4** أن رادارات السطح كما هي موصوفة في الملحق 1 يجب ألا تشغل في النطاق GHz 15,63-15,43؛

**5** أن تكون المسافة العتبة لتنسيق الإرسالات من المحطات في خدمة الملاحة الراديوية للطيران مع المحطات الأرضية لوصلات التغذية في الخدمة MSS عندما يكون كسب الهوائي لمحطة أرضية في المستوي الأفقي المحلي مساوياً 11,5 dBi، مساوية:

- 150 km من مكان الهبوط في نظام مساعدة هبوط الطائرات (ALS)؛
- 600 km من الطائرة المجهزة برادار متعدد الأغراض؛
- 60 km من مكان هبوط الطائرات لأنظمة التحسس والقياس الرادارية؛

**6** أن تحصر المحطات الأرضية لوصلات التغذية تشغيلها بزوايا لا تقل عن 5° فوق المستوي الأفقي المحلي؛

**7** أن تراعي الإرسالات من وصلات تغذية لنظام فضائي سواتله non-GSO في كل الظروف وكل طرائق التشكيل، سويات العتبة لخدمة الفلك الراديوي الواردة في التوصية ITU-R RA.769 للنطاق GHz 15,4-15,35 (انظر الملاحظة 3)؛

**8** بمراعاة المعلومات الإضافية الواردة في الملحقات 1 و2 و3.

**الملاحظة 1** – إن عرض النطاق الوارد في "*توصي* 1" أصغر من ذلك الذي وزعه المؤتمر WRC-95 على وصلات التغذية في الخدمة non-GSO MSS. ويوصى بهذا الفرق لتسهيل التقاسم بين وصلات التغذية في الخدمة non-GSO MSS وخدمة الملاحة الراديوية للطيران. سوف تتم مراجعة "*توصي* 1" لاحقاً وفقاً لنتائج مؤتمر قادم للاتصالات الراديوية.

**الملاحظة 2** – لم تتم بعد دراسة إمكانية تصميم وتشغيل وصلات تغذية في الاتجاه فضاء – أرض مع حدود الكثافة pfd المؤقتة الواردة في "*توصي* 1.2". إضافة إلى ذلك فإن قيم الكثافة pfd المؤقتة الواردة في "*توصي* 1.2" يجب أن تُراجع لضمان حماية خدمة الملاحة الراديوية للطيران.

**الملاحظة 3** – قد توضع قيود تصميم وتشغيل إضافية على وصلات التغذية فضاء–أرض في الخدمة MSS لتُؤخذ في الحسبان السويات العتبة لخدمة الفلك الراديوي الواردة في التوصية ITU-R RA.769، حسب الفقرة 7.

## الملحـــق 1
## أنظمة الملاحة الراديوية للطيران في النطاق GHz 15,7-15,4

### 1 رادارات سطح الأرض

تُستعمل رادارات سطح الأرض (SBR) المقامة في البر أو على متن السفن لكشف وتتبع وتحديد مواقع حركة الطائرات ومركبات السطح المستعملة في المطارات وفي أي مكان لهبوط الطائرات.

#### 1.1 مخططات الهوائي

- فتحة الحزمة الاسمية عند 3 dB: <3,5° في المستوى الرأسي، قاطع التمام المقلوب –31° 0,35° أفقياً
- مدى الترددات: GHz 16,7-15,65
- الاستقطاب: دائري
- الكسب النمطي: 43 dBi
- السوية القصوى للفص الجانبي: 25 dB تحت كسب الذروة
- السوية القصوى للفص الخلفي: 35 dB تحت كسب الذروة
- مدى الميل الرأسي: $\pm 1,5°$
- المدى الأقصى للمسح الأفقي: 360°.

#### 1.1.1 مخطط غلاف زاوية ارتفاع الهوائي

استناداً إلى المعطيات المقيسة ومواصفات سوية الفص الجانبي وكسب الذروة في الاتجاه +1,5°، يُعرّف مخطط كسب غلاف زاوية الارتفاع على النحو التالي، حيث $\varphi$ هي زاوية الارتفاع (بالدرجات):

$$G(\varphi) = \begin{cases} 43 & \text{dBi for } 0 \le \varphi < 4 \\ 43 - 5(\varphi - 4) & \text{dBi for } 4 \le \varphi < 9 \\ 18 & \text{dBi for } 9 \le \varphi < 16 \\ 43.2 - 21 \log \varphi & \text{dBi for } 16 \le \varphi < 48 \\ 8 & \text{dBi for } 48 \le \varphi \le 90 \end{cases}$$

#### 2.1.1 مخطط غلاف زاوية سمت الهوائي

استناداً إلى المعطيات المقيسة ومواصفات سوية الفص الجانبي، يُعرّف مخطط كسب زاوية السمت على النحو التالي، حيث $\varphi$ هي زاوية السمت النسبية (بالدرجات):

$$G(\varphi) = \begin{cases} 43 - 110\,\varphi^2 & \text{dBi for } 0 \le \varphi < 0.4767 \\ 18 & \text{dBi for } 0.4767 \le \varphi < 0.72 \\ 17.07 - 6.5 \log \varphi & \text{dBi for } 0.72 \le \varphi < 48 \\ 8 & \text{dBi for } 48 \le \varphi \le 180 \end{cases}$$

#### 2.1 خصائص أخرى

#### 1.2.1 في الإرسال

- القدرة e.i.r.p. للذروة: 86 dBW
- تردد تكرار النبضات: 192 8 Hz
- مدة النبضة: 0,04 µs
- عرض نطاق النبضات عند 3,5 dB: 25 MHz.

**2.2.1 في الاستقبال**

- كسب الهوائي النمطي: 43 dBi
- عامل الضوضاء النمطية: 2,2-6,9 dB.

## 2 أنظمة مساعدة هبوط الطائرات (ALS)

إن الأنظمة ASL أنظمة متعددة الأغراض وتُستعمل على متن السفن كأنظمة تُحمل أو تركيبات مقامة على البر دائمة وكذلك لهبوط المكوكات الفضائية. ونظام الهبوط بحزم مسح بالموجات الصغرية (MSBLS) هو أحد هذه الأنظمة. وتختلف بعض خصائصها حسب التطبيقات الخاصة.

### 1.2 مخططات الهوائي لمحطة سطح الأرض

إن مخططات الهوائي متشابهة لكل التطبيقات بما في ذلك النظام MSBLS. وتختلف مديات المسح مع التطبيقات. وتغطي مديات المسح الواردة أدناه جميع التطبيقات.

يتكون الهوائي المكمّل في النظام ALS من هوائي ارتفاع وهوائي سمت.

يُستعمل جزء هوائي الارتفاع من النظام ALS لإرسال المعطيات بزاوية رأسية إلى الطائرة.

- فتحة الحزمة الاسمية عند 3 dB: 1,3° رأسياً، 40° أفقياً
- مدى الترددات: 15,4-15,7 GHz
- الاستقطاب: أفقي ورأسي
- الكسب النمطي: 28 dBi
- السوية القصوى للفص الجانبي: 17 dB تحت كسب الذروة في كلا المستويين
- المدى الأقصى للمسح الرأسي: 0 إلى 30°.

يُستعمل جزء هوائي السمت من النظام ALS لإرسال معلومات سمتية إلى الطائرة:

- فتحة الحزمة الاسمية عند 3 dB: 2,0° أفقياً، 6,5° رأسياً
- يشوّه المخطط الرأسي لتحقيق كسب قدره 20 dBi على الأقل عند 20° فوق الأفق
- مدى الترددات: 15,4-15,7 GHz
- الاستقطاب: أفقي ورأسي
- الكسب النمطي: 33 dBi
- السوية القصوى للفص الجانبي: 17 dB تحت كسب الذروة في كلا المستويين
- المدى الأقصى للمسح الأفقي: ±35°.

**1.1.2 مخطط مختلط لغلاف ارتفاع الهوائي**

إن المخطط المختلط لكسب الغلاف الرأسي القائم على معطيات مقيسة يُعرّف على النحو التالي، حيث $\varphi$ هي زاوية الارتفاع (بالدرجات):

$$G(\varphi) = \begin{cases} 33 & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 0 \le \varphi < 8 \\ 33 - 0.833(\varphi - 8) & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 8 \le \varphi < 14 \\ 28 & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 14 \le \varphi < 32 \\ 28 - 9(\varphi - 32) & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 32 \le \varphi < 34 \\ 10 & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 34 \le \varphi < 40 \\ 10 - 0.2(\varphi - 40) & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 40 \le \varphi \le 90 \end{cases}$$

### 2.1.2 مخططات هوائي السمت

يُعرّف مخطط غلاف السمت لهوائي الارتفاع على النحو التالي، حيث φ هي زاوية السمت النسبية (بالدرجات):

$$G(\varphi) = \begin{cases} 28 - 0.0062\,\varphi^2 & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 0 \le \varphi < 70 \\ -2.37 & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 70 \le \varphi \le 180 \end{cases}$$

يُعرّف مخطط غلاف السمت لهوائي السمت على النحو التالي، حيث φ هي زاوية السمت النسبية (بالدرجات):

$$G(\varphi) = \begin{cases} 33 - 2\,\varphi^2 & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 0 \le \varphi < 3 \\ 15 & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 3 \le \varphi < 5 \\ 32.5 - 25\log\varphi & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 5 \le \varphi < 48 \\ -9.53 & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 48 \le \varphi \le 180 \end{cases}$$

## 2.2 خصائص أخرى

### 1.2.2 في الإرسال

- القدرة e.i.r.p. للذروة: 71 dBW
- تردد تكرار النبضات: 334 3 Hz
- مدة النبضة: 0,333 µs
- عرض نطاق النبضات عند 3,5 dB: 3 MHz.

### 2.2.2 في الاستقبال

- كسب الهوائي النمطي: 8 dBi
- عامل الضوضاء النمطية: 8 dB.

## 3 رادارات الطائرات متعددة الأغراض (MPR)

إن رادارات الطائرات MPR هي رادارات تقوم بوظائف الملاحة الراديوية والتحديد الراديوي للموقع والأرصاد الجوية.

### 1.3 مخططات الهوائي

إن الهوائي مكافئي قطره يبلغ تقريباً 0,3 m ذو مسح رأسي وأفقي بالنظر إلى وجهة الطائرة ووضعيتها:

- فتحة الحزمة الاسمية عند 3 dB: 4,5°
- مدى الترددات: 15,7-15,4 GHz
- الاستقطاب: رأسي
- الكسب النمطي: 30 dBi
- المدى الأقصى للمسح الأفقي: ±45°
- المدى الأقصى للمسح الرأسي: ±20°

يُعرّف مخطط غلاف الهوائي على النحو التالي، حيث φ هي زاوية السمت النسبية (بالدرجات):

$$G(\varphi) = \begin{cases} 30 & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 0 \le \varphi < 20 \\ 30 - 0.56\,(\varphi - 20)^2 & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 20 \le \varphi < 25 \\ 16 & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 25 \le \varphi < 29 \\ 39.86 - 25\log(\varphi - 20) & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 29 \le \varphi < 68 \\ -2.17 & \text{dBi} \quad \text{for} \quad 68 \le \varphi \le 180 \end{cases}$$

### 2.3 خصائص أخرى

#### 1.2.3 في الإرسال

- القدرة e.i.r.p. للذروة: 70 dBW
- تردد تكرار النبضات: 800 Hz
- مدة النبضة: 2 µs
- عرض نطاق النبضات عند 3,5 dB: 0,5 MHz.

#### 2.2.3 في الاستقبال

- كسب الهوائي النمطي: 30 dBi
- عامل الضوضاء النمطية: 8 dB.

## 4 نظام التحسس والقياس الراداري (RSMS)

تلائم تقنيات القياس التي تستعمل تكنولوجيا الرادار عند التردد 15 GHz الطائرات الصغرى على الخصوص، بما في ذلك الطائرات المروحية، لأنها توفر فوائد التجهيزات المتراصة الخفيفة مع اتجاهية جيدة للهوائي وأداء أكثر من مناسب لكثير من تطبيقات الملاحة الراديوية التشغيلية التي لا تنطبق عند ترددات أدنى نظراً للانتشار أو أسباب أخرى. فيما يخص قياسات الارتفاع، إن نطاق الترددات هذا المرتفع نسبياً ذو أهمية خاصة على مستوى تصميم الأنظمة، خاصة بفضل الاقتران الأدنى وغياب آثار التثليث، التي تعد ذات أهمية خاصة للقياس الدقيق مع استبانة جيدة (مترية). فيما يخص بعض التطبيقات التشغيلية، يمثل نطاق الترددات هذا التقنية الوحيدة الممكنة تقنياً.

تُستعمل الأنظمة التي تستخدم هذه التقنيات على نطاق واسع في بعض أنحاء العالم حيث تساهم كثيراً في سلامة الطائرات. إن قياس الارتفاع ووجود مناطق منكشفة هو أحد أحرج المعلمات في تشغيل الطائرة عندما يُستعمل لتسهيل المراحل الأخيرة من الهبوط. والدقة العالية والتشغيل الخالي من التداخلات حيويان للنجاح وتعزيز السلامة.

يُستعمل النظام RSMS أساساً في أطوار الطيران في علو منخفض (علو نسبي يبلغ حوالي 500 1 m). في الغالبية العظمى من التطبيقات، يستخدم النظام هوائياً يشتغل بإرسال–استقبال عمودي نحو الأسفل. ولتخفيض آثار الانتثار وآثار أخرى غير مرغوب فيها، يُستعمل تحكم لتخفيض القدرة بدلالة الارتفاع فوق الأرض.

### 1.4 خصائص النظام RSMS

#### 1.1.4 المرسل

- مدى الترددات: 15,65-15,63 GHz
- قدرة الذروة: 30 dBmW
- كسب الهوائي: 13 dBi، الفصوص الخلفية < 5 dBi
- تردد تكرار النبضات: 58 kHz
- مدة النبضة (القصوى): 500 ns
- معامل الاستعمال (الأقصى): 3%
- عرض نطاق النبضات عند 3,5 dB: 2 MHz.

#### 2.1.4 المستقبل

- كسب الهوائي: 13 dBi، الفصوص الخلفية < 5 dBi
- عامل الضوضاء: 6 dB.

الملحـــق 2

# معايير الحماية لخدمة الملاحة الراديوية للطيران وإمكانية التقاسم مع وصلات التغذية في الخدمة MSS (فضاء–أرض) في النطاق GHz 15,7-15,4 وحماية خدمة الفلك الراديوي في النطاق GHz 15,4-15,35 (رادارات سطح الأرض (SBR) المستعملة في البر وعلى متن السفن لكشف وتتبع وتحديد موقع حركة الطائرات ومركبات السطح الأخرى المستعملة في أماكن هبوط الطائرات)

## 1 خصائص أنظمة الملاحة الراديوية للطيران

تم تعداد عدة أنظمة تشتغل في هذا النطاق. وهي تشمل رادارات سطح الأرض (SBR) المستعملة في البر وعلى متن السفن لكشف وتتبع وتحديد موقع حركة الطائرات ومركبات السطح الأخرى المستعملة في أماكن هبوط الطائرات وأنظمة مساعدة هبوط الطائرات (ALS) ورادارات الطائرات متعددة الأغراض (MPR) ونظام التحسس والقياس الراداري (RSMS). ومخططات هوائي هذه الأنظمة عنصر مهم في تحديد الكثافة pfd بدلالة زاوية الارتفاع. يقدم الملحق 1 مخططات كسب غلاف الهوائي وخصائص أخرى ذات صلة.

## 2 التحاليل

### 1.2 حدود الكثافة pfd لأسوأ حالة

العبارة العامة لحساب حد الكثافة pfd في هذه الحالة هي:

$$pfd \le -217.6 + 10 \log B - 20 \log \lambda - G/T + I/N \qquad \text{dB(W/m}^2\text{) in } B \tag{1}$$

حيث:

$B$: عرض النطاق (Hz)

$\lambda$: طول الموجة (m)

$G/T$: نسبة كسب الهوائي/درجة حرارة الضوضاء (dB)

$I/N$: النسبة "التداخل/الضوضاء" المسموح بها (dB)

بما أن هذه الأنظمة تشتغل في خدمة الملاحة الراديوية للطيران (ARNS) وتُعتبر أنظمة تؤمن خدمة السلامة، فإن متطلبات الحماية قد تكون أكثر صرامة مما هي عليه في خدمات أخرى. لنفترض أن حد النسبة I/N يبلغ -10 dB، فإن حل المتراجحة (1) لمعلمات الرادار المقام على سطح الأرض الواردة في الملحق 1 يسفر عن حد للكثافة pfd يبلغ -146 dB(W/m$^2$) في 1 MHz. وحل المتراجحة (1) لمعلمات الأنظمة الواردة في الملحق 1 تسفر عن حد للكثافة pfd يبلغ -111 dB(W/m$^2$) في 1 MHz للنظامين ALS وRSMS، و-133 dB(W/m$^2$) في 1 MHz للرادار MPR. تقوم هذه القيم على الكسوب القصوى للهوائي في هذه الأنظمة.

ينطوي حد الكثافة pfd البالغ -146 dB(W/m$^2$) في 1 MHz على استعمال هوائيات محطات أرضية واسعة جداً (أوسع من 15 m في القطر) لا تعتبر عملية (انظر الفقرة 3.2). غير أن الرادارات SBR يمكنها أن تعمل في النطاق GHz 15,7-15,63، مما يتيح حذف هذا القيد في النطاق GHz 15,63-15,43 الموزع لوصلة التغذية.

تشتغل الرادارات MPR أساساً فوق المحيطات وتقع معظم الأوقات ما وراء مسافة تنسيق المحطات الأرضية لوصلة التغذية؛ لذلك لا تكون هناك حاجة إلى أي تنسيق مع هذه المحطات. ومن المفترض أن يُسمح بتشغيل الرادار MPR في النطاق GHz 15,7-15,4 وإن طُبِّقت القيود الجغرافية (انظر الملحق 3).

لا يفرض النظام RSMS أي قيد ذا مغزى على الكثافة pfd، لكن القيود الجغرافية قد تنطبق.

إن حد كثافة تدفق القدرة البالغ -133 dB(W/m2) في 1 MHz عند زوايا الارتفاع المنخفضة للوصول قد تقيد بلا لزوم تنفيذ المحطات الأرضية في وصلات التغذية من الخدمة المتنقلة الساتلية. تسمح كثافة pfd قيمتها -127 dB(W/m$^2$) في 1 MHz باستعمال هوائيات للمحطات الأرضية يبلغ قطرها نصف قطر الهوائي الذي تفرضه كثافة pfd تبلغ -133 dB(W/m$^2$) في 1 MHz (انظر الفقرة 3.2). بما أن الرادارات MPR تستعمل هوائي مسح ذا حزمة ضيقة، فإن التداخل سوف يحدث لفترات قصيرة من الوقت عندما توجه حزمته الرئيسية باتجاه ساتل ما. إضافة إلى ذلك، ليس هناك داعٍ لاعتبار التشغيل العادي للرادار MPR خدمة سلامة. وبالتالي فإن زيادة في ضوضاء النظام تبلغ حتى 40 في المائة يمكن قبولها لفترات قصيرة من الوقت، مما يسفر عن حد للكثافة pfd يبلغ -127 dB(W/m$^2$) في 1 MHz.

### 2.2 حدود الكثافة pfd بدلالة زاوية الوصول

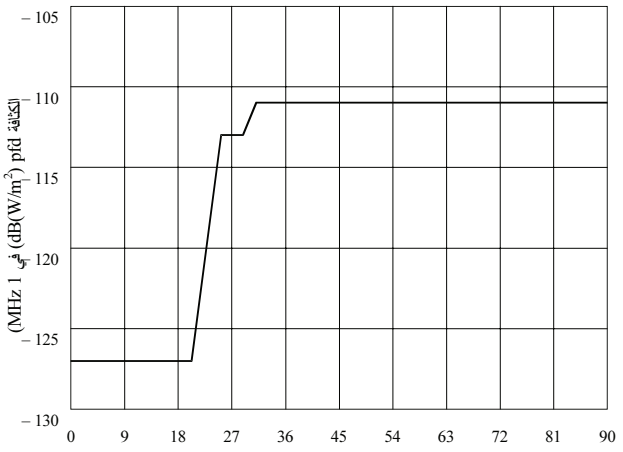
حسب الفقرة 1.2، يُفترض أن تشتغل الأنظمة ALS والرادارات MPR في النطاق GHz 15,7-15,4 بما في ذلك النطاق GHz 15,63-15,43 المتقاسم مع وصلات التغذية.

بدمج قيم الكثافة pfd الواردة في الفقرة 1.2 مع وظائف كسب الهوائي الواردة في القسمين 2 و3 من الملحق 1، نحصل على حدود الكثافة pfd الواردة أدناه والمبينة في الشكل 1، حيث φ معبر عنها بالدرجات، أي:

$$pfd \begin{cases} \leq -127 & \text{dB(W/m}^2\text{) in 1 MHz} \quad \text{for} \quad 0 \leq \varphi < 20 \\ \leq -127 + 0.56\,(\varphi - 20)^2 & \text{dB(W/m}^2\text{) in 1 MHz} \quad \text{for} \quad 20 \leq \varphi < 25 \\ \leq -113 & \text{dB(W/m}^2\text{) in 1 MHz} \quad \text{for} \quad 25 \leq \varphi < 29 \\ \leq -136.9 + 25 \log(\varphi - 20) & \text{dB(W/m}^2\text{) in 1 MHz} \quad \text{for} \quad 29 \leq \varphi < 31 \\ \leq -111 & \text{dB(W/m}^2\text{) in 1 MHz} \quad \text{for} \quad 31 \leq \varphi \leq 90 \end{cases}$$

الشكل 1

**حدود pfd الساتلية القصوى (ALS وMPR وRSMS)**



### 3.2 الأثر على معلمات وصلة التغذية

تصل الإرسالات الساتلية دائماً بزوايا وصول صغيرة على سطح الأرض. وعند هذه الزوايا الصغيرة، يبلغ حد الكثافة pfd القيمة -127 dB(W/m$^2$) في 1 MHz. ويمكن حساب قطر هوائي ما، D، لمحطة أرضية من أجل كثافة pfd معينة بالمعادلة التالية:

$$D = \left[(C/N)_t \, (k \, T \, B / pfd) \, (4M / \pi \, \eta)\right]^{0.5} \quad \text{m} \tag{2}$$

حيث:

$(C/N)_t$: عتبة نسبة الموجة الحاملة/الضوضاء

$k$: ثابتة بولتزمان

$T$: درجة حرارة ضوضاء نظام الاستقبال (K)

$B$: عرض النطاق (Hz) المستعمل في الكثافة pfd

$M$: الهامش

$\eta$: كفاءة فتحة الهوائي.

تُصمم المحطات الأرضية لوصلة التغذية في الخدمة عادة MSS لتوفير تيسرية الوصلة لحوالي 99,99%. في حالة التشغيل عند زوايا ارتفاع تقل عن 20° (حسب منطقة المناخ المطري للتشغيل)، يمكن لمواصفة هامش الحماية من الخبو الناتج عن المطر مع الحاجة إلى استيفاء حد الكثافة pfd البالغ -127 dB(W/m$^2$) في 1 MHz أن تؤديا إلى فرض قيود على تنفيذ محطات أرضية لوصلات التغذية MSS في النطاق 15,43-15,63 GHz.

لنفترض أن $(C/N)t$ تبلغ 12 dB، وأن $T$ تبلغ 24 dB(K)، و$\eta$ تبلغ 0,6 وأن قيم pfd تبلغ -127 dB(W/m$^2$) في 1 MHz و-133 dB(W/m$^2$) في 1 MHz و-146 dB(W/m$^2$) في 1 MHz في المعادلة (2)، نحصل للقطر $D$ على القيم المبينة في الجدول 1:

الجدول 1

| $M$ (dB) | pfd | | |
|---|---|---|---|
| | –127 dB(W/m$^2$) in 1 MHz | –133 dB(W/m$^2$) in 1 MHz | –146 dB(W/m$^2$) in 1 MHz |
| | $D$ (m) | $D$ (m) | $D$ (m) |
| 7 | 1,7 | 3,4 | 15 |
| 10 | 2,4 | 4,8 | 22 |
| 13 | 3,4 | 6,8 | 30,4 |
| 16 | 4,8 | 9,6 | 43 |
| 19 | 6,8 | 13,6 | 61 |
| 22 | 9,6 | 19,2 | 86 |
| 25 | 13,6 | 27,1 | 121 |
| 28 | 19,2 | 38,3 | 171 |

### 4.2 التداخلات التي تسببها سواتل non-GSO في مستقبلات الفلك الراديوي في النطاق 15,4-15,35 GHz

تقدم التوصية ITU-R RA.769 سويات عتبة للتداخل الضار بخدمة الفلك الراديوي في النطاق 15,4-15,35 GHz الموزع لهذه الخدمة على أساس أولي. تكون هذه العتبات –156 dB(W/m$^2$) في 1 MHz و–233 dB(W/m$^2$) في 1 MHz عند سطح الأرض. وإذا افترضنا أن القيمة لكل هرتز يمكن أن تستكمل خارجياً على 1 MHz، فإن العتبة تصبح –173 dB(W/m$^2$) في 1 MHz. والقيمة –127 dB(W/m$^2$) في 1 MHz التي تنطبق على زوايا الوصول التي تساوي أو تقل عن 20°، وترتفع

إلى –111 ($dB(W/m^2)$) في 1 MHz من أجل الزوايا التي تزيد على 30° تقريباً في النطاق 15,43-15,63 GHz. يتطلب ذلك تمييزاً يبلغ حوالي 46 dB عند 15,4 GHz ويرتفع إلى 62 dB فوق 30°. يمكن تحقيق القيمة 62 dB بمرشاح ذي 6 أقطاب (تموج 0,1 dB) في 30 MHz مع نطاق تمرير 50 MHz. يبدو تشغيل الوصلات فضاء–أرض في الجوار المباشر للتردد 15,4 GHz مستحيلاً. لكن، إذا لم تستعمل النطاق 15,43-15,4 GHz وصلاتُ التغذية، يكون هناك نطاق حارس قدره 30 MHz يمكن أن تُستخدم فيه مراشيح تمرير النطاق ووسائل أخرى لحماية خدمة الفلك الراديوي في النطاق 15,4- GHz 15,35.

يجب أن تأخذ سويات الإرسال خارج النطاق في الحسبان حاجات خدمة الفلك الراديوي في النطاق 15,35-15,4 GHz.

## 3 ملخص

إن حدود الكثافة pfd الواردة في القسم 2.2 ضرورية لحماية خدمة الملاحة الراديوية للطيران من التداخل الذي تسببه وصلات التغذية التي تشتغل في الاتجاه فضاء–أرض في النطاق 15,4-15,7 GHz.

## الملحـــق 3

# مسافات التنسيق بين المحطات الأرضية لوصلة التغذية في الخدمة MSS العاملة في الاتجاه فضاء–أرض والمحطات في خدمة الملاحة الراديوية للطيران في النطاق 15,4-15,7 GHz

## 1 خصائص نظام الملاحة الراديوية للطيران

تم تحديد عدة أنظمة تشتغل في هذا النطاق. يتعلق الأمر بأنظمة مساعدة هبوط الطائرات (ALS) والرادارات متعددة الأغراض (MPR) المحمولة جواً. تُعطى الخصائص والتحاليل الضرورية لتحديد مسافات التنسيق في الأقسام التالية.

## 2 مسافات التنسيق

### 1.2 التحاليل

إن مسافة التنسيق، $D_c$، الضرورية لضمان الحماية من التداخل غير المقبول المحتمل أن تسببه محطات الملاحة الراديوية للطيران للمحطات الأرضية في وصلات التغذية في الخدمة MSS، تُحسب كما هو مبين في الفقرات التالية.

$$D_c = D_{fsl} + D_{oth} + D_{as} \quad \text{km} \tag{3}$$

حيث:

$D_{fsl}$: المسافة الإجمالية للمسير الراديوي في خط البصر (km)

$D_{oth}$: المسافة ما بعد الأفق المقابلة للخسارة الضرورية ما بعد الأفق (km)

$D_{as}$: المسافة من الطائرة إلى سطح الهبوط (تنطبق على النظامين ALS وRSMS)

$$D_{fsl} = (2r\,h_1)^{0.5} + (2r\,h_2)^{0.5} \quad \text{km} \tag{4}$$

حيث:

$r$: نصف قطر الأرض مأخوذاً على أنه 4/3 قيمته الهندسية، لمراعاة الانكسار الجوي (8 500 km)

$h_1$: ارتفاع محطة الملاحة الراديوية للطيران (ARNS) (km)

$h_2$: ارتفاع المحطة الأرضية لوصلة التغذية (km)

$$L_{oth} = E_{eff}/\text{MHz} + 168.6 - L_{fsl} + G(\varphi) - 10\log T - I/N \quad \text{dB} \tag{5}$$

حيث:

$L_{oth}$: خسارة الانتشار فيما وراء الأفق مضافة إلى $L_{fsl}$ (dB). (هذه الدالة مبينة فيما بعد، وهي في الشكل 2، مشتقة من الدوال 5% من أجل 15 GHz المعطاة في التوصية ITU-R P.528، أي من أجل خسارة متجاوزة خلال 95% من الوقت)

$E_{eff}$/MHz: أقصى كثافة للقدرة المشعة e.i.r.p. من محطة الملاحة الراديوية للطيران نحو الأفق (انظر الملحق 2 بالتوصية ITU-R S.1340)

$L_{fsl}$: الخسارة في الفضاء الحر المحسوبة من أجل $D_{fsl}$ (dB)

$G(\varphi)$: كسب هوائي وصلة التغذية بدلالة الزاوية $\varphi$ فوق الأفق (dBi)

$T$: درجة حرارة ضوضاء المحطة الأرضية (K)

$I/N$: نسبة التداخل/الضوضاء المقبولة للمحطة الأرضية لوصلة التغذية (dB).

تكون قيمة $D_{oth}$ كدالة للمعلمة $L_{oth}$ كما هي مبينة في الجدول 2.

الجدول 2

| $L_{oth}$ (dB) | $D_{oth}$ (km) | $L_{oth}$ (dB) | $D_{oth}$ (km) | $L_{oth}$ (dB) | $D_{oth}$ (km) |
|---|---|---|---|---|---|
| 104 | 350 | 78 | 175 | 0 | 0 |
| 107 | 375 | 82 | 200 | 24 | 25 |
| 110 | 400 | 86 | 225 | 45 | 50 |
| 113 | 425 | 90 | 250 | 57 | 75 |
| 116 | 450 | 94 | 275 | 64 | 100 |
| 118 | 475 | 98 | 300 | 69 | 125 |
| 120 | 500 | 101 | 325 | 74 | 150 |

إن قيم $D_{oth}$ المقابلة لقيم $L_{oth}$ الموجودة ما بين القيم المذكورة في الجدول، تستكمل داخلياً بالمعادلة:

$$D_{oth} = D_{ith} + 25\left[(L_{oth} - L_{ith}) / (L_{jth} - L_{ith})\right] \quad \text{km} \tag{6}$$

حيث:

$L_{ith}$: القيمة $L_{oth}$ التي تقل مباشرة في الجدول عن قيمة $L_{oth}$ المحددة حسب المعادلة (5)

$L_{jth}$: القيمة $L_{oth}$ التي تفوق مباشرة في الجدول قيمة $L_{oth}$ المحددة حسب المعادلة (5)

### 2.2 حساب مسافات التنسيق

تُستعمل المعلمات الواردة في الجدول 3 لتحديد مسافات التنسيق.

إذا كان المستوي الأفقي يقع عند الفصوص الجانبية لهوائي المحطة الأرضية، عندئذ:

$$L_{oth}\,(\text{dB}) = 87.2 - 25 \log \varphi \quad \text{for the ALS}$$
$$L_{oth}\,(\text{dB}) = 75.0 - 25 \log \varphi \quad \text{for the MBR} \tag{7}$$

يُؤخذ كسب غلاف الفصوص الجانبية على أنه $(29 - 25 \log \varphi)$ بالوحدة dBi حيث يعبر عن $\varphi$ بالدرجات.

باستعمال المعادلة (7) للمعلمة $L_{oth}$ وتحديد المسافات المقابلة انطلاقاً من المعادلتين (6) و(3)، يمكن الحصول على النتائج الواردة في الجدول 4 بالنسبة إلى النظام ALS والرادار MPR. تكون مسافات نظام التحسس والقياس الراداري (RSMS) واقعة في خط البصر.

الجدول 3

| المعلمة | ALS | MBR | RSMS |
|---|---|---|---|
| $h_1$ (km) | 0,01 | 15 | 1,5 |
| $h_2$ (km) | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| $D_{fsl}$ (km) | 26 | 518 | [1]25 |
| $D_{as}$ (km) | 0 | 0 | 40 |
| $L_{fsl}$ (dB) | 145 | 171 | NA |
| 10 log $T$ (dB(K)) | 24 | 24 | 24 |
| $I/N$ (dB) | 10– | 10– | 10– |
| $E_{eff}$/MHz (dBW) | 48,2 | 62 | 13,1– |
| $L_{oth}$ (dB) | 69,7 | 57,4 | 0 |
| $D_{oth}$ (km) | 129 | 77 | 0 |
| $D_c$ (km) | 155 | 595 | 65 |

[1] هذه القيمة تقابل الانتشار في الفضاء الحر مع زاوية وصول تبلغ 3,2° عند المحطة الأرضية.

الجدول 4

| زاوية الارتفاع φ (بالدرجات) | مسافات التنسيق (km) | | |
|---|---|---|---|
| | ALS | MPR | RSMS |
| 5 | 155 | 595 | 65 |
| 10 | 120 | 578 | 54 |
| 15 | 104 | 569 | 47 |
| 20 | 96 | 565 | |
| 25 | 91 | 562 | |
| 30 | 87 | 560 | |

تشتغل الرادارات MPR أساساً فوق المحيطات وتبعد في معظم الأوقات أكثر من 600 km وراء المحطات الأرضية لوصلة التغذية ومن ثم ليس هناك حاجة للتنسيق. إذا كانت المحطات الأرضية لوصلة التغذية تقع في البر، فإن مناطق التشغيل فوق المحيطات تتوسع.

## 3 العوامل التي تتيح تخفيض مسافة الفصل عن مسافة التنسيق

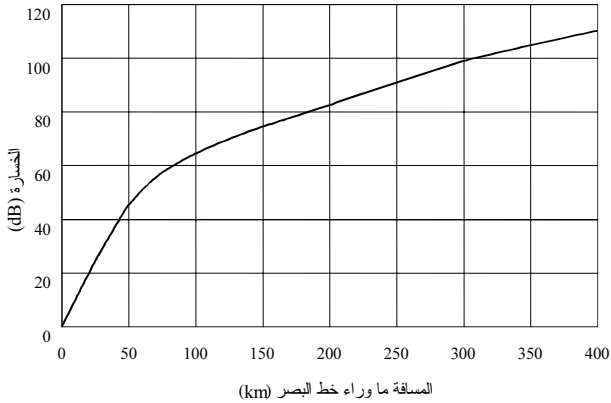
يجب أن تُؤخذ الاعتبارات التالية في الحسبان عندما يلزم أن تقع محطة أرضية لوصلة تغذية العتبة في الاتجاه فضاء–أرض داخل مسافة التنسيق العتبة.

- تكون المحطات الأرضية لوصلات التغذية مجهزة عادة بهوائيات فتحة حزمتها تقل عن 1° وتشتغل عند زوايا ارتفاع تفوق 5°. هكذا يمكن تحقيق تمييز كبير لهوائي المحطة الأرضية بالنسبة للإرسالات المسببة للتداخل الواقعة على سطح الأرض.
- يمكن لمحطات الملاحة الراديوية للطيران الواقعة على سطح الأرض كذلك أن توفر تمييزاً إضافياً للهوائي وفقاً لتشغيلاتها. وهذا الأمر صحيح على الخصوص بالنسبة للنظام ALS، حيث حدود المسح الأفقية لا تشمل اتجاه السمت نحو المحطة الأرضية (انظر الملحق 1).

- استعمال أكمة تراب مبنية خصيصاً حول هوائي (هوائيات) المحطة الأرضية لوصلة التغذية لتوفير تمييز استقبال إضافي للمحطة الأرضية لوصلة التغذية.
- يمكن انتقاء الموقع الجغرافي للمحطة الأرضية في وصلة التغذية بحيث يستفاد من الحجب الطبيعي للتضاريس الأرضية، مما يزيد الخسارة في مسير الانتشار.

الشكل 2

**الخسارة المضافة إلى الخسارة في الفضاء الحر عند خط البصر**




1341-02

## 4 ملخص


- يقدم هذا الملحق طريقة لتحديد مسافات التنسيق اللازمة لحماية المحطات الأرضية في وصلة التغذية من التداخل الناتج عن محطات الملاحة الراديوية للطيران في النطاق 15,4-15,7 GHz.
- يمكن كذلك استعمال هذه الطريقة مقترنة مع تقنيات تخفيف التداخل لتخفيض مسافات الفصل إلى الحد الأدنى خلال التنسيق.
- مع قيد زاوية ارتفاع البالغة 5° حتى تكون الفصوص الجانبية لهوائيات المحطات الأرضية لوصلات التغذية وحدها هي الموجهة نحو الأفق، تكون مسافة تنسيق قدرها حوالي 150 km معقولة للنظام ALS و60 km للنظام RSMS، مقيسة من سطح مكان الهبوط.
- يمكن للرادارات MPR أن تشتغل دون تنسيق عندما تبعد بأكثر من 600 km خلف المحطة الأرضية لوصلة التغذية (مثلاً فوق مناطق المحيطات).

التوصيـــة ITU-R S.1428-1

# مخططات الإشعاع المرجعية للمحطات الأرضية في الخدمة الثابتة الساتلية لاستعمالها في تقييم التداخل من خلال سواتل غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض (non-GSO) في نطاقات الترددات بين 10,7 GHz و30 GHz

(المسألة ITU-R 42/4)

(2001-2000)

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ ) أن التوصية ITU-R S.465 تقرر مخططاً إشعاعياً مرجعياً للهوائي يمثل غلافاً لذروة الفصوص الجانبية، من أجل هوائيات المحطات الأرضية في الخدمة الثابتة الساتلية (FSS)؛

ب) أن من الضروري استعمال مخططات الإشعاع المرجعية لغلاف ذروة الهوائي لحساب التداخلات عن طريق استعمال مستقبلات غير متنقلة أو مصدر تداخل وحيد غير متنقل من أجل مراعاة أسوأ الحالات، وأن هذه الحالات كانت سائدة في الماضي في الخدمة الثابتة الساتلية؛

ج) أنه في حالة وجود عدة مصادر للتداخل أو مستقبلات تختلف مواقعها بشدة حسب الوقت، تعتمد سوية التداخل المستقبل حتماً على نقاط الذروة والحضيض في مخطط كسب الفص الجانبي الرئيسي للهوائي المعرض للتداخل أو مصدره على التوالي، وأن عدد مثل هذه الحالات يتزايد بسرعة في الخدمة الثابتة الساتلية؛

د ) أنه فيما يتعلق بالمحطات الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية ثمة حاجة إلى مخططات إشعاع مرجعية مناسبة كي تستخدم في حسابات التداخل من مصادر أو مستقبلات متحركة؛

هـ ) أنه من أجل تسهيل محاكاة التداخل باستعمال الحاسوب، يجب أن يغطي المخطط المرجعي للهوائي جميع الزوايا خارج المحور التي تتراوح بين 0° و±180° درجة من جميع المستويات التي تشمل المحور الرئيسي؛

و ) أن الأنماط المرجعية للهوائي يجب أن تكون متسقة مع نظرية الهوائي ونتائج القياسات التي أجريت على أوسع مجموعة ممكنة من هوائيات المحطات الأرضية في الخدمة الثابتة الساتلية؛

ز ) أنه قد يكون من الملائم وضع مخططات مرجعية مختلفة للهوائي لنطاقات مختلفة ذات نسبة $D/\lambda$ من أجل نطاقات ترددات مختلفة في الخدمة الثابتة الساتلية؛

ح) أن المخططات المرجعية لغلاف الذروة الواردة في التوصية ITU-R S.580 مناسبة لأغراض تحديد أداء الهوائي؛

ط) أن استعمال المخططات المرجعية للهوائي يجب أن تؤدي إلى سويات تداخل تمثيلية لتلك التي تستقبلها الهوائيات التي تستوفي توصيات قطاع الاتصالات الراديوية التي تتناول مخططات الهوائيات،

*توصـــي*

**1** باستعمال مخططات الإشعاع المرجعية لهوائيات المحطات الأرضية الواردة أدناه من أجل حساب التداخلات التي تتسبب فيها مصادر تداخل متنقلة و/أو المستقبلات المتنقلة التي تتضرر من تداخلات الخدمة الثابتة الساتلية:

من أجل $20 \le \frac{D}{\lambda} \le 25$:

$$G(\varphi) = G_{max} - 2.5 \times 10^{-3} \left(\frac{D}{\lambda}\varphi\right)^2 \quad \text{dBi} \quad \text{for } 0 < \varphi < \varphi_m$$

$$G(\varphi) = G_1 \quad \text{for } \varphi_m \le \varphi < \left(95\frac{\lambda}{D}\right)$$

$$G(\varphi) = 29 - 25 \log \varphi \quad \text{dBi} \quad \text{for } 95\frac{\lambda}{D} \le \varphi < 33.1°$$

$$G(\varphi) = -9 \quad \text{dBi} \quad \text{for } 33.1° < \varphi \le 80°$$

$$G(\varphi) = -5 \quad \text{dBi} \quad \text{for } 80° < \varphi \le 180°$$

من أجل $25 < \frac{D}{\lambda} \ge 100$:

$$G(\varphi) = G_{max} - 2.5 \times 10^{-3} \left(\frac{D}{\lambda}\varphi\right)^2 \quad \text{dBi} \quad \text{for } 0 < \varphi < \varphi_m$$

$$G(\varphi) = G_1 \quad \text{for } \varphi_m \le \varphi < \left(95\frac{\lambda}{D}\right)$$

$$G(\varphi) = 29 - 25 \log \varphi \quad \text{dBi} \quad \text{for } 95\frac{\lambda}{D} \le \varphi \le 33.1°$$

$$G(\varphi) = -9 \quad \text{dBi} \quad \text{for } 33.1° < \varphi \le 80°$$

$$G(\varphi) = -4 \quad \text{dBi} \quad \text{for } 80° < \varphi \le 120°$$

$$G(\varphi) = -9 \quad \text{dBi} \quad \text{for } 120° < \varphi \le 180°$$

حيث:

$D$: قطر الهوائي

$\lambda$: طول الموجة معبراً عنها بنفس الوحدة*

$\varphi$: زاوية خارج محور الهوائي (بالدرجات)

$$G_{max} = 20 \log \left(\frac{D}{\lambda}\right) + 7.7 \quad \text{dBi}$$

$$G_1 = 29 - 25 \log \left(95\frac{\lambda}{D}\right)$$

$$\varphi_m = \frac{20\,\lambda}{D}\sqrt{G_{max} - G_1} \quad \text{درجات}$$

* $D$ هو القطر المكافئ للهوائيات غير المتناظرة.

من أجل $100 < \frac{D}{\lambda}$:

$$G(\varphi) = G_{max} - 2.5 \times 10^{-3} \left( \frac{D}{\lambda} \varphi \right)^2 \quad \text{dBi} \quad \text{for } 0 < \varphi < \varphi_m$$

$$G(\varphi) = G_1 \quad \text{for } \varphi_m \leq \varphi < \varphi_r$$

$$G(\varphi) = 29 - 25 \log \varphi \quad \text{dBi} \quad \text{for } \varphi_r \leq \varphi < 10°$$

$$G(\varphi) = 34 - 30 \log \varphi \quad \text{dBi} \quad \text{for } 10° \leq \varphi < 34.1°$$

$$G(\varphi) = -12 \quad \text{dBi} \quad \text{for } 34.1° \leq \varphi < 80°$$

$$G(\varphi) = -7 \quad \text{dBi} \quad \text{for } 80° \leq \varphi < 120°$$

$$G(\varphi) = -12 \quad \text{dBi} \quad \text{for } 120° \leq \varphi \leq 180°$$

حيث:

$$G_{max} = 20 \log \left( \frac{D}{\lambda} \right) + 8.4 \quad \text{dBi}$$

$$G_1 = -1 + 15 \log \frac{D}{\lambda} \quad \text{dBi}$$

$$\varphi_m = \frac{20 \lambda}{D} \sqrt{G_{max} - G_1} \quad \text{درجات}$$

$$\varphi_r = 15.85 \left( \frac{D}{\lambda} \right)^{-0.6} \quad \text{درجات}$$

**الملاحظة 1** – لأغراض حساب، أو المحاكاة بالحاسوب، القدرة الكلية لخرج الهوائي الناتج عن تعدد مصادر التداخل باستقطابات مختلفة، يجب افتراض أن إسهام المكونات باستقطاب متقاطع عند زاوية الانحراف عن المحور الرئيسي حتى 30 درجة وفي مناطق الفيض البالغة 120 درجة ليست هامة. وخارج هذه المناطق الزاويّة، فحتى إن كان الهوائي المكافئ يبين تمييزاً استقطابياً ضئيلاً للغاية، يمكن لأغراض حسابات تداخلات السوائل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض/السوائل المستقرة بالنسبة للأرض، تجاهل إسهام المكونات باستقطاب متقاطع.

**الملاحظة 2** – تقوم هذه التوصية على دراسات أجريت حول سلسلة من الهوائيات المكافئية. ويلزم إجراء المزيد من الدراسات حول مدى إمكانية تطبيق المخططات المرجعية الموصى بها على الهوائيات لشبكة عناصر مستوية.

**الملاحظة 3** – قد تتطلب هذه التوصية المراجعة في المستقبل حينما تتاح معطيات بشأن نوعية الأداء المقيسة للهوائيات في نطاق التردد GHz 30/20.

**الملاحظة 4** – في مفهوم هذه التوصية، يعني تعبير متحركة، حينما يطبق على المحطات الأرضية في الخدمة الثابتة الساتلية، محطة أرضية للتتبع في الخدمة الثابتة الساتلية وليس محطة أرضية متنقلة.

التوصية ITU-R BO.1443-2

# مخططات مرجعية لهوائيات المحطات الأرضية في الخدمة الإذاعية الساتلية من أجل استخدامها لتقييم التداخل من خلال سواتل غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض في نطاقات التردد المذكورة في التذييل 30 من لوائح الراديو*

(المسألة ITU-R 73/6)

(2006-2002-2000)

## مجال التطبيق

ترمي هذه التوصية إلى تزويد مخططات مرجعية ثلاثية الأبعاد لهوائيات المحطات الأرضية في الخدمة الإذاعية الساتلية (BSS) يمكن استخدامها لحساب التداخل الناجم عن سواتل الخدمة الثابتة الساتلية (FSS) غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض في هوائيات المحطات الأرضية للخدمة الإذاعية الساتلية.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ ) أن مخططات الإشعاع المرجعية لهوائيات الاستقبال للخدمة الإذاعية الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض المحددة في الملحق 5 بالتذييل 30 من لوائح الراديو قد استعملت، فيما يتعلق بهوائيات المحطة الأرضية للخدمة الإذاعية الساتلية، من أجل إعداد خطط الخدمة الإذاعية الساتلية وتحديد مخطط إشعاع مرجعي يمثل غلافاً للفصوص الجانبية؛

ب) أن مثل هذه المخططات المرجعية ضرورية من أجل حساب التداخل عن طريق استعمال مستقبلات ثابتة أو منقولة وسواتل مستقرة بالنسبة إلى الأرض في الخدمة الإذاعية الساتلية بهدف ضمان حماية مناسبة لخطط الخدمة الإذاعية الساتلية؛

ج) أن في حالة وجود عدة مصادر للتداخل تختلف مواقعها بشدة حسب الوقت، تعتمد سوية التداخل المستقبل بشكل لا يمكن تفاديه على نقاط الذروة والحضيض في مخطط الكسب لهوائي المحطة الأرضية BSS المعرضة للتداخل؛

د ) أن ثمة حاجة، فيما يتعلق بالمحطات الأرضية BSS، إلى مخططات إشعاع مرجعية مناسبة كي تستخدم لتقييم التداخل الذي تسببه أنظمة الخدمة الإذاعية الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض؛

ه ) أن تسهيل محاكاة التداخل باستعمال الحاسوب يستدعي أن تغطي المخططات المرجعية جميع الزوايا خارج المحور التي تتراوح بين 0 و±180 درجة في جميع الخطط؛

و ) أن المخططات المرجعية يجب أن تكون متسقة مع نتائج القياسات التي أجريت على مجموعة واسعة من هوائيات المحطات الأرضية BSS التي يستخدمها الجمهور؛

ز ) أن من الملائم تحديد مخططات مرجعية مختلفة لمختلف أحجام الهوائيات؛

* إن الأساس الذي تقوم عليه المخططات في هذه التوصية، بما في ذلك منهجية تحليل ورسم البيانات والتي تقيس مدى مطابقة مجموعات البيانات للمخطط الموصى به، وارد في التقرير ITU-R BO.2029 – قياسات مخطط هوائي المحطة الأرضية في الخدمة الإذاعية الساتلية وما يرتبط بها من تحليلات. ويتوفر هذا التقرير مشفوعاً بمجموعات البيانات الخام والجداول الحسابية المستخدمة لإجراء التحليل البياني في قرص CD-ROM يُطلب من الاتحاد.

ح) أن خصائص هذه المخططات قد تكون هامة عند قولبة التداخلات non-GSO، في حالة الهوائيات الصغيرة ذات التغذية المتخالفة مثلاً،

*توصـــي*

**1** باستعمال مخططات الإشعاع المرجعية لهوائيات المحطات الأرضية الموصوفة في الملحق 1 من أجل حساب التداخلات التي تتسبب فيها سواتل الخدمة الثابتة الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض؛

**2** باستعمال الطريقة الموصوفة في الملحق 2 لتحويل زوايا السمت وزوايا ارتفاع الساتل non-GSO موضوع البحث إلى نفس نظام الإحداثيات المستخدم في وضع مخطط الهوائي ثلاثي الأبعاد؛

**3** بأن تعتبر الملاحظتان التاليتان جزءاً من هذه التوصية.

**الملاحظة 1 –** قد يكون مخطط إشعاع الاستقطاب المتقاطع ذا أهمية في حساب التداخل الناجم عن السواتل non-GSO. وتحتاج هذه المسألة إلى مزيد من الدراسة.

**الملاحظة 2 –** ترتكز هذه التوصية على قياسات وتحليل هوائيات مكافئية. وفي حالة تصميم هوائيات جديدة لاستخدامها في الخدمة الإذاعية الساتلية، يتعين تحديث المخططات المرجعية الواردة في هذه التوصية تبعاً لذلك.

## الملحق 1

## مخططات الإشعاع المرجعية لهوائيات الخدمة الإذاعية الساتلية (BSS)

*إذا كانت* $25{,}5 \le D/\lambda \le 11$ *عندئذ*

$$G(\varphi) = G_{max} - 2.5\times10^{-3}\left(\frac{D\varphi}{\lambda}\right)^2 \quad \text{عندما} \quad 0 \le \varphi < \varphi_m$$

$$G(\varphi) = G_1 \quad \text{عندما} \quad \varphi_m \le \varphi < 95\lambda/D$$

$$G(\varphi) = 29 - 25\log(\varphi) \quad \text{عندما} \quad 95\lambda/D \le \varphi < 36{,}3°$$

$$G(\varphi) = -10 \quad \text{عندما} \quad 36{,}3° \le \varphi < 50°$$

إذا كانت $56{,}25° \le \theta < 123{,}75°$ عندئذ

$$G(\varphi) = M_1 \cdot \log(\varphi) - b_1 \quad \text{عندما} \quad 50° \le \varphi < 90°$$

$$G(\varphi) = M_2 \cdot \log(\varphi) - b_2 \quad \text{عندما} \quad 90° \le \varphi < 180°$$

حيث:

$$M_1 = \frac{2 + 8\cdot\sin(\theta)}{\log\left(\frac{90}{50}\right)} \quad \text{و} \quad b_1 = M_1 \cdot \log(50) + 10$$

حيث:

$$M_2 = \frac{-9 - 8 \cdot \sin(\theta)}{\log\left(\frac{180}{90}\right)} \quad \text{و} \quad b_2 = M_2 \cdot \log(180) + 17$$

إذا كانت $0° \le \theta < 56{,}25°$ و$180° > \theta \ge 123{,}75°$ عندئذ

$$G(\varphi) = M_3 \cdot \log(\varphi) - b_3 \quad \text{عندما} \quad 50° \le \varphi < 120°$$

$$G(\varphi) = M_4 \cdot \log(\varphi) - b_4 \quad \text{عندما} \quad 120° \le \varphi < 180°$$

حيث:

$$M_3 = \frac{2 + 8 \cdot \sin(\theta)}{\log\left(\frac{120}{50}\right)} \quad \text{و} \quad b_3 = M_3 \cdot \log(50) + 10$$

حيث:

$$M_4 = \frac{-9 - 8 \cdot \sin(\theta)}{\log\left(\frac{180}{120}\right)} \quad \text{و} \quad b_4 = M_4 \cdot \log(180) + 17$$

إذا كانت $180° \le \theta < 360°$ عندئذ

$$G(\varphi) = M_5 \cdot \log(\varphi) - b_5 \quad \text{عندما} \quad 50° \le \varphi < 120°$$

$$G(\varphi) = M_6 \cdot \log(\varphi) - b_6 \quad \text{عندما} \quad 120° \le \varphi < 180°$$

حيث:

$$M_5 = \frac{2}{\log\left(\frac{120}{50}\right)} \quad \text{و} \quad b_5 = M_5 \cdot \log(50) + 10$$

حيث:

$$M_6 = \frac{-9}{\log\left(\frac{180}{120}\right)} \quad \text{و} \quad b_6 = M_6 \cdot \log(180) + 17$$

حيث:

$D$: قطر الهوائي

$\lambda$: طول الموجة معبراً عنها بنفس الوحدة مثل القطر

$G$: الكسب

$\varphi$: زاوية خارج الهوائي بالنسبة إلى محور التسديد (بالدرجات)

$\theta$: زاوية مستوية للهوائي (بالدرجات) (يقابل السمت الذي يبلغ 0 درجة المستوي الأفقي).

$$G_{max} = 20\log\left(\frac{D}{\lambda}\right) + 8{,}1 \qquad \text{dBi}$$

$$G_1 = 29 - 25\log\left(95\frac{\lambda}{D}\right) \qquad \text{dBi}$$

$$\varphi_m = \frac{\lambda}{D}\sqrt{\frac{G_{max} - G_1}{0{,}0025}} \qquad \text{بالدرجات}$$

*إذا كانت* $100 \le D/\lambda$ *عندئذ* $25{,}5 < D/\lambda$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $G(\varphi) = G_{max} - 2{,}5 \times 10^{-3}\,(D\varphi/\lambda)^2$ | dBi | عندما | $0 < \varphi < \varphi_m$ | |
| $G(\varphi) = G_1$ | | عندما | $\varphi_m \le \varphi < (95\lambda/D)$ | |
| $G(\varphi) = 29 - 25\log\varphi$ | dBi | عندما | $(95\lambda/D) \le \varphi < 33{,}1°$ | |
| $G(\varphi) = -9$ | dBi | عندما | $33{,}1° < \varphi \le 80°$ | |
| $G(\varphi) = -4$ | dBi | عندما | $80° < \varphi \le 120°$ | |
| $G(\varphi) = -9$ | dBi | عندما | $120° < \varphi \le 180°$ | |

حيث:

$$G_{max} = 20\log(D/\lambda) + 8.1 \qquad \text{dBi}$$

$$G_1 = 29 - 25\log(95\lambda/D) \qquad \text{dBi}$$

$$\varphi_m = (\lambda/D)\sqrt{\frac{G_{max} - G_1}{0.0025}}\,,$$

*إذا كانت* $100 < D/\lambda$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $G(\varphi) = G_{max} - 2{,}5 \times 10^{-3}\,(D\varphi/\lambda)^2$ | dBi | عندما | $0 < \varphi < \varphi_m$ | |
| $G(\varphi) = G_1$ | | عندما | $\varphi_m \le \varphi < \varphi_r$ | |
| $G(\varphi) = 29 - 25\log\varphi$ | dBi | عندما | $\varphi_r \le \varphi < 10°$ | |
| $G(\varphi) = 34 - 30\log\varphi$ | dBi | عندما | $10° \le \varphi < 34{,}1°$ | |
| $G(\varphi) = -12$ | dBi | عندما | $34{,}1° \le \varphi < 80°$ | |
| $G(\varphi) = -7$ | dBi | عندما | $80° \le \varphi < 120°$ | |
| $G(\varphi) = -12$ | dBi | عندما | $120° \le \varphi < 180°$ | |

حيث:

$$G_{max} = 20\log(D/\lambda) + 8{,}1 \qquad \text{dBi}$$

$$G_1 = -1 + 15\log(D/\lambda) \qquad \text{dBi}$$

$$\varphi_m = (\lambda/D)\sqrt{\frac{G_{max} - G_1}{0{,}0025}}$$

$$\varphi_r = 15{,}85\,(D/\lambda)^{-0{,}6} \qquad \text{بالدرجات}$$

# الملحق 2

# تحويلات هندسية تستعمل مع نموذج الهوائي ثلاثي الأبعاد

*تعريف الزاوية θ*

تعرّف الزاوية θ بأنها الزاوية المستوية للساتل غير المستقر بالنسبة إلى الأرض (non-GSO) نسبة إلى مستوى درجة الصفر في نموذج الهوائي (ما يقابل التركيب الشائع من القاعدة متخالف التغذية). ومن منظور المحطة الأرضية يكون الخط θ = 0 إلى اليمين وقيمة θ تزداد بعكس اتجاه عقارب الساعة.

*منهج الحساب*

يبيّن الشكل 1 نهجاً هندسياً لحساب الزاوية المستوية θ. وتظهر جميع الحسابات باستعمال الدرجات، ومع ذلك لا بد من تحويلها كالمعتاد إلى وحدة الراديان عندما تكون الحسابات مثلثية.

*المدخلات*

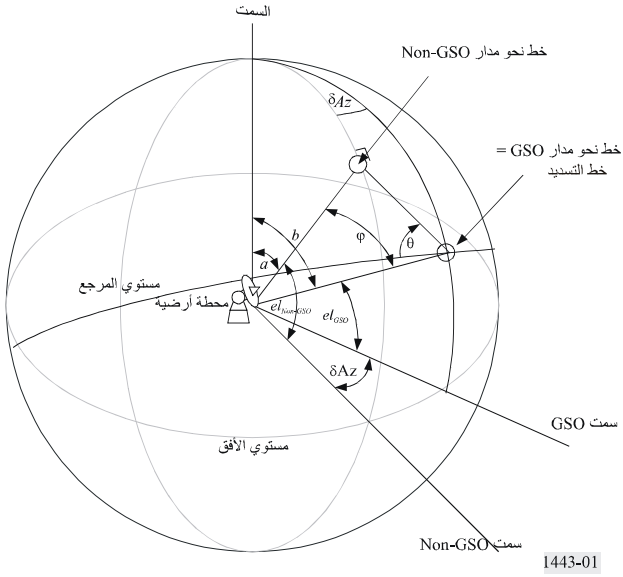
السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض (السمت، الارتفاع)

السواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض (السمت، الارتفاع)

**الملاحظة 1** – المطلوب هو الفرق من حيث السمت فإذا توفر ذلك لا حاجة إلى معرفة القيم الحقيقية للسمت.

ويبيّن القسم التالي كيفية حساب هذه المعلمات من متجهات كل محطة.

الشكل 1



*في الشكل 1:*

$$a = 90 - el_{non-GSO}$$

$$b = 90 - el_{GSO}$$

$$\delta Az = Az_{non-GSO} - Az_{GSO}$$

ينبغي أن تحدد قيمة $\delta Az$ بحيث تقع ضمن المجال {من –180 إلى +180}

عندئذ يمكن حساب الزاوية $\varphi$ خارج المحور (زاوية الفصل الموقعي بين الساتلين) باستخدام الهندسة الكروية:

$$\cos(c) = \cos(a)\cos(b) + \sin(a)\sin(b)\cos(C)$$

حيث $\delta Az = C$ و $\varphi = c$

ويمكن استخدام الصيغة ذاتها لتحديد الزاوية $B$:

$$\cos(B) = \frac{\cos(b) - \cos(c)\cos(a)}{\sin(c)\sin(a)}$$

تشتق منها الزاوية المستوية $\theta$:

إذا كانت ($\delta Az > 0$ و$B < 90$) تكون $\theta = 90 - B$

إذا كانت ($\delta Az > 0$ و$B > 90$) تكون $\theta = 450 - B$

إذا كانت 90 ($\delta Az < 0$) تكون $\theta = 90 + B$

إذا كان لكلا الساتلين نفس السمت ولذا $\delta Az = 0$، عندئذ

$$\varphi = \left| el_{GSO} - el_{non-GSO} \right|$$

وإذا كانت $el_{GSO} > el_{non-GSO}$ $\theta = 270$

وإلا $\theta = 90$

*بيانات مثال*

للمواقع التالية:

| المحطة | خط العرض (بالدرجات) | خط الطول (بالدرجات) | الارتفاع (km) |
|---|---|---|---|
| محطة أرضية | 10 | 20 | 0 |
| ساتل GSO | 0 | 30 | 35 786,055 |
| ساتل Non-GSO | 0 | 5– | 1 469,200 |

عندئذ يمكن حساب قيم السمت/الارتفاع التالية للمحطة الأرضية (فيما يتعلق بأفق المحطة الأرضية واتجاه الشمال):

| المحطة | السمت (بالدرجات) | الارتفاع (بالدرجات) |
|---|---|---|
| ساتل GSO | 134,5615 | 73,4200 |
| ساتل Non-GSO | 110,4248– | 10,0300 |

ومن ثم تكون الزاوية خارج المحور والزاوية المستوية:

| المحطة | φ (خارج المحور) (بالدرجات) | θ (مستوية) (بالدرجات) |
|---|---|---|
| ساتل Non-GSO | 87,2425 | 26,69746 |

*حساب السمت والارتفاع*

تتبع الخطوات التالية لحساب السمت والارتفاع من المتجهات المعنية.

بافتراض:

متجه موقع المحطة الأرضية: $\underline{r}_G$

متجه موقع الساتل GSO: $\underline{r}_S$

متجه موقع الساتل non-GSO: $\underline{r}_N$

يستخرج:

المتجه من المحطة الأرضية إلى الساتل GSO: $\underline{r}_{GS} = \underline{r}_S - \underline{r}_G$

المتجه من المحطة الأرضية إلى الساتل non-GSO: $\underline{r}_{GN} = \underline{r}_N - \underline{r}_G$

وحدة قياس متجه موقع المحطة الأرضية: $\hat{\underline{r}}_G$

عندئذ تكون زاويتا الارتفاع:

$$el_S = 90 - \angle(\underline{r}_{GS}, \underline{r}_G)$$

$$el_N = 90 - \angle(\underline{r}_{GN}, \underline{r}_G)$$

ولحساب الفرق من حيث السمت يتم تحويل المتجه من المحطة الأرضية إلى الساتل GSO وإلى الساتل non-GSO بحيث يكون كلاهما في المستوي الأفقي المتعامد مع متجه السمت، أي:

$$\underline{r}'_{GS} = \underline{r}_{GS} - (\hat{\underline{r}}_G \cdot \underline{r}_{GS})\hat{\underline{r}}_G$$

$$\underline{r}'_{GN} = \underline{r}_{GN} - (\hat{\underline{r}}_G \cdot \underline{r}_{GN})\hat{\underline{r}}_G$$

عندئذ:

$$\delta Az = \angle(\underline{r}'_{GS}, \underline{r}'_{GN})$$

وتكون علامة $\delta Az$ رياضياً هي نفس علامة الفرق من حيث درجة خط العرض بين الساتلين.

التوصيـــة ITU-R M.1583*

# حساب التداخل بين أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية أو خدمة الملاحة الراديوية الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض ومواقع رصد الفلك الراديوي

(2002)

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ ) أن خدمة علم الفلك الراديوي والخدمات الفضائية (فضاء-أرض) قد وزعت في بعض الحالات على نطاقات تردد مجاورة أو قريبة؛

ب) أن خدمة علم الفلك الراديوي تقوم على استقبال الإرسالات عند سويات قدرة أقل بكثير من السويات المستخدمة عموماً في الخدمات الراديوية الأخرى؛

ج) أنه نتيجة لسويات القدرة المستقبلة المنخفضة هذه تكون خدمة علم الفلك الراديوي عموماً أكثر عرضة للتداخل من الإرسالات غير المرغوبة مما هو الحال في الخدمات الأخرى؛

د ) أن عدداً من حواشي لوائح الراديو (مثل الأرقام 149.5 و340.5 و372.5 و443B.5) تسترعي الانتباه إلى حماية خدمة علم الفلك الراديوي، لا سيما من المرسلات المحمولة في الفضاء؛

هـ ) أنه نتيجة لخصائص الأنظمة الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض، وخاصة طبيعة التداخل المتغيرة مع الزمن، لا يمكن تقييم سوية التداخل من هذه الأنظمة الساتلية في التلسكوبات الراديوية بنفس الطريقة المستخدمة بالنسبة إلى السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض،

*توصـــي*

**1** بأن تستعمل الإدارات الطريقة الموضحة في الملحق 1، لدى قيامها بحساب سويات الإرسالات غير المرغوبة الناجمة عن أنظمة ساتلية غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض في خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) أو الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) على مواقع رصد الفلك الراديوي؛

**2** باستعمال مخطط الهوائي الموضح في الملحق 2 لنمذجة هوائيات الفلك الراديوي عند إجراء هذه الحسابات؛

**3** بتحديد النسبة المئوية من الزمن الذي يتم فيه تجاوز سوية كثافة تدفق القدرة المكافئة (epfd) (المحددة بافتراض أن كسب هوائي الاستقبال يساوي 0 dBi في اتجاه التداخل وتوفر زمن التكامل)، طبقاً للطريقة الموضحة في الملحق 3.

* ينبغي إحاطة لجنة الدراسات 7 التابعة لقطاع الاتصالات الراديوية علماً بهذه التوصية.

# الملحـــق 1

## حساب سويات الإرسالات غير المرغوبة الناجمة عن أنظمة خدمة ملاحة راديوية ساتلية أو خدمة متنقلة ساتلية غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض في مواقع رصد الفلك الراديوي

من المزمع استخدام الطريقة الموضحة هنا، والتي تستند إلى مفهوم "كثافة تدفق القدرة المكافئة" (epfd)، المعرّف في الرقم 5C.22 من لوائح الراديو، في حساب سويات كثافة تدفق القدرة (pfd) الناتجة عن الإرسالات غير المرغوبة من نظام ساتلي غير مستقر بالنسبة إلى الأرض في التلسكوبات الراديوية، مع مراعاة خصائص كل من النظام الساتلي وهوائي التلسكوب الراديوي. وقيمة كثافة تدفق القدرة المكافئة عبارة عن مجموع المساهمات الناتجة عن كل الإرسالات الساتلية معبراً عنها ككثافة تدفق القدرة لمصدر مكافئ وحيد على محور التسديد (ذروة الحزمة الرئيسية) للتلسكوب الراديوي.

### 1 المعلمات المطلوبة

نتيجة للخصائص المعينة للأنظمة الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض، من الواضح أنه لا يمكن تقييم سوية التداخل الناجم عن مثل هذه السواتل في تلسكوب راديوي بنفس الطريقة المتبعة بالنسبة إلى السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض. ويحتاج الأمر إلى نهج إحصائي يأخذ في الحسبان الجانب الدينامي للسواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض.

ينبغي أن يستند تقييم التداخل الناجم عن السواتل في تلسكوب راديوي أثناء زمن التكامل (2 000 ثانية) إلى حسابات إحصائية وأن يراعي معلمات كل من السواتل والتلسكوب الراديوي.

معلمات النظام الساتلي غير المستقر بالنسبة إلى الأرض:

- عدد السواتل المرئية في السماء من محطة الفلك الراديوي؛
- كثافة تدفق القدرة (pfd) في التلسكوب الراديوي داخل نطاق الفلك الراديوي المعني، مقدرة باستخدام قناع dBsd أو dBc؛
- المسافات بين السواتل ومحطة الفلك الراديوي؛
- الخصائص المدارية التفصيلية للسواتل.

معلمات التلسكوب الراديوي:

- موقع الهوائي؛
- مخطط الهوائي وكسب الهوائي؛
- المدى العملي لاتجاهات التسديد؛
- اتجاه توجيه التسديد؛
- الزوايا خارج المحور بين تسديد هوائي محطة الفلك الراديوي واتجاهات سواتل الإرسال؛
- زمن التكامل (2 000 ثانية).

### 2 حساب سويات كثافة تدفق القدرة المكافئة في مواقع رصد الفلك الراديوي

يختلف الكسب المستقبل للتلسكوب الراديوي في اتجاه ساتل غير مستقر بالنسبة إلى الأرض (على عكس ساتل مستقر بالنسبة إلى الأرض) باختلاف الزمن وذلك أساساً بسبب حركة الساتل والبنية الزاوية الدقيقة لمخطط الفص الجانبي

للتلسكوب الراديوي. وقد يحدث أحياناً أن يكون كسب التلسكوب في اتجاه ساتل ما أكبر بكثير من 0 dBi وفي أحيان أخرى يكون الكسب أقل من 0 dBi. وعلاوة على ذلك يجب، في حالة سواتل متعددة لنظام غير مستقر بالنسبة إلى الأرض، حساب جميع إسهامات هذه السواتل ومراعاتها كما ينبغي.

ويمكن ذلك باستعمال مفهوم كثافة تدفق القدرة المكافئة (epfd) المحددة أصلاً لتقييم شروط التقاسم الممكن بين الأنظمة المستقرة بالنسبة إلى الأرض والأنظمة غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض. وفي القسم أدناه يتم استنباط هذا المفهوم للحالة الخاصة بمحطة فلك راديوي تخضع للتداخل من سواتل غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض. ويستند التعريف إلى الرقم 5C.22 من لوائح الراديو الذي اعتمده المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية (إسطنبول، 2000) (WRC-2000).

## 1.2 تعريف كثافة تدفق القدرة المكافئة (epfd)

عند استقبال هوائي لقدرة، داخل عرض نطاقه المرجعي، بصورة متزامنة من مرسلات على مسافات مختلفة وفي اتجاهات مختلفة وعند سويات مختلفة من كثافة تدفق القدرة الواردة، تكون كثافة تدفق القدرة المكافئة (epfd) هي كثافة تدفق القدرة التي إذا استقبلت من مرسل وحيد في المجال البعيد للهوائي في اتجاه الكسب الأقصى تنتج نفس القدرة عند دخل المستقبل كما لو أنها استقبلت فعلياً من مجموع مختلف المرسلات.

وتحسب كثافة تدفق القدرة المكافئة الآنية باستخدام المعادلة التالية:

$$epfd = 10 \log_{10} \left[ \sum_{i=1}^{N_a} 10^{\frac{P_i}{10}} \cdot \frac{G_t(\theta_i)}{4\pi d_i^2} \cdot \frac{G_r(\varphi_i)}{G_{r,max}} \right] \quad (1)$$

حيث:

$N_a$: عدد المحطات الفضائية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض المرئية من التلسكوب الراديوي

$i$: دليل المحطة الفضائية المعنية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض

$P_i$: قدرة التردد الراديوي للإرسالات غير المرغوبة عند دخل الهوائي (أو قدرة التردد الراديوي المشعة في حالة هوائي نشط) للمحطة الفضائية المرسلة المعنية في النظام غير المستقر بالنسبة إلى الأرض (بوحدات dBW) في عرض النطاق المرجعي

$\theta_i$: الزاوية خارج المحور (بالدرجات) بين تسديد المحطة الفضائية المرسلة المعنية في النظام غير المستقر بالنسبة إلى الأرض واتجاه التلسكوب الراديوي

$G_t(\theta_i)$: كسب هوائي الإرسال (كنسبة) للمحطة الفضائية المعنية في النظام غير المستقر بالنسبة إلى الأرض في اتجاه التلسكوب الراديوي

$d_i$: المسافة (بالأمتار) بين محطة الإرسال المعنية في النظام غير المستقر بالنسبة إلى الأرض والتلسكوب الراديوي

$\varphi_i$: الزاوية خارج المحور (بالدرجات) بين اتجاه تسديد التلسكوب الراديوي واتجاه المحطة الفضائية المرسلة المعنية في النظام غير المستقر بالنسبة إلى الأرض

$G_r(\varphi_i)$: كسب هوائي الاستقبال (كنسبة) للتلسكوب الراديوي، في اتجاه المحطة الفضائية المرسلة المعنية في النظام غير المستقر بالنسبة إلى الأرض (انظر الملحق 2)

$G_{r,max}$: الكسب الأقصى (كنسبة) للتلسكوب الراديوي

$epfd$: كثافة تدفق القدرة المكافئة (بوحدات $dB(W/m^2)$) في عرض النطاق المرجعي في التلسكوب الراديوي.

يفترض في حساب كثافة تدفق القدرة المكافئة (epfd) في المعادلة (1) أن كثافة تدفق القدرة نتيجة لجميع مصادر التداخل موجهة إلى تسديد هوائي الاستقبال، حيث يكون كسب الهوائي عند حده الأقصى. بيد أن معايير الحماية في مجال الفلك الراديوي تستند إلى كفاف مقداره 0 dBi من هوائي الفلك الراديوي. وباستخدام النهج الوارد في المعادلة (1)، يمكن تحديد كثافة تدفق القدرة نتيجة لجميع مصادر التداخل الموجهة نحو الكسب 0 dBi لهوائي الاستقبال على النحو التالي:

$$epfd_{G_r=0\ \mathrm{dBi}} = 10 \log_{10} \left[ \sum_{i=1}^{N_a} 10^{\frac{P_i}{10}} \cdot \frac{G_t(\theta_i)}{4\pi\, d_i^2} \cdot G_r(\varphi_i) \right] \quad (2)$$

ويمكن مقارنة قيم $epfd_{G_r = 0\ \mathrm{dBi}}$ الناتجة من المعادلة (2)، المحسوبة وسطياً عبر زمن تكامل مقداره 2 000 ثانية، بسويات كثافة تدفق القدرة (المحددة بافتراض كسب هوائي مقداره 0 dBi في اتجاه التداخل مع افتراض زمن التكامل هذا).

**الملاحظة 1** – يفترض أن يكون كل مرسل في المجال البعيد للتلسكوب الراديوي (أي على مسافة أكبر من $2D^2/\lambda$، حيث $D$ هو القطر الفعال للتلسكوب الراديوي و$\lambda$ طول موجة الرصد). ومع أن هذا قد لا يتحقق دائماً، فإنه يعتبر تقريب كاف.

**الملاحظة 2** – بالنسبة لبعض التلسكوبات، قد لا يتطابق اتجاه أقصى كسب (اتجاه التسديد) دائماً مع المحور الهندسي للتلسكوب الراديوي.

**الملاحظة 3** – في حالة الهوائيات النشطة، ينبغي اعتبار $P_i$ قدرة التردد الراديوي المشعة بدلاً من القدرة عند دخل الهوائي.

**الملاحظة 4** – كسب هوائي محطة الإرسال، $G_t(\theta_i)$، يؤخذ عند تردد نطاق الفلك الراديوي المعني. وقد يختلف ذلك عن الكسب عند ترددات الإرسالات المقصودة.

## الملحـــق 2

## نموذج مخطط هوائي تلسكوب راديوي

إن مخططات الهوائيات، كالمخطط الموصوف في التوصية ITU-R SA.509، غير ملائمة للاستعمال في بيئة دينامية. إذ يستعمل في بيئة دينامية النموذج الموصوف في التوصية ITU-R S.1428 لهوائيات الخدمة الثابتة الساتلية. ويحتاج الأمر إلى مزيد من الدراسة بشأن تعريف مخططات هوائيات الفلك الراديوي. وفي الوقت الراهن، وحتى تتوفر المخططات المقيسة، يمكن اعتبار مخططات التوصية ITU-R S.1428 على أنها تمثل هوائيات الفلك الراديوي، لكل من منطقة الحزمة الرئيسية والفصوص الجانبية. والمثال التالي مقتبس من التوصية ITU-R S.1428 لمخطط هوائيات عاكسة يزيد قطرها عن 100 $\lambda$:

$$G(\varphi) = G_{max} - 2.5 \times 10^{-3} \, (D\,\varphi/\lambda)^2 \quad \text{dBi} \quad \text{for} \quad 0° \le \varphi < \varphi_m$$

$$G(\varphi) = G_1 \quad \text{dBi} \quad \text{for} \quad \varphi_m \le \varphi < \varphi_r$$

$$G(\varphi) = 29 - 25 \log \varphi \quad \text{dBi} \quad \text{for} \quad \varphi_r \le \varphi < 10°$$

$$G(\varphi) = 34 - 30 \log \varphi \quad \text{dBi} \quad \text{for} \quad 10° \le \varphi < 34{,}1°$$

$$G(\varphi) = -12 \quad \text{dBi} \quad \text{for} \quad 34{,}1° \le \varphi < 80°$$

$$G(\varphi) = -7 \quad \text{dBi} \quad \text{for} \quad 80° \le \varphi < 120°$$

$$G(\varphi) = -12 \quad \text{dBi} \quad \text{for} \quad 120° \le \varphi \le 180°$$

حيث:

$G_{max} =$ $20 \log (D/\lambda) + 8{,}4$ dBi

$G_1 =$ $-1 + 15 \log (D/\lambda)$ dBi

$\varphi_m =$ $20 (\lambda/D) \sqrt{(G_{max} - G_1)}$ بالدرجات

$\varphi_r =$ $15{,}85 (D/\lambda)^{-0.6}$ بالدرجات

وبديلاً من ذلك، فيما يلي تمثيل ربما أكثر دقة لأقرب أول زاوية من محور المخطط ومن الممكن استعماله لهذا الجزء من مخطط الهوائي.

## 1 نموذج الحزمة الرئيسية

من المفيد عملياً استعمال النموذج التالي للخدمة الرئيسية في هوائي دائري (انظر الملاحظة 1):

$$G_r(\varphi) = G_{r,max} \cdot \left[\frac{J1(2\pi x)}{\pi x}\right]^2 \quad (3)$$

حيث:

$$G_{r,max} = \left[\frac{4\pi A_{eff}}{\lambda^2}\right] \text{ الكسب الأقصى (كنسبة)}$$

حيث:

$A_{eff} = \pi(D/2)^2$ مساحة فتحة التلسكوب ($m^2$)

$D$: القطر الفعال للتلسكوب (m)

$\lambda$: طول الموجة (m)

$x = \frac{\pi \cdot D \cdot \varphi}{360 \cdot \lambda}$ حيث $\varphi$ الزاوية خارج محور التسديد (بالدرجات)

و

$J_1(x)$: دالة بسّيل من الرتبة الأولى.

تكون نقطة الخمود الأولى في مخطط الهوائي عند:

$\varphi_0 = 69{,}88/(D/\lambda)$ درجة خارج محور التسديد

مثال ذلك، إذا كان $D = 100$ m و$\lambda = 3$ cm عندئذ $G_{r,max} = 1{,}09 \times 10^8$ (ما يكافئ +80,4 dBi)، و:

$\varphi_0 = 0{,}0209$ درجة

ويطابق نموذج الحزمة الرئيسية هذا الحالة المثالية التي تبلغ فيها كفاءة الفتحة 100%.

**الملاحظة 1** – يعبّر كل من المعادلتين (3) و(4) عن نسبة.

## 2 نموذج الفصوص الجانبية القريبة حتى 1° من محور التسديد

يقترح النموذج التالي للفصوص الجانبية القريبة في المنطقة $\varphi_0 \le \varphi \le 1°$ (انظر الملاحظة 1):

$$G_r(\varphi) = B \cdot \left[\frac{\cos(2\pi x - 3\pi/4 + 0.0953)}{\pi x}\right]^2 \quad (4)$$

حيث:

$x = \dfrac{\pi \cdot D \cdot \varphi}{360 \cdot \lambda}$ على أساس $\varphi$ الزاوية خارج محور التسديد بالدرجات

$D$: القطر الفعال للتلسكوب الراديوي

$\lambda$: طول موجة التشغيل

$B = 10^{3,2}\, \pi^2\, ((\pi D/2)/(180 \cdot \lambda))^2$.

**الملاحظة 1** – يعبّر كل من المعادلتين (3) و(4) عن نسبة.

# الملحـــق 3

# توزع سويات كثافة تدفق القدرة المكافئة (epfd)

يوضح هذا الملحق طريقة اشتقاق إحصاءات كثافة تدفق القدرة المكافئة (epfd) عبر السماء بكاملها.

## 1 تقسيم السماء إلى خلايا من زوايا مجسمة متساوية تقريباً

الخطوة الأولى في هذا النهج هي تقسيم السماء إلى حلقات عددها $M$ موازية لخط الأفق ومتباعدة بالتساوي من حيث زاوية الارتفاع، من 0° إلى 90°. ويبلغ عرض كل حلقة $90/M$°. والخطوة التالية هي تقسيم هذه الحلقات إلى خلايا يتم اختيار عرض سمتها بحيث يكون لدينا عدد صحيح من الخلايا لكل حلقة وهذا العرض يساوي تقريباً:

$$\frac{90/M}{\cos(elevation)} \quad \text{بالدرجات}$$

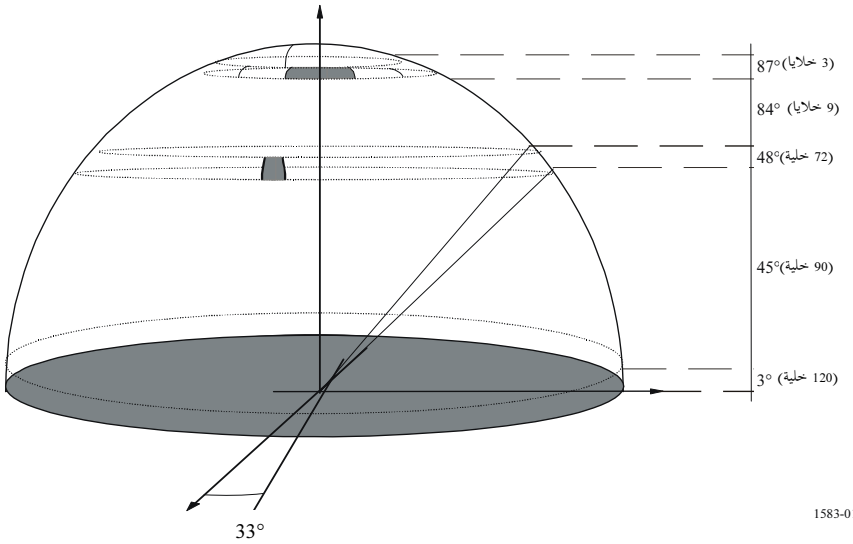
وفي الشكل 1 مثال لتقسيم زوايا ارتفاع عرض كل منها 3° مما يقسم السماء إلى 30 حلقة قيمة زاوية الارتفاع لكل منها 3°. وبالتالي، فإن عرض السمت يساوي تقريباً:

$$\frac{90/30}{\cos(elevation)} \quad \text{بالدرجات}$$

والارتفاع هنا عبارة عن ارتفاع متوسط في حلقة ما.

الشكل 1

**مثال لتقسيم السماء إلى خلايا من زوايا مجسمة**
**قيمة كل منها 9 درجات مربعة تقريباً**




ويؤدي ذلك إلى تقسيم السماء إلى 2 334 خلية من الزوايا المجسمة قيمة كل منها 9 درجات مربعة تقريباً. ويبين الجدول 1 عدد الخلايا المقابلة لكل حلقة في هذا المثال.

الجدول 1

**مثال لتقسيم السماء إلى خلايا مربعة من الزوايا المجسمة التي تبلغ قيمة كل منها نحو 9 درجات مربعة**

| الارتفاع الأدنى للحلقة (بالدرجات) | الزاوية المجسمة للحلقة (بالدرجات المربعة) | الزاوية المجسمة المتراكمة (بالدرجات المربعة) | خطوة السمت (بالدرجات) | عدد الخلايا في الحلقة | الزاوية المجسمة للخلية (بالدرجات المربعة) | العدد المتراكم للخلايا | النسبة المئوية للزاوية المجسمة (%) | الزاوية المجسمة المتراكمة (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 079,51 | 1 079,51 | 3 | 120 | 9,00 | 120 | 5,23 | 5,23 |
| 3 | 1 076,55 | 2 156,05 | 3 | 120 | 8,97 | 240 | 5,22 | 10,45 |
| 6 | 1 070,64 | 3 226,69 | 3 | 120 | 8,92 | 360 | 5,19 | 15,64 |
| 9 | 1 061,79 | 4 288,49 | 3 | 120 | 8,85 | 480 | 5,15 | 20,79 |
| 12 | 1 050,04 | 5 338,53 | 3 | 120 | 8,75 | 600 | 5,09 | 25,88 |
| 15 | 1 035,41 | 6 373,93 | 3 | 120 | 8,63 | 720 | 5,02 | 30,90 |
| 18 | 1 017,94 | 7 391,87 | 3 | 120 | 8,48 | 840 | 4,94 | 35,84 |
| 21 | 997,68 | 8 389,55 | 3 | 120 | 8,31 | 960 | 4,84 | 40,67 |
| 24 | 974,68 | 9 364,23 | 3 | 120 | 8,12 | 1 080 | 4,73 | 45,40 |
| 27 | 949,01 | 10 313,24 | 3 | 120 | 7,91 | 1 200 | 4,60 | 50,00 |
| 30 | 920,75 | 11 233,99 | 4 | 90 | 10,23 | 1 290 | 4,46 | 54,46 |
| 33 | 889,95 | 12 123,94 | 4 | 90 | 9,89 | 1 380 | 4,31 | 58,78 |
| 36 | 856,72 | 12 980,66 | 4 | 90 | 9,52 | 1 470 | 4,15 | 62,93 |
| 39 | 821,14 | 13 801,81 | 4 | 90 | 9,12 | 1 560 | 3,98 | 66,91 |
| 42 | 783,31 | 14 585,12 | 4 | 90 | 8,70 | 1 650 | 3,80 | 70,71 |
| 45 | 743,34 | 15 328,46 | 4 | 90 | 8,26 | 1 740 | 3,60 | 74,31 |
| 48 | 701,32 | 16 029,79 | 5 | 72 | 9,74 | 1 812 | 3,40 | 77,71 |
| 51 | 657,39 | 16 687,17 | 5 | 72 | 9,13 | 1 884 | 3,19 | 80,90 |
| 54 | 611,65 | 17 298,82 | 5 | 72 | 8,50 | 1 956 | 2,97 | 83,87 |
| 57 | 564,23 | 17 863,06 | 6 | 60 | 9,40 | 2 016 | 2,74 | 86,60 |
| 60 | 515,27 | 18 378,33 | 6 | 60 | 8,59 | 2 076 | 2,50 | 89,10 |
| 63 | 464,90 | 18 843,23 | 6 | 60 | 7,75 | 2 136 | 2,25 | 91,35 |
| 66 | 413,25 | 19 256,48 | 8 | 45 | 9,18 | 2 181 | 2,00 | 93,36 |
| 69 | 360,47 | 19 616,95 | 9 | 40 | 9,01 | 2 221 | 1,75 | 95,11 |
| 72 | 306,70 | 19 923,65 | 10 | 36 | 8,52 | 2 257 | 1,49 | 96,59 |
| 75 | 252,09 | 20 175,74 | 12 | 30 | 8,40 | 2 287 | 1,22 | 97,81 |
| 78 | 196,79 | 20 372,53 | 18 | 20 | 9,84 | 2 307 | 0,95 | 98,77 |
| 81 | 140,95 | 20 513,49 | 24 | 15 | 9,40 | 2 322 | 0,68 | 99,45 |
| 84 | 84,73 | 20 598,21 | 40 | 9 | 9,41 | 2 331 | 0,41 | 99,86 |
| 87 | 28,27 | 20 626,48 | 120 | 3 | 9,42 | 2 334 | 0,14 | 100,00 |

## 2 توزع كثافة تدفق القدرة المكافئة (epfd) بالنسبة لخلية

يتم بداية اختيار عشوائي لاتجاه تسديد هوائي خدمة الفلك الراديوي والذي سيقع داخل خلية معينة في السماء على النحو المحدد في الفقرة 1. ويتم بعد ذلك اختيار وقت بدء الكوكبة عشوائياً. ويجري بعد ذلك تقدير كثافة تدفق القدرة المكافئة لكل عينة زمنية عبر زمن تكامل قدره 000 2 ثانية. وتحسب بعد ذلك كثافة تدفق القدرة المكافئة المتوسطة المقابلة لهذه التجربة لاتجاه التسديد المختار ووقت بدء الكوكبة المختار.

وتكرر هذه العملية للحصول على توزيع إحصائي لكثافة تدفق القدرة المكافئة في الخلية المعنية. وتضم المنهجية عدداً من المحاولات يتم في كل منها حساب كثافة تدفق القدرة المكافئة المتوسطة عبر فترة تكامل مقدارها 000 2 ثانية. وكلما زاد عدد المحاولات زادت دقة التوزيع. ويحتاج الأمر إلى عدد كاف من المحاولات لتحقيق مستوى الثقة المطلوب في النتائج. ويجب على وجه التحديد أن يكون حاصل ضرب عدد المحاولات في زمن التكامل البالغ 000 2 ثانية أكبر بكثير من فترة الكوكبة. ومن الضروري أيضاً التأكد من إجراء الاعتيان الإحصائي الكافي عبر الفترة الكاملة للكوكبة. وعندما يلاحظ عدم حدوث تغييرات كبيرة في التوزيع، يستنتج حينئذ أنه تم إجراء العدد الكافي من المحاولات. ويمكن إجراء هذا الفحص إما أوتوماتياً كجزء لا يتجزأ من عملية المضاهاة، أو يدوياً بإيقاف عملية المضاهاة عند فترات منتظمة.

## 3 توزع كثافة تدفق القدرة المكافئة (epfd) في تسديد اتجاهات أسوأ حالة (لا يطبّق إلا إذا كانت سويات كثافة تدفق القدرة من السواتل ثابتة بالنسبة إلى زاوية ارتفاع معينة لهوائي خدمة الفلك الراديوي)

من الممكن تبسيط تقييم توزيعات كثافة تدفق القدرة المكافئة في خلايا في السماء بالعمل أولاً على تقييم توزع هذه الكثافة في اتجاهات تسديد تقابل اتجاهات تسديد أسوأ حالة. ويمكن أن تؤخذ هذه الاتجاهات على أنها اتجاهات التسديد عندما يكون احتمال رؤية السواتل في حده الأقصى. ويمكن تحديد اتجاهات التسديد هذه وفقاً للتوصية ITU-R S.1257 – طريقة تحليلية لحساب إحصاءات الرؤية قصيرة الأجل وإحصاءات التداخل للسواتل المدارية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض كما تشاهد من نقطة على سطح الأرض (المعادلتان (28) و(29)). وتمكّن هذه التوصية، بالنسبة إلى زاوية ارتفاع ما وكوكبة ما من السواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض، من حساب سموت أسوأ حالة (هنالك عادة سَمْتان لأسوأ الحالات عند ارتفاع معيّن).

وبالنسبة للخلايا التي تقع فيها اتجاهات تسديد أسوأ حالة هذه يمكن تقييم توزع الكثافة epfd بالنسبة لعدد كاف من أزمنة التكامل التي يبلغ كل منها 000 2 ثانية. عندئذ يمكن مقارنة توزع هذه الكثافة epfd مع سوية عتبة كثافة تدفق القدرة (pfd) (محددة على افتراض كسب هوائي الاستقبال بمقدار 0 dBi في اتجاه التداخل وتوفر زمن تكامل بمقدار 000 2 ثانية).

ويمكن، بالنسبة لأي خلية، حساب النسبة المئوية من الزمن التي يتم أثناءها تجاوز سوية عتبة كثافة تدفق القدرة (pfd) كنسبة مئوية من فترات التكامل التي يبلغ كل منها 000 2 ثانية والتي يتجاوز أثناءها متوسط pfd عند التلسكوب الراديوي سوية عتبة pfd هذه.

ولدى مقارنة توزع الكثافة epfd مع سوية عتبة الكثافة pfd بالنسبة للخلايا التي تقابل اتجاهات تسديد أسوأ حالة هذه نتوصل إلى الاستنتاجات التالية:

- إذا روعيت عتبة pfd، في جميع الحلقات $M$، في اتجاهات تسديد أسوأ حالة، أثناء نسبة مئوية من الزمن أعلى من النسبة المئوية من معيار الزمن، يعني ذلك أن المعايير سوف تراعى عبر السماء بأكملها.
- إذا روعيت عتبة pfd، في حلقة محددة لزاوية ارتفاع معينة، في اتجاهات تسديد أسوأ حالة، أثناء نسبة مئوية من الزمن أعلى من النسبة المئوية من معيار الزمن، يعني ذلك أن المعايير سوف تراعى دائماً بالنسبة إلى كامل الحلقة المقابلة.
- إذا لم تراع معايير التداخل يحتاج الأمر عندئذ إلى مزيد من البحث.

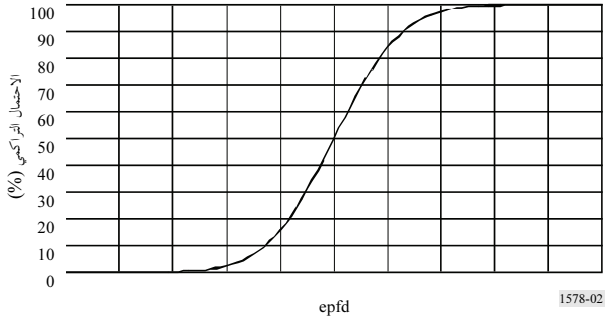
وتسفر دراسة اتجاهات تسديد أسوأ حالة هذه عن معلومات بشأن موقع خلايا أسوأ الحالات.

## 4 المخرج من حيث توزع كثافة تدفق القدرة المكافئة (epfd)

يوفر حساب الكثافة epfd الموصوف في الفقرة 2 توزيعاً لسويات epfd لكل خلية في السماء كما يبدو في الشكل 2.

الشكل 2

**مثال لتوزيع تراكمي لكثافة epfd في خلية ما**



التوصيـــة ITU-R S.1586-1

# حساب سويات الإرسال غير المطلوب التي يولدها نظام سواتل غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض تابع للخدمة الثابتة الساتلية في مواقع علم الفلك الراديوي

(المسألة ITU-R 236/4)

(2007-2002)

**نطاق التطبيق**

توضح هذه التوصية طريقة يمكن استعمالها لحساب سويات الإرسال غير المطلوب التي يولدها نظام سواتل غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض تابع للخدمة الثابتة الساتلية في مواقع علم الفلك الراديوي. وهي تحتوي أيضاً على إجراء لحساب النسبة المئوية للزمن الذي يتم فيه تجاوز قيمة معينة لكثافة تدفق القدرة المكافئة في حال افتراض قيمة تساوي صفراً dBi لكسب هوائي الاستقبال في اتجاه التداخل الوارد مع مراعاة قيمة محددة لزمن التكامل.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ ) أن نطاقات تردد متقاربة أو متجاورة قد وزعت، في بعض الأحيان، على خدمة علم الفلك الراديوي وعلى الخدمات الفضائية (فضاء – أرض)؛

ب) وأن خدمة علم الفلك الراديوي تعمل أساساً على استقبال إرسالات، تكون سويات قدرتها أخفض بكثير من السويات التي تستعمل عادة في الخدمات الراديوية الأخرى؛

ج) وأن خدمة علم الفلك الراديوي، بسبب هذه السويات المنخفضة من القدرة المستقبلة، تكون معرّضة للتأثر بتداخلات من الإرسالات غير المطلوبة، أكثر من غيرها من الخدمات؛

د ) وأن العديد من الحواشي الواردة في لوائح الراديو (مثل الأرقام 149.5 و443B.5 و511A.5) تسترعي العناية إلى حماية خدمة علم الفلك الراديوي، وخاصة من التداخلات التي تسببها المرسلات المحمولة على متن مركبة فضائية؛

هـ ) وأن خصائص أنظمة السواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض، ولا سيما طبيعة إرسالاتها المتغيرة مع الزمن، تؤدي ألا تكون طريقة تقدير سوية التداخل الذي تسببه مثل هذه السواتل على الراصدات (التلسكوبات) الراديوية، مماثلة لطريقة تقدير هذه السوية التي تسببها السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض،

*توصي*

**1** أن تستخدم الإدارات الطريقة المشروحة في الملحق 1 لحساب سويات الإرسال غير المطلوب الذي يولده نظام سواتل غير مستقر بالنسبة إلى الأرض تابع للخدمة الثابتة الساتلية في مواقع علم الفلك الراديوي؛

**2** أن يستخدم مخطط الهوائي المشروح في التوصية ITU-R RA 1631 لنمذجة هوائيات علم الفلك الراديوي عند إجراء حسابات التداخل هذه؛

**3** أن تستخدم الطريقة المشروحة في الملحق 2 لحساب النسبة المئوية من الوقت التي يحصل فيها تجاوز نسبة معينة من كثافة تدفق القدرة المكافئة (epfd) (المعرّفة بافتراض كسب هوائي الاستقبال مساوياً 0 dBi في اتجاه التداخل، مع مدة تكامل معينة).

# الملحـــق 1

# حساب سويات الإرسال غير المطلوب التي يولدها نظام سواتل غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض تابع للخدمة الثابتة الساتلية في مواقع علم الفلك الراديوي

أعدت الطريقة المشروحة هنا، والمبنية على مفهوم كثافة تدفق القدرة المكافئة (epfd) المعرّف في الرقم 5C.22 من المادة 22 من لوائح الراديو، لكي تستعمل في حساب سويات كثافة تدفق القدرة (pfd) التي يولدها نظام سواتل غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض تابع للخدمة الثابتة الساتلية، وتعانيها الراصدات الراديوية، مع مراعاة خصائص كلا النظام الساتلي وهوائي الراصدة الراديوية. وقيمة كثافة تدفق القدرة المكافئة تساوي مجموع إسهامات القدرة التي تنتجها جميع إرسالات السواتل، معبراً عنها باعتبارها كثافة تدفق القدرة من مصدر وحيد مكافئ واقع على خط التسديد (ذروة الحزمة الرئيسية) للراصدة الراديوية.

## 1 المعلمات المطلوبة

نظراً إلى الخصائص الخاصة بأنظمة السواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض، فإن من الواضح أن سويات التداخل التي تسببها مثل هذه السواتل وتعانيها راصدة راديوية لا يمكن تقديرها بنفس الطريقة المستعملة من أجل السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض. ويلزم استعمال طريقة إحصائية تأخذ بالحسبان الجانب التغيري للسواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض.

إن تقدير التداخل الناتج من السواتل والمؤثر في الراصدة الراديوية أثناء مدة التكامل (000 2 ثانية) يجب أن يكون مبنياً على حسابات إحصائية ويجب أن يأخذ بالحسبان المعلمات المصاحبة للسواتل وللراصدة الراديوية.

والمعلمات المطلوبة لنظام السواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض هي:

- عدد السواتل المرئية في السماء من محطة علم الفلك الراديوي؛
- كثافة تدفق القدرة عند الراصدة الراديوية في النطاق المعتبر لعلم الفلك الراديوي، المقدّرة باستخدام القناع dBsd أو dBc؛
- المسافات بين السواتل ومحطة علم الفلك الراديوي؛
- الخصائص المدارية المفصلة للسواتل.

والمعلمات المطلوبة للراصدة الراديوية هي:

- موقع الهوائي؛
- مخطط الهوائي وكسب الهوائي؛
- مدى اتجاهات التسديد المستعملة عملياً؛
- اتجاه التسديد وفق خط التسديد؛
- الزوايا بين خط تسديد هوائي محطة الفلك الراديوي واتجاهات السواتل المرسلة؛
- مدة التكامل (000 2 ثانية).

## 2 حساب سويات الكثافة epfd عند مواقع علم الفلك الراديوي

يتغير كسب الاستقبال لراصدة راديوية في اتجاه ساتل غير مستقر بالنسبة إلى الأرض (يعكس الساتل المستقر بالنسبة إلى الأرض) بتغير الزمن، بسبب حركة الساتل في مداره بشكل أساسي، ولأن مخطط الفصوص الجانبية للراصدة الراديوية يمتاز ببنية زاوية دقيقة. ويمكن أن يكون كسب الراصدة في اتجاه ساتل معين أحياناً أكبر بكثير من 0 dBi ويكون أحياناً أخرى أقل

من هذه القيمة. وفوق ذلك يجب في حالة السواتل المتعددة في نظام سواتل غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض أن تدرج جميع إسهامات السواتل المختلفة وأن تؤخذ بالحسبان الواجب.

ويمكن إجراء ذلك باستخدام مفهوم كثافة تدفق القدرة المكافئة المعرّف في الأصل لتقدير ظروف التقاسم الممكنة بين الأنظمة المستقرة وغير المستقرة بالنسبة إلى الأرض. وهذا المفهوم معروض في الفقرة أدناه لحالة محطة فلك راديوي معرّضة للتداخل الذي تسببه سواتل غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض. والتعريف مبني على الرقم 5C.22 من لوائح الراديو كما اعتمد في المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2000 (إسطنبول، 2000) (WRC-2000).

### 1.2 تعريف كثافة تدفق القدرة المكافئة (epfd)

ليكن هوائي يستقبل قدرة في عرض نطاقه المرجعي قادمة من عدة مرسلات على التآون، وتقع هذه المرسلات على مسافات مختلفة وفي اتجاهات مختلفة، وترسل سويات مختلفة من كثافة تدفق القدرة الواردة. فتكون كثافة تدفق القدرة المكافئة (epfd) هي كثافة تدفق القدرة التي لو استقبلت من مرسل وحيد واقع في المجال البعيد للهوائي وفي اتجاه كسبه الأقصى، لأنتجت نفس القدرة المتولدة عند مدخل الهوائي المستقبل والمساوية لمجموع القدرات المختلفة المستقبلة فعلاً من مختلف المرسلات.

وتحسب كثافة تدفق القدرة المكافئة (epfd) الآنية المعبر عنها بالوحدة $dB(W/m^2)$ باستخدام العلاقة:

$$epfd = 10 \log_{10}\left[\sum_{i=1}^{N_a} 10^{\frac{P_i}{10}} \cdot \frac{G_t(\theta_i)}{4\pi d_i^2} \cdot \frac{G_r(\varphi_i)}{G_{r,max}}\right] \quad (1)$$

حيث:

$N_a$: عدد المحطات الفضائية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض المرئية من الراصدة الراديوية

$i$: دليل المحطة الفضائية المعتبرة غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض

$P_i$: القدرة الراديوية للإرسال غير المطلوب التي تولدها عند مدخل الهوائي (أو القدرة الراديوية المشعة في حالة هوائي نشيط) المحطة الفضائية المرسلة المعتبرة في نظام السواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض وفي عرض النطاق المرجعي (dBW)

$\theta_i$: الزاوية الكائنة بين خط التسديد نحو المحطة الفضائية المرسلة المعتبرة في نظام السواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض وبين اتجاه الراصدة الراديوية

$G_t(\theta_i)$: كسب هوائي الإرسال (معبراً عنه بنسبة قدرتين) للمحطة الفضائية المعتبرة في نظام السواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض في اتجاه الراصدة الراديوية

$d_i$: المسافة (بالأمتار) بين المحطة المرسلة المعتبرة في نظام السواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض وبين الراصدة الراديوية

$\varphi_i$: الزاوية الكائنة بين اتجاه التسديد للراصدة الراديوية وبين اتجاه المحطة الفضائية المرسلة المعتبرة في نظام السواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض

$G_r(\varphi_i)$: كسب هوائي الاستقبال (معبّراً عنه بنسبة قدرتين) للراصدة الراديوية في اتجاه المحطة الفضائية المرسلة المعتبرة في نظام السواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض (انظر التوصية ITU-R RA 1631)

$G_{r,max}$: الكسب الأقصى (معبّراً عنه بنسبة قدرتين) للراصدة الراديوية

$epfd$: كثافة تدفق القدرة المكافئة الآنية في عرض النطاق المرجعي عند الراصدة الراديوية ($dB(W/m^2)$).

ويفترض حساب الكثافة epfd وفق المعادلة (1) أن كثافة تدفق القدرة الناتجة عن جميع مصادر التداخل موجهة وفق خط التسديد لهوائي الاستقبال، حيث يكون كسب الهوائي أعظم. وعلى كل حال، فإن معيار حماية الفلك الراديوي مبني على

كفاف هوائي الفلك الراديوي الذي كسبه 0 dBi. ويمكن حساب كثافة تدفق القدرة الناتجة عن جميع مصادر التداخل الموجهة نحو كسب هوائي الاستقبال البالغ 0 dBi، كما يلي:

- يمكن من المعادلة (1) الحصول على القيم الآنية لكثافة تدفق القدرة المكافئة الموجهة نحو كسب 0 dBi لهوائي الاستقبال والمعبر عنها بوحدات ($W/m^2$) من المعادلة:

$$epfd_{G_r = 0\ \mathrm{dBi}} = 10 \log_{10}\left[\sum_{i=1}^{N_a} 10^{\frac{P_i}{10}} \cdot \frac{G_t(\theta_i)}{4\pi\, d_i^2} \cdot G_r(\varphi_i)\right] \quad (2)$$

- ويمكن للقيم الآنية $epfd_{G_r = 0\ \mathrm{dBi}}$ الناتجة من المعادلة (2)، والمأخوذة متوسطاتها أثناء مدة التكامل البالغة 2 000 ثانية، أن تقارن بسويات كثافة تدفق القدرة (pfd) المعبر عنها كذلك بوحدات ($W/m^2$) (المعرّفة بافتراض أن كسب هوائي الاستقبال يساوي 0 dBi في اتجاه التداخل أثناء مدة التكامل هذه).

**الملاحظة 1** – يفترض أن كل مرسل واقع في المجال البعيد للراصدة الراديوية (أي على مسافة تزيد على $2D^2/\lambda$، حيث $D$ هو القطر الحقيقي للراصدة الراديوية و$\lambda$ هو الطول الموجي المستعمل). ولما كان هذا الشرط لا يُستوفى دوماً في جميع الظروف، فإنه يعتبر مقرباً تقريباً وافياً.

**الملاحظة 2** – في بعض الراصدات، لا ينطبق اتجاه الكسب الأقصى (خط التسديد) دائماً على المحور الهندسي للراصدة الراديوية.

**الملاحظة 3** – في حالة الهوائيات النشيطة، ينبغي اعتبار $P_i$ أنها القدرة الراديوية المشعَّة بدلاً من القدرة عند مدخل الهوائي.

**الملاحظة 4** – تؤخذ قيمة كسب الهوائي لمحطة الإرسال، ($G_t(\theta_i)$)، وهي القيمة الموافقة لتردد الرصد في الراصدة الراديوية. وقد تختلف قيمة هذا الكسب عن قيمة الكسب المصاحب لترددات تشغيل محطة الإرسال.

# الملحـــق 2

# توزيع سويات كثافة تدفق القدرة المكافئة (epfd)

يشرح هذا الملحق طريقة لحساب إحصائيات الكثافة epfd على السماء بكاملها.

## 1 تقسيم السماء إلى خلايا متساوية الزوايا المجسّمة تقريباً

تكمن الخطوة الأولى في تقسيم السماء إلى $M$ حلقة موازية للأفق، ومباعدة فيما بينها بانتظام، من حيث زاوية الارتفاع التي تتغير من 0° إلى 90°. ويبلغ عرض كل حلقة $90/M$ من الدرجات. وتكمن الخطوة الثانية في تقسيم هذه الحلقات إلى خلايا، يختار عرض سمتها، بحيث تحتوي كل حلقة على عدد صحيح من الخلايا، ويساوي هذا العرض تقريباً إلى:

$$\frac{90/M}{\cos(\text{زاوية الارتفاع})} \quad \text{من الدرجات}$$

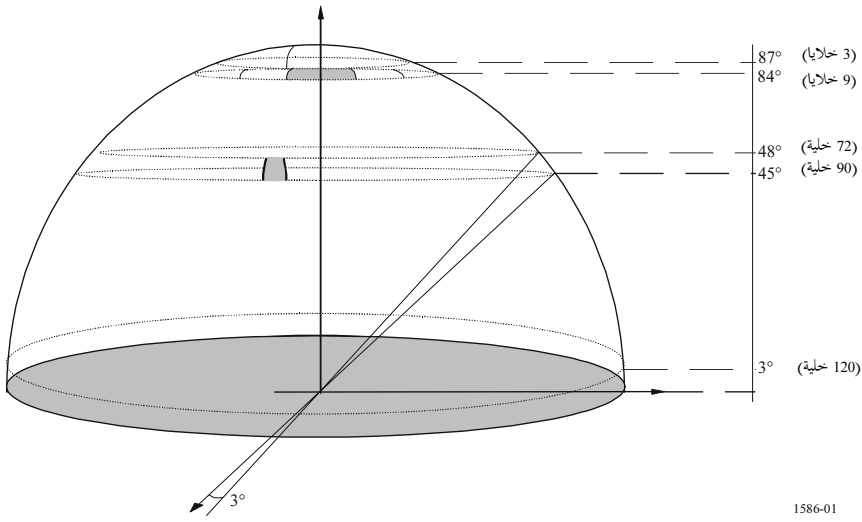
ويقدم الشكل 1 مثالاً على تقسيم تساوي خطوته 3° في اتجاه زاوية الارتفاع، وهذا يقسم السماء إلى 30 حلقة، عرض زاوية ارتفاع كل منها 3°. وكذلك سيكون عرض سمتها مساوياً تقريباً:

$$\frac{90/30}{\cos(\text{زاوية الارتفاع})} \quad \text{من الدرجات}$$

المصطلح زاوية الارتفاع الوارد في العلاقة السابقة يمثل زاوية الارتفاع المتوسطة للحلقة المعتبرة.

الشكل 1

**مثال على تقسيم السماء إلى خلايا تبلغ الزاوية المجسّمة لكل منها 9 درجات مربعة**



وهذا يقود إلى تقسيم السماء إلى 2 334 خلية تبلغ الزاوية المجسّمة لكل منها 9 درجات مربعة تقريباً. ويبين الجدول 1 عدد الخلايا في كل حلقة في هذا المثال.

## 2 توزيع كثافة تدفق القدرة المكافئة (epfd) لخلية واحدة

في البداية، يختار عشوائياً اتجاه تسديد لهوائي خدمة علم الفلك الراديوي، ويسدد نحو إحدى خلايا السماء المعرّفة في الفقرة السابقة. ثم تختار عشوائياً أيضاً لحظة بدء تشغيل كوكبة السواتل. وبعد ذلك تقدر كثافة تدفق القدرة المكافئة في لحظات مختلفة من مدة التكامل البالغة 2 000 ثانية. ثم تحسب القيمة المتوسطة لكثافة تدفق القدرة المكافئة الحاصلة أثناء مدة التكامل هذه، من أجل اتجاه التسديد ولحظة بدء التشغيل المعتبرين.

الجدول 1

**مثال على تقسيم السماء إلى خلايا مستطيلة تبلغ الزاوية المجسّمة لكل منها 9 درجات مربعة تقريباً**

| زاوية ارتفاع الجزء السفلي من الحلقة (درجات) | الزاوية المجسّمة للحلقة (درجات مربعة) | الزاوية المجسّمة المتراكمة (درجات مربعة) | الخطوة السمتية (درجات) | عدد الخلايا في الحلقة | الزاوية المجسّمة للخلية (درجات مربعة) | عدد الخلايا المتراكمة | النسبة المئوية للزاوية المجسمة (%) | الزاوية المجسمة المتراكمة (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 079,51 | 1 079,51 | 3 | 120 | 9 | 120 | 5,23 | 5,23 |
| 3 | 1 076,55 | 2 156,05 | 3 | 120 | 8,97 | 240 | 5,22 | 10,45 |
| 6 | 1 070,64 | 3 226,69 | 3 | 120 | 8,92 | 360 | 5,19 | 15,64 |
| 9 | 1 061,79 | 4 288,49 | 3 | 120 | 8,85 | 480 | 5,15 | 20,79 |
| 12 | 1 050,04 | 5 338,53 | 3 | 120 | 8,75 | 600 | 5,09 | 25,88 |
| 15 | 1 035,41 | 6 373,93 | 3 | 120 | 8,63 | 720 | 5,02 | 30,90 |
| 18 | 1 017,94 | 7 391,87 | 3 | 120 | 8,48 | 840 | 4,94 | 35,84 |
| 21 | 997,68 | 8 389,55 | 3 | 120 | 8,31 | 960 | 4,84 | 40,67 |
| 24 | 974,68 | 9 364,23 | 3 | 120 | 8,12 | 1 080 | 4,73 | 45,40 |
| 27 | 949,01 | 10 313,24 | 3 | 120 | 7,91 | 1 200 | 4,60 | 50 |
| 30 | 920,75 | 11 233,99 | 4 | 90 | 10,23 | 1 290 | 4,46 | 54,46 |
| 33 | 889,95 | 12 123,94 | 4 | 90 | 9,89 | 1 380 | 4,31 | 58,78 |
| 36 | 856,72 | 12 980,66 | 4 | 90 | 9,52 | 1 470 | 4,15 | 62,93 |
| 39 | 821,14 | 13 801,81 | 4 | 90 | 9,12 | 1 560 | 3,98 | 66,91 |
| 42 | 783,31 | 14 585,12 | 4 | 90 | 8,70 | 1 650 | 3,80 | 70,71 |
| 45 | 743,34 | 15 328,46 | 4 | 90 | 8,26 | 1 740 | 3,60 | 74,31 |
| 48 | 701,32 | 16 029,79 | 5 | 72 | 9,74 | 1 812 | 3,40 | 77,71 |
| 51 | 657,39 | 16 687,17 | 5 | 72 | 9,13 | 1 884 | 3,19 | 80,90 |
| 54 | 611,65 | 17 298,82 | 5 | 72 | 8,50 | 1 956 | 2,97 | 83,87 |
| 57 | 564,23 | 17 863,06 | 6 | 60 | 9,40 | 2 016 | 2,74 | 86,60 |
| 60 | 515,27 | 18 378,33 | 6 | 60 | 8,59 | 2 076 | 2,50 | 89,10 |
| 63 | 464,90 | 18 843,23 | 6 | 60 | 7,75 | 2 136 | 2,25 | 91,35 |
| 66 | 413,25 | 19 256,48 | 8 | 45 | 9,18 | 2 181 | 2,00 | 93,36 |
| 69 | 360,47 | 19 616,95 | 9 | 40 | 9,01 | 2 221 | 1,75 | 95,11 |
| 72 | 306,70 | 19 923,65 | 10 | 36 | 8,52 | 2 257 | 1,49 | 96,59 |
| 75 | 252,09 | 20 175,74 | 12 | 30 | 8,40 | 2 287 | 1,22 | 97,81 |
| 78 | 196,79 | 20 372,53 | 18 | 20 | 9,84 | 2 307 | 0,95 | 98,77 |
| 81 | 140,95 | 20 513,49 | 24 | 15 | 9,40 | 2 322 | 0,68 | 99,45 |
| 84 | 84,73 | 20 598,21 | 40 | 9 | 9,41 | 2 331 | 0,41 | 99,86 |
| 87 | 28,27 | 20 626,48 | 120 | 3 | 9,42 | 2 334 | 0,14 | 100 |

وتكرر هذه العملية للحصول على توزيع إحصائي للكثافة epfd المتولدة عن الخلية المعتبرة. وتشمل هذه المنهجية عدداً من الاختبارات، يحسب كل منها القيمة المتوسطة لسوية الكثافة epfd المأخوذة أثناء فترة التكامل البالغة 000 2 ثانية. وكلما ازداد عدد الاختبارات، يزداد التوزيع الحاصل دقة. ويجب أن يبلغ عدد الاختبارات حداً كافياً لكي تكتسب النتائج الحاصلة الحد اللازم من الثقة. وبصورة خاصة، يجب أن يكون جداء عدد الاختبارات في فترة التكامل البالغة 000 2 ثانية أكبر بكثير من الدور المداري لكوكبة السواتل. ويلزم التأكد أيضاً من حصول اعتيان إحصائي وافٍ في فترة الدور المداري للكوكبة. وعندما يلاحظ أن الاختبارات الجديدة لا تعود تسبب تغييراً محسوساً في التوزيع، يمكن الاستنتاج بأن عدد الاختبارات التي أجريت قد أصبح كافياً. ويمكن إجراء هذا التحقق أوتوماتياً ومدمجاً في المحاكاة أو يمكن إجراؤه يدوياً بإيقاف المحاكاة في فترات منتظمة.

## 3 توزيع كثافة تدفق القدرة المكافئة (epfd) من أجل اتجاهات التسديد في أسوأ حالة (لا تطبق هذه الطريقة إلا عندما تصبح سويات كثافة تدفق القدرة (pfd) التي تشعها السواتل ثابتة، من أجل زاوية ارتفاع معينة لهوائي خدمة الفلك الراديوي)

يمكن تبسيط تقدير توزيعات كثافة تدفق القدرة المكافئة المتولدة من خلايا السماء بالاقتصار في المرحلة الأولى على اتجاهات التسديد الأشد سوءاً، إذ يمكن اعتبار هذه الاتجاهات مقابلة لاتجاهات التسديد التي يكون فيها احتمال رؤية السواتل هو الأكبر. ويمكن تعيين اتجاهات التسديد هذه استناداً إلى التوصية ITU-R S.1257 – طريقة تحليلية لحساب إحصائيات الرؤية والتداخل على المدى القصير للسواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض، كما ترى من نقطة ما على سطح الأرض (وخاصة المعادلتان (28) و(29)). ففي حالة زاوية ارتفاع معينة وكوكبة معينة من السواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض، تتيح هذه التوصية حساب سموت اتجاهات التسديد الأشد سوءاً (هناك عادة قيمتان لسمت الاتجاه الأشد سوءاً ترافقان زاوية ارتفاع معينة).

بعد ذلك يجري تقدير توزيع الكثافة epfd في عدد كافٍ من مدد التكامل البالغة 000 2 ثانية لكل واحدة من الخلايا المقابلة لاتجاهات التسديد هذه الأشد سوءاً. ثم تقارن هذه التوزيعات للكثافة epfd بسوية عتبة لكثافة تدفق القدرة (معرّفة بافتراض كسب هوائي الاستقبال مساوياً 0 dBi وفق اتجاه التداخل ولمدة تكامل تبلغ 000 2 ثانية).

إن النسبة المئوية من الوقت التي يتم فيها تجاوز سوية عتبة لكثافة تدفق القدرة بالنسبة إلى خلية معينة، يمكن حسابها على أساس أنها تساوي النسبة المئوية من مدد التكامل البالغة 000 2 ثانية التي تتجاوز فيها القيمة المتوسطة لكثافة تدفق القدرة المستقبلة في الراصدة الراديوية سوية العتبة هذه، لكثافة تدفق القدرة.

وبمراعاة المعيار 2% الوارد في الفقرة يوصي 2 من التوصية ITU-R RA.1513، يمكن لمقارنة توزيعات كثافة تدفق القدرة المكافئة (epfd) بالسوية العتبة لكثافة تدفق القدرة (pfd)، بالنسبة إلى الخلايا المقابلة لاتجاهات التسديد الأشد سوءاً، أن تفضي إلى النتائج التالية:

- إذا كانت كثافة تدفق القدرة المكافئة (epfd) المتوسطة خلال الزمن في جميع الخلايا البالغ عددها M، بالنسبة لاتجاهات التسديد الأشد سوءاً تساوي أو تقل عن عتبة التداخلات الضارة أثناء نسبة مئوية من الزمن تساوي أو تزيد عن 98% (انظر الشكل 2)، فإن معايير تفادي التداخل الضار تكون مستوفاة في السماء بأكملها.
- في حلقة معرفة بزاوية ارتفاع معينة، إذا كانت كثافة تدفق القدرة المكافئة (epfd) المتوسطة خلال الزمن بالنسبة لاتجاهات التسديد الأشد سوءاً تساوي أو تقل عن عتبة التداخلات الضارة أثناء نسبة مئوية من الزمن تساوي أو تزيد عن 98% (انظر الشكل 2)، فإن معايير تفادي التداخل الضار تكون مستوفاة بالنسبة للحلقة المقابلة بكاملها.
- إذا لم تكن معايير التداخل مستوفاة، يلزم حينئذ إجراء مزيد من الدراسة.

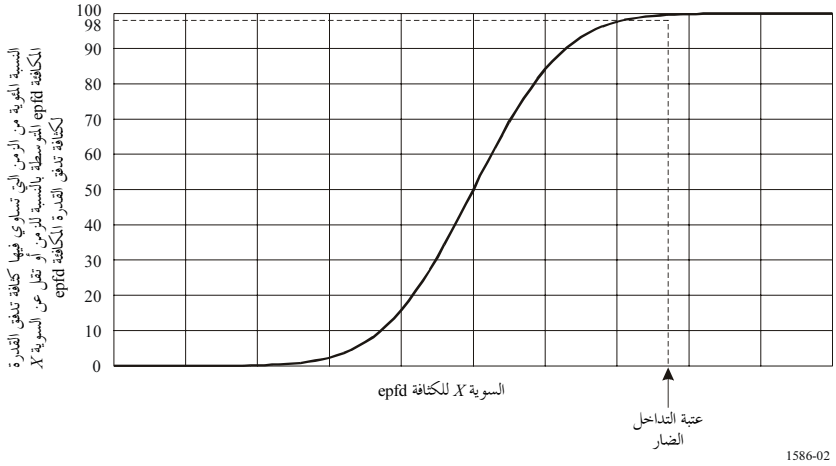
وتوفر دراسة اتجاهات التسديد الأشد سوءاً هذه معلومات بشأن مواقع الخلايا الأشد سوءاً.

## 4 النتيجة بدلالة توزيع كثافة تدفق القدرة المكافئة (epfd)

إن طريقة حساب الكثافة epfd المشروحة في الفقرة 2 تسمح بتحديد توزيع كثافة تدفق القدرة المكافئة الذي تولده خلية معينة في السماء (انظر الشكل 2).

الشكل 2

**مثال على التوزيع التراكمي لكثافة تدفق القدرة المكافئة من خلية في السماء**



التوصيـــة ITU-R F.1613* **

# متطلبات تشغيل ونشر أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت التابعة للخدمة الثابتة داخل الإقليم 3، بغية تأمين حماية الأنظمة العاملة في خدمة استكشاف الأرض الساتلية (النشيطة) وخدمة الأبحاث الفضائية (النشيطة) في النطاق 250 5-350 5 MHz

(المسألتان ITU-R 113/9 وITU-R 218/7)

(2003)

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ) أن نطاق الترددات 250 5-350 5 MHz موزع على خدمة استكشاف الأرض الساتلية (EESS) (النشيطة) وعلى خدمة الأبحاث الفضائية (SRS) (النشيطة) من أجل المحاسيس النشيطة المحمولة على متن مركبة فضائية، وكذلك على خدمة التحديد الراديوي للموقع على أساس أولي؛

ب) وأن المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2003 (WRC-03) سيعيد النظر بموجب البند 5.1 من جدول أعماله، في التوزيعات الجارية في نطاق الترددات 250 5-350 5 MHz، بغية احتمال توزيع هذا النطاق على الخدمة الثابتة في الإقليم 3 على أساس أولي؛

ج) وأن بعض الإدارات في الإقليم 3 قد اقترحت أن يستعمل النطاق 250 5-350 5 MHz لأنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) المشغّلة بموجب ترخيص في الخدمة الثابتة؛

د) وأن هذه الأنظمة FWA العاملة خارج المباني يحتمل لها أن تتسبب بتداخلات غير مقبولة للخدمة EESS أو الخدمة SRS (النشيطة) العاملتين في النطاق المذكور أعلاه؛

هـ) وأن هناك حاجة إلى تحديد متطلبات تشغيل ونشر أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت في الإقليم 3 بغية حماية أنظمة المحاسيس النشيطة المحمولة على متن مركبة فضائية،

* وضعت هذه التوصية لجنتا الدراسات 7 و9 للاتصالات الراديوية مشتركتين، وكل مراجعة لها في المستقبل سوف تتم بالاشتراك بين هاتين اللجنتين.

** ينبغي رفع هذه التوصية إلى علم لجنتي الدراسات 7 و8 للاتصالات الراديوية.

*وإذ تلاحظ*

أ ) أن التداخل الذي تسببه أنظمة خدمة استكشاف الأرض الساتلية (النشيطة) أو خدمة الأبحاث الفضائية (النشيطة) لأنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت، مع الخصائص المشروحة في الملحق 1، يعتبر تداخلاً مقبولاً،

*وإذ تعترف*

أ ) أن من الصعب على أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت وغيرها من أنماط النفاذ اللاسلكي (بما فيها الشبكات المحلية الراديوية) أن تشتغل على التآون بتغطية مشتركة وتردد مشترك،

*توصـــي*

**1** أن يكون التداخل التراكمي الذي تسببه الأنظمة FWA (مجموع القدرات المشعة المكافئة المتناحية "e.i.r.p." في اتجاه الساتل) أقل من –7,6 dB(W/20 MHz) على سطح الأرض داخل منطقة تغطية الساتل في خدمة استكشاف الأرضية الساتلية (EESS) أو في خدمة الأبحاث الفضائية (SRS) (انظر الملاحظات 1 و2 و3)؛

**2** أن تستخدم المنهجية المشروحة في الملحق 1 لتقدير سوية التداخل الكلي الناتج من الأنظمة FWA؛

**3** أن يسمح، استناداً إلى خصائص أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) المعروضة في الجدول 4 للإقليم 3 بكثافة قصوى قدرها 23 محطة قاعدة FWA في كل 220 $km^2$ من منطقة تغطية المحساس النشيط في الساتل. وكل تغيير في القدرة المشعة المكافئة المتناحية القصوى، وفي مخطط الهوائي، وفي تخطيط الترددات، يجب أن يستدعي تغييراً في الكثافة القصوى المسموح بها من المحطات القاعدة FWA؛

**4** ألا تكون القدرة المشعة المكافئة المتناحية القصوى لكل محطة قاعدة FWA أكبر من 3 dB (W/20 MHz) (انظر الملاحظتين 4 و5)؛

**5** أن تراقب الإدارات هذه الأنظمة لكي تتأكد من استيفاء خصائص نشر الأنظمة FWA المحددة في بنود الفقرة *توصـــي* أعلاه.

**الملاحظة 1** – تستنتج سوية هذا التداخل التراكمي من عتبة التداخل البالغة –132,35 dB(W/20 MHz) عند مستقبل الساتل المحدد للرادار SAR4 في الجدول 5.

**الملاحظة 2** – إن مساحة منطقة التغطية للمحساس النشيط في ساتل خدمة استكشاف الأرض الساتلية أو خدمة الأبحاث الفضائية المذكور هنا، تبلغ حوالي 220 $km^2$.

**الملاحظة 3** – يتوقف التداخل التراكمي الذي تسببه أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) في اتجاه المحساس النشيط المحمول على متن مركبة فضائية، على معلمات، منها قدرة إرسال الأنظمة FWA، واتجاهية الهوائي، وعدد المحطات القاعدة FWA التي تستخدم نفس القناة الراديوية في منطقة تغطية المحساس النشيط في الساتل.

**الملاحظة 4** – إذا كانت زاوية ارتفاع اتجاه الحزمة الرئيسية أكبر من 10°، يجب تطبيق تخفيض في حدّ القدرة المشعة المكافئة المتناحية قدره 6 dB أي تطبيق قدرة مشعة مكافئة متناحية قصوى قدرها –3 dB(W/20 MHz).

**الملاحظة 5** – يجب التحكم في اتجاهات هوائيات المحطات FWA، من أجل تفادي حدوث إضاءة مباشرة عارضة للساتل، قد تنجم عن عيب في تراصف الهوائي، كما في حالة محطة بعيدة غير مسددة في اتجاه المحطة القاعدة.

**الملاحظة 6** – لا بد من توفير معلومات أخرى لتسهيل تطبيق هذه التوصية. وتحتاج هذه المسألة إلى مزيد من الدراسة.

# الملحق 1

## تقاسم الترددات بين أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) وبين أنظمة المحاسيس النشيطة المحمولة على متن مركبة فضائية في خدمة استكشاف الأرض الساتلية (EESS) (النشيطة) وفي خدمة الأبحاث الفضائية (SRS) (النشيطة) في نطاق التردد 250 5-350 5 MHz

### 1 المدخل

يعتبر نطاق التردد 250 5-350 5 MHz مناسباً لأنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) في الخدمة الثابتة لتأمين تطبيقات شبكة الإنترنت عالية السرعة أو غيرها من تطبيقات خدمات تعدد الوسائط. ولما كان هذا النطاق موزعاً في لوائح الراديو الصادرة عن الاتحاد الدولي للاتصالات على خدمة استكشاف الأرض الساتلية (النشيطة) وعلى خدمة الأبحاث الفضائية (النشيطة) على صعيد عالمي، فإن إمكانيات التقاسم بين الأنظمة FWA وبين أنظمة الخدمة EESS أو الخدمة SRS (النشيطة) تحتاج إلى التحديد.

ويتم في هذا النطاق الترددي تشغيل أنماط مختلفة من الرادارات المزودة بفتحة تركيبية (SAR) المحمولة على متن مركبة فضائية ومن مقاييس الارتفاع الرادارية المحمولة على متن مركبة فضائية ومن مقاييس الانتثار المحمولة على متن مركبة فضائية، في خدمة استكشاف الأرض الساتلية وفي خدمة الأبحاث الفضائية (النشيطة).

ويتناول هذا الملحق اعتبارات التقاسم بين الأنظمة FWA وهذه المحاسيس النشيطة المحمولة على متن مركبة فضائية، باستخدام معلمات النظام النموذجية المتيسرة حالياً أو الموجودة قيد التطوير.

### 2 الخصائص التقنية للمحاسيس النشيطة المحمولة على متن مركبة فضائية

الخصائص التقنية للمحاسيس النشيطة المحمولة على متن مركبة فضائية والعاملة في النطاق 250 5-350 5 MHz مبينة في الجداول من 1 إلى 3.

الجـــدول 1

**الخصائص النموذجية لرادارات الفتحة التركيبية (SAR) المحمولة على متن مركبة فضائية والعاملة بالتردد 5,3 GHz**

| المعلمة | القيمة | | |
|---|---|---|---|
| | SAR2 | SAR3 | SAR4 |
| ارتفاع المدار (km) | 600 (دائري) | 400 (دائري) | |
| ميل المدار (بالدرجات) | 57 | | |
| التردد الراديوي المركزي (MHz) | 5 405 | 5 305 | 5 300 |
| قدرة الذروة المشعة (W) | 4 800 | 1 700 | |
| الاستقطاب | أفقي ورأسي (HH و HV و VH و VV) | | |
| تشكيل النبضات | تشكيل ترددي (MF) خطي | | |
| عرض نطاق النبضة الواحدة (MHz) | 310 | | 40 |
| مدة النبضة الواحدة (µs) | 31 | 33 | |

الجـدول 1 *(تتمة)*

| المعلمة | القيمة | | |
|---|---|---|---|
| | SAR2 | SAR3 | SAR4 |
| تواتر تكرار النبضات (نبضة/ثانية) | 4 492 | 1 395 | |
| دورة التشغيل (%) | 13,9 | 5,9 | |
| نسبة انضغاط المسلك | 9 610 | 10 230 | 1 320 |
| نمط الهوائي (m) | صفيف مستو متطاور<br>$1,8 \times 3,8$ | صفيف مستو متطاور<br>$0,7 \times 12,0$ | |
| كسب الذروة للهوائي (dBi) | 42,9 | 42,7/38 (إحكام أمثل/حزمة متدرجة) | |
| كسب الفصوص الجانبية الوسطى في الهوائي (dBi) | 5– | | |
| توجيه الهوائي (بالدرجات) | 38-20 بالنسبة إلى النظير | 55-20 بالنسبة إلى النظير | |
| فتحة حزمة الهوائي (بالدرجات) | 1,7 (ارتفاع)،<br>0,78 (سمت) | 4,9/18,0 (ارتفاع)،<br>0,25 (سمت) | |
| استقطاب الهوائي | خطي أفقي/رأسي | | |
| عامل ضوضاء المستقبل (dB) | 4,62 | | |
| نقطة الانضغاط بقدر 1 dB عند مدخل المستقبل (dBW) | 62– | | |
| القدرة القصوى عند مدخل المستقبل (dBW) | 7+ | | |
| وقت التشغيل | 30% من المدار | | |
| المدة الصغرى لتكوين الصورة (ثوانٍ) | 15 | | |
| منطقة الخدمة | مناطق برية وساحلية | | |
| عرض منطقة التقاط الصور (km) | 20 | 16/320 | |
| منطقة التغطية ($km^2$) | 159,03 | 76,5 | 220-76,5 |
| عرض نطاق المستقبل (MHz) | 356,5 | | 46,00 |
| عتبة التداخل (dB) | $I/N = -6$ | | |

الجـدول 2

**الخصائص النموذجية لمقياس الارتفاع المحمول على متن مركبة فضائية والعامل بالتردد GHz 5,3**

| | |
|---|---|
| **خصائص المهمة Jason** | |
| العمر النافع | 5 سنوات |
| الارتفاع (km) | 1 347 ± 15 |
| الميل (بالدرجات) | 66 |
| **خصائص مقياس الارتفاع Poseidon 2** | |
| نمط الإشارة | تشكيل ترددي خطي |
| تردد تكرار النبضات في النطاق C (Hz) | 300 |
| مدة النبضة الواحدة (µs) | 105,6 |
| تردد الموجة الحاملة (GHz) | 5,3 |
| عرض النطاق (MHz) | 320 |
| قدرة الذروة للإرسال بالتردد الراديوي (W) | 17 |
| القدرة المتوسطة للإرسال بالتردد الراديوي (W) | 0,54 |
| كسب الهوائي (dBi) | 32,2 |
| الفتحة عند 3 dB (بالدرجات) | 3,4 |
| سوية الفصوص الجانبية/القصوى (dB) | –20 |
| سوية الفص الخلفي/القصوى (dB) | –40 |
| منطقة تغطية الحزمة عند -3 dB (km) | 77 |
| عتبة التداخل (dBW) | –118 |

الجـدول 3

**الخصائص النموذجية لمقاييس الانتثار المحمولة على متن مركبة فضائية والعاملة بالتردد GHz 5,3**

| **المعلمة** | **القيمة** | |
|---|---|---|
| اسم النظام | مقياس الانتثار من النمط 1 | مقياس الانتثار من النمط 2 |
| ارتفاع المدار (km) | 780 | 800 |
| ميل المدار (بالدرجات) | 81,5 | |
| التردد المركزي (MHz) | 5,3 | 5,255 |
| عرض النبضة | 70 µs (منتصف)<br>130 µs (أمام/خلف) | 8 ms (منتصف)<br>10,1 ms (أمام/خلف) |
| التشكيل | موجة مستمرة متقطعة | تشكيل ترددي (MF) خطي |
| عرض نطاق المرسل (kHz) | 15 | 500 |
| تردد تكرار النبضات (Hz) | 115 (منتصف)<br>98 (أمام/خلف) | 29,4 |
| نمط الهوائي | دليل موجي بشق | |

الجـــدول 3 *(تتمة)*

| المعلمة | القيمة | | | |
|---|---|---|---|---|
| كسب الهوائي (dBi) | 31 (منتصف)<br>32,5 (أمام/خلف) | | 28,5 (منتصف)<br>29,5 (أمام/خلف) | |
| توجيه الحزمة الرئيسية للهوائي (بالدرجات) | زوايا الورود (السقوط):<br>47-18 (منتصف)<br>57-24 (أمام/خلف) | | زوايا الورود (السقوط):<br>54,5-25,0 (منتصف)<br>65,3-33,7 (أمام/خلف) | |
| فتحة حزمة الهوائي (عند 3– dB) (بالدرجات)<br>ارتفاع، سمت (بالدرجات) | 24<br>(منتصف)<br>1,3 | 26<br>(أمام/خلف)<br>0,8 | 23,6<br>(منتصف)<br>1,1 | 23,9<br>(أمام/خلف)<br>0,8 |
| زاوية ارتفاع الأداة (بالدرجات) | 29,3 | | 37,6 | |
| استقطاب الهوائي | رأسي | | | |
| قدرة الذروة المرسلة | kW 4,8 | | W 120 | |
| عامل ضوضاء المستقبل (dB) | 3 | | | |
| منطقة الخدمة | مناطق محيطات وساحلية ومناطق برّية | | | |
| عتبة التداخل ((dB(W/Hz)) | 207– | | | |

## 3 الخصائص التقنية لأنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA)

يجب تحديد المعلمات التقنية للأنظمة FWA بحيث تلبي في نفس الوقت، متطلبات الخدمة في شبكة الإنترنت عالية السرعة ومعايير التقاسم مع الخدمات الأخرى.

وعندما تشغّل أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت في النطاق 250 5-350 5 MHz، يجب مراعاة النقاط التالية:

- تتألف أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) من محطة قاعدة ومن عدة محطات بعيدة واقعة داخل منطقة تغطية الخدمة، أي بعبارة أخرى خلية. ويفترض أن جميع المحطات البعيدة لا تتصل بالمحطة القاعدة إلا أثناء الفجوة الزمنية المخصصة (في حالة النفاذ المتعدد بتقسيم زمني (TDMA) أو عندما يكون النفاذ ممكناً (في حالة النفاذ المتعدد مع كشف الحمّالة (CSMA)). وهذا يعني أنه لا توجد في الخلية الواحدة في كل لحظة إلا محطة واحدة ترسل. وعليه فإن كثافة نشر (في كل كيلومتر مربع) المحطات القاعدة في الأنظمة FWA تؤثر في التداخل المسبب لمحساس نشيط محمول على متن مركبة فضائية.
- اتجاهية الهوائي عند زاوية ارتفاع عالية تكون مهمة للغاية. فإذا كان تمييز الهوائي في الأنظمة FWA كافياً نحو الأعلى، تكون قدرة التداخل منخفضة بالقدر الكافي.
- يمكن للنسبة النشيطة من مجموعة مرسلات FWA في خلية ما أن تساوي 100% في أسوأ حالة.
- يلزم اعتماد تدابير تقوم على مبدأ الحصول على رخص تشغيل، لكي يمكن التحكم في كثافة نشر الأنظمة FWA.

واستناداً إلى التدابير المذكورة آنفاً، تستخدم أمثلة المعلمات التقنية للأنظمة FWA الواردة في الجدول 4، لأغراض الدراسات التمهيدية المطروحة في هذا الملحق.

إن الخصائص المختارة في هذا التحليل هي الخصائص التي تقود إلى أسوأ حالة تداخل، لمستقبل رادار مزود بفتحة تركيبية ضيقة النطاق. وفي هذا النمط من أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت، إذا كان خط تسديد الهوائي مسدداً تقريباً نحو الأفق، من أجل توصيل من نقطة إلى عدة نقاط، فإن الزاوية مع خط التسديد تصبح هي زاوية الارتفاع. وعند الزوايا المحصورة بين 20° و55° بالنسبة إلى النظير، تكون زوايا الارتفاع للمحطات FWA بالنسبة إلى رادار مزود بفتحة تركيبية (SAR) محصورة بين 69° و30°.

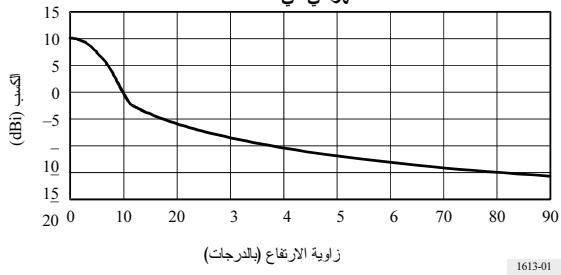
الجـــدول 4

**الخصائص التقنية لنظام نفاذ لاسلكي ثابت (FWA) عامل بالتردد GHz 5,3**

| | محطة قاعدة | محطة بعيدة |
|---|---|---|
| نطاق التردد (MHz) | 5 350-5 250 | |
| أسلوب التشغيل | من نقطة إلى عدة نقاط | |
| نصف قطر الخلية (km) | 2-1 | |
| القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.) القصوى المرسلة/ القدرة (W) | 2/0,2 | 2/0,063 |
| كسب الهوائي/الخصائص | dBi 10/<br>التوصية ITU-R F.1336<br>هوائي شامل الاتجاهات ($k = 0$)<br>(الشكل 1) | dBi 15/<br>التوصية ITU-R F.1336<br>هوائي منخفض التكلفة منخفض الكسب<br>(الشكل 2) |
| عرض النطاق (MHz) | 20 | |
| عامل ضوضاء المستقبل (dB) | 8 | |
| عتبة التداخل | $I/N = -6$ dB أو $-128,8$ dB(W/20 MHz) | |
| الاستقطاب | رأسي أو أفقي | |
| النسبة النشيطة (%) | 90 | 10 |

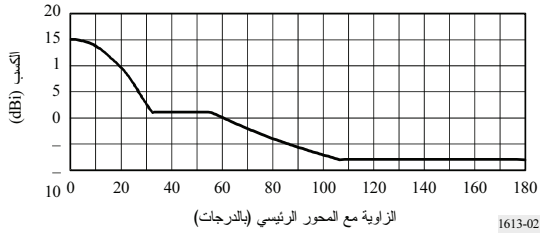
الشـــكل 1

**مخطط الهوائي في محطة قاعدة**



الشـــكل 2

**مخطط الهوائي في محطة بعيدة**




## 4 تقاسم الترددات بين المحاسيس النشيطة المحمولة على متن مركبة فضائية وأنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت

### 1.4 التقاسم بين رادار مزود بفتحة تركيبية (SAR) ونظام FWA

#### 1.1.4 التداخل الذي يسببه نظام FWA لرادار SAR

يقدم الجدول 5 نتائج حساب التداخل الذي يسببه نظام نفاذ لاسلكي ثابت (FWA) له المعلمات الواردة في الجدول 4 في رادار مزود بفتحة تركيبية (SAR4) له الخصائص الواردة في الجدول 1. وعلى الرغم من أن الرادارات SAR2 وSAR3 وSAR4 لها عتبات تداخل متكافئة لكل MHz واحد، فإن التحليل المعروض أدناه يخص الرادار SAR4 مع أكثر شرط صارم من حيث القيمة المطلقة. وقد أخذ بعين الاعتبار في حساب التداخل أثر الفصوص الجانبية للهوائي FWA، وأثر الانتشار على سطح الأرض أو بالمباني. وفيما يخص التداخل الذي تسببه الفصوص الجانبية للمحطات البعيدة، فقد أجري حساب القدرة المشعة المكافئة المتاحية (e.i.r.p.) المتوسطة التي ترسلها جميع المحطات البعيدة الكائنة حول المحطة القاعدة في اتجاه الساتل (انظر التذييل 1 للملحق 1). ويلاحظ أن الجدول 5 يفترض أن عامل إعادة استخدام الترددات يساوي 4.

ويشكل الانتشار على سطح الأرض أو ربما الانتشار بالمباني المجاورة مصادر تداخل محتملة. وهذا يتوقف على المنطقة التي تنتشر فيها هذه الأنظمة وعلى الارتفاع الذي توضع فيه (فوق المباني أو بجوارها) إلخ. ويمكن التحسّب لإقامة أنظمة FWA في مناطق حضرية شديدة الكثافة السكانية، حيث يمكن بالتعريف حدوث انتشار بفعل أشياء متنوعة كثيراً، ويجب أخذ هذا الانتشار بالحسبان إضافة إلى الانتشار على سطح الأرض. ولما كانت بعض المباني المكتبية الحديثة مقامة على هياكل معدنية، يجب ألا تُستبعد إمكانية حصول انعكاسية كبيرة في اتجاه المحساس. ويعتبر أن عامل الانتشار يساوي –18 dB في أسوأ حالة، غير أن هذا الافتراض يمكن أن يعاد النظر فيه.

ويقوم هذا التحليل على الافتراض بأن المرسلات FWA التي لا تستخدم هوائيات قطاعية هي وحدها التي تكون متيسرة، فوجود هوائيات قطاعية يخرب سيناريو التقاسم من وجهة نظر الانتشار.

وتدل النتائج على أن 23 خلية FWA يمكن تشغيلها في منطقة تغطية الرادار SAR4 التي تبلغ مساحتها 220 $km^2$، ويبقى مع ذلك التداخل المسبب لمستقبل الرادار SAR أصغر من السوية المقبولة. وإذا كانت معلمات أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) مختلفة عن المعلمات المعدّدة في الجدول 4، بما فيها حالة استعمال الهوائيات القطاعية في المحطة القاعدة، فإن عدد الخلايا المسموح به داخل منطقة تغطية الساتل سيكون مختلفاً، وعندئذ يجب إعادة حساب المعلمات الواردة في الجدول 5.

الجـدول 5

**التداخل الذي يسببه نظام نفاذ لاسلكي ثابت (FWA) لرادار مزود بفتحة تركيبية (SAR4)**

| المعلمة | | | 20° عن النظير | | 55° عن النظير | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | القيمة | dB | القيمة | dB |
| القدرة e.i.r.p. المسببة للتداخل الناجمة عن الفصوص الجانبية لهوائي FWA | قادمة من محطة قاعدة | قدرة الذروة المرسلة (W) | 0,2 | 7,00– | 0,2 | 7,00– |
| | | كسب هوائي الإرسال (dBi) | | 14,20– | | 8,80– |
| | | النسبة النشيطة | %90 | 0,46– | %90 | 0,46– |
| | | القدرة e.i.r.p. (dBW) | | 21,66– | | 16,26– |
| | قادمة من محطة بعيدة | قدرة الذروة المرسلة (W) | 0,063 | 12,00– | 0,063 | 12,00– |
| | | الكسب المتوسط لهوائي الإرسال (dBi) | | 4,96– | | 2,34– |
| | | النسبة النشيطة | %10 | 10,00– | %10 | 10,00– |
| | | القدرة e.i.r.p. (dBW) | | 26,96– | | 24,34– |
| | القدرة e.i.r.p. الكلية الناجمة عن الفصوص الجانبية (dBW) | | | 20,54– | | 15,63– |
| القدرة المسببة للتداخل الناجمة عن الانتشار على سطح الأرض | قادمة من محطة قاعدة | قدرة الذروة المرسلة (W) | 0,2 | 7,00– | 0,2 | 7,00– |
| | | النسبة النشيطة | %90 | 0,46– | %90 | 0,46– |
| | | القدرة المرسلة (dBW) | | 7,46– | | 7,46– |
| | قادمة من محطة بعيدة | قدرة الذروة المرسلة (W) | 0,063 | 12,00– | 0,063 | 12,00– |
| | | النسبة النشيطة | %10 | 10,00– | %10 | 10,00– |
| | | القدرة المرسلة (dBW) | | 22,00– | | 22,00– |
| | القدرة الكلية المرسلة (dBW) | | | 7,31– | | 7,31– |
| | معامل الانتشار (dB) | | | 18,00– | | 18,00– |
| | القدرة e.i.r.p. المنتشرة الكلية (dBW) | | | 25,31– | | 25,31– |
| القدرة e.i.r.p. الكلية المسببة للتداخل القادمة من خلية (dBW) | | | | 19,29– | | 15,19– |
| قدرة التداخل المستقبلة عند الرادار SAR | كسب هوائي الاستقبال (dBi) | | | 42,70 | | 42,70 |
| | الخسارة بالاستقطاب (dB) | | | 3,00– | | 3,00– |
| | الخسارة في الفضاء الحر (dB) | | (km 427) | 159,55– | (km 749) | 164,43– |
| | القدرة المستقبلة (dBW) | | | 139,14– | | 139,92– |
| حساسية مستقبل الرادار SAR | عامل الضوضاء (dB) | | | 4,62 | | 4,62 |
| | $kT$ | | $10 \times 4,0^{-21}$ | 203,98– | $10 \times 4,0^{-21}$ | 203,98– |
| | عرض نطاق المستقبل (MHz) | | 20,0 | 73,01 | 20,0 | 73,01 |
| | قدرة الضوضاء (dBW) | | | 126,35– | | 126,35– |
| | عتبة تداخل الرادار SAR ($I/N$ = -6 dB) (dBW) | | | 132,35– | | 132,35– |
| عدد الخلايا FWA المسموح به | الهامش (dB) | | | 6,79 | | 7,57 |
| | العدد الأقصى من الخلايا FWA التي تستخدم نفس القناة الراديوية في منطقة تغطية الرادار SAR | | 4,78 | | 5,71 | |
| | العدد الأقصى من الخلايا FWA بافتراض عامل إعادة استخدام الترددات هو 4 | | 19,1 | | 22,8 | |

### 2.1.4 التداخل الذي يسببه رادار مزود بفتحة تركيبية (SAR) لنظام نفاذ لاسلكي ثابت (FWA)

تكمن أول مرحلة من تحليل التداخل الذي يحتمل أن تسببه رادارات الفتحة التركيبية (SAR) المحمولة على متن مركبة فضائية لأنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA)، في تحديد القدرة التي ترسلها الفصوص الجانبية للرادارات SAR المحمولة على متن مركبة فضائية عند سطح الأرض. وقد استعمل لهذا الغرض كسب الفصوص الجانبية المتوسط، علماً بأن هذه الفصوص الجانبية تولد منطقة تغطية أكبر بكثير من المنطقة التي يولدها كسب الذروة، وينتج عنها تداخل مدته أطول بكثير. ويوضح الجدول 6 سويات التداخل التي تسببها الفصوص الجانبية في رادار SAR4 لنظام FWA. وقد اختير الرادار SAR4 لكي يمثل أسوأ حالة. ويظهر هذا الجدول هامشاً موجباً من رتبة 20 dB، وقد ينتج عنه سيناريو تقاسم إيجابي فيما يتعلق بالفصوص الجانبية.

الجـدول 6

**التداخل الذي تسببه الفصوص الجانبية في رادار مزود بفتحة تركيبية (SAR4) لنظام نفاذ لاسلكي ثابت (FWA)**

| المعلمة | 20° عن النظير | | 55° عن النظير | |
|---|---|---|---|---|
| | تداخل من محطة قاعدة | تداخل من محطة بعيدة | تداخل من محطة قاعدة | تداخل من محطة بعيدة |
| القدرة المرسلة (dBW) | 32,3 | | 32,3 | |
| كسب هوائي الإرسال (dBi) | 5,0– | | 5,0– | |
| الخسارة في الفضاء الحر (dB) | 159,5– (km 427) | | 164,4– (km 749) | |
| كسب هوائي الاستقبال (dBi) | 14,2– | 2,2– | 8,8– | 2,3 |
| الخسارة في خط التغذية FWA (dB) | 5,0– | 10,0– | 5,0– | 10,0– |
| القدرة المستقبلة (dBW) | 151,4– | 144,4– | 150,9– | 144,8– |
| تخفيض عرض النطاق (dB) | 3,0– | | 3,0– | |
| القدرة المستقبلة ((dB(W/20 MHz)) | 154,4– | 147,4– | 153,9– | 147,8– |
| عتبة التداخل FWA ((dB(W/20 MHz)) | 128,8– | | 128,8– | |
| الهامش (dB) | 25,6 | 18,6 | 25,1 | 19,0 |

ومع ذلك فإن كسب الذروة للهوائي يزيد بقدر 43 إلى 47,7 dB على كسب الفصوص الجانبية المتوسط البالغ –5 dBi. وهكذا تصبح سويات التداخل على سطح الأرض أثناء مدة التحليق أعلى من سوية تداخل النظام FWA. وعلى الرغم من تجاوز العتبة فإن هذا التجاوز يقدر أنه يحدث كل 8 إلى 10 أيام ويدوم ما بين 0,5 ثانية وثانية واحدة.

### 3.1.4 الخلاصة

لقد ثَبتَ أن تقاسم الترددات ممكن بين نظام SAR ونظام FWA في نطاق التردد 250 5-350 5 MHz، عندما تتوفر للنظام FWA بعض الخصائص المتعلقة بالنشر والتشغيل. وقد تعاني أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) أثناء فترات قصيرة من تداخل شديد تسببه أنظمة رادارات الفتحة التركيبية (SAR) أثناء تحليق الأخيرة فوقها. ويمكن اعتبار هذا التداخل مقبولاً، نظراً إلى صغر احتمال حدوث التداخل من الأنظمة SAR وإلى ضعف الخسارة عند الأنظمة FWA. ومع ذلك فقد تكون هناك حاجة لمزيد من الدراسات تتناول الآثار التفصيلية للتداخل المتسبب للأنظمة FWA.

### 2.4 التقاسم بين مقياس ارتفاع محمول على متن مركبة فضائية ونظام نفاذ لاسلكي ثابت (FWA)

#### 1.2.4 التداخل الذي يسببه نظام FWA لمقياس ارتفاع محمول على متن مركبة فضائية

يبين الجدول 7 حساب التداخل الذي يسببه نظام نفاذ لاسلكي ثابت (FWA) لمقياس ارتفاع محمول على متن مركبة فضائية. وتبين النتائج هامشاً كبيراً قدره 42,6 dB بالنسبة إلى العتبة البالغة –118 dBW، ويمكن الاستنتاج إذاً أن الأنظمة FWA لا تسبب تداخلاً غير مقبول لمقياس الارتفاع المحمول على متن مركبة فضائية.

الجـــدول 7

**التداخل الذي يسببه نظام نفاذ لاسلكي ثابت (FWA) لمقياس ارتفاع محمول على متن مركبة فضائية**

| المعلمة | | | عن النظير | |
|---|---|---|---|---|
| | | | القيمة | dB |
| القدرة e.i.r.p. المسببة للتداخل الناجمة عن الفصوص الجانبية لهوائي FWA | قادمة من محطة قاعدة | قدرة الذروة المرسلة (W) | 0,2 | 7,00– |
| | | كسب هوائي الإرسال (dBi) | | 15,84– |
| | | النسبة النشيطة | %90 | 0,46– |
| | | القدرة e.i.r.p. (dBW) | | 23,30– |
| | قادمة من محطة بعيدة | قدرة الذروة المرسلة (W) | 0,063 | 12,00– |
| | | الكسب المتوسط لهوائي الإرسال (dBi) | | 5,71– |
| | | النسبة النشيطة | %10 | 10,00– |
| | | القدرة e.i.r.p. (dBW) | | 27,71– |
| | القدرة e.i.r.p. الكلية الناجمة عن الفصوص الجانبية (dBW) | | | 21,96– |
| القدرة المسببة للتداخل الناجمة عن الانتشار على سطح الأرض | قادمة من محطة قاعدة | قدرة الذروة المرسلة (W) | 0,2 | 7,00– |
| | | النسبة النشيطة | %90 | 0,46– |
| | | القدرة المرسلة (dBW) | | 7,46– |
| | قادمة من محطة بعيدة | قدرة الذروة المرسلة (W) | 0,063 | 12,00– |
| | | النسبة النشيطة | %10 | 10,00– |
| | | القدرة المرسلة (dBW) | | 22,00– |
| | القدرة الكلية المرسلة (dBW) | | | 7,31– |
| | معامل الانتشار (dB) | | | 18,00– |
| | القدرة e.i.r.p. المنتشرة الكلية (dBW) | | | 25,31– |
| القدرة e.i.r.p. الكلية المسببة للتداخل القادمة من خلية (dBW) | | | | 20,31– |
| قدرة التداخل المستقبلة عند مستقبل مقياس الارتفاع | كسب هوائي الاستقبال (dBi) | | | 32,20 |
| | الخسارة بالاستقطاب (dB) | | | 3,00– |
| | الخسارة في الفضاء الحر (dB) | | (km 1 347) | 169,53– |
| | القدرة المستقبلة (dBW) | | | 160,64– |
| عتبة تداخل مقياس الارتفاع (dBW) | | | | 118,00– |
| الهامش (dB) | | | | 42,64 |

### 2.2.4 التداخل الذي يسببه مقياس ارتفاع محمول على متن مركبة فضائية لنظام نفاذ لاسلكي ثابت (FWA)

يبين الجدول 8 سويات التداخل التي تسببها الحزمة الرئيسية في مقياس ارتفاع محمول على متن مركبة فضائية لمحطة قاعدة ومحطة بعيدة. ويوجد هامشان كافيان في الحالتين.

الجـدول 8

**التداخل الذي يسببه مقياس ارتفاع محمول على متن مركبة فضائية لنظام نفاذ لاسلكي ثابت (FWA)**

| المعلمة | عن النظير | |
|---|---|---|
| | التداخل في محطة قاعدة | التداخل في محطة بعيدة |
| القدرة المرسلة (dBW) | 12,3 | |
| كسب هوائي الإرسال (dBi) | 32,2 | |
| الخسارة في الفضاء الحر (dB) | 169,5– (km 1 347) | |
| كسب هوائي الاستقبال (dBi) | 15,8– | 5,7– |
| الخسارة في خط التغذية FWA (dB) | 5,0– | 10,0– |
| القدرة المستقبلة (dBW) | 145,8– | 140,7– |
| تخفيض عرض النطاق (20 MHz/320 MHz) (dB) | 12,0– | |
| القدرة المستقبلة ((dB(W/20 MHz) | 157,8– | 152,7– |
| عتبة التداخل FWA (dB(W/20 MHz)) | 128,8– | |
| الهامش (dB) | 29,0 | 23,9 |

### 3.2.4 الخلاصة

لقد ثبت أن تقاسم التردد ممكن بين نظام مقياس الارتفاع المحمول على متن مركبة فضائية وأنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) في نطاق التردد 250 5-350 5 MHz.

## 3.4 التقاسم بين مقياس الانتشار ونظام نفاذ لاسلكي ثابت (FWA)

### 1.3.4 التداخل الذي يسببه نظام FWA لمقياس الانتشار

يبين الجدول 9 تحليلاً للتداخل الذي يسببه نظام نفاذ لاسلكي ثابت (FWA) لمقياس الانتشار من النمط 1. وقد اختير مقياس الانتشار من النمط 1 لكي يمثل أسوأ حالة. ويبين الجدول 9 أن النظام FWA لا يسبب تداخلاً غير مقبول .

### 2.3.4 التداخل الذي يسببه مقياس انتشار لنظام نفاذ لاسلكي ثابت (FWA)

يبين الجدول 10 تحليلاً للتداخل الذي يسببه مقياس انتشار لنظام نفاذ لاسلكي ثابت (FWA). وتدل الهوامش السالبة على أن النظام FWA يعاني من تداخل شديد لفترات قصيرة أثناء تحليق مقياس الانتشار فوقه.

الجـــدول 9

**التداخل الذي يسببه نظام نفاذ لاسلكي ثابت (FWA) لمقياس الانتشار من النمط 1**

| المعلمة | | | 18° عن النظير (زاوية الارتفاع: 69,7°) | | 57° عن النظير (زاوية الارتفاع: 19,7°) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | القيمة | dB | القيمة | dB |
| القدرة e.i.r.p. المسببة للتداخل الناجمة عن الفصوص الجانبية لهوائي FWA | قادمة من محطة قاعدة | قدرة الذروة المرسلة (W) | 0,2 | 7,00– | 0,2 | 7,00– |
| | | كسب هوائي الإرسال (dBi) | | 14,20– | | 5,94– |
| | | النسبة النشيطة | %90 | 0,46– | %90 | 0,46– |
| | | القدرة e.i.r.p. (dBW) | | 21,66– | | 13,40– |
| | قادمة من محطة بعيدة | قدرة الذروة المرسلة (W) | 0,063 | 12,00– | 0,063 | 12,00– |
| | | الكسب المتوسط لهوائي الإرسال (dBi) | | 4,93– | | 0,64 |
| | | النسبة النشيطة | %10 | 10,00– | %10 | 10,00– |
| | | القدرة e.i.r.p. (dBW) | | 26,96– | | 21,36– |
| | القدرة e.i.r.p. الكلية الناجمة عن الفصوص الجانبية (dBW) | | | 20,54– | | 12,76– |
| القدرة المسببة للتداخل الناجمة عن الانتشار على سطح الأرض | قادمة من محطة قاعدة | قدرة الذروة المرسلة (W) | 0,2 | 7,00– | 0,2 | 7,00– |
| | | النسبة النشيطة | %90 | 0,46– | %90 | 0,46– |
| | | القدرة المرسلة (dBW) | | 7,46– | | 7,46– |
| | قادمة من محطة بعيدة | قدرة الذروة المرسلة (W) | 0,063 | 12,00– | 0,063 | 12,00– |
| | | النسبة النشيطة | %10 | 10,00– | %10 | 10,00– |
| | | القدرة المرسلة (dBW) | | 22,00– | | 22,00– |
| | القدرة الكلية المرسلة (dBW) | | | 7,31– | | 7,31– |
| | معامل الانتشار (dB) | | | 18,00– | | 18,00– |
| | القدرة e.i.r.p. المنتشرة الكلية (dBW) | | | 25,31– | | 25,31– |
| القدرة e.i.r.p. الكلية المسببة للتداخل القادمة من خلية (dBW) | | | | 19,29– | | 12,53– |
| قدرة التداخل المستقبلة عند الرادار SAR | كسب هوائي الاستقبال (dBi) | | | 31,00 | | 32,50 |
| | الخسارة بالاستقطاب (dB) | | | 3,00– | | 3,00– |
| | الخسارة في الفضاء الحر (dB) | | (km 825) | 165,27– | (km 1 745) | 171,78– |
| | القدرة المستقبلة (dBW) | | | 156,56– | | 154,81– |
| | القدرة المستقبلة ((dB(W/Hz)) | | | 229,57– | | 227,82– |
| عتبة تداخل مقياس الانتشار ((dB(W/Hz)) | | | | 207,00– | | 207,00– |
| الهامش (dB) | | | | 22,57 | | 20,82 |

الجـــدول 10

**التداخل الذي يسببه مقياس الانتشار من النمط 1 لنظام نفاذ لاسلكي ثابت (FWA)**

| المعلمة | 18° عن النظير (زاوية الارتفاع: 69,7°) | | 57° عن النظير (زاوية الارتفاع: 19,7°) | |
|---|---|---|---|---|
| | تداخل من محطة قاعدة | تداخل من محطة بعيدة | تداخل من محطة قاعدة | تداخل من محطة بعيدة |
| القدرة المرسلة (dBW) | 36,8 | | 36,8 | |
| كسب هوائي الإرسال (dBi) | 31,0 | | 32,5 | |
| الخسارة في الفضاء الحر (dB) | 165,3– (km 825) | | 171,8– (km 1 745) | |
| كسب هوائي الاستقبال (dBi) | 14,2– | 4,9– | 5,9– | 0,6 |
| الخسارة في خط التغذية FWA (dB) | 5,0– | 10,0– | 5,0– | 10,0– |
| القدرة المستقبلة (dBW) | 116,7– | 112,4– | 113,4– | 111,9– |
| عتبة التداخل FWA (dBW) | 128,8– | | 128,8– | |
| الهامش (dB) | 12,1– | 16,4– | 15,4– | 16,9– |

### 3.3.4 الخلاصة

لقد ثبت أن تقاسم الترددات ممكن بين أنظمة مقاييس الانتشار وأنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA). ويمكن أن تعاني الأنظمة FWA أثناء فترات قصيرة من تداخل شديد تسببه أنظمة مقاييس الانتشار أثناء تحليق الأخيرة فوقها. ويمكن اعتبار هذا التداخل مقبولاً، نظراً إلى صغر احتمال حدوث التداخل الذي تسببه مقاييس الانتشار، وإلى ضعف التوهين الذي تعانيه الأنظمة FWA. ومع ذلك فقد تكون هناك حاجة لمزيد من الدراسات تتناول الآثار التفصيلية للتداخل المتسبب للأنظمة FWA.

## 5 الاستنتاج

إن تقاسم الترددات بين خدمة استكشاف الأرض الساتلية (EESS)/خدمة الأبحاث الفضائية (النشيطة) (SRS) وبين أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) ممكن، شريطة أن يتم التحكم في نشر الأنظمة FWA بحيث لا تتجاوز القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.) الكلية المسببة للتداخل من الأنظمة FWA للساتل في الخدمة SRS/EESS، القيمة –7,6 dB(W/20 MHz) داخل منطقة التغطية للمحساس النشيط المحمول على متن الساتل. وقد تعاني أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) أثناء فترات قصيرة من تداخل تسببه المحاسيس النشيطة المحمولة على متن سواتل الخدمتين SRS/EESS أثناء تحليق الأخيرة فوقها. ويعتبر هذا التداخل مقبولاً في هذا النطاق، نظراً إلى صغر احتمال حدوث التداخل الذي تسببه المحاسيس النشيطة، وضعف التوهين عند الأنظمة FWA.

ويلاحظ أن هذه الاستنتاجات لا تنطبق إلا على التقاسم بين الأنظمة FWA والخدمتين SRS/EESS (النشيطة)، ولا تعني ما قد يحدث من زيادة في التداخل التراكمي الذي تسببه آثار المحطات المتنقلة لخدمة استكشاف الأرض الساتلية (EESS)/وخدمة الأبحاث الفضائية (SRS) (النشيطة)، هذه المحطات التي قد تكون عاملة في منطقة التغطية لساتل الخدمة EESS/والخدمة SRS (النشيطة). ومع ذلك فقد بيّنت الدراسات أن من الصعب على أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA) وغيرها من أنماط أنظمة النفاذ اللاسلكي (بما فيها الشبكات المحلية الراديوية (RLAN))، أن تشتغل على التآون بتغطية مشتركة وتردد مشترك. وما زالت هذه المسألة قيد المزيد من الدراسة ولكن من المفروض ألا يكون لها تأثير في الاستنتاجات الواردة في هذه التوصية.

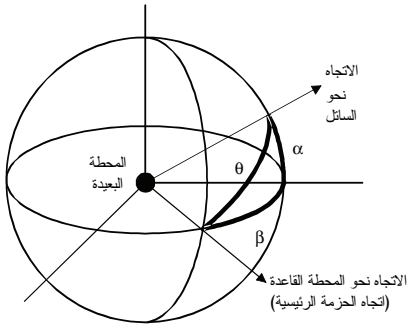
## التذييل 1
## للملحق 1

## التداخل الذي تسببه لمحساس نشيط محمول على متن مركبة فضائية الفصوص الجانبية للمحطات البعيدة ذات النفاذ اللاسلكي الثابت (FWA)

تكون المحطات البعيدة في خلية النفاذ اللاسلكي الثابت، منتثرة حول المحطة القاعدة. ويفترض أن تحيط هذه المحطات البعيدة بالمحطة القاعدة إحاطة منتظمة، من حيث زوايا السمت التي تلاحظ من المحطة القاعدة. ولما كانت الحزمة الرئيسية للمحطات البعيدة مسددة في اتجاه المحطة القاعدة، فإن الزاوية مع الحزمة الرئيسية لمحطة بعيدة تكون أكبر من زاوية الارتفاع في اتجاه ساتل الخدمة SRS/EESS بسبب المباعدة الزاوية السمتية التي يوضحها الشكل 3.

الشـــكل 3

**الزاوية θ بين الحزمة الرئيسية واتجاه ساتل الخدمة SRS/EESS من عند المحطة البعيدة**




وتحسب الزاوية θ بين الحزمة الرئيسية واتجاه الساتل من عند المحطة البعيدة باستخدام العلاقة التالية، وافتراض أن زاوية ارتفاع هوائي المحطة البعيدة مساوية صفراً من الدرجات:

$$\cos\theta = \cos\alpha \cdot \cos\beta$$

حيث:

$\alpha$: زاوية الارتفاع في اتجاه الساتل

$\beta$: زاوية المباعدة السمتية بين اتجاه الساتل واتجاه المحطة القاعدة.

وبافتراض أن الزاوية $\beta$ موزعة بانتظام ما بين 0° و360°، فإن الكسب المتوسط في اتجاه الساتل يحسب كما هو مبين في الجدول 11.

الجـــدول 11

**الكسب المتوسط لهوائي المحطات البعيدة في اتجاه الساتل**

| زاوية ارتفاع الساتل (بالدرجات) | 70 | 30 |
|---|---|---|
| الكسب المتوسط (dBi) | 4,96– | 2,34– |

## التذييل 2
## للملحق 1

### قائمة المختصرات

| | |
|---|---|
| Az | السمت *(Azimuth)* |
| BW | عرض النطاق *(Bandwidth)* |
| CSMA | نفاذ متعدد مع كشف الموجة الحاملة *(Carrier sense multiple access)* |
| CW | موجة مستمرة *(Continuous wave)* |
| EESS | خدمة استكشاف الأرض الساتلية *(Earth exploration-satellite service)* |
| El | زاوية الارتفاع *(Elevation)* |
| FM | تشكيل ترددي *(Frequency modulation)* |
| FWA | نفاذ لاسلكي ثابت *(Fixed wireless access)* |
| PRF | تردد تكرار النبضات *(Pulse repetition frequency)* |
| RF | تردد راديوي *(Radio frequency)* |
| RLAN | شبكة محلية راديوية *(Radio local area network)* |
| SAR | رادار مزود بفتحة تركيبية *(Synthetic aperture radar)* |
| SRS | خدمة الأبحاث الفضائية *(Space research service)* |
| TDMA | نفاذ متعدد بتقسيم زمني *(Time division multiple access)* |

التوصيـــة ITU-R RA.1631

# مخطط الإشعاع المرجعي لهوائي محطة الفلك الراديوي ينبغي استعماله في تحليل الملاءمة بين أنظمة سواتل غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض ومحطات خدمة الفلك الراديوي على أساس مفهوم كثافة تدفق القدرة المكافئة (epfd)

(المسألة ITU-R 146/7)

(2003)

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ ) أن ثمة حاجة إلى تحديد سويات التداخل التي قد تحدثها في مواقع رصد نمطية مصادر تداخل مختلفة؛

ب) أنه لتحديد سويات التداخل هذه يلزم تعيين مخطط مرجعي للهوائي؛

ج ) أن التوصية ITU-R SA.509 توفر مخططاً مرجعياً للهوائي يمثل سويات كسب الفصوص الجانبية التي لا يتوقع تجاوزها عند معظم زوايا الانحراف عن المحور الرئيسي في غالبية الهوائيات المستعملة في الخدمة؛

د ) أن مخطط الهوائي الوارد في التوصية ITU-R SA.509 مناسب في بعض تحليلات الملاءمة أو التقاسم؛

هـ ) أنه إذا استعمل المخطط الإشعاعي لغلاف الذروة كما ورد في التوصية ITU-R SA.509 في تقييم التداخل التراكمي الناتج عن عدد كبير من مصادر التداخل، تكون قيم التداخل المتوقعة أعلى من القيم الملحوظة في الواقع؛

و ) أن التوصية ITU-R S.1586 والتوصية ITU-R M.1583 توفران منهجية تقوم على مفهوم كثافة تدفق القدرة المكافئة، المحدد في الرقم 5C.22 من لوائح الراديو لحساب سويات البث غير المطلوبة التي يصدرها نظام سواتل غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض في محطات خدمة الفلك الراديوي؛

ز ) أن من الضروري استعمال مخطط إشعاعي للهوائي يمثل السويات المتوسطة للفصوص الجانبية من أجل التنبؤ بالتداخل الذي قد تسببه لمحطة في خدمة الفلك الراديوي محطة أو أكثر من المحطات سريعة التحرك المرئية من زاوية متغيرة باستمرار مثل أنظمة السواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض؛

ح ) أن من الأفضل استعمال معادلة رياضية بسيطة بدلاً من مخطط إشعاعي يمثل السويات المتوسطة للفصوص الجانبية؛

ط ) أن من الضروري استعمال قيمة أقصى كسب نمطي لهوائي محطة في خدمة الفلك الراديوي (RAS) للحصول على كثافة تدفق القدرة المكافئة الناتجة عن سويات البث غير المطلوب التي ينتجها نظام سواتل غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض في محطات خدمة الفلك الراديوي،

*توصـــي*

**1** بأن يستعمل النموذج الرياضي لمخطط الإشعاع المتوسط الوارد أدناه في تحليلات الملاءمة بين أنظمة السواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض ومحطات خدمة الفلك الراديوي عند الترددات التي تفوق 150 MHz، في حالة غياب معلومات خاصة تتعلق بمخطط إشعاع هوائي محطة الفلك الراديوي المعنية:

$$G(\varphi) = G_{max} - 2.5 \times 10^{-3} \left( \frac{D}{\lambda} \varphi \right)^2 \quad \text{dBi} \quad \text{for} \quad 0 < \varphi < \varphi_m$$

$$G(\varphi) = G_1 \quad \text{for} \quad \varphi_m \le \varphi < \varphi_r$$

$$G(\varphi) = 29 - 25 \log \varphi \quad \text{dBi} \quad \text{for} \quad \varphi_r \le \varphi < 10°$$

$$G(\varphi) = 34 - 30 \log \varphi \quad \text{dBi} \quad \text{for} \quad 10° \le \varphi < 34.1°$$

$$G(\varphi) = -12 \quad \text{dBi} \quad \text{for} \quad 34.1° \le \varphi < 80°$$

$$G(\varphi) = -7 \quad \text{dBi} \quad \text{for} \quad 80° \le \varphi < 120°$$

$$G(\varphi) = -12 \quad \text{dBi} \quad \text{for} \quad 120° \le \varphi \le 180°$$

حيث:

$$G_{max} = 20 \log \left( \frac{D}{\lambda} \right) + 20 \log \pi \quad \text{dBi}$$

$$G_1 = -1 + 15 \log \frac{D}{\lambda} \quad \text{dBi}$$

$$\varphi_m = \frac{20\lambda}{D} \sqrt{G_{max} - G_1} \quad \text{درجات}$$

$$\varphi_r = 15.85 \left( \frac{D}{\lambda} \right)^{-0.6} \quad \text{درجات}$$

$D$: قطر الراصدة (m)

$\lambda$: طول الموجة (m)؛

**2** بأنه يعتمد النموذج الرياضي التالي لمخطط الإشعاع من أجل الحصول على تمثيل أكثر دقة للمخطط الإشعاعي للحزمة الرئيسية عند الترددات التي تفوق 150 MHz:

$$G(\varphi) = G_{max} \left[ \frac{J_1(2\pi x)}{\pi x} \right]^2 \quad \text{(معبراً عنها كنسبة قدرتين ولا تقدر بالوحدات dB)}$$

حيث:

$J_1(x)$: دالة بسيل من الرتبة الأولى

$G_{max} = \left[ \frac{4\pi A_{eff}}{\lambda^2} \right]$: أقصى كسب للهوائي (معبراً عنه كنسبة قدرتين ولا تقدر بالوحدات dB)

$A_{eff} = \pi (D/2)^2$: مساحة فتحة الراصدة ($m^2$)

$D$: قطر الراصدة (m)

$\lambda$: طول الموجة (m)

وحيث:

$x = \frac{\pi \cdot D \cdot \varphi}{360 \cdot \lambda}$ مع $\varphi$، زاوية الانحراف عن خط التسديد (بالدرجات) $(0 \le \varphi < \varphi_0)$

$\varphi_0$: أول صفر في مخطط الهوائي لانحراف عن محور التسديد $69,88/(D/\lambda)$ (بالدرجات)

وأن يعتمد النموذج الرياضي التالي لمخطط الإشعاع من أجل الحصول على تمثيل أكثر دقة للمخطط الإشعاعي للفصوص الجانبية القريبة الواقعة على أقل من 1° عن محور التسديد عند الترددات التي تفوق 150 MHz:

$$G(\varphi) = B\left[\frac{\cos(2\pi x - 3\pi/4 + 0.0953)}{\pi x}\right]^2$$ (معبراً عنها كنسبة قدرتين ولا تقدر بالوحدات dB)

حيث:

$x = \frac{\pi \cdot D \cdot \varphi}{360 \cdot \lambda}$ مع $\varphi$، زاوية الانحراف عن خط التسديد (بالدرجات) $(\varphi_0 \le \varphi \le 1°)$

$D$: قطر الراصدة

$\lambda$: طول الموجة

و :

$$B = 10^{3.2}\,\pi^2\,((\pi D/2)/(180 \cdot \lambda))^2$$

ويقابل هذا النموذج للحزمة الرئيسية الحالة المثلى لكفاءة الفتحة البالغة 100%؛

**3** بأن تستعمل القيم التالية لأقصى كسب نمطي لهوائي محطة في خدمة الفلك الراديوي في تحليل الملاءمة بين أنظمة السواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض (non-GSO) ومحطات خدمة الفلك الراديوي (RAS).

| النطاقات الموزعة على خدمة الفلك الراديوي (MHz) | أقصى كسب نموذجي للهوائي |
|---|---|
| 153–150,05 | 44 |
| 328,6–322 | 51 |
| 410–406,1 | 53 |
| 614–608 | 56 |
| 1 427–1 400 | 63 |
| 1 613,8–1 610,6 | 64 |
| 1 670–1 660 | 65 |
| 2 700–2 690 | 69 |
| 5 000-4 990 | 74 |

| النطاقات الموزعة على خدمة الفلك الراديوي (MHz) | أقصى كسب نموذجي للهوائي |
|---|---|
| 10,7–10,6 | 81 |
| 14,5–14,47 | 84 |
| 15,4–15,35 | 84 |
| 22,5–22,21 | 87 |
| 24–23,6 | 88 |
| 31,7–31,3 | 90 |
| 43,5–42,5 | 93 |

ويمكن الحصول على قطر الهوائي المقابل من المعادلات التالية (انظر الفقرة "توصـــي 2"):

أقصى كسب للهوائي (معبراً عنه كنسبة قدرتين) $$G_{max} = \left[ \frac{4\pi A_{eff}}{\lambda^2} \right]$$

حيث:

$A_{eff} = \pi(D/2)^2$: مساحة فتحة الراصدة ($m^2$)

$D$: قطر الراصدة (m)

$\lambda$: طول الموجة (m).

التوصيـــة ITU-R RS.1632

# التقاسم في نطاق التردد 250 5-350 5 MHz بين خدمة استكشاف الأرض الساتلية (النشيطة) وأنظمة النفاذ اللاسلكي (بما فيها الشبكات المحلية الراديوية) في الخدمة المتنقلة

(المسألة ITU-R 218/7)

(2003)

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ ) أن نطاق الترددات 250 5-350 5 MHz موزع على خدمة استكشاف الأرض الساتلية (EESS) (النشيطة) وعلى خدمة التحديد الراديوي للموقع على أساس أولي؛

ب) وأن بعض الإدارات قد اقترحت استخدام النطاق 250 5-350 5 MHz للشبكات المحلية اللاسلكية (WLAN: *wireless local area network*) عالية السرعة ومنخفضة القدرة أو للشبكات المحلية الراديوية (RLAN: *radio local area network*)؛

ج) وأن هذه الشبكات المحلية اللاسلكية عالية السرعة يقترح نشرها في هذا النطاق بصفة أنظمة لا تحتاج إلى ترخيص، فلا تعود المراقبة النظامية لكثافة نشرها أمراً وارداً،

*وإذ تعترف*

أ ) أن قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU-R) يتابع إجراء الدراسات، بغية تسهيل التقاسم بين أنظمة النفاذ اللاسلكي (بما فيها الشبكات المحلية الراديوية) وخدمة استكشاف الأرض الساتلية (النشيطة)،

*وإذ تلاحظ*

أ ) أن بعض الإدارات قد اعتمدت حدوداً تقنية تتيح تشغيل أنظمة النفاذ اللاسلكي (بما فيها الشبكات RLAN) مع حدّ للقدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p) يبلغ 1 W، بينما اعتمدت إدارات أخرى حدوداً للقدرة e.i.r.p. أشد صرامة من ذلك،

*توصـــي*

**1** أن يعتبر التقاسم بين المحاسيس النشطة المحمولة على متن مركبة فضائية في خدمة استكشاف الأرض الساتلية وهي تتمتع بالخصائص المحددة في الملحق 1، وبين الشبكات المحلية اللاسلكية عالية السرعة العاملة في النطاق 250 5-350 5 MHz، أمراً ممكناً، عندما تبقى أنظمة النفاذ اللاسلكي (بما فيها الشبكات المحلية الراديوية) تخضع لقيود التشغيل المحددة في الملحق 2؛

**2** أن تعتبر سوية الحماية المطلوبة لأنظمة الخدمة EESS الواردة في الملحق 1 يمكن التقيد بها أيضاً، إذا جرى التقيد بمجموعات الحدود الأخرى التقنية والتشغيلية، التي تدرس وفق البند أ ) من الفقرة *وإذ تعترف*.

# الملحق 1

## الخصائص التقنية للمحاسيس النشيطة المحمولة على متن مركبة فضائية والعاملة في النطاق MHz 5 570-5 250

يحدد الجدولان 1 و2 التاليان الخصائص التقنية للمحاسيس النشيطة المحمولة على متن مركبة فضائية والعاملة بالتردد GHz 5,3.

الجدول 1

**الخصائص النموذجية لرادارات التصوير المحمولة على متن مركبة فضائية والعاملة بالتردد GHz 5,3**

| المعلمة | القيمة | | | |
|---|---|---|---|---|
| | SAR1 | SAR2 | SAR3 | SAR4 |
| ارتفاع المدار (km) | 426 (دائري) | 600 (دائري) | 400 (دائري) | 400 (دائري) |
| ميل المدار (بالدرجات) | 57 | 57 | 57 | 57 |
| التردد الراديوي المركزي (MHz) | 5 305 | 5 405 | 5 405 | 5 300 |
| قدرة الذروة المشعة (W) | 4,8 | 4 800 | 1 700 | 1 700 |
| الاستقطاب | أفقي (HH) | أفقي ورأسي (HH, HV, VH, VV) | أفقي ورأسي (HH, HV, VH, VV) | أفقي ورأسي (HH, HV, VH, VV) |
| تشكيل النبضة | نبضة تشكيل ترددي (FM) خطي | نبضة تشكيل ترددي (FM) خطي | نبضة تشكيل ترددي (FM) خطي | نبضة تشكيل ترددي (FM) خطي |
| عرض نطاق النبضة (MHz) | 8,5 | 310 | 310 | 40 |
| مدة النبضة (µs) | 100 | 31 | 33 | 33 |
| تواتر تكرار النبضات (نبضة/ثانية) | 650 | 4 492 | 1 395 | 1 395 |
| دورة التشغيل (%) | 6,5 | 13,9 | 5,9 | 5,9 |
| نسبة انضغاط المسلك | 850 | 9 610 | 10 230 | 1 320 |
| نمط الهوائي (m) | صفيف مستوٍ متطاور $16,0 \times 0,5$ | صفيف مستوٍ متطاور $3,8 \times 1,8$ | صفيف مستوٍ متطاور $12,0 \times 0,7$ | صفيف مستوٍ متطاور $12,0 \times 0,7$ |

الجدول 1 *(تتمة)*

| المعلمة | القيمة | | | |
|---|---|---|---|---|
| | SAR1 | SAR2 | SAR3 | SAR4 |
| كسب الذروة للهوائي (dBi) | 42,2 | 42,9 | 42,7/38 (إحكام أمثل/حزمة متدرجة) | 42,7/38 (إحكام أمثل/حزمة متدرجة) |
| الكسب المتوسط للهوائي في الفص الجانبي (dBi) | 5– | 5– | 5– | 5– |
| توجيه الهوائي بالنسبة إلى النظير (بالدرجات) | 30 | 38-20 | 55-20 | 55-20 |
| عرض نطاق الهوائي (بالدرجات) | 8,5 (زاوية الارتفاع) 0,25 (السمت) | 1,7 (زاوية الارتفاع) 0,78 (السمت) | 4,9/18,0 (زاوية الارتفاع) 0,25 (السمت) | 4,9/18,0 (زاوية الارتفاع) 0,25 (السمت) |
| استقطاب الهوائي | خطي أفقي/رأسي | خطي أفقي/رأسي | خطي أفقي/رأسي | خطي أفقي/رأسي |
| نقطة الانضغاط بقدر 1 dB عند مدخل المستقبل (dBW) | الدخل –62 | الدخل –62 | الدخل –62 | الدخل –62 |
| عتبة إشباع القيم المسموحة من الكثافة بالنسبة إلى مدخل المستقبل | الدخل –54/–114 dBW عند كسب المستقبل البالغ 71/11 dB | الدخل –54/–114 dBW عند كسب المستقبل البالغ 71/11 dB | الدخل –54/–114 dBW عند كسب المستقبل البالغ 71/11 dB | الدخل –54/–114 dBW عند كسب المستقبل البالغ 71/11 dB |
| القدرة العظمى المقبولة عند مدخل المستقبل (dBW) | 7+ | 7+ | 7+ | 7+ |
| وقت التشغيل (%) | 30 من المدار | 30 من المدار | 30 من المدار | 30 من المدار |
| المدة الصغرى لتكوين الصورة (ثوانٍ) | 9 | 15 | 15 | 15 |
| منطقة الخدمة | مناطق برية وساحلية | مناطق برية وساحلية | مناطق برية وساحلية | مناطق برية وساحلية |
| عرض منطقة التقاط الصور (km) | 50 | 20 | 16/320 | 16/320 |

الجدول 2

**الخصائص النموذجية لمقياس ارتفاع راداري محمول على متن مركبة فضائية وعامل بالتردد GHz 5,3**

| خصائص المهمة Jason | |
|---|---|
| العمر النافع | 5 سنوات |
| الارتفاع | km 15 ± km 1 347 |
| الميل | °66 |
| خصائص مقياس الارتفاع Poseidon 2 | |
| نمط الإشارة | نبضة خطية بتشكيل ترددي |
| تردد تكرار النبضات في النطاق C | Hz 300 |
| مدة النبضة | µs 105,6 |
| تردد الموجة الحاملة | GHz 5,3 |
| عرض النطاق | MHz 320 |
| قدرة الذروة للإرسال بالتردد الراديوي | W 17 |
| القدرة المتوسطة للإرسال بالتردد الراديوي | W 0,54 |
| كسب الهوائي | dBi 32,2 |
| الفتحة عند 3 dB | °3,4 |
| سوية الفص الجانبي/القصوى | dB 20– |
| سوية الفص الخلفي/القصوى | dB 40– |
| منطقة تغطية الحزمة عند 3– dB | km 77 |
| عتبة التداخل | dBW 118– |

الجدول 3

**الخصائص النموذجية لمقياس انتثار محمول على متن مركبة فضائية وعامل بالتردد GHz 5,3**

| المعلمة | القيمة | |
|---|---|---|
| اسم النظام | مقياس الانتثار من النمط 1 | مقياس الانتثار من النمط 2 |
| ارتفاع المدار (km) | 780 | 800 |
| ميل المدار (بالدرجات) | 98,5 | 98,5 |
| التردد المركزي (GHz) | 5,3 | 5,255 |
| عرض النبضة | 70 µs (المنتصف)<br>130 µs (أمام/خلف) | 8 ms (المنتصف)<br>10,1 ms (أمام/خلف) |
| التشكيل | موجة مستمرة متقطعة | نبضة خطية بتشكيل ترددي (FM) |
| عرض نطاق المرسل (kHz) | 15 | 500 |
| تردد تكرار النبضات (Hz) | 115 (المنتصف)<br>98 (أمام/خلف) | 29,4 |
| نمط الهوائي | دليل موجي بشق | دليل موجي بشق |

الجدول 3 *(تتمة)*

| المعلمة | القيمة | |
|---|---|---|
| كسب الهوائي (dBi) | 31 (المنتصف)<br>32,5 (أمام/خلف) | 28,5 (المنتصف)<br>29,5 (أمام/خلف) |
| توجيه الحزمة الرئيسية للهوائي (بالدرجات) | زوايا الورود (السقوط):<br>47-18 (المنتصف)<br>57-24 (أمام/خلف) | زوايا الورود (السقوط):<br>54,5-25,0 (المنتصف)<br>65,3-33,7 (أمام/خلف) |
| فتحة حزمة الهوائي (-3 dB)، زاوية الارتفاع فتحة حزمة الهوائي، السمت | °24 (المنتصف) °1,3<br>°26 (أمام/خلف) °0,8 | °23,6 (المنتصف) °1,1<br>°23,9 (أمام/خلف) °0,8 |
| زاوية ارتفاع الأداة (بالدرجات) | 29,3 | 37,6 |
| استقطاب الهوائي | رأسي | رأسي |
| قدرة الذروة للمرسل | kW 4,8 | W 120 |
| درجة حرارة ضوضاء المستقبل (dB) | عامل الضوضاء: 3 | عامل الضوضاء: 3 |
| منطقة الخدمة | مناطق محيطات وساحلية ومناطق برّية | مناطق محيطات وساحلية ومناطق برّية |

## الملحق 2

## قيود التقاسم بين المحاسيس النشيطة المحمولة على متن مركبة فضائية والشبكات المحلية اللاسلكية (WLAN) عالية السرعة في النطاق 250 5-350 5 MHz

### 1 المدخل

يعرض هذا الملحق نتائج ثلاثة تحليلات للتقاسم في النطاق 250 5-350 5 MHz بين المحاسيس النشيطة المحمولة على متن مركبة فضائية والشبكات المحلية اللاسلكية عالية السرعة أو الشبكات المحلية الراديوية. ففي الدراسة الأولى الواردة في الفقرة 2 من هذا الملحق، تستعمل للشبكات المحلية الراديوية (RLAN) خصائص الشبكات RLAN عالية الأداء (الشبكات المحلية الراديوية عالية الأداء: HIPERLAN) من النمط 1 والصنفين B وC والشبكات HIPERLAN من النمط 2، كما تستعمل للمحاسيس النشيطة المحمولة على متن مركبة فضائية خصائص المحاسيس من النمط SAR4. ويلاحظ أن تقاسم النطاق 250 5-350 5 MHz ممكن بين الشبكات HIPERLAN من النمط 1 والصنف B والشبكات HIPERLAN من النمط 2 (المستعملة داخل المباني فقط) وبين المحاسيس SAR4، ولكن التقاسم غير ممكن مع الشبكات HIPERLAN من النمط 1 والصنف C، ولا مع الشبكات HIPERLAN المصممة للعمل خارج المباني من أي نمط كانت، نظراً إلى الخصائص التقنية المفترضة في هذه الدراسة.

وفي الدراسة الثانية الواردة في الفقرة 3 من هذا الملحق، تستعمل الشبكات المحلية الراديوية (RLAN) من الأنماط RLAN1 وRLAN2 وRLAN3، بينما تكون للمحاسيس النشيطة المحمولة على متن مركبة فضائية خصائص المحاسيس SAR2 وSAR3 وSAR4. وفي هذه الدراسة عندما لا تتضمن تشكيلة النشر سوى مرسل واحد يعمل خارج المباني، كانت التداخلات التي يسببها مرسل الشبكة المحلية اللاسلكية (WLAN) عالية السرعة من النمط RLAN1، تتجاوز السوية المقبولة بالنسبة إلى محاسيس النمط SAR4، وكانت التداخلات التي يسببها مرسل الشبكة WLAN عالية السرعة من النمط RLAN2 تتجاوز السوية المقبولة بالنسبة إلى محاسيس النمطين SAR3 وSAR4، وكانت التداخلات التي يسببها مرسل الشبكة WLAN عالية السرعة من النمط RLAN3 تتجاوز السوية المقبولة بالنسبة إلى محاسيس النمط SAR4. أما في تشكيلات نشر الشبكات RLAN المختلطة (داخل المباني وخارجها)، فإن الشبكة RLAN1 التي يفترض لها وجود فقط 12 مرسلاً نشيطاً في كل كيلومتر مربع من منطقة تغطية الرادار SAR، ولها قناة واحدة في الخدمة، يمكنها أن تتقاسم النطاق مع المحاسيس من الأنماط SAR2 وSAR3 وSAR4، ولكن الشبكة RLAN2 التي يفترض لها وجود 200 1 مرسل نشيط في كل مجمّع مكتبي مع 14 قناة موزعة في نطاق تردد قدره 330 MHz، لا

يمكنها أن تتقاسم النطاق مع محاسيس من الأنماط SAR2 وSAR3 وSAR4. أما داخل المباني وبالنظر إلى التداخلات التي تسببها شبكة WLAN عالية السرعة من النمط RLAN3 لمحساس نشيط محمول على متن مركبة فضائية، فإن التحليل يبين أن كثافة سطحية تقل عن 37-305 مرسل/كيلومتر مربع/قناة تولد تداخلات يمكن اعتبارها مقبولة على صعيد المحاسيس النشيطة المحمولة على متن مركبة فضائية، حسب نسبة الإشارة إلى الضوضاء (S/N) لكل عنصور (نحت من عنصر صورة: بيكسل Pixel) في محساس التصوير المعتبر. وتعتبر الكثافة المتوسطة المقدرة تساوي 200 1 مرسل في حالة مجمّع مكتبي كبير وتساوي 250 مرسلاً في حالة منطقة صناعية. وتعتبر الكثافة العالية المقدّرة تساوي 14 قناة، تردد كل منها 23,6 MHz موزعة في نطاق عرضه 330 MHz. وفيما يخص التداخلات التي تسببها تشكيلة من الشبكات WLAN عالية السرعة من النمط RLAN3 للمحاسيس النشيطة المحمولة على متن مركبة فضائية، فإن التحليل يظهر أن الكثافة السطحية يجب أن تكون أقل من 518 إلى 270 4 مرسلاً في كل كيلومتر مربع على 14 قناة، حتى يمكن اعتبار الشبكات المحلية (LAN) تتسبب في سويات تداخل مقبولة للمحاسيس النشيطة المحمولة على متن مركبة فضائية. وهذا يعني في حالة التداخلات التي تولدها الشبكات RLAN3 للمحاسيس من النمطين SAR2 وSAR4، أن تقابل هذه القيم حوالي 3-12 مجمعاً مكتبياً أو 15-60 منطقة صناعية في منطقة تغطية المحساس، حسب النسبة *S/N* (الإشارة إلى الضوضاء) لكل عنصور (بيكسل) من النمط SAR.

وفي الدراسة الثالثة الواردة في الفقرة 4 من هذا الملحق، تستعمل للشبكات RLAN خصائص أنظمة الشبكات HIPERLAN من النمط 1 الأكثر إحراجاً، بينما تستعمل في حالة مقياس الارتفاع الخصائص الواردة في الجدول 2 من الملحق 1. ويكون اشتغال مقياس الارتفاع الراداري في نطاق عرضه 320 MHz حول التردد 5,3 GHz، متوائماً مع اشتغال الشبكات المحلية HIPERLAN.

وفي الدراسة الرابعة الواردة في الفقرة 5 من هذا الملحق، تستعمل للشبكات RLAN خصائص أنظمة الشبكات HIPERLAN من النمط 2، بينما تستعمل في حالة مقياس الانتشار الخصائص الواردة في الجدول 3 من الملحق 1. ويكون اشتغال مقياس الانتشار في جوار التردد 5,3 GHz، متوائماً مع اشتغال شبكة HIPERLAN عاملة داخل المباني.

## 2 دراسة الشبكات HIPERLAN من النمطين 1 و2 والمحاسيس SAR

### 1.2 الخصائص التقنية للنظامين

إن الخصائص التقنية للشبكات WLAN المستعملة لتحليل التقاسم هي خصائص الشبكات HIPERLAN من النمطين 1 و2 التي نشر بشأنها المعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات (ETSI) (European Telecommunications Standards Institute) في أوروبا معياري المواصفات التاليين: EN 300 652 (للنمط 1) وTS 101 683 (للنمط 2). وأما بشأن غيرها من المعلمات (التوهين الناجم عن المباني ودورة التشغيل في النشاط التشغيلي وكثافة الشبكات HIPERLAN وغيرها) فإن قيمها المستعملة هي القيم التي وافق عليها الفريق ERM التابع للمعهد ETSI لهذه الدراسات في أوروبا.

*الشبكة المحلية الراديوية عالية الأداء (HIPERLAN) من النمط 1:*

هي الشبكة المحلية الراديوية (RLAN) عالية الأداء المتوائمة مع الشبكات المحلية السلكية الموافقة للمعيارين Ethernet وToken-ring الصادرين عن المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) بالرقمين ISO 8802.3 وISO 8802.5.

معلمات الشبكة HIPERLAN من النمط 1:

القدرة e.i.r.p. (معدل البتات العالي (HBR) في التردد 23,5 MHz ومعدل البتات المنخفض (LBR) في التردد 1,4 MHz):

الصنف A: القدرة e.i.r.p. القصوى 10 dBm

الصنف B: القدرة e.i.r.p. القصوى 20 dBm

الصنف C: القدرة e.i.r.p. القصوى 30 dBm

مباعدة القنوات: 30 MHz

اتجاهية الهوائي: شامل الاتجاهات

حساسية المستقبل المفيدة الدنيا: –70 dBm

قدرة ضوضاء المستقبل (23,5 MHz): –90 dBm

نسبة الموجة الحاملة/التداخل (*C/I*) من أجل معدل أخطاء في البتات (BER) قدره $10^{-3}$ عند معدل البتات العالي: 20 dB

المدى الفعلي (الصنف C): 50 متراً

ولا تهتم هذه الدراسة إلا بأنظمة الصنف B (القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.) القصوى 100 mW) والصنف C (القدرة e.i.r.p. القصوى 1 W)

*الشبكة المحلية الراديوية عالية الأداء (HIPERLAN) من النمط 2:*

هي الشبكة المحلية الراديوية (RLAN) عالية السرعة المتوائمة مع الشبكات المحلية السلكية الموافقة للمعيارين ATM وIP.

معلمات الشبكة HIPERLAN من النمط 2:

القدرة e.i.r.p.: 0,2 W (في النطاق 250 5-350 5 MHz)

عرض النطاق لكل قناة: 16 MHz

مباعدة القنوات: 20 MHz

اتجاهية الهوائي: شامل الاتجاهات

حساسية المستقبل المفيدة الدنيا: –68 dBm (عند 54 Mbit/s) إلى –85 dBm (عند 6 Mbit/s)

قدرة ضوضاء المستقبل (16 MHz): –93 dBm

نسبة الموجة الحاملة/التداخل (*C/I*): 15-8 dB

المدى الفعلي: 30-80 متراً.

إن القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.) في أوروبا، محدودة في النطاق 250 5-350 5 MHz بالقيمة 200 mW، ولا يسمح باستعمال الشبكات HIPERLAN إلا إذا كانت تلبي المواصفات الإلزامية التالية:

- تحكم في قدرة المرسل (TPC) يسمح بعامل تخفيف للتوهين قدره 3 dB على الأقل؛
- انتقاء تحريكي للتردد (DFS) مصاحب لنظام انتقاء القنوات، يتيح توزيع حمولة الشبكة HIPERLAN بانتظام على نطاق تردد عرضه 330 MHz في الأقل.

ولا تتوفر هاتان الخاصيتان حالياً في الشبكات المحلية HIPERLAN من النمط 1.

إن نظام الانتقاء التحريكي للتردد (DFS) لا يوفر فقط توزيعاً منتظماً للحمولة، ولكنه يسمح أيضاً لكل نظام HIPERLAN بأن يكشف التداخل الذي قد تحدثه أنظمة أخرى، وعليه فهو يتمكن من أن يتحاشى العمل في قنوات مشتركة تشغلها أنظمة أخرى، ولا سيما أنظمة الرادار. فالشبكة المحلية تتحسس القنوات الحرة لكي تستعملها وتبدل أوتوماتياً إلى هذه القنوات، وهذا يتيح لعدد كبير من الأنظمة HIPERLAN بأن تعمل في نفس المجمّع المكتبي.

وتجدر الملاحظة بأن المعلمات المحددة في سيناريوهات التشكيلة تستند إلى الافتراض القائل بتيسر نطاق يبلغ مجموع عرضه 330 MHz لتستعمله الشبكات المحلية اللاسلكية (WLAN). وإذا افترضنا أن عرض النطاق هذا متيسر في نطاقين فرعيين (150 5-350 5 MHz و130 MHz فوق التردد 470 5 MHz)، ونظراً إلى مباعدة القنوات من جهة والحاجة إلى توفير نطاق حارس على حدود النطاقين الفرعيين من جهة أخرى، يكون عدد القنوات المفترض استعماله في الدراسة هو 8 قنوات للنمط 1 و14 قناة للنمط 2.

والمعلمات الأخرى للشبكات HIPERLAN المستعملة في هذه الدراسة هي المعلمات التي وافق عليها المعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات (ETSI):

- متوسط التوهين بالمباني في اتجاه أدوات خدمة استكشاف الأرض الساتلية (EESS): 17 dB؛
- النسبة النشيطة/المنفعلة: 5%؛
- سيناريوهات تشكيلة النشر: 1 200 نظام للمجمعات المكتبية الكبيرة و250 نظاماً للمناطق الصناعية.

وتستخدم للمحاسيس النشيطة المحمولة على متن مركبة فضائية خصائص المحاسيس SAR الواردة في الملحق 1 بهذه التوصية. ويؤخذ النمط SAR4 كنموذج لتحليل التداخل الذي تسببه شبكة HIPERLAN لمحساس SAR، غير أن الأنماط الأخرى تولد نتائج مشابهة. وقد استخدم النمطان SAR2 وSAR4 لتحليل التداخل الذي يسببه محساس SAR لشبكة HIPERLAN.

### 2.2 تحليل التقاسم (من شبكة محلية لاسلكية (WLAN) في محساس رادار مزود بفتحة تركيبية (SAR)

يقدم الجدول 4 تحليل التقاسم في ثلاث حالات: شبكة HIPERLAN من النمط 1 (بالصنفين B وC)، ومن النمط 2.

ونظراً إلى كثافة الشبكات HIPERLAN المتوقعة (1 200 نظام للمباني المكتبية الكبيرة و250 نظاماً للمناطق الصناعية) فإن التشكيلات العاملة خارج المباني فقط أو التشكيلات المختلطة داخل المباني وخارجها لا توفر أي إمكانية تقاسم فعلي في أي من الحالات الثلاث المعتبرة.

في حالة الاستعمال داخل المباني فقط لا يكون التقاسم ممكناً بالنسبة إلى أنظمة الصنف C من النمط 1 عالي القدرة، بينما تستدعي حالة الصنف B من النمط 1 وحالة النمط 2 مزيداً من الدراسة.

بالفعل فإن الحدّ البالغ 440 نظاماً المبين في الجدول 4 من أجل النمط 2 العامل داخل المباني فقط هو لكل قناة. وبالنظر إلى وظيفة الانتقاء التحريكي للتردد (DFS) المذكورة أعلاه، يمكن الافتراض بأن الأنظمة HIPERLAN من النمط 2 يمكن توزيعها على القنوات الأربع عشرة المتيسرة، مما يعطي حداً أعلى نظرياً يبلغ 6 160 نظاماً في منطقة تغطية المحساس SAR التي مساحتها 76,5 $km^2$. وفي حالة نظام من الصنف B من النمط 1 يصبح الحد الأعلى مساوياً 5 208 أنظمة.

الجدول 4

**السعة النشيطة المسموحة لنظام HIPERLAN في القنوات المتقاسمة مع المحاسيس SAR4**

| نمط النظام HIPERLAN | الصنف B من النمط 1 | | الصنف C من النمط 1 | | النمط 2 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| المعلمة | القيمة | dB | القيمة | dB | القيمة | dB |
| القدرة المرسلة القصوى (W) | 0,1 | 10– | 1 | 0 | 0,2 | 7– |
| متوسط أثر التحكم في قدرة المرسل | غير متيسرة | | غير متيسرة | | | 3– |
| المسافة (km) والخسارة في الفضاء الحر | 425,7 | 159,5– | 425,7 | 159,5– | 425,7 | 159,5– |
| الخسارة الإضافية على مسير الإرسال (dB): | | | | | | |
| – خارج المباني فقط | | 0 | | 0 | | 0 |
| – داخل المباني فقط | | 17– | | 17– | | 17– |
| – مختلط (15% خارج المباني) | | 7,8– | | 7,8– | | 7,8– |
| كسب هوائي الإرسال (dB) | | 0 | | 0 | | 0 |

الجدول 4 *(تتمة)*

| نمط النظام HIPERLAN | الصنف B من النمط 1 | | الصنف C من النمط 1 | | النمط 2 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| المعلمة | القيمة | dB | القيمة | dB | القيمة | dB |
| كسب هوائي الاستقبال (dB) | | 42,7 | | 42,7 | | 42,7 |
| الخسارة بالاستقطاب (dB) | | 3– | | 3– | | 3– |
| عتبة التداخل SAR ($I/N = 6$ dB)، (dB(W/Hz)) | | 205,4– | | 205,4– | | 205,4– |
| القدرة المستقبلة ((القناة/dB(w)) (القناة: 23,5 MHz للنمط 1 و16 MHz للنمط 2): | | | | | | |
| – خارج المباني | | 129,8– | | 119,8– | | 129,8– |
| – داخل المباني فقط | | 146,8– | | 136,8– | | 146,8– |
| – مختلط (15% خارج المباني) | | 137,6– | | 127,6– | | 137,6– |
| القدرة المستقبلة ((dB(W/Hz): | | | | | | |
| – خارج المباني فقط | | 203,5– | | 193,5– | | 201,8– |
| – داخل المباني فقط | | 220,5– | | 210,5– | | 218,8– |
| – مختلط (15% خارج المباني) | | 211,3– | | 201,3– | | 209,6– |
| الهامش ((dB/(Hz$^{-1}$)): | | | | | | |
| — خارج المباني فقط | | 1,9– | | 11,9– | | 3,6– |
| – داخل المباني فقط | | 15,1 | | 5,1 | | 13,4 |
| – مختلط (15% خارج المباني) | | 5,9 | | 4,1– | | 4,2 |
| منطقة تغطية الهوائي SAR (km$^2$) | 76,5 | 18,8 | 76,5 | 18,8 | 76,5 | 18,8 |
| كثافة مقبولة لأنظمة HIPERLAN نشيطة (القناة/km$^2$): | | | | | | |
| – خارج المباني فقط | 0,0085 | 20,7– | 0,00085 | 30,7– | 0,0058 | 22,4– |
| – داخل المباني فقط | 0,43 | 3,7– | 0,043 | 13,7– | 0,29 | 5,4– |
| – مختلط (15% خارج المباني) | 0,051 | 12,9– | 0,0051 | 22,9– | 0,034 | 14,6– |
| النسبة النشيطة/المنفعلة | %5 | 13 | %5 | 13 | %5 | 13 |
| المجموع المقبول (نشيطة + منفعلة) لكثافة HIPERLAN (قناة/km$^2$): | | | | | | |
| – خارج المباني فقط | 0,17 | 7,7– | 0,017 | 17,7– | 0,11 | 9,4– |
| – داخل المباني فقط | 8,51 | 9,3 | 0,851 | 0,7– | 5,75 | 7,6 |
| – مختلط (15% خارج المباني) | 1,02 | 0,1 | 0,102 | 9,9– | 0,69 | 1,6– |
| العدد الأقصى من أنظمة HIPERLAN النشيطة + المنفعلة في كل قناة داخل منطقة تغطية SAR (76,5 km$^2$): | | | | | | |
| – خارج المباني فقط | 13 | | 1 | | 8 | |
| – داخل المباني فقط | 651 | | 65 | | 440 | |
| – مختلط (15% خارج المباني) | 78 | | 8 | | 53 | |

تقابل هذه القيم خمسة مجمّعات مكتبية كبيرة تقريباً في منطقة التغطية البالغة 76,5 km$^2$ للمحاسيس SAR، ويمكن اعتبار هذه التشكيلة، البعيدة بلا ريب عن أن تمثل أسوأ حالة، افتراضاً معقولاً للمناطق الحضرية والضواحي.

ويمكن الاستنتاج إذاً بأن الخدمتين يمكن أن تتقاسما النطاق، عند اللزوم الشديد، عندما تكون الأنظمة HIPERLAN من النمط 2 أو من الصنف B من النمط 1 منتشرة داخل المباني.

وتتيح آلية الانتقاء التحريكي للتردد (DFS) توفير توزيع منتظم للحمولة على القنوات المتيسرة. وإذا لم يكن انتقاء القناة مبنياً على اختيار عشوائي، فإن هذا الافتراض لا يعود يكون صحيحاً ويحتاج الاستنتاج إلى إعادة نظر.

### 3.2 تحليل التقاسم (تداخل تسببه المحاسيس SAR للشبكات المحلية اللاسلكية (WLAN) عالية السرعة)

عندما يتعلق الأمر بتحليل التداخلات المحتمل حدوثها من محساس نشيط محمول على متن مركبة فضائية في شبكة محلية لاسلكية (WLAN) عالية السرعة، تكون أول خطوة ينبغي اتخاذها هي تحديد قدرة الإشارة المنبعثة من الفصوص الجانبية لهوائي المحساس المحمول على متن مركبة فضائية والمشعة نحو سطح الأرض. وقد استخدم في هذا التحليل الكسب المتوسط للفص الجانبي لأن للفصوص الجانبية منطقة تغطية على سطح الأرض أكبر بكثير من منطقة تغطية الحزمة التي كسبها هو الأقصى، ولأن التداخلات التي تشعها تدوم زمناً أطول. ثم تحدد العتبة التي يسمح بها مستقبل الشبكة WLAN عالية السرعة. وبعد ذلك يحسب هامش التداخل بمقارنة سوية التداخل المعزوّ للكاشف بعتبة التداخل التي تسمح بها الشبكة المحلية. ويبين الجدول 5 قيم هامش التداخل في حالة التداخلات التي تسببها الفصوص الجانبية في أنظمة SAR2-4 لشبكة محلية لاسلكية عالية السرعة منتشرة خارج المباني في النطاق 250 5-350 5 MHz. ويبين هذا الجدول أن الهامش موجب بحيث يمكن اعتبار التقاسم وارداً.

الجدول 5

**من الفصوص الجانبية في SAR لشبكة محلية لاسلكية (WLAN) عالية السرعة**

| المعلمة | SAR2 | | SAR3 | | SAR4 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | القيمة | dB | القيمة | dB | القيمة | dB |
| القدرة المرسلة (W) | 4 800,00 | 36,81 | 1 700,00 | 32,30 | 1 700,00 | 32,30 |
| كسب هوائي الإرسال (dB) | 5,00– | 5,00– | 5,00– | 5,00– | 5,00– | 5,00– |
| كسب هوائي الاستقبال (dB) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| الطول الموجي (m) | $10 \times 5{,}65^{-2}$ | 24,96– | $10 \times 5{,}65^{-2}$ | 24,96– | $10 \times 5{,}65^{-2}$ | 24,96– |
| $(4\pi)^{-2}$ | $10 \times 6{,}33^{-3}$ | 21,98– | $10 \times 6{,}33^{-3}$ | 21,98– | $10 \times 6{,}33^{-3}$ | 21,98– |
| المسافة (km) | 638,51 | 116,10– | 425,67 | 112,58– | 425,67 | 112,58– |
| تخفيض عرض النطاق (dB) | 12,87– | 12,87– | 12,87– | 12,87– | 3,98– | 3,98– |
| القدرة المستقبلة (dBW) | | 144,11– | | 145,09– | | 136,20– |
| عتبة تداخل HIPERLAN | | 115,00– | | 115,00– | | 115,00– |
| الهامش (dB) | | 29,11 | | 30,09 | | 21,20 |

فيما يخص الأنظمة SAR2-4، فإن الكسوب القصوى للهوائيات تكون أعلى بقدر 43-47,7 dB من متوسط سويات الفصوص الجانبية (–5 dBi). وعليه فإن سويات التداخل SAR، أثناء مدة التحليق التي تنحصر ما بين 0,5 ثانية و1,0 ثانية فيما يخص الحزمة الرئيسية للمحساس SAR، تكون عند سطح الأرض أعلى من عتبة التداخل المسموحة لدى الشبكة WLAN في أسوأ حالة (الشبكة HIPERLAN من النمط 2: –115 dBW). ويمكن ملاحظة ذلك في الجدول 5 حين ينظر إلى الهامش الذي يمكن أن يصبح سالباً.

والأسلوب المناسب أكثر لتحديد السوية القصوى للتداخل المسموح به هو أخذ النسبة *C/I* (الموجة الحاملة إلى التداخل) بالحسبان والتي يجب أن تكون أكبر من 15 dB. وعندما تكون المرسلات RLAN على مسافة 50 متراً واحدها عن الآخر (سيناريو أسوأ حالة)، فإن سوية التداخل المسموح به يمكن أن تزاد بقدر 10 dB (تصبح –105 dBW بدلاً من –115 dBW). وفي

حالة محساس SAR4، يعطي هذا التحليل أن الهامش يساوي –16,5 dB في أسوأ حالة بالنسبة إلى التجهيزات الموجودة خارج المباني. أما عند استعمال الشبكات المحلية الراديوية (RLAN) داخل المباني (التوهين 17 dB) فإن هذا التحليل قدم سيناريو للتقاسم موجباً قليلاً. إن دور تكرار المحساس SAR هو 8-10 أيام، على الرغم من أن المحساس لا يكون بالضرورة نشيطاً عند كل مرور. وعليه فإن منطقة معطاة من الأرض لا تستضيء بالحزمة الرئيسية من SAR واحد لأكثر من 1,0-0,5 ثانية كل 8-10 أيام.

### 4.2 الاستنتاجات

في حالة التداخلات التي تسببها شبكات محلية لاسلكية (WLAN) في محساس SAR، يعطي التحليل ثلاثة استنتاجات رئيسية فيما يتعلق بالنطاق الترددي 250 5-350 5 MHz:

- الشبكات WLAN المستعملة فقط داخل المباني تكون متوائمة مع تشغيل المحاسيس SAR، بينما تشغيل الشبكات WLAN خارج المباني لا يكون متوائماً مع تشغيل المحاسيس SAR.
- الشبكات WLAN المستعملة داخل المباني بقدرة مشعة مكافئة متناحية (.e.i.r.p) متوسطة[1] قدرها 200 mW (أو 100 mW في غياب التحكم في قدرة الإرسال)، وبحدٍّ للكثافة المتوسطة للقدرة .e.i.r.p قدره 10 mW في أي نطاق عرضه 1 MHz، تكون متوائمة مع تشغيل المحاسيس SAR.
- إضافة إلى ما سبق، تحتاج أنظمة الشبكات المحلية اللاسلكية (WLAN) إلى الالتزام بتحقيق شرطين لتأمين المواءمة مع تشغيل المحاسيس SAR:
  - التحكم في قدرة الإرسال يؤمن عامل تخفيف لا يقل عن 3 dB؛ وفي غياب التحكم في قدرة الإرسال، يجب على القدرة .e.i.r.p المتوسطة ألا تتجاوز 100 mW في أي قناة عرض نطاقها 20 MHz؛
  - انتقاء تحريكي للتردد يصاحب آلية انتقاء القنوات، بغية تأمين توزيع منتظم لحمولة قنوات الشبكات WLAN على عرض لا يقل عن 330 MHz.

وتحليل التداخل الذي تسببه المحاسيس SAR للشبكات WLAN يعطي نتائج موجبة في حالة الانتشار داخل المباني.

## 3 دراسة الشبكات المحلية الراديوية (RLAN) ومحاسيس الرادارات SAR

### 1.3 الخصائص التقنية للشبكات المحلية اللاسلكية (WLAN) عالية السرعة النموذجية

الخصائص التقنية للشبكات WLAN عالية السرعة النموذجية العاملة بالتردد 5,3 GHz معروضة فيما يلي لثلاث تشكيلات. وتسمى هذه الشبكات WLAN أحياناً بالشبكات المحلية (LAN) الراديوية أو RLAN. والخصائص المختارة في هذا التحليل هي الخصائص التي يولدها التداخل المتسبب لمستقبل SAR في أسوأ حالة. والمعلومات الخاصة بالتشكيلة الأولى، أي بالشبكات RLAN1، مقتطفة من تقرير "لجنة الاتصالات الاتحادية" (FCC) ومن الأمر رقم FCC 97-7 بتاريخ 9 يناير 1997، بينما المعلومات الخاصة بالشبكات HIPERLAN فمقتطفة من الوثيقة رقم 7C/54 بتاريخ 18 سبتمبر 1996. وهذه الخصائص ملخصة في الجدول 6. أما المعلومات الخاصة بالتشكيلة الثانية، أي بالشبكات RLAN2، عالية السرعة فمصدرها هو "فريق تنسيق الترددات الفضائية" (SFCG) في اجتماعه 18/45 المنعقد في الفترة 8-17 سبتمبر 1998. وللشبكات المحلية في هذه التشكيلة الثانية، أي الشبكات RLAN2، قدرة إرسال أعلى بشكل محسوس للشبكات WLAN عالية السرعة، ونسبة استعمال أعلى داخل المباني وخارجها (وبالتالي توهين متوسط ناتج عن المباني أصغر)، ونسبة نشيطة/منفعلة أعلى، وتقديرات أعلى

[1] يُفهم من القدرة المشعة المكافئة المتناحية (.e.i.r.p) المتوسطة أنها متوسط القدرة .e.i.r.p المحسوب أثناء رشقة إرسال محققة عند ضبط قدرة الإرسال على قيمتها القصوى.

لكثافة النشر والوضع في الخدمة. والمعلومات الخاصة بالتشكيلة الثالثة، أي بالشبكات RLAN3، من الشبكات WLAN عالية السرعة، مقتطفة من "فريق تنسيق الترددات الفضائية" (SFCG) في اجتماعه 19/39 المنعقد في الفترة 8-15 سبتمبر 1999، ومن الوثيقة 7C/110 المعنونة "تقاسم القيود بين المحاسيس النشيطة المحمولة على متن مركبة فضائية (SAR) والشبكات المحلية اللاسلكية (WLAN) عالية السرعة العاملة في النطاق 250 5-350 5 MHz" والمؤرخة في 17 فبراير 1999. ولا تستعمل هذه التشكيلة الثالثة RLAN3 إلا "داخل المباني" مع قيم تقديرية لكثافة النشر المتوسطة.

الجدول 6

**الخصائص التقنية للشبكات المحلية اللاسلكية (WLAN) عالية السرعة العاملة بالتردد 5,3 GHz**

| المعلمة | القيمة | | |
|---|---|---|---|
| | RLAN1 | RLAN2 | RLAN3 |
| قدرة الذروة المشعة (W) | 0,25 | 1,00 | 0,20 |
| نسبة النشر (%) | 99 داخل المباني/<br>1 خارجها | 85 داخل المباني/<br>15 خارجها | 100 داخل المباني/<br>0 خارجها |
| التوهين المتوسط (dB) | 17,0 | 7,8 | 17,0 |
| الاستقطاب | عشوائي | عشوائي | عشوائي |
| عرض النطاق (MHz) | 23,6 | 23,6/للقناة<br>(14 قناة) | 23,6/للقناة<br>(14 قناة) |
| دورة التشغيل للتداخل في المحاسيس SAR (%) | 100 | 100 | 100 |
| النشاط التشغيلي<br>(النسبة النشيطة/المنفعلة (%)) | 1 | 5 | 5 |
| الكثافة المتوسطة<br>(مرسل /$km^2$) | 12 | 200 1/مجمّع مكتبي<br>(89 000/$km^2$/القناة) | 200 1/مجمّع مكتبي<br>250/منطقة صناعية |
| عتبة التداخل<br>(dBW) | 120– | 120–<br>(غير محددة) | 100– |

### 2.3 التداخل الذي تسببه الشبكات المحلية اللاسلكية (WLAN) عالية السرعة للمحاسيس SAR

عندما يتعلق الأمر بتحليل إمكانية حدوث تداخل من الشبكات المحلية اللاسلكية (WLAN) عالية السرعة في المستقبلات SAR المحمولة على متن مركبة فضائية، تكمن المرحلة الأولى في تحديد قدرة الإشارة التي يشعها مرسل واحد من شبكة WLAN عالية السرعة في اتجاه محساس SAR محمول على متن مركبة فضائية. ثم يمكن حساب هامش التداخل الصادر عن مصدر وحيد بمقارنة سوية التداخل بعتبة تداخل المحساس SAR. وإذا كانت منطقة تغطية المحساس SAR معلومة، يمكن عندئذ حساب الكثافة المسموحة للمرسلات النشيطة في الشبكات المحلية اللاسلكية عالية السرعة، استناداً إلى نسبة نشاط محافظة حريصة للمرسلات العاملة معاً في لحظة معينة.

### 1.2.3 التداخل الذي يسببه مرسل واحد من شبكة RLAN واقع خارج المباني

يبين الجدول 7 قيم التداخل المحتمل حدوثه من مرسل واحد في شبكة RLAN من شبكة WLAN عالية السرعة للتجهيزات SAR2-4 في النطاق 250 5-350 5 MHz. ولا يستعمل المحساس SAR1 لأنه مصمم للعمل في النطاق 150 5-250 5 MHz. ويفترض أن الشبكات RLAN1 وRLAN2 وRLAN3 مجهزة بهوائيات شاملة الاتجاهات. ويعطي الجدول 7 هامشاً سالباً فيما يخص المحاسيس SAR4 مع مرسلات الشبكات RLAN1 وRLAN2 وRLAN3. ويبدو أن الهامش موجب فيما يخص المحاسيس SAR3 مع مرسلات الشبكتين RLAN1 وRLAN3 وسالب مع مرسلات الشبكة RLAN2. وفيما يخص المحاسيس SAR2 مع مرسلات الشبكات RLAN1 وRLAN2 وRLAN3 فالهوامش موجبة.

الجدول 7

**التداخل الذي يسببه مرسل وحيد من الشبكة RLAN واقع خارج المباني لمحساس SAR**

| المعلمة | SAR2 | | SAR3 | | SAR4 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | القيمة | dB | القيمة | dB | القيمة | dB |
| القدرة المرسلة (W) | | | | | | |
| RLAN1 | 0,25 | 6,02– | 0,25 | 6,02– | 0,25 | 6,02– |
| RLAN2 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 |
| RLAN3 | 0,20 | 6,99– | 0,20 | 6,99– | 0,20 | 6,99– |
| التوهين بالمباني (dB) | | 0,00 | | 0,00 | | 0,00 |
| كسب هوائي الإرسال (dB) | | 0,00 | | 0,00 | | 0,00 |
| كسب هوائي الاستقبال (dB) | | 43,33 | | 44,52 | | 44,52 |
| الخسارة بالاستقطاب (dB) | | 3,00– | | 3,00– | | 3,00– |
| الطول الموجي (m) | $10 \times 5{,}65^{-2}$ | 24,96– | $10 \times 5{,}65^{-2}$ | 24,96– | $10 \times 5{,}65^{-2}$ | 24,96– |
| $(4\pi)^{-2}$ | $10 \times 6{,}33^{-3}$ | 21,98– | $10 \times 6{,}33^{-3}$ | 21,98– | $10 \times 6{,}33^{-3}$ | 21,98– |
| المسافة (km) | 638,51 | 116,10– | 425,67 | 112,58– | 425,67 | 112,58– |
| القدرة المستقبلة (dBW) | | | | | | |
| RLAN1 | | 128,74– | | 124,03– | | 124,03– |
| RLAN2 | | 122,72– | | 118,00– | | 118,00– |
| RLAN3 | | 129,71– | | 124,99– | | 124,99– |
| خصائص الضوضاء (dB) | | 4,62 | | 4,62 | | 4,62 |
| $k\,T$ | $10 \times 4{,}00^{-21}$ | 203,98– | $10 \times 4{,}00^{-21}$ | 203,98– | $10 \times 4{,}00^{-21}$ | 203,98– |
| عرض النطاق المستقبل (MHz) | 356,50 | 85,52 | 356,50 | 85,52 | 46,00 | 76,63 |
| قدرة الضوضاء (dBW) | | 113,84– | | 113,84– | | 122,73– |
| عتبة تداخل المحساس SAR ($I/N = -6$ dB) | | 119,84– | | 119,84– | | 128,73– |
| الهامش (dB) | | | | | | |
| RLAN1 | | 8,90 | | 4,19 | | 4,71– |
| RLAN2 | | 2,88 | | 1,83– | | 10,73– |
| RLAN3 | | 9,87 | | 5,16 | | 3,74– |

### 2.2.3 التداخلات التي تسببها مرسلات الشبكات RLAN المنتشرة داخل المباني

يبين الجدول 8 الكثافات التي تقبلها المحاسيس SAR2-4 من تشكيلات الشبكات WLAN عالية السرعة من النمط RLAN1 في النطاق 250 5-350 5 MHz. وفيما يخص المحاسيس SAR4، يبين الجدول 8 الكثافات المسموحة من الشبكات WLAN عالية السرعة من النمط RLAN1 التي تساوي حوالي 118 مرسلاً/$km^2$، والتي تكون سوية التداخل تحتها مقبولة للمحاسيس SAR4 عند التردد 40 MHz. واستناداً إلى المعلومات عن كثافة النشر المتوقعة للشبكات HIPERLAN الواردة في الوثيقة 7C/54 المؤرخة في 18 سبتمبر 1996، كانت الكثافة المتوسطة للشبكات HIPERLAN في أوروبا قد قُدرت في حينه بقدر 12 مرسلاً/$km^2$. وكان متوقعاً للكثافة في المناطق الحضرية والمناطق الآهلة بالسكان أن تكون أعلى من المتوسط. وفيما يخص المحاسيس SAR2-4، يبين الجدول 9 الكثافات المسموحة من الشبكات WLAN عالية السرعة من النمط RLAN2 في النطاق 250 5-350 5 MHz. وفيما يخص المحاسيس SAR4، يبين الجدول 9 أن الكثافة المسموحة من الشبكات WLAN عالية السرعة من النمط RLAN2 يمكن أن تكون حوالي 0,2 مرسل/$km^2$، أو ما يكافئ ذلك 1 مرسل/$km^2$، وأن سوية التداخل تحت هذه الكثافة تكون مقبولة للمحاسيس SAR4 عند التردد 40 MHz. وهذه الكثافة المسموحة المنخفضة يجب مقارنتها بكثافة النشر المتوقعة في وثيقة الاجتماع SFCG-18/45 الذي انعقد في الفترة 8-17 سبتمبر 1998، والبالغة قيمتها 1 200 مرسل/المجمّع المكتبي، وهناك أيضاً سعة الشبكات RLAN2 الكائنة داخل المباني البالغة $89 \times 10^3$/$km^2$/القناة، مع مسافات فاصلة قدرها 0,5 متر. والقيمة المرتفعة المتوقعة للكثافة تستند إلى تشكيلة مؤلفة من 14 قناة، عرض نطاق كل منها 23,6 MHz موزعة على نطاق عرضه 330 MHz. وفيما يخص المحاسيس SAR2-4، يبين الجدول 10 الكثافة المسموحة من تشكيلات الشبكات WLAN عالية السرعة من النمط RLAN3 في النطاق 250 5-350 5 MHz. وفيما يخص المحاسيس SAR4، يبين الجدول 10، أن قيمة الكثافة المسموحة من الشبكات WLAN عالية السرعة من النمط RLAN3 قد تكون حوالي 37 مرسلاً/$km^2$/قناة، وأن قيمة التداخل تحت هذه الكثافة مقبولة للمحاسيس SAR4 عند التردد 40 MHz. والقيمة المرتفعة المتوقعة للكثافة تستند إلى تشكيلة مؤلفة من 14 قناة، عرض نطاق كل منها 23,6 MHz موزعة على نطاق عرضه 330 MHz. وبوجود 14 قناة، تكون الكثافة المقبولة تساوي إذاً 518 مرسلاً/$km^2$، وهي قيمة قليلة الارتفاع نسبياً عند مقارنتها بالكثافة التقديرية المبينة في الوثيقة 7C/110 حيث قيمتها 1 200 مرسل/مجمّع مكتبي كبير و250 مرسلاً/منطقة صناعية. وهكذا تكون الكثافة المسموحة، في حالة المحاسيس SAR4، تلبي حاجة مجمّع مكتبي كبير وحاجة حوالي منطقتين صناعيتين، مما قد يبدو غير واقعي. وفيما يخص المحاسيس SAR2 وSAR4، فإن الكثافة المسموحة على 14 قناة هي على التوالي 4 270 مرسلاً و3 990 مرسلاً، وهذا يقابل حوالي ثلاثة مجمّعات مكتبية كبيرة و15 منطقة صناعية، وهو افتراض تشغيل يكون أكثر معقولية للمناطق الحضرية ومناطق الضواحي.

فيما يخص المحاسيس SAR المصوِّرة التي تبلغ فيها نسبة الإشارة إلى الضوضاء (*S/N*) 8 dB على الأقل، يمكن أن تكون نسبة التداخل إلى الضوضاء (*I/N*) مساوية فيها 0 dB، دون أن يحصل انحطاط يزيد على 10% في الانحراف النمطي للقدرة في كل عنصور (بيسكل)، وهذه الأرقام تسمح بأن نضرب بالرقم 4 كثافة المرسلات المسموحة. وفي حالة التداخلات التي تسببها شبكة RLAN3 لمحساس SAR2 أو لمحساس SAR4، تكون هذه الأرقام تقابل حوالي 12 مجمعاً مكتبياً كبيراً أو 60 منطقة صناعية في منطقة تغطية المحساس SAR. وفي كل الأحوال، وفيما يخص المحاسيس SAR الخاصة بقياس التداخل، يجب أن تكون النسبة *I/N*، مهما تكن النسبة *S/N*، أصغر من –6 dB.

الجدول 8

**التداخل الذي تسببه شبكة WLAN عالية السرعة من النمط RLAN1 للمحاسيس SAR**

| المعلمة | SAR2 | | SAR3 | | SAR4 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | القيمة | dB | القيمة | dB | القيمة | dB |
| القدرة المرسلة (W) | 0,25 | 6,02– | 0,25 | 6,02– | 0,25 | 6,02– |
| التوهين بالمباني (dB) | | 17,00– | 17,00 | 17,00– | 17,00 | 17,00– |
| كسب هوائي الإرسال (dB) | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| كسب هوائي الاستقبال (dB) | | 43,33 | 44,52 | 44,52 | 44,52 | 44,52 |
| الخسارة بالاستقطاب (dB) | | 3,00– | 3,00 | 3,00– | 3,00 | 3,00– |
| الطول الموجي (m) | $10 \times 5{,}65^{-2}$ | 24,96– | $10 \times 5{,}65^{-2}$ | 24,96– | $10 \times 5{,}65^{-2}$ | 24,96– |
| $(4\pi)^{-2}$ | $10 \times 6{,}33^{-3}$ | 21,98– | $10 \times 6{,}33^{-3}$ | 21,98– | $10 \times 6{,}33^{-3}$ | 21,98– |
| المسافة (km) | 638,51 | 116,10– | 425,67 | 112,58– | 425,67 | 112,58– |
| القدرة المستقبلة (dBW) | | 145,74– | | 141,03– | | 141,03– |
| مميز الضوضاء (dB) | | 4,62 | 4,62 | 4,62 | 4,62 | 4,62 |
| $k\,T$ | $10 \times 4{,}00^{-21}$ | 203,98– | $10 \times 4{,}00^{-21}$ | 203,98– | $10 \times 4{,}00^{-21}$ | 203,98– |
| عرض نطاق المستقبل (MHz) | 356,50 | 85,52 | 356,50 | 85,52 | 46,00 | 76,63 |
| قدرة الضوضاء (dBW) | | 113,84– | | 113,84– | | 122,73– |
| عتبة التداخل في SAR ($I/N = -6$ dB) | | 119,84– | | 119,84– | | 128,73– |
| الهامش (dB) | | 25,90 | | 21,19 | | 12,29 |
| منطقة تغطية SAR ($km^2$) | 159,03 | 22,01 | 57,55 | 17,60 | 57,55 | 17,60 |
| القدرة المساحية المتوسطة المميزة لشبكة HIPERLAN ($dB(W/km^2)$) | | 3,88 | | 3,59 | | 5,31– |
| مرسلات نشيطة /$km^2$ | 9,78 | | 9,14 | | 1,18 | |
| مرسلات نشيطة /$km^2$ مع نسبة نشاط 1% | 978,40 | | 913,56 | | 117,88 | |

الجدول 9

**التداخل الذي تسببه شبكة WLAN عالية السرعة من النمط RLAN2 للمحاسيس SAR**

| المعلمة | SAR2 | | SAR3 | | SAR4 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | القيمة | dB | القيمة | dB | القيمة | dB |
| القدرة المرسلة (W) | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 |
| التوهين بالمباني (dB) | | 7,80– | 7,80 | 7,80– | 7,80 | 7,80– |
| كسب هوائي الإرسال (dB) | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| كسب هوائي الاستقبال (dB) | | 43,33 | 44,52 | 44,52 | 44,52 | 44,52 |
| الخسارة بالاستقطاب (dB) | | 3,00– | 3,00 | 3,00– | 3,00 | 3,00– |
| الطول الموجي (m) | $10 \times 5{,}65^{-2}$ | 24,96– | $10 \times 5{,}65^{-2}$ | 24,96– | $10 \times 5{,}65^{-2}$ | 24,96– |
| $(4\pi)^{-2}$ | $10 \times 6{,}33^{-3}$ | 21,98– | $10 \times 6{,}33^{-3}$ | 21,98– | $10 \times 6{,}33^{-3}$ | 21,98– |
| المسافة (km) | 638,51 | 116,10– | 425,67 | 112,58– | 425,67 | 112,58– |
| القدرة المستقبلة (dBW) | | 130,52– | | 125,80– | | 125,80– |
| مميز الضوضاء (dB) | | 4,62 | 4,62 | 4,62 | 4,62 | 4,62 |
| $k\,T$ | $10 \times 4{,}00^{-21}$ | 203,98– | $10 \times 4{,}00^{-21}$ | 203,98– | $10 \times 4{,}00^{-21}$ | 203,98– |
| عرض نطاق المستقبل (MHz) | 356,50 | 85,52 | 356,50 | 85,52 | 46,00 | 76,63 |
| قدرة الضوضاء (dBW) | | 113,84– | | 113,84– | | 122,73– |
| عتبة التداخل في SAR ($I/N = -6$ dB) | | 119,84– | | 119,84– | | 128,73– |
| الهامش (dB) | | 10,68 | | 5,97 | | 2,93– |
| منطقة تغطية SAR ($km^2$) | 159,03 | 22,01 | 57,55 | 17,60 | 57,55 | 17,60 |
| القدرة المساحية المتوسطة المميزة لشبكة HIPERLAN ($dB(W/km^2)$) | | 11,34– | | 11,63– | | 20,53– |
| مرسلات نشيطة /$km^2$ | 0,07 | | 0,07 | | 0,01 | |
| مرسلات نشيطة /$km^2$ مع نسبة نشاط 5% | 1,47 | | 1,37 | | 0,18 | |

فيما يتعلق بالتحديد الذاتي للكثافة بوجود تداخلات متبادلة غير مقبولة ما بين شبكات WLAN متجاورة، يفترض أن الشبكة RLAN3 تَشْغَل 14 قناة، عرض كل منها 23,6 km، موزعة على نطاق عرضه 330 MHz، وأن المرسلات يمكن أن يكون متقارباً بعضها من بعض (حتى 0,5 m) بحيث أن قيمة الكثافة المحتملة تصبح $10 \times 89^{3}$/$km^2$/قناة فوق مساحات صغيرة تقابل مساحة مجمّع مكتبي كبير مثلاً. وعلى صعيد مستقبل في شبكة LAN، لا تعود هناك حاجة لكي تكون التداخلات أصغر من –100 dBW، غير أن نسبة الموجة الحاملة/التداخل ($C/I$) يجب أن تتجاوز 20 dB. وهكذا تستطيع المرسلات المتقارب بعضها من بعض (حتى 0,5 m) أن تعمل من دون تداخلات ذاتية متبادلة.

الجدول 10

**التداخل الذي تسببه شبكة WLAN عالية السرعة من النمط RLAN3 للمحاسيس SAR**

| المعلمة | SAR2 | | SAR3 | | SAR4 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | القيمة | dB | القيمة | dB | القيمة | dB |
| القدرة المرسلة (W) | 0,20 | 6,99– | 0,20 | 6,99– | 0,20 | 6,99– |
| التوهين بالمباني (dB) | | 17,00– | | 17,00– | | 17,00– |
| كسب هوائي الإرسال (dB) | | 0,00 | | 0,00 | | 0,00 |
| كسب هوائي الاستقبال (dB) | | 43,33 | | 44,52 | | 44,52 |
| الخسارة بالاستقطاب (dB) | | 3,00– | | 3,00– | | 3,00– |
| الطول الموجي (m) | $10 \times 5{,}65^{-2}$ | 24,96– | $10 \times 5{,}65^{-2}$ | 24,96– | $10 \times 5{,}65^{-2}$ | 24,96– |
| $(4\pi)^{-2}$ | $10 \times 6{,}33^{-3}$ | 21,98– | $10 \times 6{,}33^{-3}$ | 21,98– | $10 \times 6{,}33^{-3}$ | 21,98– |
| المسافة (km) | 638,51 | 116,10– | 425,67 | 112,58– | 425,67 | 112,58– |
| القدرة المستقبلة (dBW) | | 146,71– | | 141,99– | | 141,99– |
| مميز الضوضاء (dB) | | 4,62 | | 4,62 | | 4,62 |
| $k\,T$ | $10 \times 4{,}00^{-21}$ | 203,98– | $10 \times 4{,}00^{-21}$ | 203,98– | $10 \times 4{,}00^{-21}$ | 203,98– |
| عرض نطاق المستقبل (MHz) | 356,50 | 85,52 | 356,50 | 85,52 | 46,00 | 76,63 |
| قدرة الضوضاء (dBW) | | 113,84– | | 113,84– | | 122,73– |
| عتبة التداخل في SAR ($I/N = -6$ dB) | | 119,84– | | 119,84– | | 128,73– |
| الهامش (dB) | | 26,87 | | 22,16 | | 13,26 |
| منطقة تغطية SAR ($km^2$) | 159,03 | 22,01 | 57,55 | 17,60 | 57,55 | 17,60 |
| القدرة المساحية المتوسطة المميزة لشبكة HIPERLAN ($dB(W/km^2)$) | | 4,85 | | 4,56 | | 4,34– |
| مرسلات نشيطة/$km^2$/قناة | 15,29 | | 14,27 | | 1,84 | |
| مرسلات نشيطة/$km^2$/قناة مع نسبة نشاط 5% | 305,75 | | 285,49 | | 36,84 | |

### 3.3 التداخل الذي تسببه المحاسيس SAR للشبكات WLAN عالية السرعة

عندما يتعلق الأمر بتحليل إمكانية حدوث تداخل من المحاسيس النشيطة المحمولة على متن مركبة فضائية (SAR) للشبكات WLAN عالية السرعة، تكمن المرحلة الأولى في تحديد قدرة الإشارة التي يرسلها محساس SAR ويتم استقبالها على سطح الأرض. ثم تحسب عتبة التداخل في مستقبل الشبكة WLAN عالية السرعة، وبعد ذلك يمكن حساب هامش التداخل بمقارنة سوية التداخل من المحساس SAR بعتبة التداخل في الشبكة LAN. وفيما يخص المحاسيس SAR1-4 يكون الكسب الأقصى للهوائي أعلى بقدر 40-50 dB من السويات المتوسطة للفصوص الجانبية البالغة –5 dBi. وعليه فأثناء فترة التحليق التي تبلغ 0,5-1,0 ثانية تقريباً بالنسبة إلى الحزمة الرئيسية في المحساس SAR، تكون سويات التداخل على سطح الأرض أعلى من عتبات التداخل المقبولة في الشبكة RLAN1. وبينما لا تعود السوية –120 dBW بالنسبة إلى الشبكة RLAN2 تشكل السوية القصوى للتداخل المقبول، يصبح القيد أن تكون النسبة *C/I* أكبر من 20 dB التي ترفع سوية التداخل المقبول بقدر 50-80 dB في حالة المرسلات المتباعد بعضها عن بعض بقدر 0,5 متر.

والنتائج التي يتحصل عليها مع الشبكات RLAN3 تكون مماثلة للقيم الحاصلة مع الشبكات RLAN2. وفيما يخص المحاسيس SAR2-4 العادية، تكون الكسوب القصوى للهوائيات أعلى بقدر 14 إلى 38 dB من القيمة المتوسطة لسوية الفصوص الجانبية البالغة –5 dBi. وعليه فأثناء فترة التحليق التي تبلغ 0,5-1,0 ثانية بالنسبة إلى الحزمة الرئيسية للمحساس SAR، تكون سويات التداخل التي تولدها المحاسيس SAR على سطح الأرض أعلى بقدر واضح من عتبات التداخل في الشبكات RLAN3. وبينما لا تعود السوية –120 dBW بالنسبة إلى الشبكة RLAN3 تشكل السوية القصوى للتداخل المقبول، يصبح القيد أن تكون النسبة *C/I* أكبر من 20 dB التي ترفع سوية التداخل المقبول بقدر 50–80 dB في حالة المرسلات المتباعد بعضها عن بعض بقدر 0,5 متر. ويبلغ دور التكرار بالنسبة إلى محساس SAR من 8 إلى 10 أيام، وليس بالضرورة أن يكون المحساس SAR نشيطاً عند كل مرور تكراري. وبالتالي فإن منطقة معينة من سطح الأرض تضيئها حزمة المحساس SAR لمدة 0,5-1,0 ثانية كل 8 إلى 10 أيام.

### 4.3 الاستنتاج

تم في هذه التوصية تحليل إمكانية حدوث تداخل بين تشكيلة من الشبكات WLAN عالية السرعة من النمط RLAN3 وبين رادارات الفتحة التركيبية (SAR) المحمولة على متن مركبة فضائية، في النطاق 250 5-350 5 MHz 1) في حالة مرسل وحيد من الشبكات RLAN1-3 مستعمل داخل المباني 2) وفي حالة كثافة معينة من الشبكات RLAN3 المستعملة داخل المباني. وفيما يخص المرسل الوحيد المستعمل خارج المباني، كان تداخل المرسل في النمط RLAN1 من الشبكات WLAN عالية السرعة أعلى من السوية المقبولة للمحاسيس SAR4، كما كان تداخل المرسل في النمط RLAN2 من الشبكات WLAN عالية السرعة أعلى من السويات المقبولة لمحاسيس النوعين SAR3 وSAR4، وكان تداخل المرسل في النمط RLAN3 من الشبكات WLAN عالية السرعة أعلى من السوية المقبولة للمحاسيس SAR4.

وفيما يتعلق بالتداخل الذي تسببه التشكيلة RLAN1 من الشبكات WLAN عالية السرعة للمحاسيس SAR، فإن التحليل يدل على أن أي كثافة سطحية تقل عن 32-128 مرسلاً/$km^2$ تبقى تولد سويات تداخل مقبولة للمحاسيس SAR، حسب نسبة الإشارة إلى الضوضاء (*S/N*) لكل عنصور (نحت من عنصر صورة: بيكسل) من المحساس SAR المصوِّر. لقد كانت الكثافة المتوسطة المتوقعة فوق أوروبا تساوي في الماضي فقط 12 مرسلاً/$km^2$. ومن أجل كثافة قدرها 0,32 من المرسلات النشيطة/$km^2$ (كثافة 32 مرسلاً نشيطاً/$km^2$ مع نسبة نشاط قدرها 1%)، فإن شبكة WLAN عالية السرعة نموذجية (قدرة المرسلات: 0,25 W) منتشرة خارج المباني تمارس سويات تداخل ذاتي قدرها –120 dBW، وهي سوية تعتبر عتبة تداخل لشبكة من النمط RLAN1. وفيما يتعلق بالتداخل الذي تسببه التشكيلة RLAN2 من الشبكات WLAN عالية السرعة للمحاسيس SAR، فإن التحليل يدل على أن الكثافة السطحية التي تقل عن 0,2-1,5 من المرسلات/$km^2$ هي وحدها التي تولد سويات تداخل مقبولة في المحساس SAR، حسب نسبة الإشارة إلى الضوضاء (*S/N*) في كل عنصور من المحساس SAR المصوِّر. وتبلغ الكثافة المتوسطة المتوقعة حالياً 200 1 مرسل لكل مجمّع مكتبي، أي حتى $89 \times 10^3$/$km^2$/قناة. وتفترض الكثافة العالية المتوقعة وجود 14 قناة، عرض نطاق كل منها 23,6 MHz، موزعة على نطاق عرضه 330 MHz. وفيما يخص التداخل الذي تسببه تشكيلة RLAN3 من الشبكات WLAN عالية السرعة، منتشرة داخل المباني، للمحاسيس SAR، فإن التحليل يبين أن أي كثافة سطحية تقل عن 37-305 من المرسلات/$km^2$/قناة تولد سويات تداخل مقبولة للمحاسيس SAR، حسب النسبة *S/N* لكل عنصور في المحساس SAR المصوِّر. والكثافة المتوسطة المقدرة هي 200 1 مرسل/مجمّع مكتبي كبير و250 مرسلاً/منطقة صناعية. أما الكثافة العالية المتوقعة فتفترض وجود 14 قناة، عرض نطاق كل منها 23,6 MHz، موزعة على نطاق عرضه 330 MHz. وفيما يخص التداخل الذي تسببه تشكيلة RLAN3 من الشبكات WLAN عالية السرعة للمحاسيس SAR، فإن التحليل يدل على أن الكثافة السطحية التي تقل عن 518 إلى 270 4 مرسلاً/$km^2$ على 14 قناة هي وحدها التي تولد الشبكات LAN معها سويات تداخل مقبولة في محاسيس الرادارات SAR. أما بشأن التداخل الذي تسببه الشبكة

RLAN3 لمحاسيس الرادارات SAR2 وSAR4، فإن هذا يقابل حوالي 3 إلى 12 من المجمّعات المكتبية الكبيرة أو 15 إلى 60 منطقة صناعية داخل منطقة تغطية الرادار SAR، حسب النسبة *S/N* لكل عنصور من محساس الرادار SAR.

وفيما يخص التداخل الذي تسببه محاسيس الرادار SAR المحمولة على متن مركبة فضائية للتشكيلة RLAN1 من الشبكات WLAN عالية السرعة العاملة في النطاق 250 5-350 MHz 5، فإن سويات التداخل الذي تسببه الفصوص الجانبية لهوائيات الرادار SAR على سطح الأرض تكون أخفض بقدر 14 إلى 38 dB من عتبة التداخل المسموح في الشبكات LAN. وفيما يخص التداخلات التي تتولد عند الكسب الأقصى لهوائي المحساس SAR أثناء مدة تحليقه، التي تبلغ 0,5-1,0 ثانية بالنسبة إلى الحزمة الرئيسية، فإن سويات التداخل المتولدة من SAR على سطح الأرض تكون أعلى من عتبات التداخل المسموحة في الشبكة RLAN1 بحوالي 10 إلى 30 dB. وعلى كل حال فإن السويتين –120 dBW و–100 dBW للشبكتين RLAN2 وRLAN3 على التوالي، لم تعودا سويتي التداخل القصويين المسموح بهما، بل أصبح القيد كون النسبة *C/I* أكبر من 20 dB، في المرسلات المتقارب بعضها من بعض بقدر 0,5 متر، مما يرفع سوية التداخل المسموح به بقدر 50-80 dB، وبذلك يمكن للمحساس SAR، وحتى في حزمته الرئيسية، أن يقع دون عتبة التداخل المسموح بها في الشبكات المحلية (LAN). ولما كان دور التكرار لمحساس الرادار SAR هو بين 8 و10 أيام، ولا يكون المحساس SAR بالضرورة نشيطاً عند كل مرور، فإن مساحة معينة من سطح الأرض تستضي بحزمة المحساس SAR لمدة لا تزيد عن 0,5-1,0 ثانية كل ثمانية إلى عشرة أيام.

## 4 دراسة الشبكات المحلية الراديوية (RLAN) ومقاييس الارتفاع

### 1.4 التداخل الذي تسببه الشبكات RLAN لمقاييس الارتفاع

نعتبر في هذا التحليل شبكة RLAN واحدة من النمط HIPERLAN (شبكة محلية راديوية عالية الأداء) تشع في الفص الرئيسي لمقياس الارتفاع.

إن لمقياس الارتفاع عرض نطاق موسعاً قدره 320 MHz، بينما ينحصر عرض نطاق القنوات HIPERLAN بين 16 MHz (النمط 2) و23,5 MHz (النمط 1) وهذا داخل ضمن عرض نطاق مقياس الارتفاع. وتبلغ القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.) القصوى التي تشعها شبكة HIPERLAN ($P_h G_h$) 30 dBm (النمط 1) أو 23 dBm (النمط 2). ويبلغ كسب الهوائي في مقياس الارتفاع $G_0$ القيمة 32,2 dB، و$G_a$ هو كسب الهوائي خارج المحور في اتجاه الشبكة HIPERLAN، مع خسارة دخل $L$ إضافية قدرها 1 dB. ومقياس الارتفاع المسدد نحو النظير مجهز بهوائي قطره 1,2 m. و$R$ هي المسافة بين مقياس الارتفاع والشبكة HIPERLAN.

وتعطى القدرة التي يستقبلها مقياس الارتفاع من الشبكة HIPERLAN في اتجاه خط التسديد للمحساس SAR (أي $G_a = G_0$) بالعلاقة:

$$P_r = \frac{P_h G_h G_a \lambda^2}{(4\pi)^2 R^2 L} \quad (1)$$

وباعتبار الخصائص الحرجة نسبياً لمعلمات شبكة HIPERLAN من النمط 1 (المعطاة في الفقرة 2.2)، تأخذ القدرة $P_r$ القيمة –108,3 dBm.

وتبلغ عتبة تداخل مقياس الارتفاع القيمة –88 dBm، لذلك يمكن الاستنتاج بأن مقياس الارتفاع يمكنه تحمل اشتغال عدد من الشبكات HIPERLAN على التآون، طالما أن الهامش يبلغ 20,3 dB. وفوق ذلك فإن مقياس الارتفاع مصمم لكي يستخدم من أجل قياسات تجري فوق المحيطات بشكل أساسي، ولا يمكنه إعطاء معلومات دقيقة، عندما توجد مناطق برية كبيرة في مجال الرؤية لحزمة هوائيه. ويتضح من هذا التحليل أن مقياس الارتفاع لا يتأثر بتشغيل الشبكات HIPERLAN.

واكتمالاً للتحليل، يمكن حساب عدد الشبكات HIPERLAN التي يمكن السماح بوجودها في منطقة التغطية عند –3 dB لمقياس ارتفاع مشغّل فوق المناطق البرية، باستخدام الطريقة المشروحة في الفقرة 1.1.4 من هذه التوصية.

وتعطي الحسابات عدداً كلياً محصوراً بين 586 (خارج المباني) و664 4 (داخل المباني) من الشبكات HIPERLAN كحد لا يتولد تداخلاً لمقياس الارتفاع. وتبقى هوامش إضافية أيضاً بفعل الأسباب التالية:

- لم تؤخذ بالحسبان أي خسارة بالاستقطاب أو خسارة إضافية بالانتشار (حوالي 3 dB).
- لم تؤخذ بالاعتبار أي تقنيات لتخفيف التداخل (مثل التحكم في قدرة المرسل) (والتي يمكنها أن توفر هنا 3 dB على الأقل كهامش إضافي).
- لقد اعتبر فيض في تقدير كسب مقياس الارتفاع في اتجاه الشبكة HIPERLAN، أثناء المحاكاة.

ومن المتوقع فوق ذلك أنه لن تنشر إلا أنظمة HIPERLAN من النمط 2 للعمل في مدى الترددات الذي تستخدمه مقاييس الارتفاع، مما يحسّن الحالة لأن القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.) القصوى تكون قليلة الارتفاع (200 mW).

ويمكن الاستنتاج إذاً بأن مقياس ارتفاع مستعمل فوق المحيطات لن يتأثر بالتداخلات التي تسببها شبكات HIPERLAN. أما إذا لزم استعمال مقياس الارتفاع فوق مناطق برية، فالحالة تُعتبر هامشية، حسب الاختيار النهائي لمعلمات الشبكة HIPERLAN. والهامش المتوقع يمكنه أن يسمح بالتقاسم حتى لو كانت مقاييس الارتفاع مستعملة قريباً من المناطق البرية. ولكن الشبكات HIPERLAN من النمط 2 والعاملة داخل المباني هي وحدها التي تجعل التقاسم أسهل بكثير.

### 1.1.4 تقدير عدد الشبكات RLAN في منطقة تغطية مقياس الارتفاع عند –3 dB

نعتبر في هذا التحليل شبكة واحدة HIPERLAN من النمط 1 تشع في الفص الرئيسي لمقياس الارتفاع.

إن لمقياس الارتفاع عرض نطاق موسعاً قدره 320 MHz، وعرض نطاق الشبكة HIPERLAN المساوي 23,5 MHz هو داخل ضمن عرض نطاق مقياس الارتفاع. وتبلغ القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.) القصوى التي تشعها الشبكة HIPERLAN ($P_h G_h$) 30 dBm. ويبلغ كسب الهوائي في مقياس الارتفاع $G_0$ القيمة 32,2 dB، و$G_a$ هو كسب الهوائي خارج المحور في اتجاه الشبكة HIPERLAN، مع خسارة دخل $L$ إضافية قدرها 1 dB. ومقياس الارتفاع مسدد نحو النظير، وقطر هوائيه يبلغ 1,2 m. و$R$ هي المسافة بين مقياس الارتفاع والشبكة HIPERLAN.

وتعطى القدرة التي يستقبلها مقياس الارتفاع من الشبكة HIPERLAN في اتجاه خط التسديد للمحساس SAR (أي $G_a = G_0$) بالعلاقة:

$$P_r = \frac{P_h G_h G_a \lambda^2}{(4\pi)^2 R^2 L} \quad (2)$$

ومن هذه العلاقة تكون قيمة القدرة $P_r$ مساوية –108,3 dBm.

وتبلغ عتبة التداخل لمقياس الارتفاع –88 dBm، لذلك يمكن الاستنتاج بأن مقياس الارتفاع يمكنه تحمّل اشتغال عدد من الشبكات HIPERLAN على التآون، طالما أن الهامش يبلغ 20,3 dB. وفوق ذلك فإن مقياس الارتفاع مصمم لكي يستخدم من أجل قياسات تجري فوق المحيطات بشكل أساسي، ولا يمكنه إعطاء معطيات دقيقة عندما توجد مناطق برية كبيرة في مجال الرؤية لحزمة هوائيّه، ويتضح من هذا التحليل أن مقياس الارتفاع لا يتأثر بتشغيل الشبكات HIPERLAN.

واكتمالاً للتحليل، يمكن حساب عدد الشبكات HIPERLAN التي يمكن السماح بوجودها في منطقة التغطية عند –3 dB لمقياس ارتفاع مشغل فوق المناطق البرية. ولا يكون الحساب مباشراً لأن تغيرات طفيفة في الزاوية φ مع خط تسديد مقياس الارتفاع تؤدي إلى تغيرات في المسافة على سطح الأرض وفي الكسب ومنطقة التلامس على سطح الأرض.

وبافتراض أن كثافة الشبكات HIPERLAN هي $D$، فإن العدد الكلي $N$ للشبكات HIPERLAN المرئية من ساتل (بافتراض أن هذه الشبكات موزعة بانتظام على سطح الأرض) يعطى بالعلاقة: $N = D \times A$ حيث $A$ هي مساحة منطقة التغطية لمقياس الارتفاع عند –3 dB. ولما كانت الشبكات غير متساوية الأبعاد عن الساتل، فإن المنطقة المرئية على سطح الأرض تقسم إلى شرائح مساحية متحدة المركز (انظر الشكل 1)، بحيث يمكن الافتراض أن جميع الشبكات HIPERLAN الموجودة في الشريحة التي رقمها $i$، تكون على نفس المسافة $d_i$، من الساتل، وترى تحت نفس زاوية النظير $\varphi_i$ ونفس زاوية الارتفاع $\varepsilon_i$. فيعطى عدد الشبكات HIPERLAN الموجودة في الشريحة التي رقمها $i$ بالعلاقة:

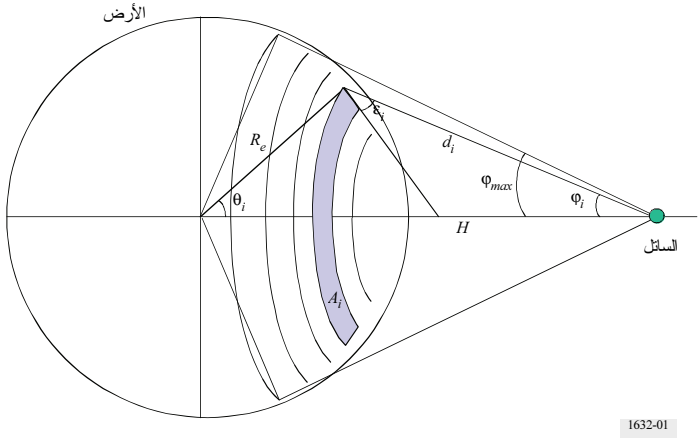
$$N_i = A_i \times (N/A) = A_i \times D \tag{3}$$

حيث:

$$A_i = 2\pi R_e^2 \times [\cos(\theta_{i-1}) - \cos(\theta_i)] \qquad \text{for } \theta_i > \theta_{i-1} \tag{4}$$

الشكل 1

**هندسة التداخلات التراكمية**



وتكون قدرة التداخل الكلية $I$ المتولدة من تراكم تداخلات النظام HIPERLAN عند مقياس الارتفاع تعطى بمجموع المركّبات $I_i$ (التي رتبتها $i$) للقدرة الكلية $I$، أي:

$$I(\mathrm{W}) = \sum_i I_i = \sum_i N_i \cdot \frac{1\mathrm{e}\,(e.i.r.p./10)}{(4\,\pi\,d_i\,f_0/c)^2} \cdot G(\varphi_i) \tag{5}$$

حيث:

e.i.r.p.: القدرة المشعة المكافئة المتناحية (dBW)

$d_i$: المسافة بين الساتل والإشارة المسببة للتداخل على سطح الأرض

$f_0$: التردد الراديوي المركزي

$G(\varphi_i)$: كسب هوائي الاستقبال في مقياس الارتفاع الموجود على الساتل، وهو يتوقف على الزاوية عن النظير $\varphi_i$ أي الزاوية بين مسقط الساتل والشريحة المساحية المعتبرة.

وقد أجري الحساب الرقمي مع الافتراضات التالية: كثافة قدرة ثابتة للشبكة HIPERLAN على سطح الأرض لكل متر مربع، كسب هوائي مقياس الارتفاع متغير حسب العلاقة $G_a = G_0\,(\sin(\varphi)/\varphi)^2$، حيث $\varphi$ هي الزاوية بين الخط الرأسي (الشاقولي) واتجاه الساتل – HIPERLAN، وهذا يقابل أسوأ حالة، لأن فص حزمة مقياس الارتفاع يكون في الواقع أدنى بكثير.

ثم حسب بعد ذلك تكامل القدرة المستقبلة عند مقياس الارتفاع في منطقة التغطية عند –3 dB: والقدرة المتوسطة التي يسمح بها مقياس الارتفاع هي –60 dBm/m$^2$ (أو 0 dBm/km$^2$ حينئذ، $(D \times e.i.r.p.)$).

لما كانت مقاييس الارتفاع تسدد نحو النظير، فقد أخذت بالحسبان خسارة إضافية بسبب المسير قدرها 20 dB (خسارة ناجمة عن السقف والسطح) في حساب التداخلات التي تسببها الشبكات HIPERLAN الواقعة داخل المباني. وفي الحالة التي يقتصر فيها تشغيل الشبكات HIPERLAN على العمل داخل المباني، يفترض أنه في لحظة ما يكون 1% من تجهيزات HIPERLAN نشيطة خارج المباني، فيضاف إذاً عامل توهين إضافي كلي قدره 17 dB. وفيما يخص الشبكات HIPERLAN التي رخص لها بالتشغيل خارج المباني، يفترض أن 15% من التجهيزات يوجد في لحظة ما خارج المباني، مما يعطي عامل توهين إضافياً قدره 8 dB. وفي كلتا الحالتين، يفترض أن 5% من الشبكات HIPERLAN تبث على التآون.

الجدول 11

**حساب عدد المطاريف الموجودة في منطقة التغطية عند –3 dB**

| | داخل المباني | خارج المباني |
|---|---|---|
| كثافة القدرة $(D \times e.i.r.p.)$ (dBm/km$^2$) | 0 | 0 |
| القدرة e.i.r.p. (dBm) | 30 | 30 |
| الشبكات HIPERLAN العاملة خارج المباني (%) | 1 | 15 |
| هامش إضافي (dB) | 17 | 8 |
| عدد المطاريف النشيطة/km$^2$ | 0,05 | 0,063 |
| المطاريف النشيطة (%) | 5 | 5 |
| عدد المطاريف/km$^2$ | 1,002 | 0,126 |
| عدد المطاريف في منطقة التغطية عند –3 dB | 4,664 | 586 |

فعدد الشبكات HIPERLAN المنشأة في منطقة التغطية عند –3 dB التي لا تسبب تداخلاً لمقياس الارتفاع، محصور بين القيمتين 568 شبكة (خارج المباني) و664 4 شبكة (داخل المباني).

### 2.4 التداخل الذي تسببه مقاييس الارتفاع للشبكات RLAN

يراعى في هذه الحالة عامل تخفيض عرض النطاق $B_h/B_a$، لأن عرض النطاق لمقياس الارتفاع $B_a$ هو أكبر بكثير من عرض النطاق للشبكات HIPERLAN $B_h$، إذ إن قيمة $B_a$ تساوي 320 MHz وقيمة $B_h$ تساوي 23,5 MHz (النمط 1، أسوأ حالة) أو تساوي 16 MHz (النمط 2)، وعليه يبلغ عامل تخفيض عرض النطاق القيمة 11,34 dB في حالة النمط 1 والقيمة 13 dB في حالة النمط 2. ويساوي كسب هوائي الشبكة HIPERLAN $G_h$ في الاتجاه الرأسي القيمة 0 dB.

والقدرة التي يستقبلها نظام HIPERLAN من مقياس الارتفاع هي:

$$P_r = \frac{P_a G_a G_h \lambda^2 B_h}{(4\pi)^2 R^2 L B_a} \quad (6)$$

وتكون بالتالي القدرة التي يرسلها مقياس الارتفاع إلى شبكة HIPERLAN، في أسوأ حالة (الحزمة الرئيسية لمقياس الارتفاع، والمسافة الصغرى 347 1 km، والشبكة HIPERLAN من النمط 1 مستعملة خارج المباني) مساوية –103,64 dBm.

ويجب اعتبار هذه الحالة (حزمة رئيسية لمقياس الارتفاع في الفصوص الجانبية لنظام HIPERLAN وعلى الخط الرأسي) أسوأ حالة، لأن فصوص حزمة مقياس الارتفاع تنخفض بسرعة كبيرة مع زاوية التسديد (فهي على –20 dB عند زاوية قدرها 4° عن النظير، وهي على –40 dB عند زاوية قدرها 15° عن النظير).

ويعطي الحساب السابق هامشاً قدره 10 dB للحالات الأكثر حرجاً (النمط 1)، ومن ثم يمكن الاستنتاج بأن مقياس الارتفاع لا يسبب أي تداخل للشبكات HIPERLAN. وتكون الحالة مؤاتية أكثر في حالة شبكة HIPERLAN من النمط 2 مستعملة داخل المباني. ومن ناحية ثانية فإن مقياس الارتفاع هو رادار نبضي، وخصائصه الخاصة – دورة تشغيل منخفضة وخسارة بالاستقطاب وخسارة بالانتشار – التي تتيح الحصول على هوامش إضافية لم تؤخذ بالحسبان.

### 3.4 الاستنتاج

يؤدي التحليل إلى الاستنتاج بأن مقياس ارتفاع رادارياً يشغل عرض نطاق قدره 320 MHz بجوار التردد 5,3 GHz يكون متوائماً مع الشبكات المحلية الراديوية (RLAN). ويمكن الحصول على أفضل الهوامش مع الشبكات HIPERLAN من النمط 2 التي يشيع استعمالها أكثر من غيرها في نطاق خدمة مقاييس الارتفاع. والتقاسم بين الشبكات RLAN ومقاييس الارتفاع سيكون ممكناً أيضاً في النطاق الذي يزيد على 460 5 MHz.

## 5 دراسة الشبكات المحلية الراديوية (RLAN) ومقاييس الانتشار

غالباً ما تُستخدم مقاييس الانتشار في الوقت الحاضر لتطبيقات فوق المناطق البرية، ولكن تطبيقاتها سوف تتضاعف بلا شك في مستقبل قريب، نظراً إلى أن استبانة هذه الأدوات تتزايد باستمرار. ولذلك فتحليل التداخل لا يقتصر على المناطق الساحلية، ويمكن اعتبار أن مداها عالمي.

### 1.5 التداخل الذي تسببه الشبكات RLAN لمقاييس الانتشار

في نظام مقياس الانتشار، يتم تقدير قدرة الإشارة المرتدة كصدى بأن تقاس في البداية قدرة المكوّنة "الإشارة + الضوضاء" (أي الإشارة المرتدة مع إسهام ضوضاء النظام) وبعد ذلك تسحب المكوّنة "الضوضاء – فقط" (أي تقدير ضوضاء النظام لوحدها، أو "ضوضاء الخلفية"). ولكي يستمثل تشغيل النظام، يتم هذان القياسان على عدة عروض نطاقات و/أو في لحظات مختلفة. وتعتمد هذه السياسة على أن الضوضاء الاسمية للنظام هي بطبيعتها ضوضاء بيضاء أثناء تتابع القياس (أي مستقرة مع توزيع منبسط للقدرة الطيفية).

وفي هذه الظروف، يمكن تصور سيناريوهين مختلفين للتداخل، في أولهما يكون التداخل حاضراً باستمرار في مراحل القياس، أي بشكل ضوضاء بيضاء في موجة مستمرة، وفي ثانيهما لا يكون التداخل حاضراً إلا في واحد من القياسين بسبب انتقال الساتل (انتقال منطقة التغطية لأحد هوائيات الحزمة المنبسطة) أو بسبب انقطاع في الإشارة المسببة للتداخل. وقد تختلف التشكيلة أيضاً باختلاف تقنيات القياس المستعملة في مقاييس الانتشار المختلفة.

إن المعيار الأدنى لاشتغال مقاييس الانتشار هو سرعة رياح تساوي 3 m/s. ففي هذه السرعة تكون الإشارات المنتشرة إلى الخلف أضعف ما يمكن، ويكون النظام بالتالي أشد حساسية للضوضاء أو للتداخل. ويمكن تقدير الخطأ الناتج من هذا السيناريو الثاني باستخدام قيمة معلمية $\alpha$ لها قيمة نموذجية في هوائيات الحزم المنبسطة ($\alpha$ = 0,7 dB) وهي معطاة في التوصية ITU-R SA.1166.

$$\alpha(\text{dB}) = 10\log\{[N + (I_{s+n}/B_{s+n})] / [N + (I_n/B_n)]\} \quad (7)$$

حيث:

$N$: كثافة القدرة الاسمية لضوضاء الخلفية (حوالي –201 dB(W/Hz) عند مدخل مستقبل مقياس الانتشار من أجل هوائيات الحزم المنبسطة)

$B_{s+n}$: عرض نطاق قياس المكوّنة "الإشارة + الضوضاء"

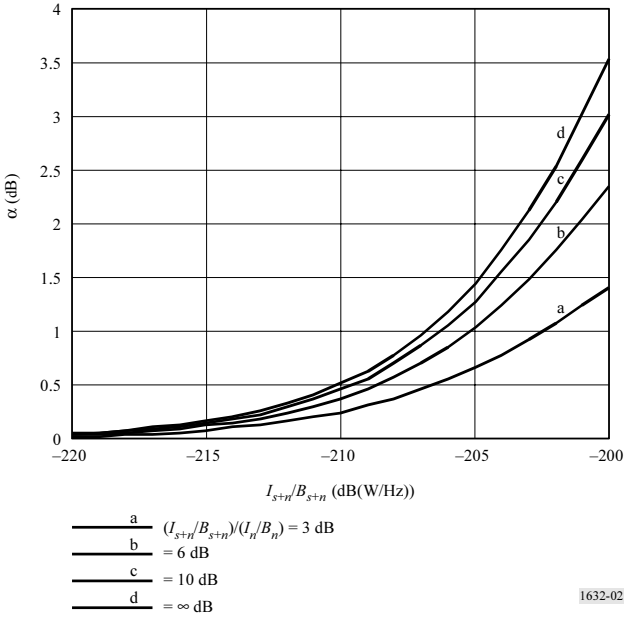
$B_n$: عرض نطاق قياس المكوّنة "الضوضاء – فقط"

$I_{s+n}$: القدرة المتوسطة للإشارة المسببة للتداخل في عرض النطاق $B_{s+n}$ أثناء فترة قياس المكوّنة "الإشارة + الضوضاء"

$I_n$: القدرة المتوسطة للإشارة المسببة للتداخل في عرض النطاق $B_s$ أثناء فترة قياس المكوّنة "الضوضاء – فقط".

والشكل 2 هو تمثيل بياني للمعادلة (1) في حالة مقياس انتثار تساوي ضوضاء الخلفية في مستقبله القيمة $N = -201$ dB(W/Hz). ويمثل الرسم البياني المعلمة α بدلالة الكثافة الطيفية لقدرة الإشارة المسببة للتداخل $I_{s+n}/B_{s+n}$. وبسبب ضيق عرض النطاق في الحزمة المنبسطة، ينبغي توقع حدوث تغيرات من رتبة عدة وحدات dB في سويات التداخل المستقبلة مع مرور الفصوص الجانبية لمقياس الانتثار في حزمة المرسل. وقد وجد في الواقع أن القيمة 6 dB تمثل التغير الأقصى المقدر أثناء فترة القياس للمقدار: $10\log\left[(I_{s+n}/B_{s+n})/(I_n/B_n)\right]$. وانطلاقاً من الشكل 2 يمكن الاستنتاج بأن الكثافة الطيفية للقدرة القصوى المسببة للتداخل والتي يمكن أن تسمح بها أي من الحزم المنبسطة لهوائي مقياس الانتثار من دون انحطاط في دقة القياس، تساوي –207 dB(W/Hz).

الشكل 2




وفي حالة تداخل بموجة مستمرة مشابه لضوضاء بيضاء، تكون القدرة الطيفية القصوى المسببة للتداخل المسموح بها تساوي تقريباً –195 dB(W/Hz) عند مدخل المستقبل.

وكانت الشبكة المحلية الراديوية (RLAN) التي استخدمت في تحليل هذا التقاسم مطابقة لمعيار النمط 2 من الشبكات HIPERLAN (انظر المعلمات في الفقرة 2.2). وسوية التداخل القصوى المقبولة عند مدخل مستقبل مقياس الانتشار تساوي –207 dB(W/Hz). واستعمل في مقياس الانتشار من النمط 1 كسب للهوائي قدره 31 dBi على بُعْد تتبّع قدره 650 km، وهذا يقابل خسارة في الفضاء الحر قدرها 167,3 dB.

ويمكن أن نكتب عبارة القدرة التي يستقبلها مقياس الانتشار من شبكة HIPERLAN بالشكل:

$$(P_r)\text{dB} = (P_h)\text{dB} - LFS + (G_s)\text{dB} - 3 \quad (8)$$

وهنا نجد أن قيمة $P_r$ تساوي –149,3 dB على عرض نطاق قدره 16 MHz، وهذا يقابل –221,3 dB(W/Hz). وهذا يعطي هامشاً قدره 14,3 dB. وهذا يدعو إلى الاستنتاج بأن التداخل الذي تسببه شبكة HIPERLAN من النمط 2 لمستقبل في مقياس انتشار لا يمكن اعتباره تداخلاً ضاراً. ويبين الجدول 12 أن مقاييس الانتشار متوائمة مع انتشارٍ كبير الكثافة للشبكات RLAN، لا سيما إذا كانت الشبكات RLAN تستخدم داخل المباني.

الجدول 12

**السعة النشيطة لشبكة HIPERLAN من النمط 2 التي يمكن تشغيلها بالتقاسم مع مقياس انتشار من النمط 1**

| نمط تشكيلة النشر | خارج المباني فقط | داخل المباني فقط | مختلط (15% خارج المباني) |
|---|---|---|---|
| القدرة المرسلة (dBW) | 10– | 10– | 10– |
| الخسارة في الفضاء الحر (dB) | 167,3– | 167,3– | 167,3– |
| كسب هوائي الاستقبال (dBi) | 31 | 31 | 31 |
| الخسارة بالاستقطاب (dB) | 3– | 3– | 3– |
| الخسارة الإضافية بالمسير (dB) | 0 | 17– | 7,8– |
| القدرة المستقبلة ((قناة/dB(W)) | 149,3– | 166,3– | 157,1– |
| القدرة المستقبلة ((dB(W/Hz)) | 221,3– | 238,3– | 229,1– |
| عتبة التداخل في مقياس الانتشار | 207– | 207– | 207– |
| الهامش (dB/Hz) | 14,3 | 31,3 | 22,1 |
| النسبة النشيطة/المنفعلة (5%) | 13 | 13 | 13 |
| المجموع المقبول من الشبكات RLAN النشيطة + المنفعلة/$km^2$ (dB) | 27,3 | 44,3 | 35,1 |

### 2.5 التداخل الذي يسببه مقياس انتشار لشبكة RLAN

يدرس في هذه الحالة التداخل الذي يسببه مقياس انتشار من النمط 1 لشبكة محلية HIPERLAN من النمط 2. ولما كان هذا النمط من الشبكات المحلية تتوفر فيه وظيفة الانتقاء التحريكي للتردد، وكان عرض النطاق في مقياس الانتشار صغيراً نسبياً، فإنه لا يدرس هنا إلا التداخل الذي يسببه أحد الفصوص الجانبية في مقياس الانتشار لشبكة محلية HIPERLAN. وتبلغ قدرة الذروة لمقياس الانتشار 4,8 kW، واستخدم من جديد لهذا التحليل قيمة 26 dBi للفص الجانبي.

تبلغ القدرة التي تستقبلها شبكة HIPERLAN من مقياس انتثار النمط 1 القيمة –106,5 dB تقريباً، وهي قيمة تزيد على عتبة التداخل في الشبكة HIPERLAN أو ما يسمى الحساسية الدنيا المفيدة في المستقبل والتي تساوي –115 dB. ولم تؤخذ بالحسبان بقية الخسارات عند المدخل أو بسبب الاستقطاب أثناء التحليل، ولكن هذه العناصر لا تغير في نتائج التحليل (من رتبة بضع وحدات dB). وأثناء تحليق مقياس الانتثار، تبقى الشبكة RLAN على مرأى من أحد فصوصه الجانبية لمدة عدة ثوان. ولما كان هذا النمط من مقاييس الانتثار مجهزاً بعدة هوائيات منبسطة الحزم، فإن مدة التداخل الكلية أثناء مرور الساتل يمكن أن تصل إلى حوالي 20 ثانية. وكما ورد في السابق، فإن الشبكات HIPERLAN من النمط 2 مجهزة بوظيفة الانتقاء التحريكي للتردد، وهي تتيح الانتقال إلى قناة أخرى قبل إصدار المعطيات بمعنى الكلمة، لذلك تعتبر هذه الوظيفة مفيدة جداً في تخفيض مشاكل التداخل.

وهناك طريقة أخرى مناسبة أكثر لتحديد السوية القصوى المقبولة من التداخل تكمن في أخذ النسبة *C/I* (الموجة الحاملة إلى التداخل) بالحسبان، والتي يجب أن تكون أكثر من 15 dB. ولما كانت المرسلات يتباعد بعضها عن بعض بمسافة 50 m (سيناريو أسوأ حالة)، يمكن إذاً رفع سوية التداخل المقبولة بقدر 10 dB (فتصبح –105 dBW بدلاً من –115 dBW). وفي حالة مقياس الانتثار من النمط 1، يعطي التحليل هامشاً موجباً قدره 1,5 dB للتجهيزات المستخدمة خارج المباني، بينما يكون الهامش أكثر مؤاتاة (18,5 dB) في حالة الشبكات RLAN المستخدمة داخل المباني.

الجدول 13

**التداخل الذي يسببه مقياس انتثار من النمط 1 لشبكة WLAN عالية السرعة**

| المعلمة | القيمة | dB |
|---|---|---|
| القدرة المرسلة (W) | 4 800,00 | 36,81 |
| الخسارة على مسير الإرسال (dB) | 0,00 | 0,00 |
| كسب هوائي الإرسال (dB) | 26,00 | 26,00 |
| كسب هوائي الاستقبال (dB) | 0,00 | 0,00 |
| الطول الموجي (m) | $10 \times 5{,}65^{-2}$ | 24,96– |
| $(4\pi)^{-2}$ | $10 \times 6{,}33^{-3}$ | 21,98– |
| المسافة (km) | 1 314,03 | 122,37– |
| تخفيض عرض النطاق (dB) | 0,00 | 0,00 |
| القدرة المستقبلة (dBW) | | 106,50– |
| عتبة التداخل لشبكة محلية HIPERLAN | | 115,00– |
| الهامش (dB) (خارج المباني) | | 8,50– |
| الخسارة بالمباني (dB) | | 17 |
| الهامش (dB) (داخل المباني) | | 8,50 |

### 3.5 الاستنتاج

يمكن الاستنتاج بأن تشغيل مقياس انتثار بجوار التردد 5,3 GHz متوائم مع تشغيل شبكات RLAN في نفس النطاق. ويجب ألا تعاني مقاييس الانتثار تداخلات تسببها الشبكات RLAN. وفيما يخص التداخل الذي تسببه مقاييس الانتثار للشبكات RLAN، تظهر الدراسة أن التقاسم ممكن، عندما تستخدم الشبكات RLAN داخل المباني. ويلاحظ أن بعض الشبكات RLAN التي تتمتع ببعض الخصائص التي تضعها في فئة الشبكات HIPERLAN من النمط 2، تكون مزوّدة بوظيفة الانتقاء التحريكي للتردد، وأن ذلك يجعلها أقل عرضة لمعاناة التداخل الذي قد تسببه مقاييس الانتثار، عندما تستخدم خارج المباني.

## 6 استنتاجات عامة حول المواءمة

يمكن الاستنتاج عموماً من تحليل التقاسم الذي هو موضوع هذه التوصية، أن المحاسيس النشيطة النموذجية المحمولة على متن مركبة فضائية والعاملة في النطاق 250 5-350 MHz 5، والشبكات المحلية اللاسلكية (WLAN) عالية السرعة التي يقترح نشرها في نفس النطاق، يمكن أن تكون متوائمة إذا تحققت بعض الخصائص في الشبكات المحلية الراديوية (RLAN):

- الاستخدام داخل المباني (مما يوفر توهيناً قدره 17 dB عن حالة الأنظمة المستخدمة خارج المباني).
- حدّ القدرة المشعة المكافئة المتناحية (.e.i.r.p) المتوسطة[2] يبلغ 200 mW (أو 100 mW إذا لم يستعمل التحكم في قدرة الإرسال)، وحدّ للكثافة المتوسطة للقدرة المشعة المكافئة المتناحية قدره 10 mW في أي نطاق عرضه 1 MHz.
- توفر وظيفة التحكم في قدرة الإرسال التي تؤمن عامل تخفيض قدره 3 dB على الأقل.
- توفر وظيفة انتقاء عشوائي للقنوات، مثلاً وظيفة انتقاء تحريكي للتردد على صعيد نظام انتقاء القنوات، للحصول على توزيع منتظم لحمولة قنوات الشبكة WLAN على كامل عرض النطاق المتيسر حول التردد 5 GHz (أعطيت في الدراسة قيمة افتراضية كلية قدرها 330 MHz أي كثافة قدرها 440 مرسلاً في قناة عرضها 20 MHz داخل منطقة التغطية لمحاسيس الرادار SAR).

---

[2] يفهم من القدرة المشعة المكافئة المتناحية (.e.i.r.p) المتوسطة أنها المتوسط المحسوب أثناء رشقة إرسال عند ضبط قدرة الإرسال القصوى.

التوصيـــة ITU-R M.1638

# الخصائص ومعايير الحماية المطبقة في دراسات التقاسم بين رادارات التحديد الراديوي للموقع ورادارات الملاحة الراديوية للطيران ورادارات الأرصاد الجوية العاملة في نطاقات التردد ما بين 250 5 و850 5 MHz

(2003)

**ملخص**

تصف هذه التوصية الخصائص التقنية والتشغيلية وكذلك معايير الحماية للرادارات العاملة في نطاق التردد 250 5-850 5 MHz. والهدف من هذه الخصائص هو استخدامها في تقييم تلاؤم هذه الأنظمة مع خدمات أخرى.

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة 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 لرادارات التحديد الراديوي للموقع، ورادارات الملاحة الراديوية ورادارات الأرصاد الجوية تحددها أهداف النظام وتختلف اختلافاً كبيراً، حتى داخل نفس النطاق؛

ج ) أن خدمة الملاحة الراديوية تُعتبر خدمة للسلامة في مفهوم الرقم 10.4 من لوائح الراديو وتقتضي اتخاذ تدابير خاصة لضمان حمايتها من التداخلات الضارة؛

د ) أن جزءاً كبيراً من توزيعات الطيف على خدمتي التحديد الراديوي للموقع والملاحة الراديوية (يبلغ نحو 1 GHz) قد سحب من هاتين الخدمتين أو خفض وضعه القانوني منذ انعقاد المؤتمر الإداري العالمي للراديو لعام 1979؛

هـ ) أن بعض الأفرقة التقنية في قطاع الاتصالات الراديوية تنظر في إمكانية إدخال أنواع جديدة من الأنظمة (مثل نظام النفاذ اللاسلكي الثابت والنظامين الثابت والمتنقل بكثافة عالية) أو الخدمات في النطاقات المحصورة بين 420 MHz و34 GHz المستخدمة في رادارات الملاحة الراديوية ورادارات التحديد الراديوي للموقع ورادارات الأرصاد الجوية؛

و ) أن الخصائص التقنية والتشغيلية النموذجية لرادارات التحديد الراديوي للموقع ورادارات الملاحة الراديوية ورادارات الأرصاد الجوية مطلوبة لتحديد جدوى إدخال أنواع جديدة من الأنظمة في نطاقات التردد التي تستعمل فيها هذه الرادارات؛

ز ) أن إجراءات ومنهجيات تحليل الملاءمة بين الرادارات والأنظمة في الخدمات الأخرى متيسرة في التوصية ITU-R M.1461؛

ح ) أن رادارات التحديد الراديوي للموقع ورادارات الملاحة الراديوية ورادارات الأرصاد الجوية تعمل في النطاقات المحصورة بين 250 5 و850 5 MHz؛

ط ) أن الرادارات المقامة على سطح الأرض المستعملة لأغراض الأرصاد الجوية يُرخص لها بالعمل في النطاق 600 5-650 5 MHz على أساس التساوي في الحقوق مع محطات خدمة الملاحة الراديوية للطيران (ARNS) (انظر الرقم 452.5 من لوائح الراديو)،

*توصـــي*

**1** أن تعتبر الخصائص التقنية والتشغيلية لرادارات التحديد الراديوي للموقع ورادارات الملاحة الراديوية ورادارات الأرصاد الجوية التي يرد وصف لها في الملحق 1 نموذجية للأنظمة العاملة في نطاقات الترددات الواقعة بين 5 250 و5 850 MHz (انظر الملاحظة 1)؛

**2** أن تستخدم التوصية ITU-R M.1461 كخط توجيهي في تحليل الملاءمة بين رادارات التحديد الراديوي للموقع ورادارات الملاحة الراديوية ورادارات الأرصاد الجوية مع أنظمة في خدمات أخرى، وأن تستخدم القيمة –6 dB لنسبة قدرة الإشارة المسببة للتداخل إلى قدرة الضوضاء (*I/N*) في المستقبل الراداري، كسوية تطلق الحماية اللازمة في إطار دراسة التقاسم بين خدمة الاستدلال الراديوي والخدمات الأخرى. ويمثل معيار الحماية هذا سوية الحماية الصافية في حالة وجود مسببات تداخل عديدة.

**الملاحظة 1** – يجب استخدام التوصية ITU-R M.1313 بشأن خصائص رادارات الملاحة الراديوية البحرية العاملة في نطاق الترددات 5 650-5 470 MHz.

## الملحق 1

## خصائص رادارات التحديد الراديوي للموقع ورادارات الملاحة الراديوية للطيران ورادارات الأرصاد الجوية

### 1 تقديم

توزع نطاقات التردد المحصورة بين 5 250 و5 850 MHz على خدمة الملاحة الراديوية للطيران وخدمة التحديد الراديوي للموقع على أساس أولي كما هو مبين في الجدول 1. يرخص للرادارات المقامة على سطح الأرض المستعملة لأغراض الأرصاد الجوية بالعمل في النطاق 600 5-650 5 MHz على أساس التساوي في الحقوق مع محطات خدمة الملاحة الراديوية البحرية (انظر الرقم 452.5 من لوائح الراديو).

الجدول 1

| النطاق (MHz) | التوزيع |
|---|---|
| 5 255-5 250 | التحديد الراديوي للموقع |
| 5 350-5 255 | التحديد الراديوي للموقع |
| 5 460-5 350 | الملاحة الراديوية للطيران |
| 5 470-5 460 | التحديد الراديوي للموقع |
| 5 650-5 470 | الملاحة الراديوية البحرية[1] |
| 5 725-5 650 | التحديد الراديوي للموقع |
| 5 850-5 725 | التحديد الراديوي للموقع |

[1] وفقاً للرقم 452.5 من لوائح الراديو يرخص للرادارات المقامة على سطح الأرض المستعملة لأغراض الأرصاد الجوية في النطاق 600 5-650 5 MHz، بأن تعمل على أساس التساوي في الحقوق مع محطات خدمة الملاحة الراديوية البحرية.

تؤدي رادارات التحديد الراديوي للموقع مجموعة متنوعة من الوظائف مثل:

- تتبع مركبات الإطلاق الفضائية والمركبات الجوية التي تخضع لاختبارات تطوير وتشغيل؛
- المراقبة البحرية والجوية؛
- القياسات البيئية (مثل دراسة دورات الماء في المحيطات وظواهر الأرصاد الجوية كالأعاصير)؛
- تكوين صور للأرض؛
- الدفاع الوطني وحفظ السلام على الصعيد الدولي.

تُستعمل رادارات الملاحة الراديوية للطيران في المقام الأول للكشف عن اضطرابات الظواهر الجوية وانقصاف الرياح بواسطة أجهزة محمولة جواً، وبذلك تؤدي خدمة للسلامة (انظر الرقم 10.4 من لوائح الراديو).

تُستعمل رادارات الأرصاد الجوية للكشف عن الظواهر الجوية العنيفة مثل الزوابع والأعاصير والعواصف الرعدية العنيفة. وتيسّر هذه الرادارات الجوية القياسات الكمية لهطل الأمطار وفقاً للمنطقة وهي في غاية الأهمية بالنسبة للتنبؤ الهيدرولوجي باحتمالات وقوع فيضانات. وتُستخدم هذه المعلومات لتحذير الجمهور ولذلك فهي خدمات لسلامة الحياة البشرية.

تتضمن التوصية ITU-R M.1313 خصائص رادارات الملاحة الراديوية البحرية في النطاق 470 5-650 5 MHz.

## 2 الخصائص التقنية

يستعمل النطاقات المحصورة بين 250 5-850 8 MHz العديد من أنواع الرادارات المختلفة المقامة على منصات ثابتة في البر أو محمولة على السفن أو محمولة جواً أو قابلة للنقل. يتضمن الجدولان 2 و3 الخصائص التقنية للأنظمة النموذجية المستعملة في هذه النطاقات. تعتبر هذه المعلومات كافية عموماً لإجراء حسابات عامة لتقييم التلاؤم بين هذه الرادارات وأنظمة أخرى.

ولا يتضمن الجدولان خصائص الرادارات العاملة بالقفز الترددي التي تُشغل في نطاق التردد هذا. وتقنية القفز الترددي هي من أكثر التدابير الإلكترونية المعاكسة (ECCM) شيوعاً. والأنظمة الرادارية المصممة لكي تشتغل في ظروف عدوانية تتعرض فيها لهجمات إلكترونية، تستعمل القفز الترددي باعتباره أحد تقنيات التدابير الإلكترونية المعاكسة. وهذا النوع من الرادارات يقسّم عموماً نطاقات التردد الموزعة عليه إلى قنوات. ثم يختار الرادار بشكل عشوائي قناة من بين جميع القنوات المتيسرة للإرسال. ويمكن أن يحدث هذا الشغل العشوائي لقناة ما على أساس موقع الحزمة حيث يتم إرسال العديد من النبضات على نفس القناة، أو على أساس كل نبضة. ويجب مراعاة هذا الجانب الهام للأنظمة الرادارية وأخذه في الحسبان عند دراسة التقاسم لمراعاة النتائج التي يمكن أن تترتب على وجود رادارات تعمل بالقفز الترددي.

الجدول 2

**خصائص الأنظمة الرادارية للملاحة الراديوية للطيران والأرصاد الجوية**

| الخصائص | رادار A | رادار B | رادار C | رادار D | رادار E | رادار F | رادار G | رادار H | رادار I | رادار J |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الوظيفة | أرصاد جوية | أرصاد جوية | أرصاد جوية | الملاحة الراديوية للطيران | أرصاد جوية | أرصاد جوية | أرصاد جوية | أرصاد جوية | أرصاد جوية | أرصاد جوية |
| نوع المنصة (محمولة جواً، محمولة على سفينة، على البر) | أرضية/محمولة على سفينة | محمولة جواً | على البر | محمولة جواً | على البر | على البر | على البر | على البر | على البر | على البر |
| مدى التوليف (MHz) | 5 700-5 300 | 5 370 | 5 650-5 600 | 5 440 | 5 650-5 600 | 5 700-5 300 | 5 650-5 600 | 5 650-5 600 | 5 650-5 600 | 5 725-5 250 |
| التشكيل | غير متاح | غير متاح | غير متاح | غير متاح | غير متاح | غير متاح | غير متاح | تقليدي | مصحوب بمقدرة دوبلر | مصحوب بمقدرة دوبلر |
| قدرة إرسال الهوائي | 250 kW ذروة 125 W متوسط | 70 kW ذروة | 250 kW ذروة 1 500 W متوسط | 200 kW ذروة | 250 kW ذروة | 250 kW ذروة | 250 kW ذروة | 250 kW ذروة 150 W متوسط | 250 kW ذروة 150 W متوسط | 2,25 kW ذروة |
| عرض النبضة (µs) | 2,0 | 6,0 | 18-0,05 | 20-1 | 1,1 | 2,0-0,8 | 3,0 | 5-0,8 | 5-0,8 | 0,1 |
| وقت صعود/هبوط النبضة (µs) | 0,2 | 0,6 | 0,005 | 0,1 | 0,11 | 0,08 | 0,3 | 2-0,2 | 2-0,2 | 0,005 |
| معدل تكرار النبضات (pps) | 50، 250 و 1 200 | 200 | 4 000-0 | 1 440-180 | 2 000 | 1 180-250 | 259 | 1 200-250 | 1 200-50 | 100 000 |
| جهاز للخرج | مغنطرون متحد المحور | مغنطرون متحد المحور | كليسترون | مغنطرون | كليسترون | مغنطرون بولّف | مغنطرون متحد المحور | مغنطرون أو كليسترون | مغنطرون متحد المحور | مغنطرون متحد المحور |
| نوع مخطط الهوائي (نقطي، مروحي، قاطع تمام مربع) | مخروطي | مروحي | نقطي | نقطي | نقطي | نقطي | نقطي | نقطي | نقطي | نقطي |
| نوع الهوائي (عاكس، صفيف مطاور، صفيف بشقوق، إلخ) | عاكس مكافئي صلد | مكافئي | مكافئي | صفيف بشقوق | مكافئي | مكافئي | مكافئي صلد | مكافئي صلد | مكافئي صلد | مكافئي صلد |
| استقطاب الهوائي | رأسي | أفقي | أفقي | أفقي | أفقي | أفقي | أفقي | أفقي و/أو رأسي | أفقي و/أو رأسي | أفقي و/أو رأسي |
| كسب الحزمة الرئيسية للهوائي (dBi) | 39 | 37,5 | 44 | 34 | 50 | 40 | 40 | 50-40 | 50-40 | 45-35 |

الجدول 2 *(تتمة)*

| الخصائص | رادار A | رادار B | رادار C | رادار D | رادار E | رادار F | رادار G | رادار H | رادار I | رادار J |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| عرض حزمة الهوائي بزاوية الارتفاع (بالدرجات) | 4,8 | 4,1 | 0,95 | 3,5 | 0,55 > | 1,0 > | 1,65 | 2-0,5 | 2-0,5 | 12-2,4 |
| عرض حزمة الهوائي بزاوية السمت (بالدرجات) | 0,65 | 1,1 | 0,95 | 3,5 | 0,55 > | 1,0 > | 1,65 | 2-0,5 | 2-0,5 | 12-1,5 |
| معدل المسح الأفقي للهوائي (بالدرجات/ثانية) | 0,65 | 24 | 0-36 (rpm 6-0) | 20 | 24-21 | 48-30 | 48-30 | 18-6 (rpm 3-1) | 18-6 (rpm 3-1) | 1,2 |
| نمط المسح الأفقي للهوائي (متواصل، عشوائي، 360°، قطاعي، إلخ) (بالدرجات) | 360 | 180 قطاعي | 360 | متواصل | متواصل 360 قطاعي | 360 | 360 | 360 | 360 | 360 |
| سرعة المسح الرأسي للهوائي (بالدرجات/ثانية) | غير متاح | غير متاح | غير متاح | 45 | 15 | 15 | 15 | 10-1 | 14-1 | غير متاح |
| نمط المسح الرأسي للهوائي (متواصل، عشوائي، 360°، قطاعي، إلخ) (بالدرجات) | غير متاح | غير متاح | غير متاح | قطاعي | خطوة تلو خطوة، 60-0,5 | خطوة تلو خطوة، 2– إلى +60 | 1– إلى +60 | 1– إلى +90 | 5– إلى +90 | غير متاح |
| سويات الفصوص الجانبية للهوائي (الفص الجانبي الأول، الفصوص الجانبية البعيدة) (dB) | 26– | 20– | 35– | 31– | 27– | 25– | 25– | 25– إلى 35– | 25– إلى 35– | 20– |
| ارتفاع الهوائي (m) | 30 | ارتفاع الطائرة | 10 | ارتفاع الطائرة | 30 | 30 | 30 | 30-6 | 30-6 | 10 |
| عرض النطاق IF عند 3 dB للمستقبل (MHz) | 0,5 | 0,6 | 20 | 1,0 | 0,91 | 0,6 | 0,25 إلى 0,5 | 0,7 إلى 4 | 0,1 إلى 3,0 | 10 |
| عامل ضوضاء المستقبل (dB) | 7 | 6 | 4 | 5 | 2,3 | 3 | 3 | 8-3,5 | 8-1,5 | 3 |
| أدنى إشارة يمكن كشفها (dBm) | 110– | 106– | 97– | 109– | 109– | 109– إلى 112– | 114– | 113– إلى 120– | 113– إلى 120– | 113– إلى 118– |

الجدول 3

**خصائص أنظمة التحديد الراديوي للموقع**

| الخصائص | رادار K | رادار L | رادار M | رادار N | رادار O | رادار P | رادار Q | رادار R | رادار S |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الوظيفة | قياس | قياس | قياس | قياس | قياس | بحث على سطح الأرض وبحث جوي | بحث على سطح الأرض وبحث جوي | بحث وتكوين صور للأرض | بحث |
| نوع المنصة (محمولة جواً، محمولة على سفينة، على البر) | على البر | على البر | على البر | على البر | على البر | محمولة على سفينة | محمولة على سفينة | محمولة جواً | محمولة جواً |
| مدى التوليف (MHz) | 5 300 | 5 850-5 350 | 5 850-5 350 | 5 900-5 400 | 5 900-5 400 | 5 300 | 5 825-5 450 | 5 300 | 5 725-5 250 |
| التشكيل | غير متاح | لا يوجد | لا يوجد | نبضة/نبضة زقزقية | نبضة زقزقية | تشكيل ترددي خطي | لا يوجد تشكيل ترددي | تشكيل ترددي غير خطي/خطي | نبضة في شكل موجة متواصلة |
| قدرة إرسال الهوائي | 250 kW | 2,8 MW | 1,2 MW | 1,0 MW | 165 kW | 360 kW | 285 kW | 1 أو 16 kW | 400-100 W |
| عرض النبضة (µs) | 1,0 | 0,25، 1,0، 5,0 | 0,25، 0,5، 1,0 | 0,25-1 (عادي)<br>3,1-50 (زقزقي) | 100 | 20,0 | 1,0/0,25/0,1 | 7 أو 8 | 1,0 |
| وقت صعود/هبوط النبضة (µs) | 0,2/0,1 | 0,5-0,02 | 0,05-0,02 | 0,1-0,02 | 0,5 | 0,5 | 0,1/0,05/0,03 | 0,5 | 0,05 |
| معدل تكرار النبضات (pps) | 3 000 | 160، 640 | 160، 640 | 20-1 280 | 320 | 500 | 2 400/1 200/ 750 | 4 000-1 000 | 1 500-200 |
| عرض النطاق الزقزقي (MHz) | غير متاح | غير متاح | غير متاح | 4,0 | 8,33 | 1,5 | غير متاح | 62، 124 | غير متاح |
| عرض نطاق الإرسال الراديوي (MHz) | 3– dB<br>20– dB | 5-0,5 | 0,9-3,6<br>6,4-18 | 0,9-3,6<br>6,4-18 | 8,33<br>9,9 | 1,5<br>1,8 | 1,2/4,0/5,0<br>7,0/12,5/16,5 | 62، 124<br>65، 130 | 4,0<br>10,0 |
| نمط مخطط الهوائي (نقطي، مروحي، قاطع تمام مربع، إلخ) | نقطي | نقطي | نقطي | نقطي | نقطي | قاطع تمام مربع | مروحي | مروحي | نقطي |
| نوع الهوائي (عاكس، صفيف مطاور، صفيف بشقوق، إلخ) | عاكس<br>مكافئي | مكافئي | مكافئي | صفيف مطاور | صفيف مطاور | مكافئي | شبكة تغذية بوقية ذات موجات مرتحلة | بوقا استقطاب مزدوجان يستندان إلى ركيزة وحيدة | صفيف بشقوق |

الجدول 3 *(تتمة)*

| الخصائص | رادار K | رادار L | رادار M | رادار N | رادار O | رادار P | رادار Q | رادار R | رادار S |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| استقطاب الهوائي | رأسي/دائري مياسر | رأسي/دائري مياسر | رأسي/دائري مياسر | رأسي/دائري مياسر | رأسي/دائري مياسر | أفقي | أفقي | أفقي ورأسي | دائري |
| كسب الحزمة الرئيسية للهوائي (dBi) | 38,3 | 54 | 47 | 45,9 | 42 | 28,0 | 30,0 | 26 | 40-30 |
| عرض حزمة الهوائي بزاوية الارتفاع (بالدرجات) | 2,5 | 0,4 | 0,8 | 1,0 | 1,0 | 24,8 | 28,0 | 28,0 | 4-2 |
| عرض حزمة الهوائي بزاوية السمت (بالدرجات) | 2,5 | 0,4 | 0,8 | 1,0 | 1,0 | 2,6 | 1,6 | 3,0 | 4-2 |
| معدل المسح الأفقي للهوائي (بالدرجات/الثانية) | غير متاح (تتبع) | غير متاح (تتبع) | غير متاح (تتبع) | غير متاح (تتبع) | غير متاح (تتبع) | 72، 36 | 90 | غير متاح | 20 |
| نمط المسح الأفقي للهوائي (متواصل، عشوائي، 360°، قطاعي، إلخ) (بالدرجات) | غير متاح (تتبع) | غير متاح (تتبع) | غير متاح (تتبع) | غير متاح (تتبع) | غير متاح (تتبع) | متواصل 360 | 270-30 قطاعي | ثابت على يمين أو يسار مسار الطيران | متواصل |
| معدل المسح الرأسي للهوائي (بالدرجات/الثانية) | غير متاح (تتبع) | غير متاح (تتبع) | غير متاح (تتبع) | غير متاح (تتبع) | غير متاح (تتبع) | غير متاح | غير متاح | غير متاح | غير متاح |
| نمط المسح الرأسي للهوائي (متواصل، عشوائي، 360°، قطاعي، إلخ) (بالدرجات) | غير متاح (تتبع) | غير متاح (تتبع) | غير متاح (تتبع) | غير متاح (تتبع) | غير متاح (تتبع) | غير متاح | ثابت | ثابت في الارتفاع (–20 إلى –70) | غير متاح |
| سويات الفصوص الجانبية للهوائي (الفص الجانبي الأول، الفصوص الجانبية البعيدة) (dB) | 20– | 20– | 20– | 22– | 22– | 20– | 25– | 22– | 25– |
| ارتفاع الهوائي (m) | 20 | 20 | 20-8 | 20 | 20 | 40 | 40 | حتى 8 000 | 9 000 |
| عرض النطاق IF عند 3 dB للمستقبل (MHz) | 1 | 4,8، 2,4، 0,25 | 4، 2، 1 | 8-2 | 8 | 1,5 | 10 ،1,2 | 90، 147 | 1 |
| عامل ضوضاء المستقبل (dB) | 6 | 5 | 5 | 11 | 5 | 5 | 10 | 4,9 | 3,5 |
| أدنى إشارة يمكن كشفها (dBm) | 105– | 107– | 100– | 107–، 117– | 100– | 107– | 94– (نبضة قصيرة/ متوسطة) 102– (نبضة عريضة) | 90–، 87– | 110– |

## 3 الخصائص التشغيلية

### 1.3 رادارات الأرصاد الجوية

تعمل رادارات الأرصاد الجوية المحمولة جواً أو المقامة على سطح الأرض ضمن نطاق التردد 250 5-850 5 MHz، وترد خصائصها التقنية في الجدول 1.

تستعمل رادارات الأرصاد الجوية المقامة على سطح الأرض للكشف عن ظروف الظواهر الجوية الخطرة ولوضع أنشطة تخطيط الرحلات الجوية. وكثيراً ما يكون موقعها قريباً من المطارات في جميع أنحاء العالم. ولذلك، تعمل هذه الرادارات بصورة متواصلة طوال 24 ساعة في اليوم.

وتقدم رادارات الأرصاد الجوية قياسات كمية للهواطل حسب المنطقة وغالباً ما تشكل جزءاً من شبكات تنسق هذه القياسات على المستويين الوطني والإقليمي. وتلتزم الرادارات التي تستعمل تكنولوجيا الرادار الدوبلري أيضاً بسرعة الهواطل، التي تكشف عن وجود حركة ظواهر جوية خطرة كالأعاصير والزوابع والعواصف الرعدية العنيفة وكذلك انقصاف الرياح والدوّامات. وتستعمل القياسات الكمية من هذين النوعين التي تجرى في الوقت الفعلي كمصادر معطيات حاسمة ووحيدة للتنبؤات الهدرولوجية والأرصاد الجوية والظروف البيئية. ويسمح استيعاب المعطيات الرقمية، والنمذجة والتنبؤ بالأحوال الجوية وبالفيضانات وبالتلوث، ولا سيما بمناسبة حدوث ظواهر وخيمة العواقب، بزيادة دقة التنبؤ وتوجيه الإنذارات في الوقت المناسب. ويمكن استعمال المعطيات بشكل مباشر، عن طريق تقييم مخاطر الصاعقة. ويمكن للعديد من التطبيقات أن تكون هامة لسلامة السكان عامة وحمايتهم (الحياة والممتلكات) وسلامة وأمن العمليات العسكرية.

وتُستعمل رادارات الأرصاد الجوية المحمولة جواً لكشف الأعاصير وتعرفها. على حد سواء. وتخترق الطائرات عدة مرات مركز الإعصار على ارتفاعات تتراوح ما بين 500 1 قدم (457 متراً) و000 20 قدم (096 6 متراً). وتجمع الطائرات معطيات عن مهمة البحث اللازمة للنماذج الحاسوبية التي تتنبأ بشدة الأعاصير وموقع ارتطامها بالأرض. وتخترق طائرات أخرى الأعاصير على ارتفاعات أعلى وتكون أقل اضطراباً (000 30 – 000 45 قدم أو 144 9 – 716 13 متراً) لتحديد موقع مركز الإعصار.

### 2.3 رادارات الملاحة الراديوية للطيران

الرادارات العاملة في الملاحة الراديوية للطيران في نطاق التردد 350 5-460 5 MHz هي في المقام الأول أنظمة محمولة جواً تُستخدم لسلامة الرحلات الجوية. وإنها رادارات لكشف الأرصاد الجوية وتفادي التقلبات الجوية، تعمل بشكل دائم أثناء الطيران، وهناك رادارات للكشف عن انقصاف الرياح التي تعمل أتوماتياً بمجرد هبوط الطائرة تحت 400 2 قدم (732 متراً). وللرادارين خصائص متماثلة وهما راداران جبهيان يمكنهما مسح مساحة حول مسار الطائرة. وهذه الأنظمة تقوم أتوماتياً بالمسح في مدى سمت وارتفاع معين، وهما يضبطان يدوياً (ميكانيكياً) في الارتفاع من قبل الطيار (الذي قد يرغب في إجراء عدة "مقاطع" في الارتفاع لكي يتخذ قرارات تتعلق بالملاحة).

### 3.3 رادارات التحديد الراديوي للموقع

هناك أنواع عديدة من الرادارات تقوم بمهام متنوعة وتعمل ضمن خدمة التحديد الراديوي للموقع في كل النطاق 250 5-850 5 MHz. ويعطي الجدول 3 الخصائص التقنية لعدة أنواع من الرادارات النموذجية التي تستعمل هذه الترددات والتي يمكن استعمالها لتقييم الملاءمة بين رادارات التحديد الراديوي للموقع والأنظمة الخاصة بخدمات أخرى. ويناقش الاستعمال التشغيلي لهذه الرادارات بإيجاز في النص التالي.

تقدم رادارات قياس المدى المستعملة على منصات الرمي معطيات دقيقة للغاية بشأن مركبات الإطلاق الفضائية ومركبات الطيران التي تخضع لاختبارات التطوير والتشغيل. وتتميز هذه الرادارات بقدرة إرسال عالية وهوائيات مكافئية عاكسة عريضة الفتحة مزودة بحزم نقطية ضيقة للغاية. ولهذه الرادارات هوائيات أتوماتية للتتبع، تتبع الهدف عن طريق الصدى الطبيعي أو عن طريق صوّة للتتبع (والملاحظ أن صوة الرادار غير واردة في هذه الجداول؛ وعادة ما تولّف في المدى 400 5-900 5 MHz ولها قدرات إرسال تتراوح ما بين 50-200 W في ذروتها، وتستعمل في إعادة إرسال الإشارة الرادارية المستقبلة). ويمكن أن تمتد فترات التشغيل من عدة دقائق إلى 4-5 ساعات، ويتوقف ذلك على برنامج الاختبار. وتجرى الاختبارات على فترات مجدولة 24 ساعة يومياً و7 أيام في الأسبوع.

والرادارات المحمولة على متن السفن للمراقبة البحرية والجوية تستخدم لحماية السفن وتعمل بشكل متواصل طوال إبحار السفينة وكذلك عند دخولها مناطق الموانئ ومغادرتها. وتستعمل هذه الرادارات قدرات إرسال متوسطة الارتفاع وهوائيات تمسح إلكترونياً في زوايا الارتفاع وميكانيكياً في زوايا السمت كامل الدرجات 360°. وقد يحدث أن تستعمل عدة سفن هذه الرادارات في وقت واحد وفي منطقة جغرافية معينة.

وتستعمل رادارات أخرى من أجل تطبيقات خاصة في النطاق 250 5-850 5 MHz. والرادار Q (الجدول 3) هو رادار محمول جواً بفتحة تركيبية يستعمل في رسم الخرائط وتكوين صور الأرض، وفي الدراسات البيئية ودراسات استعمال الأراضي، وأنشطة بحث أخرى ذات صلة. وهي تُشغَّل بصورة متواصلة على ارتفاعات مختلفة وبزوايا رؤية هابطة لفترات من الوقت قد تصل إلى ساعات، ويتوقف ذلك على طبيعة كل حملة قياس.

## 4 معايير الحماية

أثر إزالة الحساسية عن الرادارات العاملة في هذا النطاق والمتولدة من تداخل من طراز الموجة المستمرة أو الشبيه بالضوضاء يمكن التنبؤ به حسب قدرته. وفي أي من قطاعات السمت التي يمكن أن يحدث فيها هذا التداخل، يمكن إضافة كثافته الطيفية للقدرة ببساطة إلى الكثافة الطيفية لقدرة الضوضاء الحرارية لمستقبِل الرادار، مع إجراء تقريب معقول. وإذا رُمز إلى الكثافة الطيفية لقدرة الضوضاء الحرارية لمستقبِل الرادار في غياب التداخل بالرمز $N_0$، ورُمز إلى التداخل الشبيه بالضوضاء بالرمز $I_0$، تصبح الكثافة الفعلية الطيفية لقدرة الضوضاء الحرارية الناتجة ببساطة $N_0 + I_0$. وزيادة قدرة قدرها نحو 1 dB لرادارات الأرصاد الجوية ورادارات التحديد الراديوي للموقع من شأنها أن تشكل انحطاطاً محسوساً. وتقابل مثل هذه الزيادة نسبة $N/(N+I)$ قدرها 26,1 أو نسبة $I/N$ قدرها نحو –6 dB. وبالنسبة لرادارات الملاحة الراديوية ورادارات الأرصاد الجوية، التي وظيفتها سلامة الأرواح البشرية، تشكل الزيادة التي قدرها 0,5 dB انحطاطاً محسوساً. وتقابل مثل هذه الزيادة نسبة $N/(N+I)$ قدرها نحو –10 dB. غير أنه ينبغي إكمال الدراسة الضرورية لإثبات صلاحية هذه القيمة. وتشكل معايير الحماية هذه الأثر الكلي لمجموعة مسببات التداخل، في حالة تعددها؛ ونسبة $I/N$ المسموح بها لمسبب وحيد للتداخل تتوقف على عدد مسببات التداخل وهندستها، ويجب تقييمها في مجرى تحليل سيناريو معين.

ويمكن أن يتفاوت عامل التجميع تفاوتاً كبيراً في بعض أنظمة الاتصالات التي يمكنها أن تنشر عدداً كبيراً من المحطات.

وتحديد أثر التداخل النبضي كمياً أكثر صعوبة ويتوقف إلى حد بعيد على تصميم المستقبِل/المُعالج وطريقة تشغيله. وبصورة خاصة، يكون لكسوب المعالجة التفاضلية لعودة هدف صالح ذي نبضات متزامنة، وللنبضات المسببة للتداخل، التي عادة 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، خاصة من بعض المصادر المعزولة. وترد تقنيات كبت التداخل النبضي في حالة ضعف دورة التشغيل في التوصية ITU-R M.1372 – استعمال محطات الرادار الفعال للطيف الراديوي في خدمة الاستدلال الراديوي.

## 5 تقنيات تخفيف التداخل

تسهل بصورة عامة الملاءمة المتبادلة بين رادارات التحديد الراديوي للموقع ورادارات الملاحة الراديوية للطيران ورادارات الأرصاد الجوية عن طريق مسح حزم الهوائي الذي يحدّ من اقتران الحُزم الرئيسية. ويسمح بتخفيف إضافي عن طريق الاختلافات بين أشكال الموجات في نوعي الرادارات وما يرتبط به من نبذ النبضات غير المرغوبة عن طريق تقنيات الترشيح في المستقبل وتقنيات معالجة الإشارات مثل الحدّ من الإشارة، والتحكم الدوري للكسب وتكامل الإشارة. من ناحية أخرى، يمكن تخفيف التداخل عن طريق الفصل بين الترددات الحاملة أو التمييز في الوقت باستعمال تقنيات نبذ/كبت النبضات غير المتزامن. وفي التفاعلات المتبادلة من رادار إلى رادار، لا يكون الفصل في الترددات ضرورياً دائماً للحصول على الملاءمة، نظراً إلى أن الدرجات العالية من فك الاقتران في القدرة وفي الزمن يمكن أن تحدث بشكل طبيعي أو بوضع تصميمات جيدة مناسبة. وتوجد في التوصية ITU-R M.1372 تفاصيل إضافية عن تقنيات تخفيف التداخل التي تستعملها الرادارات.

التوصية ITU-R M.1642-2

# منهجية تقييم كثافة تدفق القدرة المكافئة المجمعة القصوى عند محطة لخدمة الملاحة الراديوية للطيران تنتجها جميع أنظمة خدمة الملاحة الراديوية الساتلية العاملة في النطاق 164 1-215 1 MHz

(2007-2005-2003)

## مجال التطبيق

تحتوي هذه التوصية على منهجية وخصائص الهوائي المرجعي لتقييم سوية كثافة تدفق القدرة المكافئة (epfd) المجمعة القصوى المنتجة عند دخل محطة الملاحة الراديوية للطيران (ARNS) بواسطة كافة أنظمة خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) العاملة في أي جزء من النطاق 164 1-215 1 MHz.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ ) أنه وفقاً للوائح الراديو (RR)، يوزع النطاق 960-215 1 MHz على أساس أولي على خدمة الملاحة الراديوية للطيران (ARNS) في كافة أقاليم الاتحاد الدولي للاتصالات؛

ب) أن التحليلات قد أظهرت أنه يمكن توليد إشارات خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) في النطاق 164 1-215 1 MHz بحيث لا تسبب أي تداخل لمستقبلات معدات قياس المسافة (DME)/نظام الملاحة الجوية التكتيكية (TACAN) لخدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS)، العاملة في هذا النطاق؛

ج ) أنه قد تم وضع معيار حماية لمحطة خدمة الملاحة الراديوية للطيران يعبّر عنه في شكل كثافة تدفق القدرة المكافئة، كما ورد بيانها في التوصية ITU-R M.1639،

*يسلّم بما يلي*

أ ) أن المؤتمر WRC-2000 قد وزع على أساس أولي مشترك النطاق 164 1-215 1 MHz لخدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) شريطة التقيد بالشروط التي تقتضي من هذه الخدمة (RNSS) حماية خدمة الملاحة الراديوية للطيران (ARNS) من التداخل الضار؛

ب) أن المؤتمر WRC-03 أكّد أنه يمكن حماية الخدمة ARNS من الخدمة RNSS إذا كانت قيمة كثافة تدفق القدرة المكافئة (epfd) التي تنتجها جميع المحطات الفضائية لأنظمة الخدمة RNSS (فضاء – أرض) في النطاق 164 1-215 1 MHz لا تتجاوز –121,5 dB(W/m$^2$) في أي نطاق يبلغ 1 MHz، وأنها اعتمدت القرار (WRC-03) 609 لضمان عدم تجاوز هذه السوية؛

ج ) أن ARNS تمثل خدمة أمن وفقاً للرقم 59.1 من لوائح الراديو، وأنه ينبغي اتخاذ تدابير من طرف الإدارات لحماية هذه الخدمات، وفقاً لأحكام الرقم 10.4 من لوائح الراديو؛

*توصـــي*

**1** بضرورة استعمال المنهجية الواردة في الملحق 1 وخصائص الخدمة ARNS المرجعية الواردة في الملحق 2 لحساب الكثافة epfd المجمعة القصوى التي تنتجها الإرسالات الصادرة عن كافة أنظمة RNSS عند أي محطة للملاحة الراديوية للطيران.

# الملحق 1

## منهجية تقييم الكثافة epfd المجمّعة القصوى المنتجة عند محطة ARNS بواسطة جميع أنظمة RNSS العاملة في النطاق 164 1-215 1 MHz

### ملخص المنهجية

إن من الممكن، بفضل الطريقة الوارد بيانها في هذا الملحق، حساب سوية الكثافة epfd المجمّعة القصوى في جميع أنظمة RNSS في النطاق 164 1-215 1 MHz.

وتسمح هذه الطريقة بالجمع بين مختلف الأنظمة بسهولة، بحيث يمكن على سبيل المثال النظر في تأثير التغيرات الناشئة عن إدخال واستبعاد نظام أو عدة أنظمة أو تأثير تغير خصائص أنظمة محددة، خلال اجتماع استشاري.

وتنطبق هذه الطريقة على كل الأنظمة غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض (non-GSO) التي تتكون من كواكب ساتلية توجد على مدارات دائرية مختلفة الميل، والأنظمة المستقرة بالنسبة إلى الأرض (GSO).

وتنقسم هذه الطريقة إلى مرحلتين:

*المرحلة 1:* حساب الكثافة epfd لكل نظام من أنظمة RNSS. ويمكن أداء هذه المرحلة من طرف أي مشغِّل بصفة مستقلة قبل الاجتماع الاستشاري، بشرط أن تقدَّم النتائج في نسق متلائم مع المواصفات (انظر الفقرة 3.1 فيما يتعلق بالأنظمة non-GSO، والفقرة 4.1 فيما يتعلق بالأنظمة GSO).

*المرحلة 2:* تجميع أقصى كثافة epfd لكل نظام من الأنظمة، من خلال تراكب خرائط الكثافة epfd، عند ترددات مختلفة إذا دعت الحاجة إلى ذلك، للحصول على أقصى كثافة epfd مجمعة (انظر الفقرة 2) في النطاق 164 1-215 1 MHz.

### وصف الطريقة

### 1 طريقة حساب قيمة الكثافة epfd القصوى الناتجة عن سواتل نظام RNSS واحد

#### 1.1 تعريف الكثافة epfd

يستند تعريف كثافة تدفق القدرة المكافئة (epfd) إلى الرقم 1.5C.22 من لوائح الراديو كما أقره المؤتمر WRC-2000.

عندما يستقبل الهوائي، في عرض نطاقه المرجعي، قدرة صادرة في آن معًا عن أجهزة إرسال توجد على مسافات مختلفة، وفي اتجاهات مختلفة عند سويات مختلفة للكثافة pfd العارضة، تعادل الكثافة epfd الكثافة pfd التي، لو تم استقبالها من مرسل واحد في المجال البعيد للهوائي في اتجاه الكسب الأقصى، تنتج نفس القدرة عند دخل المستقبل كما يتم استقبالها فعلياً من مختلف أجهزة الإرسال المجمعة.

وتُحسب الكثافة epfd الآنية باستعمال الصيغة التالية:

$$epfd = 10 \log_{10}\left[\sum_{i=1}^{N_a} 10^{\frac{P_i}{10}} \cdot \frac{G_t(\theta_i)}{4\pi d_i^2} \cdot \frac{G_r(\varphi_i)}{G_{r,\,max}}\right]$$

حيث تمثل:

$N_a$: عدد المحطات الفضائية التي يمكن رؤيتها انطلاقاً من المستقبل

$i$: دليل المحطة الفضائية المعنية

$P_i$: قدرة التردد الراديوي RF (في عرض النطاق المرجعي) عند دخل الهوائي (أو القدرة RF المشعة في حالة الهوائي النشيط) لمحطة الإرسال الفضائية ((dB(W/MHz).

$\theta_i$: زاوية الانحراف عن المحور الرئيسي (بالدرجات) بين اتجاه التسديد لمحطة الإرسال الفضائية واتجاه المستقبل (بالدرجات)

$G_t(\theta_i)$: كسب هوائي الإرسال (في شكل نسبة) للمحطة الفضائية في اتجاه المستقبل

$d_i$: المسافة (m) بين محطة الإرسال والمستقبل

$\varphi_i$: زاوية الانحراف عن المحور الرئيسي (بالدرجات) بين موجه التسديد للمستقبل واتجاه محطة الإرسال (بالدرجات)

$G_r(\varphi_i)$: كسب هوائي الاستقبال (في شكل نسبة) للمستقبل، في اتجاه محطة الإرسال الفضائية (انظر الملحق 2)

$G_{r,\,max}$: الكسب الأقصى للمستقبل (في شكل نسبة)

*epfd*: كثافة تدفق القدرة المكافئة الآنية ((dB(W/(m$^2$ · MHz)) عند المستقبل.

**الملاحظة 1** – يفترض أن يقع كل مرسل في المجال البعيد للمستقبل (أي على مسافة تتجاوز $2D^2/\lambda$، حيث تمثل $D$ القطر الحقيقي لهوائي المستقبل وتمثل $\lambda$ طول موجة الملاحظة في نفس الوحدة). وتتحقق هذه الفرضية دائماً في الحالة قيد النظر.

### 2.1 اعتبارات عامة

تحسب في الخطوة الأولى من الطريقة، القيمة القصوى للكثافة epfd التي تنتجها كل كوكبة سواتل RNSS بالنسبة إلى كل درجة من درجات خط العرض وخط الطول على مجمل مساحة الأرض بالنسبة إلى كل عرض نطاق يبلغ 1 MHz يشغله النظام.

ونظراً إلى أن المستقبل ARNS الذي لحقه التداخل قد تحمله طائرة تحلق على ارتفاع قد يصل 000 40 قدم (192 12 متراً) (انظر الفقرة 2 من الملحق 2)، ينبغي أن يشمل الحساب كافة السواتل بزوايا ارتفاع تتراوح بين 90° و–3,54°.

ويُعد حساب توزيع epfd الخاص بكل نظام ضرورياً عند تردد مرجعي واحد، ومن الأفضل أن يكون عند التردد الذي تبلغ عنده قدرة الإشارة الحد الأقصى. وينبغي تقديم الشكل الطيفي للإشارة RNSS خلال اجتماع استشاري، بحيث يمكن عندئذ ضرب نتائج الحساب في عوامل تشكيل الطيف المناسبة للحصول على النتائج عند أي تردد آخر.

### 3.1 طريقة حساب أقصى كثافة epfd بالنسبة إلى نظام non-GSO RNSS

يمكن لهذا الغرض استعمال منهجية المحاكاة الواردة في التذييل 1 بالملحق 1، التي تستند بالكامل إلى التوصية ITU-R S.1325.

وتستند الطريقة الواردة في التذييل 2 بالملحق 1 بالكامل إلى تقنية تحليلية. ويمكن استعمال هذه الطريقة للحصول على تقديرات سريعة ولكنها لا تؤدي إلى الحصول على القيمة الصحيحة للحد الأعلى.

### 4.1 طريقة حساب أقصى كثافة epfd بالنسبة إلى نظام GSO RNSS

يتعين حساب أقصى epfd بالنسبة إلى كل ساتل GSO عند كل خطوط العرض والطول على كل مساحة الأرض بالنسبة إلى كل طيف (عرض نطاق) 1 MHz يشغله النظام.

وفي الحالة التي لا تعتمد فيها epfd على الوقت، يمكن حساب جدول واحد من النتائج مباشرة.

## 2 طريقة حساب أقصى epfd المجمعة التي تنتجها كافة الأنظمة RNSS

### 1.2 معطيات يُحتاج إليها بالنسبة إلى كل نظام

تبعاً للمنهجية التي ورد ذكرها في الفقرة 3.1، سيقدم كل نظام من الأنظمة non-GSO RNSS بدون فترة تزامن مع الأرض، في الاجتماع الاستشاري، قائمة بأقصى قيم epfd بحسب خط العرض (تطبق على كافة خطوط العرض) وشكل طيف الإشارة.

وتبعاً للمنهجية التي ورد ذكرها في الفقرة 3.1، سيقدم كل نظام من الأنظمة non-GSO RNSS التي تتوافر لها فترة تزامن مع الأرض، في الاجتماع الاستشاري، جدولاً بأقصى قيم epfd بحسب خط العرض والطول وشكل طيف الإشارة.

وتبعًا للمنهجية التي ورد ذكرها في الفقرة 4.1، سيقدم كل نظام من الأنظمة GSO RNSS، في الاجتماع الاستشاري، جدولاً بأقصى قيم epfd بحسب خط العرض والطول وشكل طيف الإشارة.

### 2.2 تجميع الكثافات epfd التي تنتجها أنظمة تستخدم إشارات ذات خصائص مماثلة

يمكن الحصول على قيمة epfd المجمعة للأنظمة RNSS ذات التردد المشابه فيما يتعلق بأقصى إشارة الطيف على ثلاث مراحل:

*المرحلة 1 (أ)*: جمع من نقطة إلى نقطة لأقصى قيم epfd في عرض النطاق MHz 1 حيث تملك الإشارة أقصى قدرة عند كل خط عرض بالنسبة إلى جميع قوائم non-GSO (بدون فترة تزامن مع الأرض) للحصول على قائمة قيم epfd (بدون فترة تزامن مع الأرض) التي تنتجها الأنظمة non-GSO بحسب خط العرض؛

*المرحلة 1 (ب)*: جمع من نقطة إلى نقطة لأقصى قيم epfd في عرض النطاق MHz 1 حيث تملك الإشارة أقصى قدرة عند كل خط عرض وخط طول بالنسبة إلى جميع قوائم non-GSO (بفترة تزامن مع الأرض) للحصول على قائمة قيم epfd (بفترة تزامن مع الأرض) التي تنتجها الأنظمة non-GSO بحسب خط العرض وخط الطول؛

*المرحلة 2*: جمع من نقطة إلى نقطة لأقصى قيم epfd في عرض النطاق MHz 1 حيث تملك الإشارة أقصى قدرة عند كل خط عرض وخط طول بالنسبة إلى جميع الجداول GSO للحصول على جدول قيم epfd المجمّعة التي تنتجها الأنظمة GSO بحسب خط العرض وخط الطول؛

*المرحلة 3*: جمع من نقطة إلى نقطة قيم epfd المجمعة التي تنتجها الأنظمة non-GSO (بدون فترة تزامن مع الأرض) بحسب خط العرض وقائمة قيم epfd المجمعة التي تنتجها non-GSO (بفترة تزامن مع الأرض) بحسب خط العرض وخط الطول بأعمدة خطوط الطول بجدول قيم epfd المجمعة التي تنتجها أنظمة GSO بحسب خط العرض وخط الطول للحصول على جدول القيم الإجمالية للقدرة epfd بحسب خط العرض وخط الطول.

ومن شأن تحليل قيمة epfd الأعلى الواردة في هذا الجدول أن تكشف عما إذا كان قد روعي أم لا معيار الحماية في التوصية ITU-R M.1639 في أي عرض نطاق MHz 1.

### 3.2 تجميع الكثافات epfd التي تنتجها أنظمة تستخدم إشارات ذات خصائص مختلفة

تجدر الإشارة إلى أن قيمة epfd القصوى المجمّعة ستعتمد على التردد. ويكفي إجراء تحليل واحد، إذا كان لكل أطياف جميع الأنظمة RNSS، التي هي قيد الدراسة، قيم قصوى عند نفس التردد. وفي المقابل، إذا كان لبعض الأنظمة المختلفة قيم قصوى مختلفة، سواء لأنها تستعمل ترددات مركزية مختلفة مع تداخل الأطياف أو لأنها تستعمل تقنيات تشكيل مختلفة، عندئذ يستدعي تحليل قيمة epfd القصوى المجمعة مراعاة الترددات.

ويستدعي تحديد قيمة epfd المجمعة القصوى للأنظمة RNSS ذات الترددات المركزية المختلفة، على الأقل، أداء الخطوات الثلاث الواردة أعلاه عند كل تردد يقدم عنده نظام واحد القيمة القصوى لطيفه، وقد يستدعي أيضاً تحليلاً عند الترددات الوسيطة.

وسيتم تغيير القوائم أو الجداول الخاصة بكل تردد من خلال عامل تشكيل الطيف المناسب قبل الجمع مع قوائم وجداول أخرى.

ومن شأن تحليل قيمة epfd الأعلى الواردة في جميع الجداول التي تم الحصول عليها أن تكشف عما إذا كان قد روعي أم لا، معيار الحماية الوارد في التوصية ITU-R M.1639 في أي عرض نطاق يبلغ 1 MHz.

### 4.2 التحقق من النتائج

بعد تحديد قيمة epfd المجمعة القصوى، يمكن إجراء محاكاة واحدة آنية لكافة الأنظمة RNSS عند موقع المحطة ARNS التي تم عندها تحديد قيمة epfd المجمعة القصوى المطلقة، لإثبات صحة النتائج التي تم الحصول عليها باستعمال التذييل 1 أو 2 بالملحق 1.

# التذييل 1
# للملحق 1

## منهجية محاكاة لتحديد قيمة epfd القصوى فيما يتعلق بالنظام non-GSO RNSS

### 1 وصف طريقة المحاكاة

يهدف إطار هذه المنهجية التي تستند إلى التوصية ITU-R S.1325، إلى نمذجة كافة سواتل نظام RNSS عند تردد مرجعي محدد (عادة الجزء 1 MHz من عرض النطاق 164 1-215 1 MHz مصحوبًا بالكثافة الطيفية القصوى لإشارة RNSS). وقد تم اعتيان محاكاة الكوكبة على فترة زمنية ذات معدلات صغيرة نسبياً. وعند كل اعتيان، يجري حساب قيمة epfd بالنسبة إلى جميع نقاط خط العرض وخط الطول. ويمكن إغفال القيم الأخرى. وتكون النتيجة عبارة عن جدول، يمكن تمثيله على شكل خارطة كما يتضح في الشكلين 5 و6. وبعد ذلك، تحدّد قيمة epfd القصوى بالنسبة إلى كل خط عرض، وهو ما يسمح بحذف القيم التقريبية الناتجة عن المدة المحدودة للمحاكاة.

### 2 فرضيات المحاكاة

#### 1.2 النموذج المداري

تتعلق النماذج المدارية المخصصة لمحاكاة المحطات الفضائية في مداراتها، بالمدارات الدائرية والإهليلجية ولا تأخذ في الاعتبار إلا الحركة البدارية لخط العُقد في المستوي الاستوائي بسبب الطابع اللادائري للأرض.

ويمثل النموذج المداري حركة الساتل في إحداثيات عطالة مركز الأرض للشكل 1. ويرجع مصدر إحداثيات العطالة هذه إلى مركز الأرض. ويشير المحور-x إلى اتجاه كوكبة أريس (Aries) (أي الاعتدال الربيعي (vernal equinox))، ويُوجه المحور-z تبعا لمحور الدوران المتوسط للأرض ويمثل المحور-y الناتج الإجمالي لمتجهات الوحدات في الاتجاهين z وx (أي $\vec{y} = \vec{z} \times \vec{x}$).

وتستند النماذج المدارية إلى معادلة نيوتن (Newton) التي تخص حركة ساتل في مدار دائري تماماً حول دائرة وإهليلج. وبالنسبة لنظام non-GSO يستخدم مداراً دائرياً تسهل نمذجة هذه الحركة لأن نصف قطر المدار وسرعة الساتل يعدان من الثوابت.

### 1.1.2 ثوابت تتعلق بالأرض

تتمثل الثوابت العامة بالنسبة إلى الأرض فيما يلي:

$R_e$: نصف قطر الأرض (km 6378,137)

O: مركز الأرض

$\mu$: ثابت جاذبية الأرض ($km^3/s^2$ $3,986005 \times 5^{10}$)

$J_2$: ثابت الثانية المتناغمة لكمون الأرض ($1\,082,63 \times 10^{-6}$)

$T_e$: مدة دوران الأرض (23 h 56′ 4,0989" = 86 164,0989 s)

$\Omega_e$: السرعة الزاوية لدوران الأرض = $2\pi/T_e \cong 7,2921151467 \times 10^{-5}$ rad/s

$t$: الوقت المنقضي (s) منذ الفترة (الفترات) التي تمت محاكاتها.

### 2.1.2 ثوابت تخص محطات فضائية لنظام ساتلي Non-GSO

تتمثل الثوابت المتعلقة بالمحطات الفضائية لنظام ساتلي non-GSO يستخدم مدارات دائرية (انظر الشكل 1) فيما يلي:

$N$: عدد المحطات الفضائية لنظام non-GSO

$i$: دالة السواتل non-GSO ($0 \le i < N$)

$h_{sat}$: ارتفاع الساتل فوق الأرض (km)

$r$: نصف قطر مدار الساتل (km) = $h_{sat} + R_e$

$I$: زاوية ميل مستوي المدار فوق خط الاستواء (rad)

RAAN: طالع مستقيم للعقدة الصاعدة

$\Omega_{i,0}$: RAAN للسواتل-$i$ في النظام non-GSO عند الوقت $t$ (rad)

$u_{i,0}$: زاوية العرض للسواتل-$i$ في النظام non-GSO عند الوقت $t$ (rad)

$T$: الفترة المدارية للساتل (s) = $2\pi\,(r^3/\mu)^{1/2}$

$n$: متوسط حركة الساتل (rad/s) = $2\pi/T$

$u_{i,t}$: زاوية العرض للساتل-$i$ عند وقت الحساب $t$ (rad) = $u_{i,0} + n_t$

$\Omega_r$: ارتداد عقدي للعقدة الصاعدة (rad/s)

$$= -\frac{3}{2} J_2 \cos(I) R_e^2 \frac{\sqrt{r\mu}}{r^4}$$

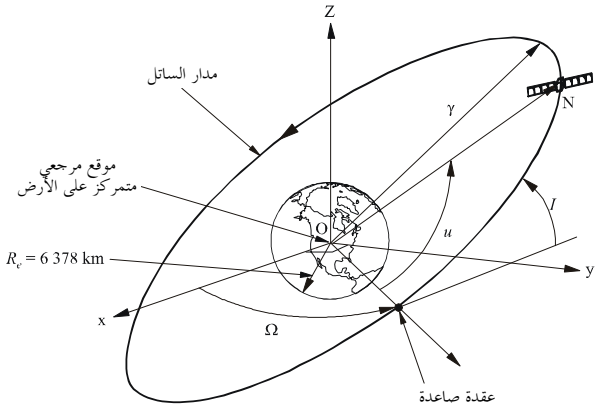
$\Omega_{i,t}$: RAAN الساتل-$i$ عند وقت الحساب $t$ (rad) = $\Omega_{i,0} + \Omega_r t$

$\overrightarrow{ON_i}$: متجهة إحداثيات (نظام إحداثيات بالعطالة) ساتل non-GSO في رتل إحداثيات ثابت بالنسبة إلى مركز الأرض:

$$\overrightarrow{ON_i} = \begin{bmatrix} x_i \\ y_i \\ z_i \end{bmatrix} = r \begin{bmatrix} \cos(u_{i,t}) \cdot \cos(\Omega_{i,t}) - \cos(I) \cdot \sin(u_{i,t}) \cdot \sin(\Omega_{i,t}) \\ \cos(u_{i,t}) \cdot \sin(\Omega_{i,t}) + \cos(I) \cdot \sin(u_{i,t}) \cdot \cos(\Omega_{i,t}) \\ \sin(u_{i,t}) \cdot \sin(I) \end{bmatrix}$$

الشكل 1

**المعلمات الهندسية للمدار الدائري**




بالنسبة إلى المحطات الفضائية للنظام الساتلي non-GSO التي تستخدم مدارات إهليلجية (انظر الشكلين 2 و3)، تكون الثوابت كما يلي:

$N$: عدد المحطات الفضائية للنظام non-GSO

$i$: دليل لكل ساتل من سواتل النظام non-GSO ($0 \le i < N$)

$a_i$: محور شبه رئيسي للساتل-$i$ (km)

$e_i$: لا تمركزية الساتل-$i$ (km)

$M_{i,0}$: متوسط الابتعاد المداري للساتل-$i$ في النظام non-GSO عند الوقت المبدئي (rad)

$T_i$: الفترة المدارية للساتل (السواتل)-$i$ $= 2\pi(a_i^3/\mu)^{1/2}$

$n_i$: متوسط حركة الساتل-$i$ (rad/s) $= 2\pi/T_i$

$v_{i,t}$: الابتعاد المداري الحقيقي للساتل-$i$ عند الوقت $t = 2\cdot\tan^{-1}\left[\sqrt{\frac{1+e_i}{1-e_i}}\tan\frac{E_{i,t}}{2}\right]$

$E_{i,t}$: الابتعاد المداري الشاذ للساتل-$i$ عند الوقت $t = 2\cdot\tan^{-1}\left[\sqrt{\frac{1-e_i}{1+e_i}}\tan\left(\frac{v_{i,t}}{2}\right)\right]$

$M_{i,t}$: متوسط الابتعاد المداري للساتل-$i$ عند الوقت [*] $t = M_{i,0} + n_i \cdot t = E_{i,t} - e_i \cdot \sin E_{i,t}$

[*] عندما تعطى القيمة $M_{i,t}$، تحدد $E_{i,t}$ بالتكرار، وعادة فيما يتعلق بالخطوات قصيرة الزمن، يمكن أن تُستخدم القيمة الأخيرة للقيمة $E_{i,t}$ كتقدير أولي.

$I_i$: زاوية ميل السطح المداري فوق خط الاستواء للساتل-$i$ (rad)

RAAN: الصعود المستقيم للعقدة الصاعدة

$\Omega_{i,0}$: الصعود المستقيم للعقدة الصاعدة لكل ساتل من السواتل-$i$ في النظام non-GSO عند الوقت المبدئي (rad)

$\omega_{i,0}$: زاوية الحضيض لكل ساتل من سواتل-$i$ في النظام non-GSO عند الوقت المبدئي (rad)

$u_{i,t}$: الارتفاع الزاوي لخط عرض الساتل-$i$ عند الوقت $t$ (rad) = $\omega_{i,0} + \nu_{i,t}$

$\Omega_{ri}$: الرجوع العقدي للعقدة الصاعدة للساتل-$i$ (rad/s)

$$= -\frac{3}{2} J_2 \cos(I_i) R_e^2 \frac{\sqrt{a_i \mu}}{a_i^4 (1-e_i^2)^2}$$

$\Omega_{i,t}$: الصعود المستقيم للعقدة الصاعدة للساتل-$i$ عند الوقت $t$ (rad) = $\Omega_{i,0} + \Omega_{ri} t$

$\overrightarrow{ON_{i,t}}$: متجه الإحداثيات (نظام إحداثيات العطال) للساتل-$i$ في النظام non-GSO في موقع العطال الثابت بالنسبة إلى مركز الأرض عند الوقت $t$:

$$\overrightarrow{ON_{i,t}} = rot3(-\Omega_{i,t}) \cdot rot1(-I_i) \cdot rot3(-\omega_{i,0}) \cdot \vec{r}_{i,t}$$

$rot1(\alpha)$ : الدوران حول المحور x

$$rot1(\alpha) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\alpha & \sin\alpha \\ 0 & -\sin\alpha & \cos\alpha \end{bmatrix}$$

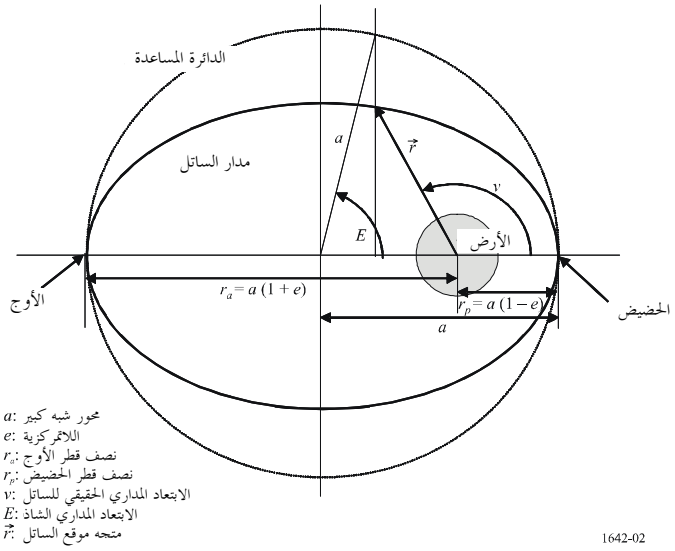
$rot3(\alpha)$ : الدوران حول المحور z

$$rot3(\alpha) = \begin{bmatrix} \cos\alpha & \sin\alpha & 0 \\ -\sin\alpha & \cos\alpha & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\vec{r}_{i,t} : \vec{r}_{i,t} = r_{i,t} \begin{bmatrix} \cos\nu_{i,t} \\ \sin\nu_{i,t} \\ 0 \end{bmatrix} = \frac{a(1-e^2)}{1+e_i \cdot \cos\nu_{i,t}} \cdot \begin{bmatrix} \cos\nu_{i,t} \\ \sin\nu_{i,t} \\ 0 \end{bmatrix}$$

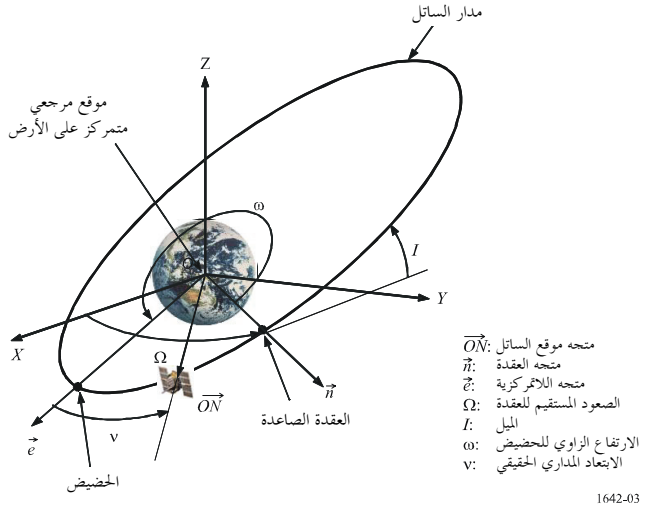
الشكل 2

**المعلمات الهندسية المرتبطة بالمدار الإهليلجي في المستوي البؤري**




الشكل 3

**المعلمات الهندسية المرتبطة بالمدار الإهليلجي في إطار التنسيق ECI**



ويمكن الأخذ بالتشوش non-GSO في حساب الثوابت المتعلقة بالكوكبة non-GSO، طالما أن موقع السواتل قد يتغير عندما يؤخذ التشوش في الاعتبار.

### 3.1.2 ثوابت تتعلق بالمحطة ARNS

Lat: خط عرض المحطة ARNS (rad)

Lon: خط طول المحطة ARNS (rad)

$h_{ARNS}$: ارتفاع المحطة ARNS (km)

$\overrightarrow{OM}$: إحداثيات المحطة ARNS في نظام إحداثيات بالعطالة ممركز حول الأرض

$$\overrightarrow{OM} = \begin{cases} X = (R_e + h_{ARNS}) \cos(\text{Lat}) \cos(\text{Lon} + \Omega_e t) \\ Y = (R_e + h_{ARNS}) \cos(\text{Lat}) \sin(\text{Lon} + \Omega_e t) \\ Z = (R_e + h_{ARNS}) \sin(\text{Lat}) \end{cases}$$

## 2.2 معلمات الهوائي

### 1.2.2 معلمات هوائي المحطة ARNS

يمثل مخطط إشعاع هوائي محطة ARNS معلمة دخل إلى المحاكاة (انظر الملحق 2).

### 2.2.2 معلمات هوائي المحطة الفضائية للنظام non-GSO

ينبغي، من أجل تحليل التداخلات، نمذجة هوائيات السواتل non-GSO، باستعمال أحد المخططات النموذجية التالية، وذلك حسب التيسر:

- مخطط هوائي مقيس؛
- مخططات هوائي مرجعي مقترح؛
- دالة تحليلية تقوم بنمذجة مخطط إشعاع هوائي ساتل في مدار غير مستقر بالنسبة إلى الأرض (non-GSO).

## 3.2 حساب وقت المحاكاة

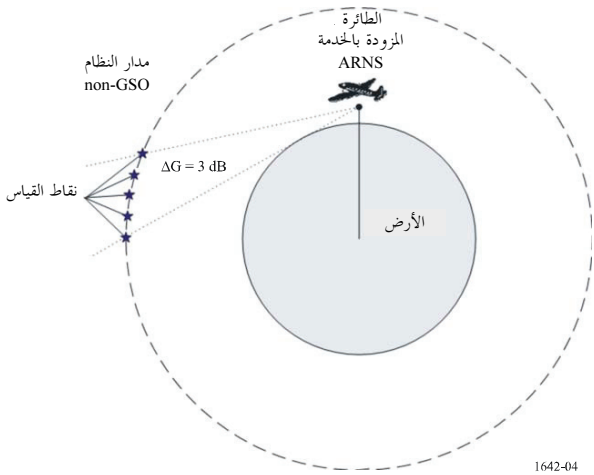
### 1.3.2 زيادة وقت المحاكاة

ينبغي أن يكون الوقت المخصص للمحاكاة، $t_{inc}$، أقصر ما يمكن، وذلك للحصول على نتائج دقيقة. غير أنه ينبغي أن يكون الوقت الإجمالي المكرس للمحاكاة مقبولاً. وللحصول على الدقة المطلوبة، من الضروري حيازة عدد كاف من قياسات epfd ($N_{hits}$) عندما تكون المركبة الفضائية non-GSO RNSS قابلة للرؤية انطلاقاً من محطة فضائية ARNS في جزء مخطط إشعاع الهوائي الذي يشهد أقصى الكسب. وتعتبر القيمة $N_{hits}$ = 5 كافية.

ويحدث أقصى الكسب الذي يمكن رؤيته انطلاقاً من محطة فضائية عند زاوية ارتفاع تتراوح بين –3,54° و+3° (انظر الملحق 2) بالنسبة إلى طائرة تحلق على ارتفاع 40 000 ft (12 192 m). ومن الضروري حيازة 5 $N_{hits}$ داخل هذا المدى، وهو ما يعني أن زيادة المحاكاة بما قدره 1° يعد كافياً لنمذجة حركة سواتل الكوكبة.

الشكل 4

**اعتبارات تتعلق بزيادة وقت المحاكاة**




### 2.3.2 الوقت الإجمالي للمحاكاة

يحدد ساتل ينتمي إلى الكوكبة non-GSO على أي مدار مسيراً على سطح الأرض. وبعد وقت قليل، يختلف بحسب خصائص النظام، يرجع الساتل، أو ساتل آخر ينتمي إلى الكوكبة، إلى نفس النقطة أو إلى نقطة تكاد تكون مماثلة لها. ويمثل الوقت بين هاتين الحالتين فترة تكرار الكوكبة. وتتراوح فترة تكرار الكوكبة بين بضعة أيام وعدة أشهر. ويرد توضيح النتائج النمطية لحساب epfd فيما يتعلق بنظام RNSS أثناء فترة تكرار الكوكبة في الشكل 5.

ويتأثر معدل حركة الدوران في خط الطول لسواتل كوكبة non-GSO بانحرافات خطوط الطول الناتجة عن أخطاء في استبقاء المحطة في موقعها. ويمكن نمذجة هذا التأثير وإدماجه في المحاكاة.

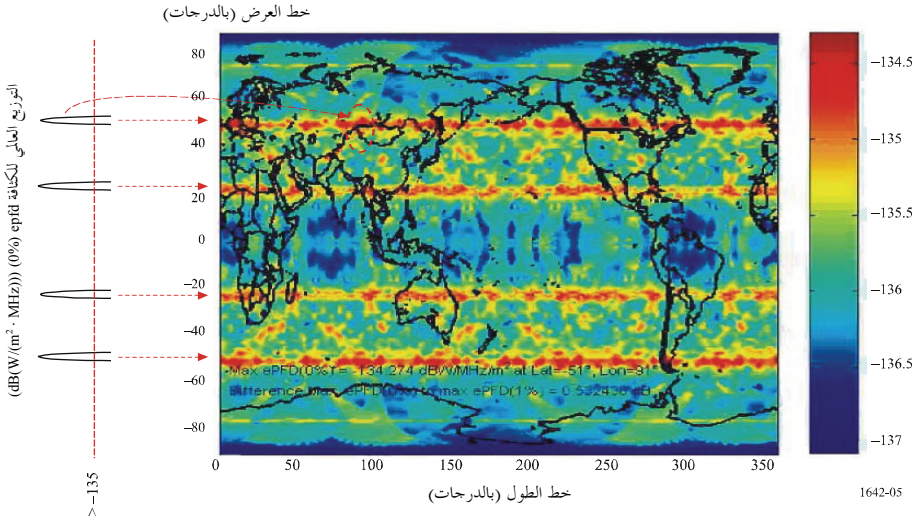
وبالنسبة إلى نظام non-GSO لا تتوفر له فترة تزامن مع الأرض، سيؤدي ذلك التأثير إلى أن تصبح قيمة epfd القصوى بالنسبة إلى خط الطول (بعبارة أخرى، إذا كان ينبغي تمديد المحاكاة كي تغطي كل الحالات الممكنة للكوكبة، ستنتشر "النقاط المرتفعة" لأقصى epfd في الخارطة التي يحتوي عليها الشكل 5 أفقياً لتصبح أخاديد أفقية موحدة). وعليه، يبدو أكثر صحة، بالنسبة إلى كل خطوط العرض، اختيار أقصى epfd عند أي خط طول واستعماله بالنسبة إلى كل خطوط الطول الأخرى. وهذا من شأنه أن يحول الجدول الذي يحتوي على أقصى epfd بحسب خط العرض وخط الطول إلى مجرد قائمة تحتوي على أقصى قيم epfd بحسب خط الطول.

وإذا تم عمل ذلك، يمكن التقليل من وقت المحاكاة إلى مدار واحد بالنسبة إلى نظام non-GSO لا تتوافر له فترة تزامن مع الأرض. ولا تحتوي "الخارطة" المنتَجة بواسطة هذه المحاكاة المحدودة إلا على عدد قليل من "النقاط المرتفعة"، غير أن قيمة "النقاط المرتفعة"، عند كل واحد من خطوط العرض، التي تمثل أقصى قيمة epfd عند أي خط من خطوط العرض، ستظل ثابتة.

وينتج عن ذلك، أن كمية المعلومات التي ينبغي تقديمها إلى الاجتماع الاستشاري، ستكون محدودة جداً.

الشكل 5

**مثال على التوزيع العالمي لقيمة epfd القصوى**

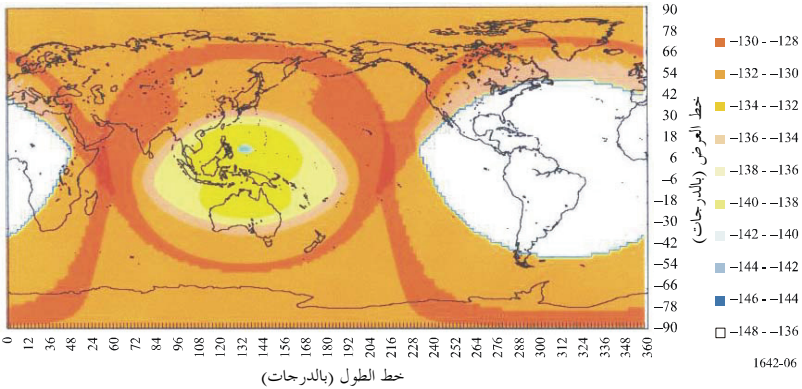



ومن جهة أخرى يُحدث النظام non-GSO الذي تتوافر لديه فترة تزامن مع الأرض آثاراً في الأرض تقتصر على مدى محدود من خطوط الطول فوق سطح الأرض. ونتيجة لذلك فإن "النقاط المرتفعة" من أقصى epfd ستظهر فقط في منطقة محدودة من سطح الأرض. (وبعبارة أخرى فإن "النقاط المرتفعة" من أقصى epfd على سطح الأرض لن تنتشر أفقياً). وبناء على ذلك فإن قيمة epfd المتجمعة التي تسببها الأنظمة non-GSO التي تتوافر لها فترة تزامن مع الأرض، ستحسب لنقاط خطوط العرض والطول داخل مدى الرؤية من النظام non-GSO.

وفي حالة نظام non-GSO تتوافر له فترة تزامن مع الأرض، يمكن إنجاز عملية الحساب استناداً إلى فترة مدارية واحدة. وترد في الشكل 6 النتائج النمطية لحساب epfd ينطبق على نظام non-GSO تتوافر له فترة تزامن مع الأرض.

الشكل 6

**مثال للتوزيع العالمي للقيمة القصوى epfd بالنسبة إلى نظام non-GSO تتوافر له فترة تزامن مع الأرض**




# التذييل 2
# للملحق 1

## منهجية تحليلية لتقييم قيمة epfd القصوى
## بالنسبة إلى نظام RNSS واحد يعمل في النطاق 1 164 - 1 215 MHz

### 1 مقدمة

تهدف هذه المنهجية إلى بيان كيفية تقييم أقصى كثافة epfd في حالة نظام RNSS واحد.

يرد تعريف epfd في الفقرة 1.1 من الملحق 1.

### 2 وصف المنهجية

إذا افترضنا أن كواكب نظام non-GSO RNSS تشمل عدداً من المستويات المدارية، فإن من المرجح عندئذ أن يوجد، كحد أقصى في أي مستوى معيّن، ساتل واحد داخل زاوية ارتفاع تتراوح بين −3,54° و+3° لمخطط إشعاع الهوائي للمحطة ARNS (انظر الملحق 2). ومن المرجح، علاوة على ذلك، بالنسبة إلى الأنظمة non-GSO، عندما يكون الكسب الأقصى لمخطط إشعاع هوائي المحطة ARNS مرئياً انطلاقاً من محطة فضائية، سيكون للسواتل الأخرى في نفس المستوى مساهمة محدودة الأهمية نسبياً فيما يتعلق بقيمة epfd. وبناء على ذلك فإن عدد السواتل التي يكون إسهامها ضئيلاً في قيمة epfd المتجمعة في نظام RNSS، سيرجح أن يكون أقل من عدد المستويات المدارية للنظام أو مساوياً له. وباستعمال هذه الفرضيات، يمكن للمرء أن يصوغ أقصى قيمة لقدرة epfd الناتجة عن طريق الكوكبة non-GSO RNSS ($epfd_{max}$) كما يلي:

$$epfd_{max} = 10 \log N_p + epfd_{i,\,max} \qquad \text{dB(W/(m}^2 \cdot \text{MHz))}$$

حيث:

$N_p$: العدد الأقصى للسواتل في الحزمة الرئيسية لهوائي الاستقبال للمحطة ARNS (وعادة ما يكون عدد المستويات المحارية في الكوكبة)

$epfd_{i,max}$: أقصى مساهمة epfd ينتجها ساتل واحد ((dB(W/(m$^2$ · MHz))).

### 3 أمثلة للكوكبة non-GSO

إذا كانت القيمة القصوى للقدرة epfd التي ينتجها ساتل واحد –136,9 (dB(W/(m$^2$ · MHz)) في حالة كوكبة RNSS non-GSO تحتوي على ستة مستويات، تعادل قيمة القدرة $epfd_{max}$ التي تم الحصول عليها باستعمال المعادلة الواردة في الفقرة 2 ما يلي:

$$epfd_{max} = (-136{,}9) + 10\log 6 = -129{,}12 \quad \text{dB(W/(m}^2 \cdot \text{MHz))}$$

وإذا كانت القيمة القصوى للقدرة epfd التي ينتجها ساتل واحد -130,24 (dB(W/(m$^2$ · MHz)) في حالة كوكبة non-GSO RNSS (انظر المعادلة 2) تحتوي على ثلاثة مستويات، يؤدي حساب مماثل إلى أن تكون أقصى epfd مساوية للقيمة –125,47 (dB(W/(m$^2$ · MHz)) باستعمال المعادلة الواردة في الفقرة 2.

وتعد هذه القيم قريبة جداً من القيم التي تم الحصول عليها باستعمال طريقة المحاكاة الواردة في التذييل 1 بالملحق 1، مع فارق لا يتجاوز 1,2 dB.

## الملحق 2

## خصائص الهوائي المرجعي لمحطة ARNS المستعملة لحساب الكثافة epfd

### 1 خصائص هوائي المحطة ARNS

يحتوي الجدول 1 على قيم كسب الهوائي الخاصة بزوايا ارتفاع تتراوح بين –90° و90°. وينبغي، فيما يتعلق بالقيم التي توجد بين هذه الزوايا في الجدول 1، استعمال استكمال داخلي خطي. وتساوي قيمة $G_{r,max}$ القيمة dBi 3,4، وذلك طبقاً لمواصفات التوصية ITU-R M.1639، بما في ذلك القيمة 2 dB من عدم تواؤم الاستقطاب الدائري – الخطي. ويُفترض أن يكون مخطط الارتفاع والكسب متماثل بالنسبة إلى جميع زوايا السمت.

الجدول 1

| زاوية الارتفاع (بالدرجات) | كسب الهوائي، بما في ذلك عدم تواؤم الاستقطاب الدائري – الخطي $G_r/G_{r,max}$ (dB) | زاوية الارتفاع (بالدرجات) | كسب الهوائي، بما في ذلك عدم تواؤم الاستقطاب الدائري – الخطي $G_r/G_{r,max}$ (dB) | زاوية الارتفاع (بالدرجات) | كسب الهوائي، بما في ذلك عدم تواؤم الاستقطاب الدائري – الخطي $G_r/G_{r,max}$ (dB) |
|---|---|---|---|---|---|
| –90 | –17,22 | 22 | –10,72 | 57 | –15,28 |
| –80 | –14,04 | 23 | –10,81 | 58 | –15,49 |
| –70 | –10,51 | 24 | –10,90 | 59 | –15,67 |
| –60 | –8,84 | 25 | –10,98 | 60 | –15,82 |
| –50 | –5,40 | 26 | –11,06 | 61 | –16,29 |
| –40 | –3,13 | 27 | –11,14 | 62 | –16,74 |
| –30 | –0,57 | 28 | –11,22 | 63 | –17,19 |
| –20 | –1,08 | 29 | –11,29 | 64 | –17,63 |
| –10 | 0,00 | 30 | –11,36 | 65 | –18,06 |
| –5 | –1,21 | 31 | –11,45 | 66 | –18,48 |
| –3 | –1,71 | 32 | –11,53 | 67 | –18,89 |
| –2 | –1,95 | 33 | –11,6 | 68 | –19,29 |
| –1 | –2,19 | 34 | –11,66 | 69 | –19,69 |

(يُقرأ هذا الجدول من اليسار إلى اليمين)

الجدول 1 (خاتمة)

| زاوية الارتفاع (بالدرجات) | كسب الهوائي، بما في ذلك عدم تواؤم الاستقطاب الدائري – الخطي $G_r/G_{r,max}$ (dB) | زاوية الارتفاع (بالدرجات) | كسب الهوائي، بما في ذلك عدم تواؤم الاستقطاب الدائري – الخطي $G_r/G_{r,max}$ (dB) | زاوية الارتفاع (بالدرجات) | كسب الهوائي، بما في ذلك عدم تواؤم الاستقطاب الدائري – الخطي $G_r/G_{r,max}$ (dB) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | –2,43 | 35 | –11,71 | 70 | –20,08 |
| 1 | –2,85 | 36 | –11,75 | 71 | –20,55 |
| 2 | –3,26 | 37 | –11,78 | 72 | –20,99 |
| 3 | –3,66 | 38 | –11,79 | 73 | –21,41 |
| 4 | –4,18 | 39 | –11,80 | 74 | –21,8 |
| 5 | –4,69 | 40 | –11,79 | 75 | –22,15 |
| 6 | –5,20 | 41 | –12,01 | 76 | –22,48 |
| 7 | –5,71 | 42 | –12,21 | 77 | –22,78 |
| 8 | –6,21 | 43 | –12,39 | 78 | –23,06 |
| 9 | –6,72 | 44 | –12,55 | 79 | –23,30 |
| 10 | –7,22 | 45 | –12,70 | 80 | –23,53 |
| 11 | –7,58 | 46 | –12,83 | 81 | –23,44 |
| 12 | –7,94 | 47 | –12,95 | 82 | –23,35 |
| 13 | –8,29 | 48 | –13,05 | 83 | –23,24 |
| 14 | –8,63 | 49 | –13,14 | 84 | –23,13 |
| 15 | –8,97 | 50 | –13,21 | 85 | –23,01 |
| 16 | –9,29 | 51 | –13,56 | 86 | –22,88 |
| 17 | –9,61 | 52 | –13,90 | 87 | –22,73 |
| 18 | –9,93 | 53 | –14,22 | 88 | –22,57 |
| 19 | –10,23 | 54 | –14,51 | 89 | –22,40 |
| 20 | –10,52 | 55 | –14,79 | 90 | –22,21 |
| 21 | –10,62 | 56 | –15,05 | | |

## 2 موقع المحطة ARNS

ينبغي أن يؤخذ ارتفاع المحطة ARNS عند الحالة الأسوأ (000 40 قدم، أي 192 12 متراً)، أي عند الحالة القصوى لاحتمال حدوث تداخل نتيجة وجود هذه السواتل التي قد تسبب التداخل في مجال رؤية هوائي استقبال المحطة ARNS.

التوصيـــة ITU-R M.1643*

# المتطلبات التقنية والتشغيلية للمحطات الأرضية المحمولة في طائرة من الخدمة المتنقلة الساتلية للطيران بما فيها تلك التي تستعمل المرسلات المستجيبات في شبكات الخدمة الثابتة الساتلية العاملة في نطاق الترددات GHz 14,5-14 (أرض–فضاء)

(2003)

**ملخص**

توفر هذه التوصية الخصائص التقنية والتشغيلية للمحطات الأرضية المحمولة في طائرة (AES) من الخدمة المتنقلة الساتلية للطيران (AMSS)، بما فيها تلك التي تستعمل المرسلات–المستجيبات في شبكات الخدمة الثابتة الساتلية العاملة في نطاق الترددات GHz 14,5-14 (أرض–فضاء) والتي ينبغي أن تستعملها الإدارات كتوجيهات تقنية لوضع متطلبات المطابقة للمحطات الأرضية المحمولة في طائرة ولتسهيل ترخيصها لاستعمالها على النطاق العالمي.

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ ) أن شبكات متنوعة في الخدمة المتنقلة الساتلية للطيران مختلفة تقنياً وتشغيلياً قد صممت لتبدأ العمل في المستقبل القريب؛

ب) أن شبكات الخدمة المتنقلة الساتلية للطيران المخططة يمكن أن تسمح بالنفاذ إلى العديد من تطبيقات الاتصالات عريضة النطاق (الإنترنت والبريد الإلكتروني والشبكات الداخلية للمنشآت) من الطائرات وإليها على أساس عالمي؛

ج) أن المحطات الأرضية المحمولة في طائرة ستعمل على الخطوط الجوية الوطنية والدولية في جميع أرجاء العالم؛

د ) أن حركة المحطات الأرضية المحمولة في طائرة تخضع عادة لعدد من القواعد والتنظيمات الوطنية والدولية بما فيها المطابقة المرضية لمعايير تقنية ومتطلبات تشغيلية متفق عليها؛

هـ ) أن ثمة حاجة إلى تحديد المتطلبات التقنية والتشغيلية لاختبار المطابقة على المحطات الأرضية المحمولة في طائرة؛

---

* **ملاحظة** – تبدي المجموعة العربية الممثلة في جمعية الاتصالات الراديوية لعام 2003 تحفظاً في موقفها من مضمون هذه التوصية وهي ليست على استعداد لقبول أي نتائج بالنسبة للنقطة 11.1 من جدول أعمال المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2003.

و ) أن تحديد المتطلبات التقنية والتشغيلية المطبقة على المحطات الأرضية المحمولة في طائرة (AES) من شأنه توفير أساس تقني مشترك لتسهيل اختبار مطابقة المحطات الأرضية المحمولة في طائرة من مختلف السلطات الوطنية والدولية ولوضع ترتيبات اعتراف متبادل من أجل مطابقة المحطات الأرضية المحمولة في طائرة؛

ز ) أن المتطلبات التقنية والتشغيلية تسمح بتحقيق توازن مقبول بين تعقيد الأجهزة الراديوية والحاجة إلى استعمال فعال لطيف الترددي الراديوي،

*وإذ تضع في اعتبارها أيضاً*

أ ) أن نطاق الترددات GHz 14,5-14 فيه توزيعات على أساس أولي على الخدمة الثابتة الساتلية (FSS) (أرض–فضاء) وخدمات الملاحة الراديوية والثابتة والمتنقلة (باستثناء المتنقلة للطيران)؛ وأن الخدمات الثانوية الموزعة في نطاق الترددات GHz 14,5-14 أو في أجزاء من النطاق تشمل الخدمة المتنقلة الساتلية (باستثناء الخدمة المتنقلة الساتلية للطيران) (أرض–فضاء) وخدمة الأبحاث الفضائية (SRS) وخدمة الفلك الراديوي (RAS) وخدمة الملاحة الراديوية الساتلية؛

ب) أن ثمة مطلباً بتوفير حماية كاملة لجميع الخدمات الأولية وجميع أنظمة الخدمات الثانوية الموجودة سابقاً في نطاق الترددات GHz 14,5-14؛

ج ) أن نتائج الدراسات التي أجريت وفقاً للقرار (Rev.WRC-2000) 216 بينت جدوى استعمال نطاق الترددات GHz 14,5-14 من جانب الخدمة المتنقلة الساتلية للطيران (AMSS) (أرض–فضاء) على أساس ثانوي تحت ظروف وترتيبات معينة[1]؛

د ) أن تحديد قطاع الاتصالات الراديوية للمتطلبات التقنية والتشغيلية للمحطات الأرضية المحمولة في طائرة والعاملة في نطاق الترددات GHz 14,5-14 يمكنه أن يساعد الإدارات على اتقاء التداخلات الضارة و/أو غير المقبولة المتسببة للخدمات الأخرى؛

هـ ) أن من المناسب التمكن من قياس ومراقبة هذه الخصائص التقنية والتشغيلية بطريقة دقيقة ومتواصلة،

*توصـــي*

**1** أن تستعمل الإدارات المتطلبات التقنية والتشغيلية[1] للمحطات الأرضية المحمولة في طائرة لشبكات الخدمة المتنقلة الساتلية للطيران العاملة في نطاق الترددات GHz 14,5-14 الواردة في الملحقين 1 و2 كخطوط توجيهية من أجل:

- وضع متطلبات مطابقة تنطبق على المحطات الأرضية المحمولة في طائرة؛
- تسهيل تشغيل المحطات الأرضية المحمولة في طائرة.

[1] يلزم أن تستوفي خصائص المحطات الأرضية النمطية المحمولة في طائرة المتطلبات الموصوفة في هذه التوصية، فضلاً عن أن تكون متوائمة مع تلك التي سبق نشرها في النشرة الإعلامية الدولية للترددات (BR IFIC) المتعلقة بالشبكات المقابلة من الخدمة الثابتة الساتلية. أما إذا كانت الخصائص لا تتلاءم مع تلك الواردة في المنشور الأولي، يجب أن يجري تنسيق المحطة الأرضية المحمولة في طائرة وفقاً للأحكام النافذة من لوائح الراديو والقواعد الإجرائية المعدلة الواردة في الفقرة 2 من القواعد الإجرائية المتعلقة بالرقم 32.11 من لوائح الراديو، عند الاقتضاء.

## الملحق 1

## المتطلبات التقنية والتشغيلية للمحطات الأرضية المحمولة في طائرة من شبكات الخدمة المتنقلة الساتلية للطيران في نطاق الترددات GHz 14,5-14 (أرض–فضاء)

## الجزء A

## المتطلبات الأساسية المتعلقة بحماية شبكات الخدمة الثابتة الساتلية

**1** ينبغي تنسيق وتشغيل شبكات الخدمة المتنقلة الساتلية للطيران بحيث لا تكون سويات القدرة المشعة المكافئة المتناحية الكلية خارج المحور التي تنتجها جميع المحطات الأرضية المحمولة في طائرة والعاملة بنفس التردد ضمن شبكات الخدمة المتنقلة الساتلية للطيران، أكبر من السويات المسببة للتداخل التي سبق نشرها والتي تمّ تنسيقها بشأن محطة أو محطات أرضية خاصة و/أو نمطية تابعة لشبكات الخدمة الثابتة الساتلية تستعمل فيها مرسلات–مستجيبات الخدمة الثابتة الساتلية.

**2** ينبغي أن يراعى في تصميم وتنسيق وتشغيل محطة أرضية محمولة في طائرة على الأقل العوامل التالية التي يمكن أن تغيّر سويات القدرة المشعة المكافئة المتناحية الكلية خارج المحور التي تولدها المحطات الأرضية المحمولة في طائرة:

**1.2** الخطأ في تسديد هوائي المحطة الأرضية المحمولة في طائرة. ويشمل ذلك، حيثما ينطبق، الآثار الناجمة عن الاستقطاب والتأخر في أنظمة تسديدها، والخطأ في أنظمة التتبع بعروة مغلقة وعدم التراصف بين فتحات الإرسال والاستقبال للأنظمة التي تستعمل فتحات منفصلة وعدم التراصف بين تغذية الإرسال والاستقبال للأنظمة التي تستعمل فتحات مختلطة؛

**2.2** التغيرات في مخطط إشعاع هوائي المحطات الأرضية المحمولة في طائرة. ويشمل ذلك، حيثما ينطبق، على الأقل، الآثار الناجمة عن التسامح المسموح به في التصنيع، وتقادم الهوائي والآثار البيئية. وينبغي لشبكات الخدمة المتنقلة الساتلية للطيران التي تستعمل بعض أنواع هوائيات المحطات الأرضية المحمولة في طائرة، مثل الصفيف المطاور، أن تراعي تغيرات مخطط إشعاع الهوائي تبعاً لزاوية المسح (في الارتفاع والسمت). وينبغي أن تراعي الشبكات التي تستعمل الصفيف المطاور خطأ الطور في العناصر وخطأ الاتساع ومعدل الأعطال؛

**3.2** التغيرات في القدرة المشعة المكافئة المتناحية المرسلة من المحطات الأرضية المحمولة في طائرة. ويشمل ذلك، حيثما ينطبق، على الأقل، الآثار الناجمة عن خطأ القياس وأخطاء التحكم وتأخر أنظمة التحكم في القدرة في العرى المغلقة. يلزم أن تراعي مراكز شبكات التحكم والمراقبة (NCMC) التي تحسب القدرة المشعة المكافئة المتناحية للمحطات الأرضية المحمولة في طائرة استناداً إلى الإشارة المستقبلة، مصادر الخطأ والتأخيرات في هذا الحساب. يجب أن تراعي مراكز شبكات التحكم والمراقبة التي تحسب القدرة المشعة المكافئة المتناحية للمحطات الأرضية المحمولة في طائرة استناداً إلى قدرة الدخل الخطأ في القياس والتأخيرات.

**3** يلزم أن تستعمل المحطات الأرضية المحمولة في طائرة التي تستخدم أنظمة تتبع لإشارة ساتل في العرى المغلقة، خوارزمية تقاوم التقاط وتتبع إشارات السواتل المجاورة. ويجب على المحطات الأرضية المحمولة في طائرة أن تكبت الإرسال على الفور حينما تكتشف أنها تتتبع أو تستعد لتتبع ساتل غير معني.

**4** ينبغي أن تخضع المحطات الأرضية المحمولة في طائرة للتحكم والمراقبة من قبل مراكز شبكات التحكم والمراقبة أو أي منشآت مماثلة. ويجب على المحطات الأرضية المحمولة في طائرة أن تكون قادرة على تلقي على الأقل تعليمات "تشغيل

الإرسال" و"إخماد الإرسال" من مراكز شبكات التحكم والمراقبة. ويجب على المحطات الأرضية المحمولة في طائرة أن تقوم بوقف الإرسال أتوماتياً على الفور بمجرد تلقيها تعليمات "تغيير المعلمة"، التي قد تسبب تداخلات ضارة أثناء التغيير، إلى أن تتلقى تعليمات "بتشغيل الإرسال" من مركز شبكة التحكم والمراقبة. إضافة إلى ذلك، ينبغي أن يكون في استطاعة هذا المركز الأخير أن يراقب اشتغال محطة أرضية محمولة في طائرة لتحديد ما إذا كانت تواجه مشكلة تشغيل.

**5** يجب على المحطات الأرضية المحمولة في طائرة أن تقوم بمراقبة ذاتية، وعندما تلاحظ إحداها خللاً يمكن أن يتسبب في تداخلات ضارة لشبكات الخدمة الثابتة الساتلية، يجب عليها أن تسكت إرسالها أتوماتياً.

## الجزء B

## المتطلبات الأساسية المتعلقة بحماية الخدمة الثابتة

في نطاق الترددات GHz 14,5-14 كما تستخدمه شبكات الخدمة الثابتة، ضمن خط بصر أراضي إدارة ما حيث تعمل شبكات الخدمة الثابتة في نطاق الترددات هذا، يجب ألا تتجاوز أقصى كثافة لتدفق القدرة على سطح الأرض لإرسالات محطة أرضية واحدة محمولة في طائرة، من شبكة الخدمة المتنقلة الساتلية للطيران:

$$-132 + 0.5 \cdot \theta \quad \text{dB(W/(m}^2 \cdot \text{MHz))} \quad \text{for} \quad \theta \le 40°$$

$$-112 \quad \text{dB(W/(m}^2 \cdot \text{MHz))} \quad \text{for} \quad 40 < \theta \le 90°$$

حيث $\theta$ زاوية وصول الموجة الراديوية (درجات فوق الأفق).

**الملاحظة 1 –** تتعلق الحدود سالفة الذكر بكثافة تدفق القدرة وزوايا الوصول التي يمكن الحصول عليها في ظروف الانتشار في الفضاء الحر.

**الملاحظة 2 –** يمكن أن يستمد قناع القدرة المشعة المكافئة المتناحية من قناع كثافة تدفق القدرة سالف الذكر، وذلك بتطبيق الطريقة الواردة في الملحق 2 بهذه التوصية. كما يمكن النظر أيضاً في تبسيط قناع القدرة المشعة المكافئة المتناحية الناتج.

## الجزء C

## المتطلبات الأساسية المتعلقة بالتقاسم مع خدمة الفلك الراديوي (RAS)

لكي تتسنى حماية الفلك الراديوي في نطاق الترددات GHz 14,5-14,47، ينبغي أن تلتزم المحطات الأرضية التابعة للخدمة المتنقلة الساتلية للطيران بالتدابير التالية:

*قنوات الخدمة المتنقلة الساتلية للطيران في نطاق الترددات GHz 14,5-14,47*

- لا ترسل محطات الخدمة المتنقلة الساتلية للطيران في نطاق الترددات GHz 14,5-14,47 ضمن خط بصر محطات الفلك الراديوي العاملة في هذا النطاق؛ أو
- إذا عزم مشغل الخدمة المتنقلة الساتلية للطيران التشغيل على نفس تردد محطة في الفلك الراديوي وفي خط رؤيتها، يلزم عقد اتفاق محدد مع المحطة المعنية لضمان استيفاء المحطة الأرضية المحمولة في طائرة التابعة للخدمة المتنقلة الساتلية للطيران لمتطلبات التوصيتين ITU-R RA.769 وITU-R RA.1513 في نطاق الترددات GHz 14,5-14,47 أثناء عمليات الرصد هذه. ويمكن أن يشمل ذلك، حيثما كان ذلك عملياً، توفير معلومات مسبقة لمشغلي شبكات الخدمة المتنقلة الساتلية للطيران فيما يتعلق بمواقيت الرصد.

*قنوات الخدمة المتنقلة الساتلية للطيران في نطاق الترددات GHz 14,47-14*

جميع المرسلات في المحطات الأرضية المحمولة في طائرة التي تستخدم نطاق الترددات GHz 14,47-14 على خط بصر مباشر لمحطات خدمة الفلك الراديوي أثناء أعمال الرصد في خدمة الفلك الراديوي، ترسل في نطاق الترددات

GHz 14,5-14,47 بحيث تستوفي السويات والنسبة المئوية لفقدان المعطيات الواردة في التوصيتين ITU-R RA.769 وITU-R RA.1513. وبينت نتائج دراسات أجريت أن سويات كثافة تدفق قدرة المحطات الأرضية المحمولة في طائرة ((dB(W/(m$^2$ · 150 kHz)) في نطاق الترددات GHz 14,5-14,47 تعتبر كافية، مع هامش معين، لاستيفاء سويات كثافة تدفق القدرة لمحطات الفلك الراديوي الواردة في التوصية ITU-R RA.769 وكذلك استيفاء النسبة المئوية لفقدان المعطيات الواردة في التوصية ITU-R RA.1513، أي:

$$-190 + 0.5 \cdot \theta \quad \text{dB(W/(m}^2 \cdot \text{150 kHz))} \quad \text{for} \quad \theta \le 10°$$

$$-185 \quad \text{dB(W/(m}^2 \cdot \text{150 kHz))} \quad \text{for} \quad 10° < \theta \le 90°$$

حيث θ زاوية وصول الموجة الراديوية (درجات فوق الأفق).

ويمكن إنجاز سويات كثافة تدفق قدرة المحطات الأرضية المحمولة في طائرة في النطاق GHz 14,5-14,47 عن طريق مشغلي الخدمة المتنقلة الساتلية للطيران، وذلك بتركيبة من قدرة إشارة مخفضة وترشيح حاد للمحطة الأرضية المحمولة في طائرة والحفاظ على فصل مناسب في التردد أو أداء أفضل لهوائي المحطة الأرضية المحمولة في طائرة.

## الجزء D

## المتطلبات الأساسية المتعلقة بالتقاسم مع خدمة الأبحاث الفضائية

ينبغي عقد اتفاقات تنسيق بين الخدمة المتنقلة الساتلية للطيران وأنظمة خدمة الأبحاث الفضائية تقوم على التحكم في سويات إرسال المحطات الأرضية المحمولة في طائرة المشغلة في نطاق الترددات الذي تستعمله أنظمة خدمة الأبحاث الفضائية، والتي قد تقتضي في الحالات الخطرة، وقف إرسال المحطة الأرضية المحمولة في طائرة والعاملة على الترددات التي يستعملها نظام خدمة الأبحاث الفضائية حينما يعمل بالقرب من محطة أرضية للأبحاث الفضائية. وستتفاوت تفاصيل هذه الاتفاقات وفقاً لخصائص كل موقع في خدمة الأبحاث الفضائية وشبكات الخدمة المتنقلة الساتلية للطيران.

## الملحق 2

## اشتقاق قناع القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.) لنصف الكرة الأرضية الأدنى من قناع لكثافة تدفق القدرة (pfd)

قد يكون من المفيد عند اختبار كون تجهيزات الخدمة المتنقلة الساتلية للطيران تستوفي قناعاً معيناً لكثافة تدفق القدرة، مثل القناع الوارد في الجزء B من الملحق 1، تحديد قناع للقدرة المشعة المكافئة المتناحية يكون مكافئاً ويمكن استعماله لأغراض الاختبار.

يمكن استعمال قناع كثافة تدفق القدرة pfd(θ)، حيث θ هي زاوية الوصول (زاوية الارتفاع) على سطح الأرض، كي يحدد رياضياً قناع ما للقدرة المشعة المكافئة المتناحية، e.i.r.p. ($H$، γ)، حيث γ هي زاوية تقع تحت المستوي الأفقي المحلي و$H$ هو ارتفاع الطائرة. ويجرى هذا التحويل في خطوتين: أولاً، تحول γ إلى زاوية وصول مكافئة θ. ثم، يحدد طول مسير الانتشار من أجل زاوية الوصول θ ويستعمل لحساب التوهين الهندسي على المسير والقدرة المشعة المكافئة المتناحية الحاصلة.

*الخطوة 1:* تحسب زاوية الوصول θ بالدرجات من γ و$H$:

$$\theta = \arccos((R_e + H)\cos(\gamma)/R_e)$$

حيث:

θ: زاوية الوصول

$R_e$: نصف قطر الأرض (km 6378)

$H$: ارتفاع الطائرة (km)

γ: الزاوية تحت الأفق.

**الملاحظة 1** – إذا كانت زاوية الدالة arccos أكبر من 1، لا يتقاطع مسير الانتشار في اتجاه الزاوية γ مع الأرض. ففي هذه الحالة، التي تحدث عندما تساوي الزاوية γ حوالي 3,5° أو أقل، لا تعود توجد قيمة للزاوية θ وبذلك لا تعود توجد قيمة محددة لقناع كثافة تدفق القدرة.

*الخطوة 2:* تحسب قيمة القدرة المشعة المكافئة المتناحية انطلاقاً من pfd(θ):

$$d = (R_e^2 + (R_e + H)^2 - 2\,R_e(R_e + H)\cos(\gamma - \theta))^{1/2}$$

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

حيث:

$d$: المسافة بين المحطة الأرضية المحمولة في طائرة والنقطة قيد البحث على سطح الأرض (km)

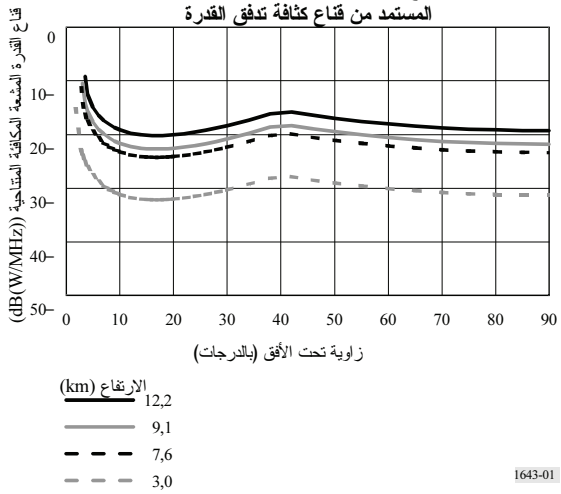
pfd(θ): (dB(W/(m$^2$ · MHz)))

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

يبين الرسم الوارد في الشكل 1 هذه الدالة من أجل ارتفاعات مختلفة للطائرة استناداً إلى قناع كثافة تدفق القدرة الوارد في الجزء B من الملحق 1 بهذه التوصية.

الشكل 1

**قناع القدرة المشعة المكافئة المتناحية المستمد من قناع كثافة تدفق القدرة**



التوصيـــة ITU-R M.1652*، **

# اختيار دينامية التردد (DFS)[1] في أنظمة النفاذ اللاسلكي بما فيها الشبكات المحلية الراديوية لأغراض حماية خدمة الاستدلال الراديوي في النطاق GHz 5

(المسألتان ITU-R 212/8 وITU-R 142/9)

(2003)

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

*إذ تضع في اعتبارها*

أ ) أن الترددات المنسقة في النطاقين MHz 5 350-5 150 وMHz 5 725-5 470 من أجل الخدمة المتنقلة من شأنها أن تسهل إدخال أنظمة النفاذ اللاسلكي (WAS) بما فيها الشبكات المحلية الراديوية (RLANs)؛

ب) أن ثمة ضرورة لحماية الرادارات من خدمة الاستدلال الراديوي العاملة في النطاقين MHz 5 350-5 250 وMHz 5 725-5 470؛

ج) أن الرادارات الأرضية للأرصاد الجوية منتشرة انتشاراً واسعاً في العديد من الإدارات وتتحمل الخدمة في ظروف جوية حرجة؛

د ) أن إجراءات ومنهجيات تحليل الملاءمة بين الرادارات والأنظمة في الخدمات الأخرى متيسرة في التوصية ITU-R M.1461؛

هـ ) أن الخصائص التمثيلية التقنية والتشغيلية لرادارات التحديد الراديوي للموقع ورادارات الملاحة الراديوية ورادارات الأرصاد الجوية متيسرة في التوصية ITU-R M.1638؛

و ) أن التوصية ITU-R M.1313 توفر الخصائص التقنية النمطية لرادارات الملاحة الراديوية البحرية في النطاق MHz 5 650-5 470، ضمن جملة أمور؛

ح) أن أنظمة النفاذ اللاسلكي، بما فيها الشبكات المحلية الراديوية كما ورد وصفها في التوصية ITU-R M.1450، قادرة على العمل داخل المباني وفي الهواء الطلق؛

ط) التقرير ITU-R M.2034 الذي يتناول تأثير بعض متطلبات الكشف عن اختيار دينامية التردد على أداء أنظمة النفاذ اللاسلكي،

*إذ تقر*

أ ) أن النطاق MHz 5 350-5 250 موزع على خدمة التحديد الراديوي للموقع على أساس أولي؛ أن النطاق MHz 5 350-5 250 موزع على خدمة استكشاف الأرض الساتلية (EESS) (النشيطة) على أساس أولي؛

---

* هذه التوصية تم وضعها بصورة مشتركة بين لجنتي الدراسات 8 و9، وينبغي لأي مراجعات في المستقبل أن تجرى بصورة مشتركة.

** *ملاحظة من الأمانة:* يعتبر الملحق 1 وحده من هذه التوصية مضمّناً بالإحالة إليه.

[1] اختيار دينامية التردد (DFS) مصطلح عام يستعمل في هذه التوصية لوصف تقنيات مخففة تسمح، ضمن جملة أمور، بالكشف عن التداخل في نفس القناة وتجنبه فيما يتعلق بالأنظمة الرادارية.

ب) أن النطاق 470-5 650 5 MHz موزع على خدمة الملاحة الراديوية البحرية على أساس أولي؛

ج) أن النطاق 350-5 650 5 MHz موزع على خدمة التحديد الراديوي للموقع على أساس ثانوي؛

د) أن الرادارات المقامة على سطح الأرض المستعملة لأغراض الأرصاد الجوية يرخص لها بأن تعمل في النطاق 600-5 650 5 MHz على أساس المساواة مع محطات خدمة الملاحة الراديوية البحرية (انظر رقم 452.5 من لوائح الراديو)؛

هـ) أن النطاق 650 5-725 5 MHz موزع عل خدمة التحديد الراديوي للموقع على أساس أولي؛

و) أن الإدارات يمكن أن تأخذ في اعتبارها المعلومات التفصيلية بشأن نشر الرادار الفعلي عند وضع إرشادات من أجل استعمال اختيار دينامية التردد (DFS) في أنظمة النفاذ اللاسلكي بالتشاور مع الإدارات التي يحتمل تأثرها،

*إذ تلاحظ*

أ) أن ارتفاع سوية قدرة التردد الراديوي وحساسية مستقبل الرادار في خدمة الاستدلال الراديوي إلى جانب ارتفاع كثافة أنظمة النفاذ اللاسلكي بما فيها الشبكات المحلية الراديوية، من شأنها، بشكل عام، ألا تُمكن التشغيل الملائم لأنظمة النفاذ اللاسلكي بما فيها الشبكات المحلية الراديوية والرادارات العاملة على ترددات في نفس القناة وذلك في غيبة تقنيات للتخفيف؛

ب) أن أنظمة النفاذ اللاسلكي بما فيها الشبكات المحلية الراديوية يمكن نشرها في هذه النطاقات باعتبارها أجهزة معفاة من الترخيص، مما يجعل التحكم في كثافة نشرها أمراً أكثر صعوبة؛

ج) أن ثمة معايير متنوعة لمواصفات الشبكات المحلية الراديوية؛

د) أن الإدارات يمكن أن تنظر في وضع إجراءات للتأكد من قدرة آليات تفادي التداخل بحيث تعمل بصورة سليمة في وجود أنظمة رادارية منشورة في هذا النطاق،

*توصي*

**1** بأن تنفذ تقنيات التخفيف كما يرد وصفها في الملحق 1 عن طريق أنظمة النفاذ اللاسلكي، بما فيها الشبكات المحلية الراديوية في النطاقات التي تستعملها الرادارات، أي 5 GHz، وذلك لتسهيل تقاسمها مع الرادارات؛

**2** بأن تتطابق تقنيات التخفيف مع متطلبات الكشف والتشغيل والاستجابة الواردة في الفقرة 2 من الملحق 1؛

**3** بأنه يمكن للإدارات أن تستعمل المنهجيات الواردة في الملحقات 4 و5 و6 و7 عند إجراء دراسات تقاسم بين الرادارات وأنظمة النفاذ اللاسلكي، بما فيها الشبكات المحلية الراديوية.

**الملاحظة 1** – المتطلبات الواردة في الفقرة 2 من *توصي* ينبغي أن تخضع لمزيد من الدراسة على أساس عاجل، استناداً إلى الخبرة العملية.

# الملحـــق 1

# استعمال اختيار دينامية التردد (DFS) في أنظمة النفاذ اللاسلكي (WAS) بما فيها الشبكات المحلية الراديوية (RLANs) لأغراض حماية خدمة الاستدلال الراديوي في النطاق 5 GHz

## 1 مقدمة

### 1.1 اختيار دينامية التردد

دعا القرار (WRC-2000) 736، ضمن جملة أمور، إلى إجراء دراسات بشأن جدوى التقاسم بين الخدمة المتنقلة من أجل أنظمة النفاذ اللاسلكي[2] وخدمة الاستدلال الراديوي في نطاقي التردد 250 5-350 5 MHz و470 5-725 5 MHz. ويبين إجراء حسابات موازنة الوصلة ضرورة استخدام تقنيات تخفيف التداخل للتمكين من التقاسم بين أنظمة النفاذ اللاسلكي مع الخدمات الأخرى مثل الأنظمة الرادارية. وتصف هذه التوصية تقنيات التخفيف من التداخل المرتبط باختيار دينامية التردد[3] كما حددت في معايير الشبكات المحلية الراديوية في النطاق 5 GHz، مع حسابات أداء تستند إلى عمليات تنفيذ نمطية.

وسوف تتداخل أنظمة النفاذ اللاسلكي مع الرادارات العاملة في النطاق 5 GHz حينما تعمل على نفس الترددات وفي مدى كل منها.

كان الغرض من اختيار دينامية التردد هو:

- ضمان تمديد الحمل عبر الطيف الميّسر من أنظمة النفاذ اللاسلكي في إطار مجال رؤية الساتل من أجل تخفيض سويات البث المجمع على مستوى السواتل للخدمة الثابتة الساتلية (وصلة التغذية) وخدمة استكشاف الأرض الساتلية (النشيطة) من أنظمة النفاذ اللاسلكي؛
- وتجنب التشغيل في نفس القناة مع الأنظمة الأخرى، ولا سيما مع الأنظمة الرادارية.

التوسع في استعمال اختيار دينامية التردد الذي يرد وصفه فيما يلي، يسمح لأنظمة النفاذ اللاسلكي بتجنب التداخل مع خدمة الاستدلال الراديوي. والمبدأ العام المطبق هو أن أنظمة النفاذ اللاسلكي ينبغي أن تكشف التداخل وأن تعرف مسبب التداخل الراداري ولا يجوز أن تستعمل تلك الترددات التي يستعملها الرادار.

### 2.1 الهدف من استعمال اختيار دينامية التردد فيما يتعلق بالرادارات

الهدف من استعمال اختيار دينامية التردد في أنظمة النفاذ اللاسلكي هو توفير حماية ملائمة للرادارات في النطاق 5 GHz. ويتحقق ذلك بتفادي استعمال، أو إخلاء، قناة تحدد باعتبارها قناة مشغولة بأجهزة رادار تستند إلى الكشف عن تشوير الرادار.

ولأغراض هذا الملحق، يمكن أن نجد في الملحق 3 مناقشة حول أنظمة الاستدلال الراديوي في النطاق 5 GHz المستعملة في تحديد خصائص اختيار دينامية التردد.

---

[2] يعني تعبير "أنظمة النفاذ اللاسلكي" في كل مكان من هذه التوصية "أنظمة النفاذ اللاسلكي بما فيها الشبكات المحلية الراديوية".

[3] تم تحديد اختيار دينامية التردد في معايير الشبكات المحلية الراديوية في النطاق 5 GHz في المقام الأول لكي يتسنى تخفيف التداخل بين مجموعات الشبكات المحلية الراديوية غير المنسقة، ولتوفير كفاءة استخدام الطيف المستمثل من أجل نقل البيانات بمعدل بتات عالٍ وقدرة عالية.

ويقع تنفيذ آليات وإجراءات الكشف الراداري المستعملة في أنظمة النفاذ اللاسلكي خارج نطاق هذا الملحق. والأسباب الرئيسية لذلك هي أن:

- تصميم أنظمة النفاذ اللاسلكي يؤثر على التنفيذ؛
- تؤدي الخبرة العملية إلى وسائل ابتكارية وأكثر فعالية مما يمكن صياغته اليوم؛
- لمختلف الصانعين خيارات تنفيذ مختلفة لتحقيق أقل تكلفة ممكنة لسوية أداء معين؛ ولذلك ينبغي أن ترد في الوثائق التنظيمية معايير أداء بالأحرى بدلاً من مواصفات لآلية معينة.

## 2 متطلبات أداء اختيار دينامية التردد

يرد ذكر متطلبات أداء اختيار دينامية التردد من حيث الاستجابة للكشف عن إشارة التداخل.

يجب أن تستوفي أنظمة النفاذ اللاسلكي في النطاق GHz 5 متطلبات الكشف والاستجابة التالية.

يجب أن تدرج إجراءات التحقق من المطابقة في معايير الصناعة ذات الصلة من أجل الشبكات المحلية الراديوية.

### 1.2 متطلبات الكشف

يجب أن تكون آلية اختيار دينامية التردد قادرة على الكشف عن إشارات التداخل فوق عتبة دنيا لاختيار دينامية التردد البالغة –62 dBm للأجهزة التي تبلغ قدرتها المشعة المكافئة المتناحية القصوى < mW 200 و–64 dBm بالنسبة للأجهزة التي تبلغ قدرتها المشعة المكافئة المتناحية من mW 200 إلى W 1[4] أي بتقدير متوسط يبلغ µs 1.

وهذه العتبة معرّفة باعتبارها شدة الإشارة المستقبلة (RSS) (dBm)، مقيسة بالنسبة لخرج طرف هوائي استقبال يبلغ dBi 0، المطلوب الكشف عنه في إطار عرض نطاق قناة أنظمة النفاذ اللاسلكي.

### 2.2 متطلبات التشغيل

يجب أن تكون أنظمة النفاذ اللاسلكي قادرة على التحقق من مدى تيسر القناة: وخلال فترة التحقق تستمع أنظمة النفاذ اللاسلكي على قناة راديوية معينة لمدة s 60 لتحديد ما إذا كان هناك رادار يعمل على القناة الراديوية.

ينبغي أن تكون أنظمة النفاذ اللاسلكي قادرة على أداء المراقبة أثناء الخدمة: مراقبة قناة التشغيل للتحقق من أن الرادار المشغل على نفس القناة لم يتحرك أو لم يبدأ تشغيله ضمن مدى أنظمة النفاذ اللاسلكي. وخلال المراقبة أثناء الخدمة، تبحث وظيفة الكشف الراداري بصورة متواصلة عن التشوير الراداري فيما بين إرسال أنظمة النفاذ اللاسلكي العادي. ويقتضي ذلك استعمال فترات صمت تفصل ما بين الإرسال المتعاقب لأنظمة النفاذ اللاسلكي (انظر الملحق 4).

إذا لم يسبق تشغيل أنظمة النفاذ اللاسلكي أو لم تراقب بصورة متواصلة القناة عن طريق المراقبة أثناء الخدمة، فيجب ألا تبدأ الإرسال على أي قناة قبل اكتمال التحقق من تيسر القناة.

[4] من الناحية العملية، قد لا يكون من الضروري بالنسبة لكل جهاز أن ينفذ العنصر الوظيفي لاختيار دينامية التردد تنفيذاً كاملاً، شريطة أن تكون هذه الأجهزة قادرة على الإرسال فحسب تحت مراقبة جهاز يكفل استيفاء جميع متطلبات اختيار دينامية التردد.

### 3.2 متطلبات الاستجابة

والقناة التي يكشف فيها عن تشوير راداري، إما عن طريق التحقق من تيسر القناة أو المراقبة أثناء الخدمة، تخضع لفترة 30 دقيقة (فترة عدم انشغال) لا يمكن خلالها استخدام جهاز نظام النفاذ اللاسلكي لكي يتسنى حماية رادارات المسح. وينبغي أن تبدأ فترة عدم الانشغال في الوقت الذي يكشف فيه عن تشوير راداري.

فضلاً عن ذلك، ففي النطاق 600 5-650 5 MHz، إذا كشف عن وجود تشوير راداري في قناة ما، يقتضي الأمر انقضاء 10 دقائق من المراقبة المتواصلة قبل استعمال تلك القناة. وبخلاف ذلك، ينبغي اللجوء إلى أساليب أخرى ملائمة مثل استبعاد القناة.

فترة تغيير القناة تعرَّف بفترة 10 ثوان اللازمة لأنظمة النفاذ اللاسلكي للتوقف عن الإرسال تماماً على القناة المشغلة بمجرد الكشف عن إشارة تداخل تفوق شدتها عتبة الكشف عن اختيار دينامية التردد. وتتألف عمليات الإرسال خلال هذه الفترة من الحركة العادية لفترة نمطية تقل عن 100 ms وبحد أقصى 200 ms بعد الكشف عن تشوير الرادار. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن ترسل إشارات الإدارة والمراقبة المتقطعة خلال الوقت المتبقي لكي تسهل إخلاء قناة التشغيل. والوقت المجمع لإشارات الإدارة والمراقبة المتقطعة عادة ما يكون أقل من 20 ms.

### 4.2 موجز للمتطلبات

يقدم الجدول 1 موجزاً للمتطلبات الوارد وصفها أعلاه. ويرد في الملحق 2 مثالاً لإجراءات التشغيل.

الجدول 1

| المعلمة | القيمة |
|---|---|
| عتبة الكشف عن اختيار دينامية التردد | dBm 62– للأجهزة التي تبلغ قدرتها المشعة المكافئة المتناحية القصوى < mW 200<br>dBm 64– للأجهزة التي تبلغ قدرتها المشعة المكافئة المتناحية القصوى من mW 200 إلى W 1 بتقدير متوسط يبلغ نيف µs 1 |
| وقت التحقق من تيسر القناة | s 60 |
| فترة عدم انشغال | min 30 |
| فترة تحريك القناة | s 10 ≥ |

## الملحـــق 2

## الكشف الراداري ومثال للإجراءات المرتبطة باختيار دينامية التردد

يرد في هذا الملحق مثالاً لوصف آلية اختيار دينامية التردد.

### 1 تعاريف

ترد التعاريف التالية لاستعمالها ضمن هذا الملحق:

قناة متيسرة: قناة راديوية لم يحدد التحقق من تيسر قناة ما وجود رادار.

إشارة رادارية مستقبلة: إشارة تتسم بالخصائص التالية:

- شدة إشارة رادارية مستقبلة مساوية أو أكبر من عتبة الكشف عن اختيار دينامية التردد $T_{DFS}$ (dBm) ضمن عرض نطاق قناة أنظمة النفاذ اللاسلكي؛
- معدلات تكرار النبضات في المدى 200-000 4 نبضة/ثانية؛
- عرض النبضات الاسمية في المدى 1-20 µs.

قناة التشغيل: بمجرد بدء تشغيل أنظمة النفاذ اللاسلكي على قناة متيسرة حينئذ تصبح هذه القناة قناة التشغيل.

## 2 الإجراءات

### 1.2 البحث عن قناة متيسرة أولية

قبل أن تبدأ أنظمة النفاذ اللاسلكي في الإرسال، وإذا لم يتم التعرف على قناة متيسرة، تقوم أنظمة النفاذ اللاسلكي بالتحقق من وجود قناة متيسرة على قناة راديوية قبل استعمالها من أجل الإرسال. وبناء على ذلك، وعند تركيب شبكة ويبدأ تشغيلها للمرة الأولى، ينبغي التحقق من وجود قناة متيسرة، بحيث يمكن التعرف على الأقل على قناة واحدة متيسرة. وبمجرد التعرف على قناة متيسرة، يمكن بدء تشغيل أنظمة النفاذ اللاسلكي على هذه القناة، أما التحقق من وجود قنوات راديوية للتعرف على قنوات متيسرة أخرى فهو أمر غير إلزامي.

### 2.2 بدء التشغيل

بمجرد بدء تشغيل أنظمة النفاذ اللاسلكي على قناة متيسرة حينئذ تصبح هذه القناة قناة التشغيل.

### 3.2 مراقبة تشغيل القناة

تجري المراقبة أثناء الخدمة عن طريق أنظمة النفاذ اللاسلكي للتحقق من جديد على قناة التشغيل من عدم وجود أي إشارة رادارية عقب تداخل محتمل في المنطقة التي تغطيها أنظمة النفاذ اللاسلكي أو نتيجة إرسال إشارة رادارية على قناة التشغيل.

## 3 اعتبارات مرتبطة بالتنفيذ

### 1.3 كشف الإشارة الرادارية

قد تحدث الإشارات الرادارية في أي وقت وقد تحدث في وجود إشارات لأنظمة النفاذ اللاسلكي على ذات القناة.

ففي مرحلة البحث الأولى عن قناة متيسرة، لا تكون أنظمة النفاذ اللاسلكي قيد التشغيل مما يكفل الكشف السريع والموثوق عن أي إشارة رادارية، باستثناء ممكن وهو وجود رادارات تدور ببطء شديد، والتي سيكشف عنها عن طريق المراقبة أثناء الخدمة.

وخلال المراقبة أثناء الخدمة، تبحث وظيفة الكشف الراداري بشكل متواصل عن أنماط الإشارات الرادارية – خلال عمليات الإرسال العادي لأنظمة النفاذ اللاسلكي أو فيما بينها. ويمكن لضعف بعض الإشارات الرادارية المستقبلة أن يزيد الوقت اللازم للكشف عن الإشارات الرادارية. وتنعكس هذه الاعتبارات في المتطلبات الواردة في الملحق 1.

### 1.1.3 الكشف عن الرادارات العاملة بقفزات التردد

تعمل الرادارات العاملة بقفزات التردد على مجموعة عريضة من الترددات، بفضل التغير السريع في تردد التشغيل.

ويتفاوت الوقت اللازم لنظام النفاذ اللاسلكي لكي يقوم بكشف موثوق وفقاً لخصائص نبضات الرادار. وفي حالة الرادارات العاملة بقفزات التردد، فالوقت الذي يقضيه الرادار في شغل قناة نظام النفاذ اللاسلكي (زمن الإضاءة) قد يؤثر أيضاً على احتمالات الكشف.

والبديل هو واحد مما يلي:

- إذا كان زمن الإضاءة طويلاً بما يكفي، يكشف اختيار دينامية التردد إشارة الرادار (انظر الملحق 4) وسيتوقف إرسال أنظمة النفاذ اللاسلكي على القناة الحالية؛
- إذا كان زمن الإضاءة قصيراً جداً، قد يتأثر احتمال الكشف عن الرادار عن طريق أنظمة النفاذ اللاسلكي على قناة التشغيل، ويتوقف ذلك على عدد النبضات خلال زمن الإضاءة.

### 2.1.3 عتبة وكسب الهوائي

تعرَّف عتبة الكشف من حيث تسوية dBm بخرج 0 dBi هوائي الاستقبال. وإذا استعمل نظام النفاذ اللاسلكي كسوب هوائي أعلى، ينبغي زيادة سوية $T_{DFS}$، وذلك بإضافة كسب الهوائي.

### 3.1.3 البث الهامشي

المطلوب إجراء المزيد من الدراسات لتحديد الأثر على التفاعل بين أنظمة النفاذ اللاسلكي ورادارات البث الهامشي.

### 2.3 مدة تغيير القناة

بمجرد الكشف عن إشارة تتجاوز عتبة الكشف، تقضي إجراءات اختيار دينامية التردد بإذاعة أوامر لوقف جميع عمليات البث التشغيلي والتحرك نحو القناة المتيسرة أو إلى إحدى القنوات المتيسرة التي تم تحديدها عن طريق التحقق من تيسر القناة. وستتكرر هذه الإذاعة عدداً من المرات لضمان استقبال الأوامر من جانب جميع أجهزة النظام. ويمكن لبعض أجهزة أنظمة النفاذ اللاسلكي أن تكون فيما يطلق عليه "حال سبات" وخلال هذه الفترة يعاد إيقاظها على فترات فاصلة تبلغ عادة عدد مئات من جزء من الألف من الثانية، ويمكن أن تبلغ هذه الفترات الفاصلة كحد أقصى 60 ثانية. وبغض النظر عن هذه الحالة الأخيرة، ينبغي أن تكرر هذه الإذاعة عدداً من المرات خلال مدة تغيير القناة، لضمان تحرير القناة من قبل جميع أجهزة أنظمة النفاذ اللاسلكي.

## الملحـــق 3

## استعمال خصائص رادارات التحديد الراديوي للموقع ورادارات الملاحة الراديوية ورادارات الأرصاد الجوية

يمكن أن نجد الخصائص التقنية لبعض رادارات الأرصاد الجوية ورادارات التحديد الراديوي للموقع ورادارات الملاحة الراديوية العاملة في النطاقين 250 5-350 5 MHz و470 5-725 5 MHz في التوصية ITU-R M.1638. وتستعمل هذه المعلومات في تحديد المتطلبات التقنية لآلية اختيار دينامية التردد التي يتعين تنفيذها في أنظمة النفاذ اللاسلكي، التي تعرَّف بأنها ضرورية لإدخال أنظمة النفاذ اللاسلكي في الخدمة المتنقلة (ينبغي النظر فيها وفقاً للقرار 736 (WRC-2000) في نطاق الترددات التي تستعملها الرادارات). وبشكل أخص ستؤخذ في الاعتبار رادارات A-S عند وضع خصائص اختيار دينامية التردد.

يورد الجدول 2 عمليات توزيع النطاقات الفرعية لمدى GHz 5 على خدمة الاستدلال الراديوي:

الجدول 2

| النطاق (MHz) | التوزيع |
|---|---|
| 5 250-5 255 | تحديد راديوي للموقع |
| 5 255-5 350 | تحديد راديوي للموقع |
| 5 350-5 460 | ملاحة راديوية للطيران (الملاحظة 2)<br>تحديد راديوي للموقع (الملاحظة 3) |
| 5 460-5 470 | ملاحة راديوية<br>تحديد راديوي للموقع (الملاحظة 3) |
| 5 470-5 650 | الملاحة الراديوية البحرية (الملاحظة 1)<br>تحديد راديوي للموقع (الملاحظة 3) |
| 5 650-5 725 | تحديد راديوي للموقع |
| 5 725-5 850 | تحديد راديوي للموقع |

**الملاحظة 1** – وفقاً للرقم 452.5 من لوائح الراديو يرخص للرادارات المقامة على سطح الأرض المستعملة لأغراض الأرصاد الجوية في النطاق 600 5-650 5 MHz بأن تعمل على أساس المساواة مع محطات خدمة الملاحة الراديوية البحرية.

**الملاحظة 2** – لا تنظر هذه التوصية في رادارات الملاحة الراديوية للطيران حيث إن النطاق GHz 5 الموزع لخدمة الملاحة الراديوية للطيران (ARNS) هو نطاق التردد 350 5-460 5 MHz ولا يزمع الأخذ به لإدخال أنظمة النفاذ اللاسلكي في الخدمة المتنقلة.

**الملاحظة 3** – يتناول البند 5.1 من جدول أعمال المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2003 إشارة إلى الارتقاء الممكن بوضع خدمة التحديد الراديوي للموقع في نطاق الترددات 350 5-650 5 MHz وفقاً للقرار 736 (WRC-2000).

## الملحـــق 4

## معلمات ومنهجية حساب احتمال الكشف عن أنظمة الاستدلال الراديوي عن طريق أنظمة النفاذ اللاسلكي بما فيها أجهزة الشبكات المحلية الراديوية المستعملة لاختيار دينامية التردد في النطاق GHz 5 خلال المراقبة أثناء الخدمة

تنظر المنهجية التالية في احتمال تمكن جهاز نظام النفاذ اللاسلكي الذي يعمل في النطاق GHz 5 باستخدام اختيار دينامية التردد من أن يكتشف بنجاح خلال المراقبة أثناء الخدمة راداراً في النطاق GHz 5 يعمل في خدمة الاستدلال الراديوي.

*الخطوة 1*: يحدد الوقت الذي يوجد فيه جهاز فردي في مجال الحزمة الرئيسية لهوائي الرادار (أي 3 dB من فتحة الحزمة/معدل مسح الهوائي). يحدد الجدول 3 معلمات الرادار التي يتعين استعمالها كأساس للدراسة. والوقت الذي ينقضي في التحليل هو

الفترة التي تتعرض خلالها أنظمة النفاذ اللاسلكي للحزمة الرئيسية للرادار خلال عملية مسح ما استناداً إلى مخطط هوائي الرادار وسرعة مسح الهوائي.

الجدول 3

| الرادار | C | K | P | S |
|---|---|---|---|---|
| فتحة الحزمة عند 3 dB (بالدرجات) | 0,95 | 2,5 | 2,6 | 2 |
| سرعة المسح (درجة/ثانية) | 36 | غير منطبقة | 72 | 20 |
| مدة التحليل (ms) | 26 | 100 | 36 | 100 |

*الخطوة 2*: تعتبر الرادارات C وK وP وS من أصعب الحالات ويمكن استعمالها لتحليل التقاسم مع جميع الرادارات المبينة في وثيقة خصائص الرادارات. ولا يستعمل الرادار K وظيفة المسح على 360 درجة.

الخطوة 3: استناداً إلى توزيع لأجهزة أنظمة النفاذ اللاسلكي باستخدام توزيعات معدل المعطيات وطول الرزم كما هو مبين في الجدول 4، تنشئ في شكل موجة لتمثيل وقت إرسال جهاز نظام النفاذ اللاسلكي وفترات استماع يبلغ طولها $9 \cdot (x) + 50$ ms، حيث تعتبر $x$ متغير عشوائي صحيح ما بين 2 و32 (أي 31 فترة منفصلة ممكنة موزعة توزيعاً منتظماً).

الجدول 4

**توزين وقت إرسال الشبكات المحلية الراديوية**

| قد الرزمة (بايتات) | توزين |
|---|---|
| 64 | 0,6 |
| 538 | 0,2 |
| 1 500 | 0,2 |

| معدل المعطيات (Mbit/s) | توزين |
|---|---|
| 6 | 0,1 |
| 12 | 0,1 |
| 18 | 0,1 |
| 24 | 0,3 |
| 36 | 0,3 |
| 54 | 0,1 |

في كل حالة إرسال عن طريق حزم لجهاز نظام النفاذ اللاسلكي ينشئ شكل من الموجات التمثيلية باختيار عشوائي لإرسال بالرزم، باستخدام التوزين المشار إليه في الجدول 4، ثم بحساب وقت الإرسال باعتباره "قد الرزمة"/(معدل المعطيات . 8). ويعقب كل رزمة فترة صمت تتطلبها شبكة نظام النفاذ اللاسلكي لتسهيل تقاسم وسيط النفاذ (أي قناة أنظمة النفاذ اللاسلكي) فيما بين مختلف الأجهزة المستعملة للشبكة. ويمكن استعمال فترة الصمت هذه للمراقبة أثناء الخدمة. ويتم اختيار فترة الصمت كما هو مبين أعلاه. ثم تنشئ حزمة مختارة عشوائية أخرى بنفس طريقة الحزمة الأولى، ثم تعقبها فترة صمت أخرى. وتتكرر هذه العملية إلى أن يكون لهذه الموجة نفس مدة موجة جهاز نظام النفاذ اللاسلكي في الحزمة الرئيسية للهوائي، بالطريقة المحسوبة في الخطوة 1.

*الخطوة 4*: تم إنشاء شكل موجة تستند إلى معدل تكرار النبضات (PRR) وعرض نبض الرادار الجاري تحليله. وترد القيم التي يتعين استعمالها كمرجع في الجدول 5. وينبغي أن يكون شكل الموجة مماثلاً في المدة بالطريقة المحسوبة في الخطوة 1.

الجدول 5

**القيم الأساسية للرادارات لتحديد احتمالات الكشف**

| رادار | C | K | P | S |
|---|---|---|---|---|
| عرض النبضة (µs) | 0,95 | 1 | 20 | 1 |
| معدل تكرار النبضات (pps) | 200 | 3 000 | 500 | 200 |

*الخطوة 5*: يحدد حدوث واقعة كشف بتحديد ما إذا كانت نبضات الرادار في شكل محاكاة موجة رادارية تتوافق مع محاكاة فترات استعمال في شبكة محاكاة أنظمة النفاذ اللاسلكي.

*الخطوة 6*: تكرر المحاكاة مرات عديدة، وتسجل حالات الحدوث أو حالات عدم حدوث الكشف، باستعمال هذه المعطيات لحساب احتمال الكشف (أي النسبة المئوية لحالات المحاكاة التي تعتبر فيها نبضة الرادار مكتشفة).

*الخطوة 7*: احتمال الكشف في عدد حالات الدوران $n$:

$p$: احتمال الكشف في دورة واحدة

$p_n$: احتمال الكشف في عدد حالات الدوران $n$

$$p_n = 1 - (1 - p)_n.$$

# الملحـــق 5

# تقييم التداخل باستعمال حسابات موازنة الوصلة ليشمل جهاز واحد لنظام النفاذ اللاسلكي وأنظمة الاستدلال الراديوي في النطاق GHz 5

## 1 الخلفية

يتناول هذا الملحق حالة التداخل من جهاز واحد لنظام النفاذ اللاسلكي. والقيم المستمدة من الحسابات في هذا الملحق استخدمت كقيم أولية لتجميع النماذج (انظر الملحق 6) من أجل تحديد عتبة كشف ما.

## 2 المنهجية

تستند الحسابات المعروضة في هذا الملحق إلى تحليل لحسابات موازنة الوصلة. وتحدد العتبة من خلال تحليل لحسابات موازنة الوصلات، بافتراض أن هذه العتبة يجب بلوغها عندما يحتمل أن يتعرض الرادار للتداخل عن طريق بث من جهاز واحد لنظام النفاذ اللاسلكي (أي عندما تتجاوز إشارة نظام النفاذ اللاسلكي في مستقبل الرادار سوية التداخل التي يحتملها الرادار). ويستند هذا الاعتبار على افتراض وجود مسار انتشار متناظر بين جهاز نظام النفاذ اللاسلكي والرادار.

وتعتبر هذه الطريقة التي تستند إلى موازنة الوصلات ملائمة لدراسة حالات سكونية يدخل فيها جهاز واحد لنظام النفاذ اللاسلكي ورادار واحد. وتستند هذه الطريقة إلى التوصيتين ITU-R SM.337 وITU-R M.1461 وتنطبق بالتحديد على حالة اختيار دينامية التردد.

## 3 حسابات تستند إلى موازنة الوصلات من أجل الرادارات المستهدفة في التوصية ITU-R M.1638

يستند تحديد سوية أقصى تداخل يسمح به ينتج عن بث جهاز واحد من أنظمة النفاذ اللاسلكي على مستوى مستقبل الرادار إلى التوصية ITU-R M.1461، التي تقضي بأن تكون هذه السوية أقل من $(I/N) + N$، على اعتبار أن $N$ هو سوية الضوضاء الكامنة في مستقبل الرادار و$I/N$ نسبة التداخل إلى الضوضاء (المستمدة من القيمة –6 dB، وفقاً للتوصيتين ITU-R M.1461 وITU-R M.1638).

ويرد في التذييل 1 لهذا الملحق جدول الحسابات. ويستخلص من هذا الجدول أنه، إذا تجاهلنا الرادار J، في هذه الظروف، ففي هذه الحالة تكون عتبة الكشف اللازمة لحماية الرادارات من جهاز واحد لنظام النفاذ اللاسلكي هي –52 dBm.

## 4 حسابات تستند إلى موازنة الوصلات من أجل بعض الرادارات الجديدة

بالإضافة إلى الرادارات المستهدفة في التوصية ITU-R M.1638، هناك نوعان جديدان من الرادارات الأرضية تم نشرهما مؤخراً من قِبل بعض إدارات الإقليم 1. ويرد في التذييل 2 من هذا الملحق المعلمات التي تم نشرها من أجل القيام بحسابات موازنة الوصلات.

ويبدو، من هذه الحسابات، أن عتبة الكشف اللازمة تساوي –62 dBm لضمان عدم التداخل مع الرادارات قيد البحث من جهاز واحد لنظام النفاذ اللاسلكي.

## 5 إمكانية وجود عتبة كشف متغيرة

تفترض الحسابات، في هذا الملحق، وجود جهاز واحد خارجي لنظام النفاذ اللاسلكي بقدرة مشعة مكافئة متناحية تبلغ 1 W وهو ما يمثل أسوأ حالة مفردة لتحليل التداخل، حتى وإن أشير إلى أن هذا الشكل لا يمثل أغلبية أنظمة النفاذ اللاسلكي المنشورة.

وبناء على ذلك، يمكن إدخال فكرة عتبة كشف متغيرة وفقاً لسوية القدرة المشعة المكافئة المتناحية لأنظمة النفاذ اللاسلكي. ووفقاً للمنهجية المستخدمة في هذا الملحق، تتناسب عتبة الكشف مع القدرة المشعة المكافئة المتناحية لأنظمة النفاذ اللاسلكي.

وفقاً للمنهجية المستخدمة في هذا الملحق للمخططات المرتبطة بجهاز واحد لنظام النفاذ اللاسلكي، تتناسب عتبة الكشف مع القدرة المشعة المكافئة المتناحية لأنظمة النفاذ اللاسلكي.

وفي ظل هذه الظروف، إذا كان على نظام النفاذ اللاسلكي بقدرة مشعة مكافئة متناحية تبلغ 1 W أن يكشف عن رادار فوق –$N$ dBm، فإنه يمكن وضع العتبة المقابلة لأنظمة النفاذ اللاسلكي عند 200 mW عند –$(7 – N)$ dBm.

## 6 تأثير بنية أنظمة النفاذ اللاسلكي على عتبة الكشف

من المتوقع في حالة بنية مركزية لأنظمة النفاذ اللاسلكي أن تتم مراقبة اختيار دينامية التردد عن طريق جهاز واحد محدد في إطار شبكة أو خلية. وقد تكون هناك ظروف تحدث فيها اختلافات دلالية لخسارة مسير الانتشار ما بين رادار وأجهزة داخل شبكة أو خلية وافتراض وجود مسير انتشار متوازن بين الرادار وأجهزة الكشف غير صحيح.

ينبغي أن تنظر الإدارات، في ظل هذه الظروف، في اتخاذ تدابير بحيث تكفل عدم تداخل أي جهاز من أنظمة النفاذ اللاسلكي في شبكة مفردة مع الرادارات.

# التذييـــل 1
# للملحـــق 5
## حساب عتبة الكشف على أساس موازنة الوصلات من أجل الرادارات الواردة في التوصية ITU-R M.1638

| | الخصائص | A | C | E | F | G | H 1 | H 2 | I1 | I1 | J | K | L | M | N | O | P | Q |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| رادار | الوظيفة | أرصاد جوية | أرصاد جوية | أرصاد جوية | أرصاد جوية | أرصاد جوية | أرصاد جوية | أرصاد جوية | أرصاد جوية | أرصاد جوية | أرصاد جوية | معدات | معدات | معدات | معدات | معدات | البحث في السطح والبحث الجوي | البحث في السطح والبحث الجوي |
| | نوع المنصة | أرضية/محمولة على سفينة | أرضية | أرضية | أرضية | أرضية | أرضية | أرضية | أرضية | أرضية | أرضية | أرضية | أرضية | أرضية | أرضية | أرضية | محمولة على سفينة | محمولة على سفينة |
| | قدرة ذروة إرسال الهوائي (kW) | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 2,25 | 250 | 2 800 | 1 200 | 1 000 | 165 | 360 | 285 |
| | عرض النطاق $IF_{3\,dB}$ للمستقبل (MHz) | 0,5 | 20 | 0,91 | 0,6 | 0,5 | 0,7 | 4 | 0,1 | 3 | 10 | 1 | 4,8 | 4 | 8 | 8 | 1,5 | 10 |
| | استقطاب الهوائي | V | H | H | H | H | H | H | H | H | H | V/ دائري مياسر | V/ دائري مياسر | V/ دائري مياسر | V/V دائري مياسر | V/ دائري مياسر | H | H |
| | كسب الحزمة الرئيسية للهوائي (dBi) | 39 | 44 | 50 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 35 | 38,3 | 54 | 47 | 45,9 | 42 | 28 | 30 |
| | ارتفاع الهوائي (m) | 30 | 10 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 10 | | | | | | | |
| | القدرة المشعة المكافئة المتاحة للرادار (dBm) | 123,0 | 128,0 | 134,0 | 124,0 | 124,0 | 134,0 | 134,0 | 134,0 | 134,0 | 98,5 | 122,3 | 148,5 | 137,8 | 135,9 | 124,2 | 113,6 | 114,5 |
| | عامل ضوضاء المستقبل (dB) | 7 | 4 | 2,3 | 3 | 3 | 3,5 | 3,5 | 1,5 | 1,5 | 3 | 6 | 5 | 5 | 11 | 5 | 5 | 10 |
| | $N = k\,T\,B\,F$ (dBm) | 110,0– | 97,0– | 112,1– | 113,2– | 114,0– | 112,0– | 104,5– | 122,5– | 107,7– | 101,0– | 108,0– | 102,2– | 103,0– | 93,9– | 99,9– | 107,2– | 94,0– |
| | $N$ – 6 dB | 116,0– | 103,0– | 118,1– | 119,2– | 120,0– | 118,0– | 110,5– | 128,5– | 113,7– | 107,0– | 114,0– | 108,2– | 109,0– | 99,9– | 105,9– | 113,2– | 100,0– |
| أنظمة النفاذ اللاسلكي | القدرة المشعة المكافئة المتاحة الخارجية (dBm) | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ضبط قوة الإرسال (dB) | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | عرض النطاق (MHz) | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | كسب الهوائي (dBi) (omni) | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 10 log (Brad/BWAS) | 15,6– | 0,5 | 13,0– | 14,8– | 15,6– | 14,1– | 6,5– | 22,6– | 7,8– | 2,6– | 12,6– | 5,7– | 6,5– | 3,5– | 3,5– | 10,8– | 2,6– |
| | | 185,0 | 177,0 | 198,1 | 189,2 | 190,0 | 198,0 | 190,5 | 208,5 | 193,7 | 172,0 | 182,3 | 192,2 | 186,0 | 175,8 | 177,9 | 171,2 | 160,0 |
| | موازنة الوصلات لإشارة مُستقبلة لأنظمة النفاذ اللاسلكي في مُستقبل راداري $N$ – 6 dB | 169,4 | 177,0 | 185.1 | 174,4 | 174,4 | 183,9 | 183,9 | 185,9 | 185,9 | 169,4 | 169,7 | 186,4 | 179,4 | 172,3 | 174,4 | 160,4 | 157,4 |
| | عتبة الكشف الضرورية | 46,4– | 49,0– | 51,1– | 50,4– | 50,4– | 49,9– | 49,9– | 51,9– | 51,9– | 70,9– | 47,4– | 38,0– | 41,6– | 36,4– | 50,2– | 46,9– | 42,9– |

## التذييـــل 2
## للملحـــق 5

## حساب عتبة الكشف على أساس موازنة الوصلات من أجل الرادارات الجديدة التي تنشرها بعض الإدارات في الإقليم 1

| | | |
|---|---|---|
| رادار | الوظيفة | بحث جوي |
| | نوع المنصة | أرضي/محمول على مركبة |
| | قدرة ذروة الإرسال المطبقة على الهوائي (kW) | 15 |
| | عرض النطاق $IF_{3\ dB}$ للمستقبل (MHz) | 4 |
| | استقطاب الهوائي | V |
| | كسب الحزمة الرئيسية للهوائي (dBi) | 35 |
| | ارتفاع الهوائي (m) | 10 |
| | القدرة المشعة المكافئة المتناحية (dBm) | 106,8 |
| | عامل ضوضاء المستقبل (dB) | 5 |
| | N = k T B F (dBm) | 103– |
| | N – 6 dB | 109– |
| أنظمة النفاذ اللاسلكي | القدرة المشعة المكافئة المتناحية الخارجية (dBm) | 30 |
| | ضبط قوة الإرسال (dB) | 0 |
| | عرض النطاق (MHz) | 18 |
| | كسب الهوائي (omni) (dBi) | 0 |

| | |
|---|---|
| 10 log (Brad/BWAS) | 6,5– |
| خسارة الانتشار لإشارة أنظمة النفاذ اللاسلكي المستقبلة في مستقبل راداري N – 6 dB (dB) | 175,0 |
| | 168,4 |
| عتبة الكشف الضرورية (dBm) | 61,7– |

ويلاحظ أن هذا الجدول يفترض وجود جهاز واحد لأنظمة النفاذ اللاسلكي قدرته المشعة المكافئة المتناحية تبلغ 1 W وهو ما يقابل أعلى قيمة للقدرة في توزيع إحصائي للقدرة المشعة المكافئة المتناحية المرتبط بنشر أجهزة أنظمة النفاذ اللاسلكي (انظر على سبيل المثال الجدول 7 الوارد في الملحق 6). على سبيل المثال، إذا كانت القدرة المشعة المكافئة المتناحية أصغر (< 100 mW) فإنها تؤدي إلى زيادة مقابلة بزهاء 10 dB للعتبة $T_{DFS}$.

# الملحـــق 6

## معلمات ومنهجية إجراء دراسات للتداخل المجمع يشمل أنظمة النفاذ اللاسلكي بما فيها الشبكات المحلية الراديوية وأنظمة الاستدلال الراديوي في النطاق GHz 5

ينبغي استعمال الاعتبارات التالية لتحديد المخطط المرجعي للدراسات التي يتعين إجراؤها لتحديد معلمات اختيار دينامية التردد:

- استعملت التوصية ITU-R M.1461 في حسابات التداخل.
- استعمل نموذج هوائي الرادار الوارد في التذييل 1 بهذا الملحق.
- استعمل نموذج هوائي أنظمة النفاذ اللاسلكي الوارد في التذييل 2 بهذا الملحق.
- استعمل احتمال الكشف (انظر الملحق 4) في دراسات التقاسم لتحديد التداخل الكلي في الرادارات. وحدد هذا الاحتمال لكل خطوة فاصلة.
- استعملت خطوة فاصلة تبلغ درجة واحدة.
- استعملت ثلاث حلقات متمركزة لتعريف نشر أجهزة أنظمة النفاذ اللاسلكي كما هو مبين في الجدول 6. يجب تطبيق توزيع منتظم لهذه الأجهزة في كل منطقة حجمية بما فيها الارتفاع.

الجدول 6

**توزيع مستعملي أجهزة أنظمة النفاذ اللاسلكي**

| | منطقة حضرية | منطقة الضاحية | منطقة ريفية |
|---|---|---|---|
| نصف القطر من المركز (km) | 4–0 | 12–4 | 25–12 |
| النسبة المئوية لمستخدمي أنظمة النفاذ اللاسلكي (%) | 60 | 30 | 10 |
| ارتفاع المباني (m) | 30 | 6 | 6 |

- يعمل ما مجموعه 2753 من أجهزة أنظمة النفاذ اللاسلكي في وقت ما على نفس القناة التي يستعملها نظام الاستدلال الراديوي.
- استعمل توزيع القدرة لأنظمة النفاذ اللاسلكي الوارد في الجدول 7.

الجدول 7

**توزيع القدرة لأنظمة النفاذ اللاسلكي**

| سوية القدرة | W 1 | mW 200 | mW 100 | mW 50 |
|---|---|---|---|---|
| مستخدمو أجهزة أنظمة النفاذ اللاسلكي (%) | 5 | 25 | 40 | 30 |

- وضعت مخططات رادارات التتبع في البداية باختيار وضعية وزاوية لتسديد البصر عشوائيتين، ثم بتوجيهها مباشرة صوب أفق معاكس.
- وضعت مخططات الرادارات البحرية بدءاً من أفق المنطقة الريفية، ثم تجاه مركز المنطقة الحضرية.

- وضعت مخططات الرادارات المحمولة جواً في البداية بتوجيهها صوب الأفق في المناطق الريفية، ثم بتتبعها فوق مركز المناطق الحضرية.
- ركزت الدراسات على الرادارات التالية:

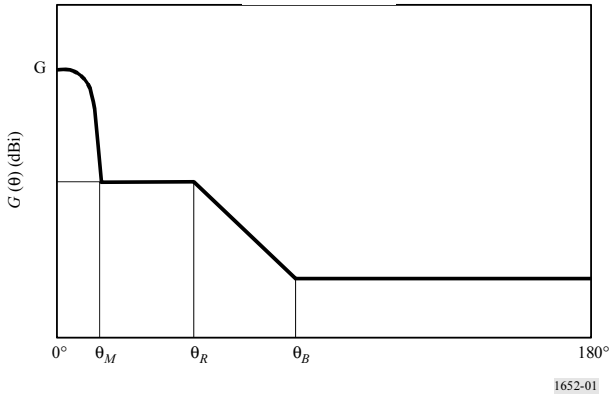
C وI وK وP وS كما تعرّفها التوصية ITU-R M.1638.

- وفي الرادارات المقامة على سطح الأرض استعمل عامل انتشار عشوائي في تحديد خسارة مسير الانتشار لكل جهاز من أجهزة أنظمة النفاذ اللاسلكي. واستخدمت قيمة تتراوح بين 20 و35 $\log D$. بالإضافة إلى ذلك، استعمل توهين انتشار عشوائي للمبنى/الأرض. واستخدمت قيمة تبلغ ما بين 0 و20 dB. وطبق توزيع منتظم في تحديد هذه القيم.
- وبالنسبة للرادارات المحمولة جواً، استعملت خسارة في الفضاء الحر تبلغ +17 dB.
- وبالنسبة للرادارات البحرية، استعملت خسارة في الفضاء الحر تتراوح ما بين 0 و20 dB.
- واستعمل حساب الرؤية المباشرة على أرض منتظمة. واستبعدت أي أجهزة لأنظمة النفاذ اللاسلكي تقع خارج خط البصر المباشر.

## التذييـــل 1
## للملحـــق 6

لا يوجد حالياً في الاتحاد الدولي للاتصالات مخططات مرجعية لهوائيات الرادارات، ولذلك يستخدم الشكل التالي كمخطط أساسي. ويستخدم نموذج كسب الهوائي الإحصائي لتحديد كسب هوائي الرادار في توجهات السمت والارتفاع. ويعطي هذا النموذج كسب الهوائي كدالة للزاوية خارج المحور ($\theta$) لكسب هوائي حزمة رئيسية معينة ($G$). ويشمل النموذج خوارزميات منفصلة لهوائيات مرتفعة الكسب للغاية، ومرتفعة الكسب ومتوسطة الكسب، وهو ما يقابل هوائيات ذات كسوب أعلى من 40 dBi، وكسوب تتراوح ما بين 22 و48 dBi، وكسوب ما بين 10 و22 dBi على التوالي. ويوضح الشكل 1 الشكل العام لتوزيع كسب الهوائي. ويرد في الجدول 8 المعادلات للزوايا $\theta_M$ (الفص الجانبي الأول)، و$\theta_R$ (منطقة الفص الجانبي القريب)، و$\theta_B$ (منطقة الفص الجانبي البعيد). ويرد في الجدول 9 كسوب الهوائي كدالة للزاوية خارج المحور من أجل الهوائيات مرتفعة الكسب للغاية، وفي الجدول 10 للهوائيات مرتفعة الكسب، وفي الجدول 11 للهوائيات متوسطة الكسب. ويعبر عن الزاوية $\theta$ بالدرجات وترد جميع قيم الكسب في شكل ديسيبل بالنسبة لهوائي متناح (dBi).

الشـــكل 1



الجدول 8

**تعاريف الزوايا**

| مرتفعة الكسب للغاية (dBi 48 < $G$) | مرتفعة الكسب (dBi 48 > $G$ > 22) | متوسطة الكسب (dBi 22 > $G$ > 10) |
|---|---|---|
| $\theta_M = 50\ (0.25\ G + 7)^{0.5}/10^{G/20}$<br>$\theta_R = 27.466\ 10^{-0.3G/10}$<br>$\theta_B = 48$ | $\theta_M = 50\ (0.25\ G + 7)^{0.5}/10^{G/20}$<br>$\theta_R = 250/10^{G/20}$<br>$\theta_B = 48$ | $\theta_M = 50\ (0.25\ G + 7)^{0.5}/10^{G/20}$<br>$\theta_R = 250/10^{G/20}$<br>$\theta_B = 131.8257\ 10^{-G/50}$ |

الجدول 9

**معادلات من أجل الهوائيات مرتفعة الكسب للغاية (dBi 48 < $G$)**

| فاصل زاوي (درجات) | كسب (dBi) |
|---|---|
| 0 إلى $\theta_M$ | $G - 4 \times 10^{-4}\ (10^{G/10})\ \theta^2$ |
| $\theta_M$ إلى $\theta_R$ | $0.75\ G - 7$ |
| $\theta_R$ إلى $\theta_B$ | $29 - 25 \log (\theta)$ |
| $\theta_B$ إلى 180 | 13– |

الجدول 10

**معادلات من أجل الهوائيات مرتفعة الكسب (dBi 48 > $G$ > 22)**

| فاصل زاوي (درجات) | كسب (dBi) |
|---|---|
| 0 إلى $\theta_M$ | $G - 4 \times 10^{-4}\ (10^{G/10})\ \theta^2$ |
| $\theta_M$ إلى $\theta_R$ | $0.75\ G - 7$ |
| $\theta_R$ إلى $\theta_B$ | $53 - (G/2) - 25 \log (\theta)$ |
| $\theta_B$ إلى 180 | $11 - G/2$ |

الجدول 11

**معادلات من أجل الهوائيات متوسطة الكسب (dBi 22 > $G$ > 10)**

| فاصل زاوي (درجات) | كسب (dBi) |
|---|---|
| 0 إلى $\theta_M$ | $G - 4 \times 10^{-4}\ (10^{G/10})\ \theta^2$ |
| $\theta_M$ إلى $\theta_R$ | $0.75\ G - 7$ |
| $\theta_R$ إلى $\theta_B$ | $53 - (G/2) - 25 \log (\theta)$ |
| $\theta_B$ إلى 180 | 0 |

## التذييـــل 2
## للملحـــق 6

## مخططات هوائي أنظمة النفاذ اللاسلكي

إن مخطط هوائي أنظمة النفاذ اللاسلكي في وضع توجه سمتي يكون شامل الاتجاهات. وحدد مخطط هوائي أنظمة النفاذ اللاسلكي من توجهات الارتفاع بعد دراسة مخططات هوائي أنظمة النفاذ اللاسلكي. ويرد وصف للمخطط المستعمل في الجدول 12. ومن الملاحظ أن استعمال هوائيات أنظمة النفاذ اللاسلكي الاتجاهية، التي تتمتع بذات القدرة المشعة المكافئة المتناحية، يمكن أن يؤدي إلى تداخل أقل في مُستقبل الاستدلال الراديوي، ولكن يمكن أن يؤدي إلى سويات أعلى بكثير في تداخل ومستقبل أنظمة النفاذ اللاسلكي إذا حدث اقتران في الحزم.

الجدول 12

**مخطط هوائي أنظمة النفاذ اللاسلكي المرفوع**

| زاوية الارتفاع، φ (درجات) | كسب (dBi) |
|---|---|
| $45 < \varphi \le 90$ | 4– |
| $35 < \varphi \le 45$ | 3– |
| $0 < \varphi \le 35$ | 0 |
| $-15 < \varphi \le 0$ | 1– |
| $-30 < \varphi \le -15$ | 4– |
| $-60 < \varphi \le -30$ | 6– |
| $-90 < \varphi \le -60$ | 5– |

من أجل إشعاع قدرة مشعة مكافئة متناحية قدرها 1 W في معظم الأجهزة، ينبغي تيسر كسب هوائي يبلغ 6 dBi. ويرد بالنسبة لهذا المخطط الوصف التالي وفقاً للتوصية ITU-R F.1336:

$$G(\theta) = \max[G_1(\theta), G_2(\theta)]$$

$$G_1(\theta) = G_0 - 12\left(\frac{\theta}{\theta_3}\right)^2$$

$$G_2(\theta) = G_0 - 12 + 10\log\left[\left(\max\left\{\frac{|\theta|}{\theta_3}, 1\right\}\right)^{-1.5} + k\right]$$

$$\theta_3 = 107.6 \times 10^{-0.1 G_0}$$

حيث:

$G(\theta)$: كسب الهوائي (dBi)

$\theta$: زاوية الارتفاع (درجات)

$k$ = 0,5

$G_0$ = 6 dBi.

# الملحـــق 7

## تحليل نتائج تقييم التداخلات والتوصيات المتعلقة بقيم عتبة اختيار دينامية التردد

يعرض في الملحقين 5 و6 موجزاً لنتائج عمليات المحاكاة باستعمال منهجيات تفصيلية، لمحاكاة التداخل الساكن من جهاز واحد لأنظمة النفاذ اللاسلكي والتداخل المجمع من نشر أنظمة النفاذ اللاسلكي في مستقبل راداري، بالنسبة للرادارات التي تعمل في نطاق 5 GHz.

ويبين الجدول 13 القيم المستمدة من الحسابات في الملحق 5 بالنسبة لحالة التداخل من جهاز واحد لأنظمة النفاذ اللاسلكي.

الجدول 13

**القيم المستمدة من الحسابات في الملحق 5**

| | | |
|---|---|---|
| رادار (حسبما ورد في الملحق 5) | تحليل موازنة الوصلات (حسبما ورد في الملحق 5) | –62 dBm لجهاز تبلغ قدرته 1 W |
| | | –55 dBm لجهاز تبلغ قدرته 0,2 W |
| | | –52 dBm لجهاز تبلغ قدرته 0,1 W |

يبين الجدول 14 موجزاً لسويات عتبة الحماية المطلوبة الناتجة عن حسابات محاكاة النماذج المجمعة للتداخل.

الجدول 14

**سويات عتبة الحماية المطلوبة**

| نوع الرادار | مخطط المحاكاة | عتبة اختيار دينامية التردد من أجل الحماية ($T_{DFS}$) (الملاحظة 1) |
|---|---|---|
| رادارات دوارة A وC وE وF وG وH وI وJ.<br>الراداران P وQ | المخطط الوارد في الملحق 6 | –52 dBm واعتبارات التشغيل المستخدمة في الأنظمة الرادارية |
| الرادار I | المخطط الوارد في الملحق 6 ولكن ارتفاع هوائي الرادار يتراوح بين 500 و1000 m | –62 dBm |
| الرادار S | المخطط الوارد في الملحق 6 | انظر الملاحظة 2 |
| الرادار K | المخطط الوارد في الملحق 6 | –67 dBm |
| | المخطط الوارد في الملحق 6 ولكن مع تخفيض كثافة الأجهزة إلى النصف | –64 dBm |
| | المخطط الوارد في الملحق 6 ولكن تبلغ قدرة جميع الأجهزة 50 mW | –62 dBm |

**الملاحظة 1** – على افتراض أن يبلغ كسب هوائي الاستقبال المعاير 0 dBi من أجل أنظمة النفاذ اللاسلكي.

**الملاحظة 2** – وضع التقاسم بين هذا الرادار وأجهزة أنظمة النفاذ اللاسلكي صعب للغاية. وتشير الحسابات الأولية التي تستند إلى النتائج الأساسية إلى أن عتبة كشف اختيار دينامية التردد ينبغي أن تكون أدنى من عتبة ضوضاء الخلفية التشغيلية. واستناداً إلى المناقشات التي جرت، وجد أن هذه الأنظمة مقصورة على الطائرات الحربية. واتفق على عدم أخذ هذا النوع من الرادارات في الاعتبار عند وضع متطلبات عتبة الحماية.

**ملاحظات بشأن المعلمات والمنهجيات المستعملة**

يمكن إيجاز أثر تغيير المعلمات أو المنهجية المستعملة على النحو التالي:

أ ) يؤدي إجراء تخفيض بمقدار النصف في كثافة الأجهزة النشيطة إلى زيادة تبلغ dB 3 في $T_{DFS}$. وبالمثل، يؤدي مضاعفة كثافة الأجهزة النشيطة إلى انخفاض يبلغ dB 3 في $T_{DFS}$.

ب) لقوة إرسال مسبب واحد للتداخل في حسابات موازنة الوصلات أثر مباشر dB بالنسبة dB على عتبة الحماية المطلوبة. وفي حالة التحليل المجمع، يتوقف الأثر على توزيع سويات القدرة المستعملة في المحاكاة.

ج) وفي معظم الحالات لا يكون تفاعل المتغيرات في المحاكاة بالنماذج المجمعة بديهياً ولذلك لا يمكن استخلاص استنتاجات بسيطة من التعديلات في متغيرة واحدة.

التوصية ITU-R 1827

# 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 091 5-150 5 MHz

(2007)

## مجال التطبيق

تقدم هذه التوصية المتطلبات التقنية والتشغيلية لمحطات الخدمة المتنقلة للطيران (R) المقتصرة على التطبيقات السطحية في المطارات ولمحطات الخدمة المتنقلة للطيران المقتصرة على تطبيقات أمن الطيران (AS)[1] في النطاق 091 5-150 5 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 الترددد الراديوي،

*وإذ تضع في اعتبارها أيضاً*

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

---

[1] *مصطلحات*: يعمل أمن الطيران (AS) في الخدمة المتنقلة للطيران (AMS)، وهو نظام جديد يقتصر على الاتصالات الراديوية المأمونة 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 الصغرية (MLS) للاقتراب والهبوط الدقيقين؛ وتتمتع متطلبات هذا النظام بالأولوية على الاستعمالات الأخرى لهذا النطاق بموجب الرقم 444.5 من لوائح الراديو،

*توصـــي*

**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 الساتلية[2].

## الملحـــق 1

## المتطلبات الأساسية المتصلة بالتوافق مع شبكات الخدمة الثابتة الساتلية في النطاق MHz 5 150-5 091

يلخص الجدول 1 الخصائص المفترضة للمستقبِلات 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 (K) $T$ | 550 |
| المساحة الفعالة للهوائي عند التردد MHz 5 120 ($dBm^2$) | 35,6– |
| تمييز 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 (pfd) 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 (pfd) 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 091 5-150 5 MHz، لا يمكن لمحطات الخدمتين AM(R)S وAS 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 تشغِّل 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 (pfd) 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 مرسلاً[3] 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%) و250 مرسلاً في الخدمة AM(R)S**

بافتراض خصائص الخدمة FSS الواردة في الجدول 1، تكون السوية القصوى المسموحة للتداخل المجمَّع في دخل المستقبِل هي $I_{Agg\text{-}Rec}$:

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

حيث:

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

$T$: تصوِّر درجة حرارة ضوضاء المستقبِل

$B$: عرض نطاق المستقبل.

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

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

حيث:

$Gr$: كسب هوائي مستقبِل الخدمة FSS

250: أقصى عدد ممكن لمحطات الخدمة AM(R)S التي ترسل بالتآون في عرض نطاق مستقبِل 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 ألاَّ 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 مرسلاً 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%) و70 مرسلاً في الخدمة AS**

بافتراض خصائص الخدمة FSS الواردة في الجدول 1، تكون أقصى سوية تداخل مجمَّع مسموح بها في دخل المستقبل هي: $I_{Agg\text{-}Rec}$

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

حيث:

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

$T$: تصوِّر درجة حرارة ضوضاء المستقبِل

$B$: عرض نطاق المستقبل.

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

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

حيث:

$Gr$: كسب هوائي مستقبِل الخدمة FSS

70: أقصى عدد ممكن لمحطات الخدمة AS التي ترسل بالتآون في عرض نطاق مستقبِل الخدمة FSS.

## الملحـــق 2

## استنتاج قناع القدرة المشعة المكافئة المتناحية 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 ($\theta$ و$H$)، حيث $\theta$ هي الزاوية فوق المستوي الأفقي المحلي و$H$ هو ارتفاع الطائرة. ويتم هذا التحويل على مرحلتين. أولاً، تحويل الزاوية $\theta$ إلى زاوية مكافئة تحت المستوي الأفقي للساتل $\gamma$. ثم يتحدد بعد ذلك طول مسير الانتشار للزاوية فوق المستوي الأفقي $\theta$ ويستخدم في حساب خسارة الانتشار في المسير والقدرة .e.i.r.p الناتجة.

*المرحلة 1*: حساب الزاوية تحت المستوي الأفقي للساتل بالدرجات، $\gamma$، استناداً إلى الزاوية $\theta$ والارتفاع $H$:

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

حيث:

$\theta$: الزاوية فوق المستوي الأفقي لمحطة الخدمة AS

$R_e$: نصف قطر الأرض (km 6378)

$H$: ارتفاع الطائرة (km)

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

$\gamma$: الزاوية تحت المستوي الأفقي للساتل.

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

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

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

حيث:

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

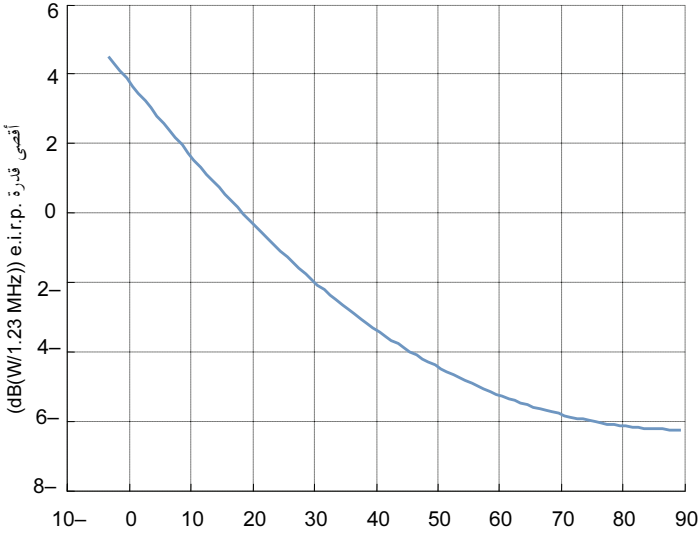
pfd: حد كثافة تدفق القدرة ($\text{dB(W/(m}^2 \cdot \text{MHz))}$)

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 مفتَرض $H_{sat}$ يبلغ 414 1 km.

الشكل 1

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



طبع في سويسرا
جنيف، 2008
ISBN 92-61-12456-9