الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R
قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R M.1904-1
(2019/09)

الخصائص ومتطلبات الأداء ومعايير الحماية لمحطات الاستقبال في خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (فضاء–فضاء) العاملة في نطاقات التردد MHz 1 215-1 164 وMHz 1 300-1 215 وMHz 1 610-1 559

السلسلة M

الخدمة المتنقلة وخدمة الاستدلال الراديوي وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة

الاتحاد الدولي للاتصالات ITU

تمهيد

يضطلع قطاع الاتصالات الراديوية بدور يتمثل في تأمين الترشيد والإنصاف والفعالية والاقتصاد في استعمال طيف الترددات الراديوية في جميع خدمات الاتصالات الراديوية، بما فيها الخدمات الساتلية، وإجراء دراسات دون تحديد لمدى الترددات، تكون أساساً لإعداد التوصيات واعتمادها.

ويؤدي قطاع الاتصالات الراديوية وظائفه التنظيمية والسياساتية من خلال المؤتمرات العالمية والإقليمية للاتصالات الراديوية وجمعيات الاتصالات الراديوية بمساعدة لجان الدراسات.

سياسة قطاع الاتصالات الراديوية بشأن حقوق الملكية الفكرية (IPR)

يرد وصف للسياسة التي يتبعها قطاع الاتصالات الراديوية فيما يتعلق بحقوق الملكية الفكرية في سياسة البراءات المشتركة بين قطاع تقييس الاتصالات وقطاع الاتصالات الراديوية والمنظمة الدولية للتوحيد القياسي واللجنة الكهرتقنية الدولية (ITU-T/ITU-R/ISO/IEC) والمشار إليها في 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)

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

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

النشر الإلكتروني
جنيف، 2020

© ITU 2020
جميع حقوق النشر محفوظة. لا يمكن استنساخ أي جزء من هذه المنشورة بأي شكل كان ولا بأي وسيلة إلا بإذن خطي من الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU).

التوصية ITU-R M.1904-1

الخصائص ومتطلبات الأداء ومعايير الحماية لمحطات الاستقبال في خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (فضاء–فضاء) العاملة في نطاقات التردد 164 1-215 1 MHz و215 1-300 1 MHz و559 1-610 1 MHz

(المسألتان ITU-R 217-2/4 وITU-R 288/4)

(2019-2012)

مجال التطبيق

تقدَّم في هذه التوصية الخصائص ومعايير الحماية للمستقبلات المحمولة على متن السواتل في خدمة الملاحة الراديوية الساتلية. والهدف من هذه المعلومات هو إجراء تحاليل بشأن التأثير في مستقبلات خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (فضاء–فضاء) العاملة في النطاقات 164 1-215 1 MHz و215 1-300 1 MHz و559 1-610 1 MHz جرّاء تداخل الترددات الراديوية الناتج عن مصادر بث غير خدمة الملاحة الراديوية الساتلية.

مصطلحات أساسية

خدمة الملاحة الراديوية الساتلية، معايير الحماية، تأثير تداخل الترددات الراديوية

المختصرات/مسرد المصطلحات

AWGN ضوضاء غوسية بيضاء مضافة *(Additive white Gaussian noise)*

PDC دورة تشغيل النبضات *(Pulse duty cycle)*

PNT الموقع والملاحة والتوقيت *(Position, navigation and timing)*

PRF تردد تكرار النبضة *(Pulse repetition frequency)*

RHCP استقطاب دائري يميني *(Right-hand circular polarization)*

SQPN ضوضاء شبه عشوائية بطور رباعي متخالف *(Staggered quadrature pseudo-random noise)*

SQPSK إبراق تربيعي بزحزحة الطور *(Staggered quadrature phase-shift keying)*

SSC معامل الفصل الطيفي *(Spectral separation coefficient)*

التوصية ITU-R M.1318-1 نموذج تقييم التداخل المستمر الذي تسببه مصادر راديوية غير المصادر في خدمة الملاحة الراديوية الساتلية لأنظمة خدمة الملاحة الراديوية الساتلية وشبكاتها العاملة في النطاقات 164 1-215 1 MHz و215 1-300 1 MHz و559 1-610 1 MHz و010 5-030 5 MHz

التوصية ITU-R M.1787-3 وصف الأنظمة والشبكات في خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (فضاء-أرض وفضاء-فضاء) والخصائص التقنية لمحطات الإرسال الفضائية العاملة في النطاقات 164 1-215 1 MHz و215 1-300 1 MHz و559 1-610 1 MHz

التوصية ITU-R M.1901-2 إرشادات بشأن توصيات قطاع الاتصالات الراديوية المتصلة بأنظمة وشبكات في خدمة الملاحة الراديوية الساتلية العاملة في نطاقات التردد 164 1-215 1 MHz و215 1-300 1 MHz و559 1-610 1 MHz و000 5-010 5 MHz و010 5-030 5 MHz

التوصية ITU-R M.1902-1 الخصائص ومعايير الحماية لمحطات الاستقبال الأرضية في خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (فضاء–أرض) العاملة في النطاق 215 1-300 1 MHz

التوصية ITU-R M.1903-1 الخصائص ومعايير الحماية لمحطات الاستقبال الأرضية في خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (فضاء–أرض) والمستقبِلات في خدمة الملاحة الراديوية للطيران العاملة في النطاق 559 1-610 1 MHz

التوصية ITU-R M.1905-1 الخصائص ومعايير الحماية لمحطات الاستقبال الأرضية في خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (فضاء–أرض) العاملة في النطاق 164 1-215 1 MHz

التوصية ITU-R M.1906-1 الخصائص ومعايير الحماية لمحطات الاستقبال الفضائية وخصائص محطات الإرسال الأرضية في خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (أرض–فضاء) العاملة في النطاق 000 5-010 5 MHz

التوصية ITU-R M.2030-0 طريقة لتقييم التداخل النبضي من المصادر الراديوية ذات الصلة خلاف المصادر العاملة في خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) على أنظمة خدمة الملاحة الراديوية الساتلية وشبكاتها العاملة في نطاقات التردد 164 1-215 1 MHz و215 1-300 1 MHz و559 1-610 1 MHz

التوصية ITU-R M.2031-1 الخصائص ومعايير الحماية لمحطات الاستقبال الأرضية وخصائص محطات الإرسال الفضائية في خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (فضاء–أرض) العاملة في النطاق 010 5-030 5 MHz

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن المستقبلات المحمولة على متن السواتل في خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) التي تستفيد من إرسالات هذه الخدمة القائمة أو المخطط لها في النطاقات 164 1-215 1 MHz و215 1-300 1 MHz و559 1-610 1 MHz هي بالفعل قيد التشغيل أو يخطَط لتشغيلها على المركبات الفضائية بواسطة مختلف الشبكات والأنظمة الساتلية؛

ب) أن بث الوصلة الهابطة لخدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) في النطاقات 164 1-215 1 MHz و215 1-300 1 MHz و559 1-610 1 MHz يمكن أن يُستخدم أيضاً لتطبيقات فضاء–فضاء (لموضعة مركبة فضائية مثلاً)، من دون استخدام موارد طيف إضافية،

وإذ تلاحظ

أ) أن التوصية ITU-R M.1787 تقدم معلومات عن خصائص الإشارة في أنظمة خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) وشبكاتها، وأن التوصيات ITU-R M.1905 وITU-R M.1902 وITU-R M.1903 تقدم معلومات عن الخصائص التقنية وخصائص الأداء للمستقبِلات في أنظمة خدمة الملاحة الراديوية الساتلية وشبكاتها؛

ب) أن التوصية ITU-R M.1901 تقدم توجيهات بشأن هذه التوصية لقطاع الاتصالات الراديوية وغيرها المتعلقة بالأنظمة والشبكات في خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) العاملة في نطاقات التردد 164 1-215 1 MHz و164 1-300 1 MHz و559 1-610 1 MHz و000 5-010 5 MHz و010 5-030 5 MHz،

وإذ تدرك

أ) أن النطاقات 164 1-215 1 MHz و215 1-300 1 MHz و559 1-610 1 MHz موزعة على أساس أولي لخدمة الملاحة الراديوية الساتلية (فضاء–أرض وفضاء–فضاء) في الأقاليم الثلاثة جميعها؛

ب) أن الرقم **329A.5** من لوائح الراديو ينص على أن "استعمال أنظمة خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (فضاء–فضاء) العاملة في النطاقين 215 1-300 1 MHz و559 1-610 1 MHz ليس معداً لتطبيقات خدمة السلامة، ويجب ألا يفرض قيوداً إضافية على الأنظمة أو الخدمات الأخرى العاملة طبقاً للجدول".

ج) أن النطاقات 164 1-215 1 MHz و215 1-300 1 MHz و559 1-610 1 MHz موزعة أيضاً على أساس أولي لخدمات أخرى في الأقاليم الثلاثة جميعها،

توصي

1 بأن تُستخدم الخصائص ومعايير الحماية لجهاز الاستقبال في خدمة الملاحة الراديوية الساتلية الواردة في الملحقات 1 و2 و3 لدى إجراء تحاليل بشأن التأثير في مستقبِلات خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (فضاء–فضاء) العاملة في النطاقات 164 1-215 1 MHz و215 1-300 1 MHz و559 1-610 1 MHz جراء تداخل الترددات الراديوية الناتج عن مصادر بث غير خدمة الملاحة الراديوية الساتلية؛

2 بإمكانية استخدام العتبات الإجمالية لقدرة التداخل، الواردة في الملحقات، في حسابات التداخل على مستقبلات الملاحة الراديوية على متن السواتل؛

3 بإمكانية استخدام المتطلبات الواردة في الملحقات 1 و2 و3 إلى جانب الخصائص الأخرى لأنظمة خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) في حسابات التداخل على مستقبلات الملاحة الراديوية المحمولة على متن السواتل على ارتفاعات أعلى؛

4 بإمكانية استخدام المتطلبات الواردة في الملحقات 1 و2 و3 إلى جانب الخصائص الأخرى لأنظمة خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) في حسابات التداخل على مستقبلات الملاحة الراديوية المحمولة على متن السواتل في الحالات التي تُتجاوز فيها العتبات الإجمالية لقدرة التداخل؛

5 بأن تُعتبر الملاحظة التالية جزءاً من هذه التوصية.

ملاحظة – ليس القصد من هذه التوصية أن تُستخدم لتشكل الأساس لإدخال تعديلات في المستقبل على المستويات القصوى للبث غير المطلوب في النطاق 559 1-610 1 MHz المذكورة في ملحقات التوصيتين ITU-R M.1343-1 وITU-R M 1480 للمحطات الأرضية المتعددة في الخدمات المتنقلة الساتلية (MSS MES). والمستويات القصوى للبث غير المطلوب في النطاق 559 1-610 1 MHz المذكورة في التوصيتين ITU-R M.1343-1 وITU-R M 1480 قد وُضعت وفقاً لسيناريو تداخل محدد، وليس المقصود منها أن تطبَّق على أي خدمة سوى للمحطات الأرضية المتعددة في الخدمات المتنقلة الساتلية العاملة في المدى 1-3 GHz دون مزيد من الدراسة.

الملحق 1

خصائص المستقبِل المحمول على متن ساتل نظام GLONASS

يورد الجدول 1 خصائص المستقبلات المحمولة على متن السواتل في خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) والمعدّة للاستخدام مع نظام GLONASS.

الجدول 1

خصائص المستقبل المحمول على متن ساتل نظام GLONASS

المعلمة	القيمة	
إشارات	النفاذ المتعدد بتقسيم التردد	النفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة
ترددات الموجة الحاملة (MHz)	(1)(2005-1998) $F = 1\,602 + 0{,}5625\,K$ حيث $K = -7, \ldots, 13$ $F = 1\,246 + 0{,}4375\,K$ حيث $K = -7, \ldots, 13$ (After 2005) $F = 1\,602 + 0{,}5625\,K$ حيث $K = -7, \ldots, 6$ $F = 1\,246 + 0{,}4375\,K$ حيث $K = -7, \ldots, 6$ $F = 1\,204{,}704 + 0{,}423\,K$ حيث $K = -7, \ldots, 12$	$F = 1\,600{,}995$ $F = 1\,248{,}06$ $F = 1\,202{,}025$
معدل شرائح (Mcps) شفرة الضوضاء شبه العشوائية (PRN)	5,11 (إشارات HA L1 وإشارات HA L2) 0,511 (إشارات SA L1 وإشارات SA L2) 4,095 (إشارات HA L3 وSA L3)	1,023 (L1, L2) 10 * 1,023 (L3)
معدل بتات بيانات الملاحة (bps)	50 (إشارات L1 وL2) 125 (إشارات L3)	125 (إشارات L1) 125 و250 (إشارات L2) 100 (إشارات L3)
المعدل الأقصى لخطأ البتات المسموح	1×10^{-5}	1×10^{-5}
أسلوب تشكيل الإشارة	إبراق بزحزحة الطور ثنائي الحالة	فيما يتعلق بالإشارات L1 وL2: BPSK(1), BOC(1,1), BOC(5,2.5) فيما يتعلق بالإشارات L3: تلاعب بطور ثنائي (BPSK(10))
الاستقطاب	استقطاب دائري باتجاه اليمين (RHCP)	
الإهليلجية (dB)	1,55−	1,55−
المستوى الأدنى للقدرة المستقبَلة (dBW)	170−	170−
الكسب الأدنى(2) لهوائي المستقبِل (dBi) في زاوية الارتفاع المقابلة (بالدرجات)	6− (إشارات L1، L2، L3) عند 5 درجات	6− (إشارات L1، L2، L3) عند 5 درجات

الجدول 1 *(تتمة)*

المعلمة	القيمة	
Signals	**FDMA**	**CDMA**
الكسب الأقصى لهوائي المستقبِل في نصف الكرة الأعلى (dBi)	3	(L1) 3 1 (L2 وL3)
الكسب الأقصى لهوائي المستقبِل في نصف الكرة الأسفل (dBi)	0	0
عرض نطاق مرشاح RF عند مستوى 3 dB (MHz)	60 (إشارات L1) 30 (إشارات L2) 17 (إشارات L3)	30 (إشارات L1) 30 (إشارات L2) 30 (إشارات L3)
عرض نطاق مرشاح قبل الترابط عند مستوى 3 dB (MHz)	22 (إشارات L1) 20 (إشارات L2) 17 (إشارات L3)	25 (إشارات L1) 25 (إشارات L2) 25 (إشارات L3)
حرارة ضوضاء نظام الاستقبال (K)[2]	670-100	
عتبات التداخل المستمر		
مستوى قدرة عتبة مجموع التداخل ضيق النطاق في خرج هوائي منفعل بأسلوب التتبُّع (dBW)[3]	149−	
مستوى قدرة عتبة مجموع التداخل ضيق النطاق في خرج هوائي منفعل بأسلوب الالتقاط (dBW)[3]	155−	
مستوى كثافة قدرة عتبة مجموع التداخل عريض النطاق في خرج هوائي منفعل بأسلوب التتبع (dBW/MHz)[3]	140−	
مستوى كثافة قدرة عتبة مجموع التداخل عريض النطاق في خرج هوائي منفعل بأسلوب الالتقاط (dBW/MHz)[3]	146−	
عتبات التداخل النبضي *(انظر الملاحظة 4)*		
مستوى تشبع دخل المستقبِل (dBW)[4]	80−	
مستوى ثبات المستقبِل (dBW)[4]	1−	
الوقت اللازم لتدارك الحمولة الزائدة (s)[4]	1×10^{-3}	

HA = دقة عالية.

SA = دقة عادية.

[1] يمكن لمستقبلات GLONASS المصنعة قبل عام 2006 أن تعمل بإشارات ملاحة ذات أرقام الترددات للموجة الحاملة −7 إلى +13 (K).

[2] يمكن أن تكون لمستقبلات المركبات الفضائية المختلفة قيم مختلفة عن هذه القيم النمطية.

[3] ينبغي أن تحتسب العتبة مجموع التداخل كله الناتج عن مصادر بث غير RNSS. ولا تتضمن قيمة العتبة هامش الأمان البالغ 6 dB.

[4] يتعين استخدام القيم الواردة في هذه الصفوف لتقييم التداخل الصادر عن المصادر النبضية بالاقتران مع المنهجية الواردة في التوصية ITU-R M.2030. ويستخدم التداخل النبضي هنا للدلالة على التداخل الذي يتكون من رشقات إرسال تليها فترات عدم الإرسال. ويمثل التوافق مع خدمة الملاحة الراديوية الساتلية دالةً لقوة الرشقة ومدتها ودورة تشغيل الإرسال.

الملحق 2

خصائص المستقبِل المحمول على متن الساتل في نظام تحديد المواضع العالمي Navstar

إنّ خصائص المستقبِل الواردة أدناه هي لأغراض إجراء تحاليل بشأن التأثير في أنظمة خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) جراء التداخل الناتج عن مصادر راديوية غير خدمة الملاحة الراديوية الساتلية، وهي لا تعتبر متطلبات تقنية أو مواصفات أو معايير. ويرد في التوصية ITU-R M.1787 توثيق المعلومات الحالية عن نظام تحديد المواضع العالمي (GPS) في النطاقات 1 164-1 215 MHz و1 215-1 300 MHz و1 559-1 610 MHz.

ويوفر الجدول 2 خصائص المستقبِلات المحمولة على متن السواتل للاستخدام مع نظام تحديد المواضع العالمي. وتجدر الإشارة إلى إمكانية اختلاف خصائص هذه المستقبِلات عن مستقبلات الأرض نظراً لاختلاف المتطلبات التقنية والبيئة التشغيلية لكل من النوعين. فعلى سبيل المثال، قد يكون التقاط إشارة أصعب على المستقبِل المحمول على متن الساتل في مدار منخفض حول الأرض بسبب الإزاحات الترددية الدوبلرية الأكبر والفترات الزمنية الأقصر التي يكون فيها ساتل خدمة الملاحة الراديوية الساتلية ضمن مجال الرؤية.

الجدول 2

خصائص المستقبِل المحمول على متن الساتل لنظام تحديد المواضع العالمي[1]

المعلمة	(قيمة) المعلمة
المدى الترددي للإشارة (MHz)	1 575,42 ± 15,345 (إشارة GPS L1)، 1 227,6 ± 15,345 (إشارة GPS L2)، 1 176,45 ± 12 (إشارة GPS L5)
الكسب الأقصى لهوائي المستقبل في نصف الكرة الأعلى (dBi)	7,0 (هوائي موجه باتجاه السمت من مدار منخفض حول الأرض (LEO)) (بالنسبة إلى إشارة RHCP)
الكسب الأقصى لهوائي المستقبل في نصف الكرة الأسفل (dBi)	−10,0 (هوائي موجه باتجاه السمت من مدار منخفض حول الأرض (LEO)) (بالنسبة إلى إشارة RHCP)
عرض نطاق مرشاح RF عند مستوى 3 dB (MHz)	24,0
عرض نطاق مرشاح قبل الترابط عند مستوى 3 dB (MHz)	20,46
حرارة ضوضاء نظام الاستقبال (K)	111,0 (1)
عتبات التداخل المستمر	
مستوى قدرة عتبة مجموع التداخل ضيق النطاق في خرج هوائي منفعل بأسلوب التتبع (dBW)	−164,0 (إشارة L1) (2) −157,5 (إشارة L2) (3) −154,0 (إشارة L5) (4) (عرض النطاق المسبب للتداخل< 1 MHz) (تسري هذه القيم بالدرجة الأولى على مصادر التداخل الفضائية)

[1] ترد في التوصية ITU-R M.1787 معلومات أوفى عن خصائص إشارة نظام تحديد المواضع العالمي (GPS) في هذه النطاقات.

الجدول 2 (*تتمة*)

المعلمة	(قيمة) المعلمة
مستوى قدرة عتبة مجموع التداخل ضيق النطاق في خرج هوائي منفعل بأسلوب الالتقاط (dBW)	−164,0 (إشارة L1) [2] −163,0 (إشارة L2) [5] −154,0 (إشارة L5) [4] (عرض النطاق المسبب للتداخل< 1 MHz) (تسري هذه القيم بالدرجة الأولى على مصادر التداخل الفضائية)
مستوى كثافة قدرة عتبة مجموع التداخل عريض النطاق في خرج هوائي منفعل بأسلوب التتبع (dBW/MHz)	−154,0 [6] (عرض النطاق المسبب للتداخل ≤1 MHz)
مستوى كثافة قدرة عتبة مجموع التداخل عريض النطاق في خرج هوائي منفعل بأسلوب الالتقاط (dBW/MHz)	−154,0 [6] (عرض النطاق المسبب للتداخل ≤1 MHz)
عتبات التداخل النبضي (انظر[8])	
مستوى تشبع دخل المستقبِل (dBW) [8]	−56,0
مستوى ثبات المستقبِل (dBW) [7] [8]	−15,0
الوقت اللازم لتدارك الحمولة الزائدة (s) [8]	10^{-6}

[1] تستند حرارة الضوضاء هذه إلى مستقبِل فضائي قائم يُستخدم لتحديد مدار مركبة فضائية بدقة على مستوى السنتمتر. ولهذا المستقبِل مكبر منخفض الضوضاء بعامل ضوضاء قدره 0,8 dB وهوائي بكسب 7 dBi وحرارة ضوضاء للهوائي قدرها 10 K وخسارة كبل قدرها 0,5 dB. ومن ثم فإن ضوضاء الخلفية الحرارية هي: $N_0 = 10\log(kT_{sys}) = -208$ dB(W/Hz) = −148 dB(W/MHz) حيث k هو ثابت بولتزمان.

[2] تسري قيمة العتبة هذه على قناة مستقبل شفرة L1 CA فقط ولعرض نطاق إشارة تداخل ضيق النطاق مستمر يقل عن 700 Hz. ولعروض النطاق ما بين 700 Hz و1 MHz، ترتفع العتبة على النحو التالي (انظر الشكل 2-1 في التوصية ITU-R M.1903)؛ (1) لعرض نطاق التداخل B_I من 700 Hz حتى 10 kHz، ترتفع العتبة خطياً بمقدار $\log(B_I)$ (B_I بوحدة kHz) من −164 dBW في B_I = 0.7 kHz إلى −157 dBW في B_I = 10 kHz؛ (2) من أجل 100 kHz ≤ B_I ≤ 10 kHz، ترتفع العتبة خطياً بمقدار $\log(B_I)$ (B_I بوحدة kHz) من −157 dBW في B_I = 10 kHz إلى −154 dBW في B_I = 100 kHz؛ (3) من أجل 1 000 kHz ≤ B_I ≤ 100 kHz تكون العتبة −154 dBW.

[3] تستند هذه القيمة إلى إشارة L2C مؤلفة من شفرة معتدلة الطول (L2C-M) بمعدل 511,5 kcps بدور شفرة قدره 20 ms معدَد الإرسال مع شفرة أخرى طويلة (L2C-L) بمعدل 511,5 kcps بدور شفرة قدره 1 500 ms لإنتاج معدل شرائح إجمالي قدره 1,023 Mcps. أما عتبات عروض نطاق التداخل ما بين 1 kHz و1 MHz في L2C فهي غير معرَّفة وقد تتطلب المزيد من الدراسة.

[4] تعود هذه العتبة إلى طبيعة الخط الطيفي للإشارة الدليلة L5 التي يمكن أن تسفر عن خفض قدرة نبذ التداخل بمقدار 10 dB عن تلك المحسوبة بافتراض شفرة عشوائية غير دورية بمعدل 10,23 Mcps بطيف قدرة مستمر (أي أن العتبة ستكون −144 dBW بافتراض شفرة عشوائية). أما عتبات عروض نطاق التداخل ما بين 700 Hz و1 MHz فهي قيد الدراسة.

[5] تستند هذه القيمة إلى الالتقاط المباشر لإشارة L2C باستخدام L2C-M. أما عتبات عروض نطاق التداخل ما بين 1 kHz و1 MHz في L2C فهي غير معرَّفة وقد تتطلب المزيد من الدراسة.

[6] تقوم هذه العتبة على نسبة I/N البالغة −6 dB بالنسبة إلى ضوضاء الخلفية الحرارية (N_0 = −148 dB(W/MHz)). وعلى نحو مكافئ، سيسفر هذا التداخل عن زيادة بمقدار 1 dB في ضوضاء الخلفية الحرارية. وقد تزيد ضوضاء الخلفية عن 1 dB في النطاقين 215 1-300 1 MHz و164 1-215 1 MHz جراء احتمال تداخل الترددات الراديوية النبضية (RFI) (من الرادارات ذات الفتحة المركبة المحمولة على متن السواتل مثلاً و/أو من مرسلات ARNS). وتأثير RFI النبضي على أداء المستقبل سيعتمد على عوامل متنوعة تشمل قدرة النبضات المستقبَلة (القصوى/المتوسطة) ومدة النبضة ودورة تشغيلها فضلاً عن المعلمات الخاصة بالمستقبِل مثل مستوى إشباع الواجهة الأمامية والوقت اللازم لتدارك الإشباع ومستوى إشباع التحكم التلقائي في الكسب والثابت الزمني (إذا استُخدم محوال A/D متعدد البتات) ونمط محوال A/D ومستويات عتبة التكمية. وعلاوةً على ذلك، تلزم دراسة يجريها قطاع الاتصالات الراديوية لوضع أسلوب لتقييم تأثير RFI النبضي على مستقبلات RNSS. انظر أيضاً التوصية ITU-R M.2030 بشأن "طريقة لتقييم التداخل النبضي من المصادر الراديوية ذات الصلة خلاف المصادر العاملة في خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) على أنظمة خدمة الملاحة الراديوية الساتلية وشبكاتها العاملة في نطاقات التردد 164 1-215 1 MHz و215 1-300 1 MHz و559 1-610 1 MHz".

[7] سويات البقاء هي سوية ذروة القدرة لإشارة نبضية لها عامل تشغيل أقصى بنسبة 10%.

(8) تُستخدم القيم الواردة في هذه الصفوف لتقييم التداخل الصادر عن مصادر نبضية بالاقتران مع المنهجية الواردة في التوصية ITU-R M.2030. ويُستعمل التداخل النبضي هنا للدلالة على التداخل الذي يتكون من رشقات إرسال تليها فترات عدم الإرسال. ويمثل التوافق مع خدمة الملاحة الراديوية الساتلية دالةً لقوة الرشقة ومدتها ودورة تشغيل الإرسال.

الملحق 3

خصائص المستقبِل المحمول على متن الساتل في نظام غاليليو

ويوفر الجدول 3 خصائص مستقبِلات خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) المحمولة على متن السواتل للاستخدام مع نظام غاليليو.

الجدول 3

خصائص المستقبِل المحمول على متن الساتل في نظام غاليليو

المعلمة	قيمة المعلمة					
	E5a	**E5b**	**E6 CS**	**E6 PRS**	**E OS**	**E PRS**
المدى الترددي للإشارة (MHz)	1 176,45 ± 12	1 207,14 ± 12	1 278,75 ± 20,5		1 575,42 ± 16	
معدل شرائح شفرة PRN (Mcps)	10,023		5,115		1,023	2,5575
معدلات البتات/الرمز لبيانات الملاحة (bps/sps)	25 bps/ 50 sps	125 bps/ 250 sps	500 bps/ 1 000 sps	سرية	125 bps/ 250 sps	سرية
المعدل الأقصى لخطأ البتات المسموح	2×10^{-7}					
أسلوب تشكيل الإشارة (1)	AltBOC (15,10)		BPSK (5)	BOC (10,5)	MBOC	BOC (15 2,5)
الاستقطاب	RHCP					
المستوى الأدنى للقدرة المستقبَلة (dBW)	−160					
الكسب الأقصى لهوائي المستقبِل في نصف الكرة الأعلى (dBi)	7,0 (ساتل LEO) 14 (ساتل GSO)					
الكسب الأقصى لهوائي المستقبِل في نصف الكرة الأسفل (dBi)	−10,0 (ساتل LEO) −15 (ساتل GSO)					
عرض نطاق مرشاح RF عند مستوى 3 dB (MHz)	51,15		30,69		4 (أساسي) إلى 24 (استخدام علمي)	32
عرض نطاق مرشاح قبل الترابط عند مستوى 3 dB (MHz)	24		30,69		4 (أساسي) إلى 24 (استخدام علمي)	32
حرارة ضوضاء نظام الاستقبال (K)	75					

الجدول 3 *(تتمة)*

المعلمة	قيمة المعلمة
عتبات التداخل المستمر	
مستوى قدرة عتبة مجموع التداخل ضيق النطاق في خرج هوائي منفعل بأسلوب التتبع (dBW) [2]	142,0−
مستوى قدرة عتبة مجموع التداخل ضيق النطاق في خرج هوائي منفعل بأسلوب الالتقاط (dBW) [2]	135,0−
مستوى كثافة قدرة عتبة مجموع التداخل عريض النطاق في خرج هوائي منفعل بأسلوب التتبع (dBW/MHz) [2]	142,0−
مستوى كثافة قدرة عتبة مجموع التداخل عريض النطاق في خرج هوائي منفعل بأسلوب الالتقاط (dBW/MHz) [2]	135,0
عتبات التداخل النبضي [3]	
مستوى ضغط دخل المستقبِل(dBW) [3]	50−
مستوى ثبات المستقبِل (dBW) [3]	10−
الوقت اللازم لتدارك الحمولة الزائدة (s) [3]	10^{-6}

[1] يُعتبر أن لإشارة تداخل النطاق الضيق المستمر عرض نطاق يقل عن 700 Hz. ويُعتبر أن لإشارة تداخل النطاق العريض المستمر عرض نطاق يزيد عن 1 MHz.

[2] بالنسبة لمعلمات RNSS في نظام غاليليو، يشير الرمز BPSK-R(*n*) إلى تشكيل الإبراق الاثنيني بزحزحة الطور بواسطة شرائح مستطيلة بمعدل شرائح يبلغ $n \times 1{,}023$ (Mcps). ويشير الرمز BOC (*m*, *n*) إلى تشكيل اثنيني لموجة التخالف الحاملة بتخالف تردد للموجة الحاملة يبلغ $m \times 1{,}023$ (MHz) ومعدل شرائح يبلغ $n \times 1{,}023$ (Mcps). ويشير الرمز MBOC إلى تشكيل اثنيني لموجة التخالف الحاملة موزعة الإرسال بحيث أن كثافة طيف القدرة G_{MBOC} لإشارة MBOC في تردد معين f تساوي: $G_{MBOC}(f) = 10/11\ G_{BOC(1,1)}(f) + 1/11\ G_{BOC(6,1)}(f)$.

[3] تُستخدم القيم الواردة في هذه الصفوف لتقييم التداخل الصادر عن مصادر نبضية بالاقتران مع المنهجية الواردة في التوصية ITU-R M.2030. ويُستعمل التداخل النبضي هنا للدلالة على التداخل الذي يتكون من رشقات إرسال تليها فترات عدم الإرسال. ويمثل التوافق مع خدمة الملاحة الراديوية الساتلية دالةً لقوة الرشقة ومدتها ودورة تشغيل الإرسال.