

الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R RS.1263-2
(2018/12)

**معايير التداخل لخدمة مساعدات الأرصاد
الجوية العاملة في النطاقين 406-400,15 MHz
و 1 700-1 668,4 MHz**

السلسلة RS

أنظمة الاستشعار عن بُعد

تمهيد

يوظف قطاع الاتصالات الراديوية بدور يتمثل في تأمين الترشيد والإنصاف والفعالية والاقتصاد في استعمال طيف الترددات الراديوية في جميع خدمات الاتصالات الراديوية، بما فيها الخدمات الساتلية، وإجراء دراسات دون تحديد مدى الترددات، تكون أساساً لإعداد التوصيات واعتمادها. ويؤدي قطاع الاتصالات الراديوية وظائفه التنظيمية والسياساتية من خلال المؤتمرات العالمية والإقليمية للاتصالات الراديوية وجمعيات الاتصالات الراديوية بمساعدة لجان الدراسات.

سياسة قطاع الاتصالات الراديوية بشأن حقوق الملكية الفكرية (IPR)

يُرد وصف للسياسة التي يتبعها قطاع الاتصالات الراديوية فيما يتعلق بحقوق الملكية الفكرية في سياسة البراءات المشتركة بين قطاع تقييس الاتصالات وقطاع الاتصالات الراديوية والمنظمة الدولية للتوحيد القياسي واللجنة الكهروتقنية الدولية (ITU-T/ITU-R/ISO/IEC) والمشار إليها في القرار ITU-R 1. وترد الاستمارات التي ينبغي لحاملي البراءات استعمالها لتقديم بيان عن البراءات أو للتصريح عن منح رخص في الموقع الإلكتروني <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en> حيث يمكن أيضاً الاطلاع على المبادئ التوجيهية الخاصة بتطبيق سياسة البراءات المشتركة وعلى قاعدة بيانات قطاع الاتصالات الراديوية التي تتضمن معلومات عن البراءات.

سلاسل توصيات قطاع الاتصالات الراديوية

(يمكن الاطلاع عليها أيضاً في الموقع الإلكتروني <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>)

العنوان	السلسلة
البث الساتلي	BO
التسجيل من أجل الإنتاج والأرشفة والعرض؛ الأفلام التلفزيونية	BR
الخدمة الإذاعية (الصوتية)	BS
الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)	BT
الخدمة الثابتة	F
الخدمة المتنقلة وخدمة الاستدلال الراديوي وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة	M
انتشار الموجات الراديوية	P
علم الفلك الراديوي	RA
أنظمة الاستشعار عن بُعد	RS
الخدمة الثابتة الساتلية	S
التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية	SA
تقاسم الترددات والتنسيق بين أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية والخدمة الثابتة	SF
إدارة الطيف	SM
التجميع الساتلي للأخبار	SNG
إرسالات الترددات المعيارية وإشارات التوقيت	TF
المفردات والمواضيع ذات الصلة	V

ملاحظة: تمت الموافقة على النسخة الإنكليزية لهذه التوصية الصادرة عن قطاع الاتصالات الراديوية بموجب الإجراء الموضح في القرار ITU-R 1.

النشر الإلكتروني
جنيف، 2019

© ITU 2019

جميع حقوق النشر محفوظة. لا يمكن استنساخ أي جزء من هذه المنشورة بأي شكل كان ولا بأي وسيلة إلا بإذن خطي من الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU).

التوصية ITU-R RS.1263-2

معايير التداخل لخدمة مساعدات الأرصاد الجوية العاملة في النطاقين

MHz 1 700-1 668,4 و MHz 406-400,15

(المسألة ITU-R 144/7)

(2018-2010-1997)

مجال التطبيق

تقدم هذه التوصية بيانات معايير التداخل التي يتعين استخدامها في دراسات المواءمة والتقسيم المتعلقة بخدمة مساعدات الأرصاد الجوية العاملة في النطاقين MHz 406-400,15 و MHz 1 700-1 668,4.

توصيات قطاع الاتصالات الراديوية وتقاريره ذات الصلة

التوصية [ITU-R RS.1165-2](#) - الخصائص التقنية ومعايير الأداء للأنظمة المستعملة في خدمة مساعدات الأرصاد الجوية في نطاق التردد MHz 403 و MHz 1 680

التوصية [ITU-R P.528](#) - منحنيات الانتشار للخدمات المتنقلة للطيران وخدمات الملاحة الراديوية العاملة في نطاقات الموجات المترية (VHF) والموجات الديسيمترية (UHF) والموجات السنتيمترية (SHF)

التوصية [ITU-R SA.1021](#) - منهجية تحديد أهداف الأداء لأنظمة الخدمة الساتلية لاستكشاف الأرض والخدمة الساتلية للأرصاد الجوية

مصطلحات أساسية

خدمة مساعدات الأرصاد الجوية، المسبارات الراديوية، المسبارات الصاروخية، المسبارات الإسقاطية

المختصرات/الأسماء المختصرة

تشكيل الاتساع (Amplitude modulation)	AM
تشكيل التردد (Frequency modulation)	FM
تشكيل بزحزة التردد (Frequency shift modulation)	FSK
إبراق غوسي بزحزة التردد (Gaussian frequency shift keying)	GFSK
خدمة مساعدات الأرصاد الجوية (Meteorological aids)	MetAids
الخدمة الساتلية للأرصاد الجوية (Meteorological satellite)	METSAT
خدمة متنقلة ساتلية (Mobile satellite service)	MSS
خدمة مساعدات الملاحة (Navigational aid)	NAVAID
تشكيل اتساع تربيعي (Quadrature amplitude modulation)	QAM

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

- (أ) ضرورة وضع معايير تداخل لضمان تصميم الأنظمة لتحقيق أداء جيد في حال وجود تداخل؛
- (ب) أن أهداف أداء أنظمة المسبار الراديوي والمسبار الإسقاطي والمسبار الصاروخي محددة في التوصية ITU-R RS.1165؛
- (ج) أن معايير التداخل تساعد على وضع معايير لتقاسم النطاقات بين الأنظمة ومنها تلك العاملة في خدمات أخرى؛
- (د) ضرورة أن تحدد أنظمة خدمة مساعدات الأرصاد الجوية (MetAids) عتبات تداخل لا تتجاوز المستويات المسموح بها،

توصي

باستعمال مستويات التداخل المحددة في الجداول 1 و 2 و 3 بوصفها مستويات إجمالية مقبولة لقدرة الإشارات المسببة للتداخل عند مخرج هوائي محطات الاستقبال العاملة في خدمة مساعدات الأرصاد الجوية القائمة على أساس معلومات هذه الخدمة في الأنظمة التي تمثلها على النحو الوارد في الملحق 1.

الجدول 1

معايير التداخل لأنظمة المسبار الراديوي في خدمة مساعدات الأرصاد الجوية
العاملة في نطاق التردد MHz 1 700-1 668,4⁽¹⁾

المعلمة	نظام مسبار راديوي مع تحديد زوايا الاتجاه بالراديو (RDF) MHz 1 700-1 668,4	نظام مسبار راديوي مع تحديد مواقع GPS MHz 1 683-1 675
عرض النطاق المرجعي للنظام (kHz)	1 300	150
قدرة الإشارة المسببة للتداخل (dBW) في عرض النطاق المرجعي التي ينبغي عدم تجاوزها لأكثر من النسبة $P_{LOCK-LOSS}$ % من الوقت	135,3-	137,2-
النسبة المئوية من الوقت $P_{LOCK-LOSS}$ (%) ⁽²⁾	0,02	0,025
قدرة الإشارة المسببة للتداخل (dBW) في عرض النطاق المرجعي التي ينبغي عدم تجاوزها لأكثر من النسبة $P_{DATA-LOSS}$ % من الوقت	139,4-	145,7-
النسبة المئوية من الوقت، $P_{DATA-LOSS}$ (%) ⁽²⁾	0,8	0,125
قدرة الإشارة المسببة للتداخل (dBW) في عرض النطاق المرجعي التي ينبغي عدم تجاوزها لأكثر من 20 % من الوقت ⁽²⁾	155,2-	152,6-

(1) انظر الفقرة 3 فيما يتعلق بحساب هامش الوصلة والفقرة 4 فيما يتعلق بحساب مستويات قدرة الإشارات المسببة للتداخل.

(2) يجب عدم تجاوز هذه النسبة المئوية من الوقت في أي رحلة جوية.

الجدول 2

معايير التداخل لأنظمة المسبار الراديوي في خدمة مساعدات الأرصاد الجوية
العامة في نطاق التردد 406-400,15 MHz⁽¹⁾

النوع E	النوع D	النوع C	النوع B	النوع A	الوحدات	المعلومة
18,8	17	11	6	300	kHz	عرض النطاق المرجعي للنظام
142,7-	لا يوجد ⁽²⁾	145,6-	لا يوجد ⁽²⁾	141,2-	dBW	قدرة الإشارة المسببة للتداخل (dBW) في عرض النطاق المرجعي التي ينبغي عدم تجاوزها لأكثر من النسبة $P_{LOCK-LOSS}$ % من الوقت
0,02	لا يوجد ⁽²⁾	0,02	لا يوجد ⁽²⁾	0,02		النسبة المئوية من الوقت، $P_{LOCK-LOSS}$ % ⁽³⁾
148,0-	149,7-	150,7-	146,5-	151,7-	dBW	قدرة الإشارة المسببة للتداخل في عرض النطاق المرجعي التي ينبغي عدم تجاوزها لأكثر من النسبة $P_{DATA-LOSS}$ % من الوقت
0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	% ⁽³⁾	النسبة المئوية من الوقت، $P_{DATA-LOSS}$ %
156,8-	160,0-	162,4-	158,9-	156,0-	dBW	قدرة الإشارة المسببة للتداخل في عرض النطاق المرجعي التي ينبغي عدم تجاوزها لأكثر من 20% من الوقت ⁽³⁾

(1) انظر الفقرة 3 فيما يتعلق بحساب هامش الوصلة والفقرة 4 فيما يتعلق بحساب مستويات قدرة الإشارات المسببة للتداخل.

(2) لا خطر على الأنظمة المزودة بموائيم شاملة الاتجاهات من فقدان قفل الهوائي للإشارة بسبب التداخل أو خبو الإشارة.

(3) يجب عدم تجاوز هذه النسبة المئوية من الوقت في أي رحلة جوية.

الجدول 3

معايير التداخل في أنظمة المسبار الصاروخي والمسبار الإسقاطي في خدمة مساعدات الأرصاد الجوية

أنظمة مسبار صاروخي MHz 406-400,15	أنظمة مسبار إسقاطي محمولة في طائرة MHz 406-400,15	المعلومة
MHz 3	kHz 20	عرض النطاق المرجعي للنظام
116,9-	لا يوجد ⁽¹⁾	قدرة الإشارة المسببة للتداخل (dBW) في عرض النطاق المرجعي التي ينبغي عدم تجاوزها لأكثر من النسبة $P_{LOCK-LOSS}$ % من الوقت
0,02	لا يوجد ⁽¹⁾	النسبة $P_{LOCK-LOSS}$ % ⁽²⁾
122,1-	161,6-	قدرة الإشارة المسببة للتداخل (dBW) في عرض النطاق المرجعي التي ينبغي عدم تجاوزها لأكثر من النسبة $P_{DATA-LOSS}$ % من الوقت
0,060	0,060	النسبة $P_{DATA-LOSS}$ % ⁽²⁾
135,6-	168,9-	قدرة الإشارة المسببة للتداخل (dBW) في عرض النطاق المرجعي التي ينبغي عدم تجاوزها لأكثر من 20% من الوقت

(1) لا تتأثر الأنظمة المزودة بموائيم شاملة الاتجاهات بفقدان قفل الهوائي للإشارة بسبب التداخل أو خبو الإشارة.

(2) يجب عدم تجاوز هذه النسبة المئوية من الوقت في أي رحلة جوية.

الملحق 1

أسس وضع معايير الأداء والتداخل من أجل خدمة مساعدات الأرصاد الجوية في نطاق التردد MHz 406-400,15 و MHz 1 700-1 668,4

1 مقدمة

النطاق MHz 406-400,15 (يسمى هنا نطاق التردد MHz 403) والنطاق MHz 1 700-1 668,4 (يسمى هنا نطاق التردد MHz 1 680) موزعان على خدمة مساعدات الأرصاد الجوية على أساس أولي. كما يوزع نطاق التردد MHz 403-400,15 و MHz 1 700-1 670 على مستعملي الخدمة الساتلية للأرصاد الجوية (METSAT) على أساس أولي مشترك؛ ويوزع نطاق التردد MHz 401-400,15 على الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) على الصعيد العالمي. ويوزع نطاق التردد MHz 1 675-1 668,4 على الخدمة المتنقلة الساتلية على أساس علمي.

ويستعمل مصطلح مساعدات الأرصاد الجوية ليدل على أنواع مختلفة في معدات الأرصاد الجوية هي: المسبارات الراديوية والمسبارات الإسقاطية والمسبارات الصاروخية. وتطلق مساعدات الأرصاد الجوية في جميع أرجاء العالم لجمع بيانات الأرصاد الجوية في طبقات الجو العليا لرصد حالة الطقس والتنبؤ بالعواصف الشديدة وجمع بيانات عن مستوى الأوزون وقياس المعالم الجوية لتطبيقات متنوعة أخرى. وتكتسي البيانات التي تجمع خلال عمليات الطيران أو السبر هذه أهمية بالغة بالنسبة إلى حماية الحياة والممتلكات، إذ إنها تتيح التنبؤ بالعواصف العاتية وتوفر بيانات حيوية لعمليات الخطوط الجوية التجارية.

2 منهجية حساب معايير التداخل لخدمة مساعدات الأرصاد الجوية

نظراً لأن حساسية خدمة مساعدات الأرصاد الجوية للتداخل تبلغ عادةً حدها الأقصى عند المسافة المائلة القصوى للتشغيل، توضع معايير التداخل على أساس هامش الوصلة المقابل لهذه المسافة المائلة. وعلى الرغم من أن هذه الفرضية لا تُتيح لمستعملي نطاق التردد المحتملين الآخرين الاستفادة من هوامش الوصلات الأكثر ارتفاعاً في المسافات المائلة الأقصر، يمكن استعمال هذا العامل، حسب الاقتضاء، في دراسات التقاسم التفصيلية. وستكون هذه المسافة هي المسافة المائلة القصوى النمطية في معظم أنحاء العالم باستثناء حالة الظروف القاسية التي تحدث شتاءً عند خطوط العرض المرتفعة.

وستوضع معايير التداخل لخدمة مساعدات الأرصاد الجوية على ثلاثة مستويات بالنسبة للأنظمة المزودة بالهوائيات الاتجاهية: مستوى تداخل ونسبة مئوية من الوقت لفقدان إحكام التتبع في المستقبل، ومستوى تداخل ونسبة مئوية من الوقت لفقدان البيانات، ومستوى تداخل للأجل الطويل لا يجوز تجاوزه لأكثر من 20% من الوقت. ولا تطبق قيم فقدان إحكام التتبع في المستقبل على أنظمة مساعدات الأرصاد الجوية المزودة بهوائيات شاملة الاتجاه نظراً لأن الهوائيات لا تحوّل اتجاهها بعيداً عن الإشارة في فترة فقدان الإشارة أو عند التداخل. وبالنسبة إلى أنظمة مساعدات الأرصاد الجوية المزودة بهوائيات شاملة الاتجاه، يحسب مستوى التداخل والنسبة المئوية من الوقت المتصلة بفقدان البيانات ومستوى التداخل طويل الأجل الذي لا يجوز تجاوزه لأكثر من 20% من الوقت. وبما أن أنواعاً مختلفة من مساعدات الأرصاد الجوية تستعمل في تطبيقات مختلفة وتتسم بخصائص مختلفة يتعين وضع معايير لكل نوع منها.

وسيكون المستوى الأول لمعايير التداخل قصير الأجل التي يتعين تحديدها والتي لا تطبق إلا على هوائيات التتبع الاتجاهية، مرتبطاً بفقدان إحكام تتبع المستقبل، هو غير مسموح به إلا لفترة وجيزة من الوقت ولا يطبق إلا على الأنظمة المزودة بهوائيات تتبع اتجاهية. وهذه هي أقصى فترة يمكن للمستقبل أن يقاوم فيها فقدان الإشارة قبل أن يسترجع قدرة إحكام التتبع في الإشارات في الهوائي من جديد. ويحسب إجمالي النسبة المئوية من الوقت، $P\%_{TOTAL}$ ، التي قد يحصل خلالها فقدان إحكام التتبع تبعاً لنوع النظام والتطبيق. ثم تقسم تلك النسبة المئوية إلى نسبة مئوية لمصادر الأنظمة الداخلية ونسبة مئوية للمصادر ما بين الأنظمة. وفي هذه الحالة يتم تقسيم فقدان الإحكام بحيث تبلغ النسبة المئوية المخصصة للتداخل ما بين الأنظمة نسبة 25% من $P\%_{TOTAL}$.

وتحسب معايير التداخل لفقدان إحكام التتبع على النحو التالي:

$$(1) \quad I_{LOCK-LOSS} = N_{RX} + 10 \log (10^{M/10} - 1)$$

حيث:

N_{RX} : الكثافة الطيفية لضوضاء المستقبل الواردة من موازنة الوصلة (انظر الجداول 5 و6 و7).

M : الهامش المحسوب لفقدان الإحكام المحدد استناداً إلى موازنة الوصلة (انظر الجداول 5 و6 و7).

ويجب عدم تجاوز المستوى $I_{LOCK-LOSS}$ ، لأكثر من النسبة $P\%_{LOCK-LOSS}$ ، حيث:

$$P\%_{LOCK-LOSS} = 0,25 (P\%_{TOTAL})$$

أما المستوى الثاني لمعايير التداخل قصير الأجل التي تطبق على سائر الأنظمة فهو المستوى الذي يحدث عنده فقدان البيانات. ويمكن الحصول على النسبة المثوية من الوقت ذات الصلة استناداً إلى أهداف التيسر التي يحددها المستعملون للبيانات. وتصلح عموماً متطلبات التيسر المنشورة لبيانات مساعدات الأرصاد الجوية لجميع مصادر فقدان البيانات وأخطائها. وخلال عمليات طيران المساعدات، تلاحظ، فضلاً عن فقدان البيانات، أخطاء في بيانات المحساس يستبعبدها الترشيح لدى معالجة البيانات. وتعزى نسبة 25% من إجمالي الوقت $P\%_{TOTAL}$ الذي يحدث فيه فقدان بيانات أو خطأ فيها إلى التداخل و25% من هذه القيمة تُعزى إلى التداخل بين الأنظمة؛ أي:

$$P\%_{DATA-LOSS} = (25\%) (25\%) (P\%_{TOTAL}) = (6,25\%) (P\%_{TOTAL})$$

وتحسب معايير التداخل لفقدان البيانات على النحو التالي:

$$(2) \quad I_{DATA-LOSS} = N_{RX} + 10 \log (10^{M/10} - 1)$$

حيث:

N_{RX} : الكثافة الطيفية لضوضاء المستقبل الواردة من موازنة الوصلة (انظر الجداول 5 و6 و7).

M : هامش يحسب لفقدان البيانات الوارد من موازنة الوصلة (انظر الجداول 5 و6 و7).

ولا يجوز تجاوز القيمة $I_{DATA-LOSS}$ لأكثر من النسبة $P\%_{DATA-LOSS}$.

والمستوى الثالث للتداخل هو المستوى الطويل الأجل، ولا يجوز تجاوزه لأكثر من 20% من الوقت. ويمكن حساب مستوى التداخل طويل الأجل استناداً إلى الهامشين قصيري الأجل المتصلين بفقدان إقفال الطور وفقدان البيانات. والمستوى الذي يحسب من هامش فقدان الإقفال قصير الأجل ضئيل نسبةً إلى المستوى الذي يحسب لهامش فقدان البيانات. وفيما يتعلق بمستوى الأجل الطويل، يتبقى ثلثا هامش فقدان البيانات لمساعدات الأرصاد الجوية. وتحسب معايير التداخل لفقدان البيانات على النحو التالي:

$$I_{20\%} = N_{RX} + 10 \log (10^{M/30} - 1)$$

أو

$$(3) \quad N_{RX} - 10 \text{ dB، أيهما أكبر}$$

حيث:

N_{RX} : الكثافة الطيفية لضوضاء المستقبل الواردة من موازنة الوصلة (انظر الجداول 5 و6 و7).

M : هامش يحسب لفقدان البيانات الوارد من موازنة الوصلة (انظر الجداول 5 و6 و7).

ولا يجوز تجاوز المستوى $I_{20\%}$ لأكثر من 20% من الوقت.

الجدول 4

النسب المئوية من الوقت المتعلقة بأنظمة خدمة مساعدات الأرصاد الجوية المعروفة

النسبة المئوية	النظام RDF النطاق MHz 1 700-1 668,4	النظام GPS MHz 1 683-1 675	النظام NAVAID المزود بهوائي اتجاهي	النظام NAVAID المزود بهوائي شامل الاتجاهات	نظام مسبار إسقاطي	نظام مسبار صاروخي
النسبة المئوية من الوقت لفقدان التتبع ($P\%_{TOTAL-LOCK}$)	%0,08	%0,1	%0,08	⁽¹⁾ N/A	⁽¹⁾ N/A	%0,08
النسبة المئوية لفقدان التتبع الوارد من التداخل بين الأنظمة ($P\%_{OLL-INTERSYSTEM}$)	%25	%25	%25	⁽¹⁾ N/A	⁽¹⁾ N/A	%25
أقصى نسبة مئوية من الوقت لعدم تيسر الوصلة ($P\%_{TOTAL}$) ⁽²⁾	%13,5	%2,0	%1	%1	%1,0	%1,0
النسبة المئوية لفقدان البيانات الوارد من التداخل ($P\%_{DL-INTERFERENCE}$)	%25	%25	%25	%25	%25	%25
النسبة المئوية لفقدان البيانات الوارد من التداخل بين الأنظمة ($P\%_{DL-INTERSYSTEM}$)	%25	%25	%25	%25	%25	%25
النسبة المئوية الناتجة من الوقت لمعايير التداخل الناجم عن فقدان التتبع ($P\%_{LOCK-LOSS}$)	%0,02	%0,025	%0,02	⁽¹⁾ N/A	⁽¹⁾ N/A	%0,02
النسبة المئوية الناتجة من الوقت لمعايير التداخل الناجم عن فقدان البيانات ($P\%_{DATA-LOSS}$)	%0,8	%0,125	%0,2	%0,2	%0,06	%0,06

N/A: لا يوجد.

(1) لا تتأثر الأنظمة المزودة بهوائيات شاملة الاتجاهات بفقدان إقفال الهوائي للإشارة بسبب التداخل أو خبو الإشارة.

(2) تُستنتج عناصر هذا الجدول من إجمالي بيانات التيسر لبيانات الرحلات الجوية الواردة في التوصية ITU-R RS.1165-2.

3 تحليل موازنة الوصلة لمساعدات الأرصاد الجوية

تستعمل الأنواع المختلفة لمساعدات الأرصاد الجوية لأغراض مختلفة، ولها خصائص نظام مختلفة ونتيجةً لذلك هنالك حسابات مختلفة لموازنة الوصلة. وتبين الجداول 5 و6 و7 حسابات موازنة الوصلة للأنظمة المعروفة المستخدمة في أنحاء العالم.

الجدول 5

حسابات موازنة الوصلة لخدمة مساعدات الأرصاد الجوية (باستثناء المسبارات الراديوية)
العامة في نطاق التردد 406-400,15 MHz

نظام مسبار صاروخي		نظام مسبار إسقاطي	عامل الأداء
AM		FM	نمط التشكيل
406-400,15			مدى التردد (MHz)
0,06 فقدان البيانات	0,02 فقدان التبع	0,06 فقدان البيانات	النسبة المئوية من الوقت التي ينبغي عدم تجاوزها
5,2-		8,5-	قدرة خرج المرسل
0,0		2,0	متوسط كسب الهوائي
5,2-		6,5-	القدرة e.i.r.p. في المرسل (dBW)
70		350	أقصى طول وصلة (km)
121,4		135,4	خسارة المسير في الفضاء الحر (dB)
0,25		4,0	خسارة إضافية للمسير (مطر، خبوء، إلخ.) (dB)
20		0,0	كسب هوائي محطة على سطح الأرض (dBi)
0,5		0,0	خطأ تسديد هوائي محطة على سطح الأرض (dB)
2,0		0,0	خسارة نظام الاستقبال (تغذية الهوائي، كبلات، إلخ.) (dB)
0,5		0,0	خسارة ناجمة عن سوء الاستقطاب (dB)
109,85-		145,9-	قدرة الإشارة المستقبلية (dBW)
3 000		20	عرض النطاق المرجعي للمستقبل (kHz)
64,8		42,5	عرض النطاق المرجعي (dBHz)
174,65		188,4-	الطاقة المستقبلية لكل Hz، dB(W/Hz) C ₀
738		410	حرارة ضوضاء نظام الاستقبال (K)
165-		160-	قدرة ضوضاء نظام الاستقبال (dBW)
200,5-		202,5-	الكثافة الطيفية لضوضاء المستقبل dB(W/Hz) N ₀
12	7	12	أدنى نسبة C ₀ /N ₀ (dB)
25,8		14,1	النسبة C ₀ /N ₀ الحالية للرحلة الجوية
13,8	18,9	2,1	الهامش (dB)

.ITU-R RS.1263-2 التوصية

الجدول 6

حسابات موازنة الوصلة للمسابرات الراديوية في خدمة مساعدات الأرصاد الجوية العاملة في نطاق التردد 406-400,15 MHz

نوع النظام		النوع A		النوع B		النوع C		النوع D		النوع E	
406-400,15										مدى التردد (MHz)	
نمط التشكيل		FM		GMSK		GFSK		QAM		FSK	
النسبة المئوية من الوقت التي ينبغي عدم تجاوزها		0,02 فقدان التتبع		0,2 فقدان البيانات		0,02 فقدان التتبع		0,2 فقدان البيانات		0,02 فقدان التتبع	
قدرة خرج المرسل المحمول في طائرة (dBW)		6-		6-		11,6-		10-		11,5-	
متوسط كسب الهوائي المحمول في طائرة (dBi)		2		2		2		3		2	
القدرة e.i.r.p. في المرسل المحمول في طائرة (dBW)		4-		4-		9,6-		7-		9,5-	
أقصى طول وصلة (km)		250		150		250		150			
خسارة المسير في الفضاء الحر (dB)		132,5		128,1		132,5		128,1		132,5	
خسارة إضافية للمسير (مطر، خبو، إلخ.) (dB)		1,5		1,5		1,5		1,5		1,5	
كسب هوائي محطة على سطح الأرض (dBi)		8		2,15		8		2,15		11	
خطأ تسديد هوائي محطة على سطح الأرض (dB)		0,5		0,5		0,5		0,5			
خسارة نظام الاستقبال (تغذية الهوائي، كبلات، إلخ.) (dB)		2		2		2		2			
خسارة ناجمة عن سوء الاستقطاب (dB)		0,5		0,5		0,5		0,5			
قدرة الإشارة المستقبلية (dBW)		133,0-		134-		138,6-		137,4-			
عرض النطاق المرجعي للمستقبل على سطح الأرض (kHz)		300		6		11		17			
عرض النطاق المرجعي للمستقبل على سطح الأرض (dBHz)		54,8		37,8		40,4		42,3			
الطاقة المستقبلية لكل Hz، C_0 dB((W/Hz))		187,8-		172,2-		179,0-		179,7-			
حرارة ضوضاء نظام الاستقبال على سطح الأرض (K)		600		600		170		255			
قدرة ضوضاء نظام الاستقبال (dBW)		146,0-		163,0-		165,9-		162,2-			
الكثافة الطيفية لضوضاء المستقبل على سطح الأرض، N_0 dB((W/Hz))		200,8-		200,8-		206,3 -		204,5-			
أدنى نسبة C_0/N_0 (dB)		12		12		7		12			
النسبة C_0/N_0 الحالية للرحلة الجوية		13,0		28,6		27,3		24,8			
الهامش (dB)		6,0		1,0		20,3		15,3		12,8	

الجدول 7

حسابات موازنة الوصلة لخدمة مساعدات الأرصاد الجوية العاملة في نطاق التردد 1 668,4-1 700 MHz

النوع H من النظام GPS		النوع G من النظام RDF		عامل الأداء
FM		AM		نمط التشكيل
1 683-1 675		1 700-1 668,4		مدى التردد (MHz)
0,125 فقدان البيانات	0,025 فقدان التتبع	0,8 فقدان البيانات	0,02 فقدان التتبع	النسبة المئوية من الوقت التي لا يجوز تجاوزها
5,0-		6,0-		قدرة خرج المرسل (dBW)
2-		2,0		متوسط كسب الهوائي (dBi)
3,0-		4,0-		القدرة e.i.r.p. للمسبار الراديوي
250		250		أقصى طول وصلة (km)
144,9		144,9		خسارة المسير في الفضاء الحر (dB)
5,0		2,0		خسارة إضافية للمسير (مطر، خبو، إلخ.) (dB)
26		28,0		كسب هوائي محطة على سطح الأرض (dBi)
0,0		0,5		خطأ تسديد هوائي محطة على سطح الأرض (dB)
0,5		3,0		الخسارة في نظام الاستقبال (تغذية الهوائي، كبلات وغيرها) (dB)
3		0,5		خسارة ناجمة عن سوء الاستقطاب (dB)
130,4-		126,9-		قدرة الإشارة المستقبلية (dBW)
150		1 300		عرض النطاق المرجعي للمستقبل (kHz)
52		61,1		عرض النطاق المرجعي (dBHz)
182,4-		188,0-		الطاقة المستقبلية في Hz
1 000		738		حرارة ضوضاء نظام الاستقبال (K)
146,8-		168,7-		قدرة ضوضاء نظام الاستقبال (dBW)
197,4-		200,5-		الكثافة الطيفية لضوضاء المستقبل N_0 (dB(W/Hz))
12	6	12	7	أدنى نسبة C_0/N_0 (dB)
15		12,5		النسبة C_0/N_0 الحالية للرحلة الجوية
3,0	9,0	0,5	5,5	الهامش (dB)

4 حساب معايير التداخل في مساعدات الأرصاد الجوية

1.4 المسبارات الراديوية

يمكن حساب معايير التداخل باستعمال المعادلات (1) و(2) و(3) ونتائج تحليل موازنة الوصلة الواردة في الجداول 5 و6 و7. ويبين الجدولان 8 و9 معايير التداخل المحددة لكل من أنظمة المسبار الراديوية الثلاثة.

الجدول 8

معايير التداخل لأنظمة المسبار الراديوي في غير خدمة مساعدات الملاحة،
العامة في نطاق التردد 406-400,15 MHz⁽¹⁾

النوع E	النوع D	النوع C	النوع B	النوع A	نوع النظام
FSK	QAM	GFSK	GMSK	FM	المعلمة
199,9-	204,5-	206,3-	200,8-	200,8-	الكثافة الطيفية لضوضاء المستقبل (dB(W/Hz))
42,7	42,3	40,4	37,8	54,8	عرض النطاق المرجعي للمستقبل (dB/Hz)
14,7	(1)	20,3	(1)	6,0	هامش الوصلة (dB) $P_{LOCK-LOSS} = 0,02\%$ (dB)
9,7	12,8	15,3	16,6	1,0	هامش الوصلة (dB) $P_{DATA-LOSS} = 0,02\%$ (dB)
142,7-	(1)	145,6-	(1)	141,2-	مستوى التداخل الذي لا يجوز تجاوزه لأكثر من $P_{LOCK-LOSS} = 0,02\%$ من الوقت (المعادلة (1)) (dB في عرض النطاق المرجعي)
148,0-	149,7-	150,7-	146,5-	151,7-	مستوى التداخل الذي لا يجوز تجاوزه لأكثر من $P_{DATA-LOSS} = 0,02\%$ من الوقت (المعادلة (2)) (dB في عرض النطاق المرجعي)
156,8-	160,0-	162,4-	158,9-	156,0-	مستوى التداخل الذي لا يجوز تجاوزه لأكثر من 20% من الوقت (المعادلة (3)) (dB في عرض النطاق المرجعي)

(1) لا تتأثر الأنظمة المزودة بمواثبات شاملة الاتجاهات بفقدان إقفال الهوائي للإشارة الناجم عن التداخل أو عن خبو الإشارة.

الجدول 9

معايير التداخل لأنظمة المسبار الراديوي العامة في نطاق التردد 1 700-1 668,4 MHz

النوع F من النظام GPS MHz 1 683-1 675	النوع G من النظام RDF MHz 1 700-1 668,4	المعلمة
197,4-	200,5-	الكثافة الطيفية لضوضاء المستقبل (dB(W/Hz))
150	1 300	عرض النطاق المرجعي للمستقبل (kHz)
9,0	5,5	أول هامش وصلة للأجل القصير (dB)، $P_{LOCK-LOSS}$
0,025	0,02	أول نسبة مفوية من الوقت للأجل القصير $P_{LOCK-LOSS}$ (%)
3,0	0,5	ثاني هامش وصلة للأجل القصير (dB)، $P_{DATA-LOSS}$ (%)
0,125	0,8	ثاني نسبة مفوية من الوقت للأجل القصير $P_{DATA-LOSS}$ (%)
137,2-	135,3-	مستوى التداخل الذي لا يجوز تجاوزه لأكثر من $P_{LOCK-LOSS}$ % من الوقت (المعادلة (1)) (dB في عرض النطاق المرجعي)
145,7-	139,4-	مستوى التداخل الذي لا يجوز تجاوزه لأكثر من $P_{DATA-LOSS}$ % من الوقت (المعادلة (2)) (dB في عرض النطاق المرجعي)
152,6-	155,2-	مستوى التداخل الذي لا يجوز تجاوزه لأكثر من 20% من الوقت (المعادلة (3)) (dB في عرض النطاق المرجعي)

2.4 المسبارات الإسقاطية

يمكن استعمال المعادلات (1) و(2) و(3) لحساب معايير التداخل للمسبارات الإسقاطية. ويبين الجدول 10 معايير التداخل لهذه المسبارات.

الجدول 10

معايير التداخل لأنظمة المسبارات الإسقاطية

المعلمة	أنظمة المسبارات الإسقاطية النطاق 406-400,15 MHz
الكثافة الطيفية لضوضاء المستقبل (dB(W/Hz))	202,5-
عرض النطاق المرجعي للمستقبل (dB/Hz)	42,5
هامش الوصلة (dB) $P_{DATA-LOSS} = 0,06\%$	2,1
مستوى التداخل الذي لا يجوز تجاوزه لأكثر من $P_{DATA-LOSS} = 0,06\%$ من الوقت (المعادلة 2) (dBW(20kHz))	161,6-
مستوى التداخل الذي لا يجوز تجاوزه لأكثر من 20% من الوقت (المعادلة 3) (dBW(20kHz))	168,9-

3.4 المسبارات الصاروخية

يمكن استعمال المعادلات (1) و(2) و(3) لحساب معايير التداخل للمسبارات الصاروخية. ويبين الجدول 11 معايير التداخل لهذه المسبارات.

الجدول 11

معايير التداخل لأنظمة المسبارات الصاروخية

المعلمة	أنظمة المسبارات الصاروخية النطاق 406-400,15 MHz
الكثافة الطيفية لضوضاء المستقبل (dB(W/Hz))	200,5-
عرض النطاق المرجعي للمستقبل (dB/Hz)	64,8
هامش الوصلة $P_{LOCK-LOSS} = 0,02\%$	18,9
هامش الوصلة (dB) $P_{DATA-LOSS} = 0,06\%$	13,85
مستوى التداخل الذي لا يجوز تجاوزه لأكثر من $P_{LOCK-LOSS} = 0,02\%$ من الوقت (المعادلة (1)) (dBW(3MHz))	116,9-
مستوى التداخل الذي لا يجوز تجاوزه لأكثر من $P_{DATA-LOSS} = 0,06\%$ من الوقت (المعادلة (2)) (dBW(3MHz))	122,1-
مستوى التداخل الذي لا يجوز تجاوزه لأكثر من 20% من الوقت (المعادلة (3)) (dBW(3MHz))	135,6-