الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R
قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصيـــة ITU-R M.1902
(2012/01)

الخصائص ومعايير الحماية لمحطات الاستقبال الأرضية في خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (فضاء–أرض) العاملة في النطاق MHz 1 300-1 215

السلسلة M

الخدمة المتنقلة وخدمة التحديد الراديوي للموقع وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة

الاتحاد الدولي للاتصالات ITU

تمهيـــد

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

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

سياسة قطاع الاتصالات الراديوية بشأن حقوق الملكية الفكرية (IPR)

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

سلاسل توصيات قطاع الاتصالات الراديوية

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

السلسلة	العنـــوان
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 التحديد الراديوي للموقع 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، 2012

© ITU 2012

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).

التوصيـــة ITU-R M.1902

الخصائص ومعايير الحماية لمحطات الاستقبال الأرضية في خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (فضاء–أرض) العاملة في النطاق 215 1-300 1 MHz

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

(2012)

مجال التطبيق

تتناول هذه التوصية الخصائص ومعايير الحماية لمحطات الاستقبال الأرضية في خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) العاملة في النطاق 215 1-300 1 MHz. والغرض من هذه المعلومات هو إجراء تحليلات بشأن التأثير في مستقبلات أنظمة خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (فضاء-أرض) العاملة في هذا النطاق جراء تداخل الترددات الراديوية الناتج عن مصادر راديوية غير خدمة الملاحة الراديوية الساتلية.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تأخذ في اعتبارها

أ) أن الأنظمة والشبكات في خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) توفر معلومات دقيقة على نطاق العالم من أجل العديد من تطبيقات تحديد الموقع والملاحة والتوقيت، بما في ذلك جوانب السلامة بالنسبة لبعض نطاقات التردد وفي ظروف وتطبيقات معينة؛

ب) أن بإمكان أي محطة أرضية مجهزة على نحو ملائم أن تستقبل معلومات ملاحية من أنظمة وشبكات في الخدمة RNSS على أساس عالمي النطاق؛

ج) أن التوصية ITU-R M.1787 توفر مواصفات تقنية للأنظمة والشبكات في الخدمة RNSS وخصائص تقنية لمحطات الإرسال الفضائية العاملة في النطاقات 164 1-215 1 MHz و215 1-300 1 MHz و559 1-610 1 MHz؛

د) أن التوصية ITU-R M.1904 توفر خصائص تقنية ومعايير حماية لمحطات الاستقبال الفضائية العاملة في الخدمة RNSS (فضاء-فضاء) في النطاقات 164 1-215 1 MHz و215 1-300 1 MHz و559 1-610 1 MHz؛

هـ) أن التوصية ITU-R M.1463 تحتوي على خصائص لأنظمة التحديد الراديوي للموقع في النطاق 215 1-400 1 MHz؛

و) أن التوصية ITU-R M.1901 توفر الإرشاد في هذا الشأن وكذلك التوصيات الأخرى الصادرة عن قطاع الاتصالات الراديوية التي تتناول الأنظمة والشبكات في الخدمة RNSS 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،

وإذ تدرك

أ) أن النطاق 215 1-300 1 MHz موزع على أساس أولي للخدمة الساتلية لاستكشاف الأرض (EESS) (النشطة)، وخدمة التحديد الراديوي للموقع، والخدمة RNSS (فضاء-أرض وفضاء-فضاء) وخدمة بحوث الفضاء (النشطة) في الأقاليم الثلاثة جميعها؛

ب) أن في عدد من البلدان يحتوي النطاق 215 1-300 1 MHz أيضاً على توزيعات أولية للخدمات الثابتة والمتنقلة و/أو لخدمة الملاحة الراديوية (تقتصر في بعض الحالات على استعمال الملاحة الراديوية للطيران في جزء من النطاق)؛

ج) أن الرقم **329.5** من لوائح الراديو (RR) ينص على أن "يخضع استعمال خدمة الملاحة الراديوية الساتلية للنطاق 215 1-300 1 MHz شريطة عدم التسبب في تداخلات ضارة وعدم المطالبة بالحماية من خدمة الملاحة الراديوية المرخص بها بموجب الرقم **331.5** من لوائح الراديو. وفضلاً عن ذلك، يخضع استعمال خدمة الملاحة الراديوية الساتلية للنطاق 215 1-300 1 MHz شريطة عدم التسبب في تداخلات ضارة لخدمة التحديد الراديوي للموقع. ولا ينطبق الرقم 43.5 من لوائح الراديو بالنسبة لخدمة التحديد الراديوي للموقع. وينطبق القرار (WRC-03) 608"؛

د) أن الرقم **332.5** من لوائح الراديو ينص على أنه يجب على المحاسيس النشطة المحمولة فضائياً والعاملة في خدمتي استكشاف الأرض الساتلية والأبحاث الفضائية في النطاق 215 1-260 1 MHz ألا تسبب تداخلات ضارة لخدمة التحديد الراديوي للموقع وخدمة الملاحة الراديوية الساتلية،

وإذ تلاحظ

أن التوصية ITU-R RS.1749 تحتوي على خصائص لمختلف الرادارات ذات الفتحة التركيبية المحمولة جواً في النطاق 215 1-300 1 MHz وأن التوصية ITU-R RS.1347 توصي بأن يعتبر التقاسم ممكناً في النطاق 215 1-260 1 MHz بين الرادارات ذات الفتحة التركيبية المحمولة جواً والخدمة RNSS بناءً على تجارب إيضاحية تشمل اختبار التوافق على الأرض،

توصي

1 بأن تُستخدم الخصائص ومعايير الحماية لمحطات الاستقبال الأرضية الواردة في الملحق 1 في إجراء تحليلات أثر التداخل على مستقبلات الخدمة RNSS (فضاء-أرض) العاملة في النطاق 215 1-300 1 MHz جراء تداخل من مصادر راديوية غير التي في الخدمة RNSS.

الملحق 1

الخصائص التقنية ومعايير الحماية لمحطات الاستقبال الأرضية في خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (فضاء–أرض) العاملة في النطاق 215 1-300 1 MHz

1 مقدمة

من المحتمل أن تستخدم عدة أصناف من المستقبلات التي تتفاوت من حيث الوظيفة والأداء الإشارات الساتلية في الخدمة RNSS في نطاق التردد 215 1-300 1 MHz. وتشمل الأقسام الواردة أدناه وصفاً عاماً لكل نمط من مستقبلات الخدمة RNSS ووصفاً لخصائص المستقبلات ومعايير الحماية. والعديد من المستقبلات الموصوفة هي من أنماط مستقبلات نطاقات التردد المتعددة التي تستخدم أو تخطط لاستخدام إشارات الخدمة RNSS في الوقت ذاته لهذا النطاق ولواحد أو أكثر من نطاقات RNSS الأخرى.

2 مواصفات تطبيقات مستقبلات RNSS

يصف هذا القسم عدة أنماط من مستقبلات RNSS الراهنة والمقبلة.

1.2 المستقبل المرجعي على الأرض لنظام التزايد القائم على الساتل (SBAS)[1]

يستخدم هذا النمط القائم على الأرض في عمليات شبكة الأرض في نظام للتزايد القائم على الساتل (SBAS) وذلك لتحديد التأخرات الأيونوسفيرية وسلامة إشارات الخدمة RNSS. ويستعمل المستقبِل **تقنية شبه عديمة الشفرة** تستغل ميزة فريدة يتم تفعيلها بفضل معمارية إشارة RNSS المحددة، حيث يتم تتبع إشارات L1 وL2 P(Y) استعانة بمعرفة طور الموجة الحاملة الدينامية الذي يستقى من شفرة L1 C/A[2] وتتبع الموجة الحاملة، وبمعرفة متوسط معدل توقيت التجفير. وتوفر تقنية الارتباط المتبادل هذه المقدرة على قياس تأخر الإشارة عند L2، مما يجعل من الممكن تحديد تفاوتات تأخر الإشارة الناجمة عن الأيونوسفير. ويصبح مخطط الارتباط المتبادل ممكناً جزئياً بحكم تماثل شفرات الإشارات L1 وL2 P(Y). كما يجب أن يلتقط هذا المستقبل ويتتبع إشارات SBAS الساتلية بنفس تردد الموجة الحاملة L1 C/A. والمستقبلات شبه عديمة الشفرة أكثر حساسية للتداخل لأنها تعمل دون فضل معرفة شفرة Y[3]. ويتم الالتقاط باستخدام إشارة شفرة L1 C/A. ولا ينطبق الالتقاط عند L2 لهذا النمط من المستقبلات. وتندرج الخصائص ومعايير الحماية لهذا المستقبِل في العمود الأول من الجدول 1-1. وبما أن المستقبِل يستخدم إشارات L1 C/A وP(Y) في آن واحد مع L2 P(Y) فإنه يتأثر أيضاً بالتداخل في النطاق 1 559-1 610 MHz. ويرد في التوصية ITU-R M.1903 وصف معايير الحماية والخصائص الأخرى للمستقبِل المرجعي على الأرض SBAS في نطاق التردد المذكور.

وتضطلع المستقبِلات المرجعية على الأرض SBAS بأدوار حرجة، من قبيل رصد سلامة أنظمة RNSS في محطات SBAS على الأرض في مواقع ثابتة معروفة. ومن ثم تتوفر لهذه المستقبلات الحماية الملائمة لضمان النفاذ المستمر غير المتقطع إلى إشارات الخدمة RNSS، من قبيل المناطق الدارئة المادية، دون أن تقتصر عليها.

2.2 مستقبلات الخدمة RNSS شبه عديمة الشفرة

1.2.2 المستقبلات شبه عديمة الشفرة العالية الدقة

تستخدم المستقبلات شبه عديمة الشفرة العالية الدقة بالدرجة الأولى لعمليات المسح وغيرها من تطبيقات تحديد الموقع على وجه الدقة (مثل تطبيقات الزراعة الدقيقة والتطبيقات العلمية) حيث يكون من المطلوب قياسات التأخر الأيونوسفيري. وعلى غرار المستقبِل المرجعي على الأرض SBAS المذكور أعلاه، تستخدم هذه المستقبلات شبه عديمة الشفرة تقنية يتم فيها تتبع الإشارات L1 وL2 P(Y)، مستعينة بمعرفة طور الموجة الحاملة الدينامية المستقى من تتبع شفرة L1 C/A. وهنالك طريقتان لهذه الغاية: (1) تكون إشارات L1 وL2 P(Y) مترابطة بالتبادل، أو (2) يتم تتبع الإشارات فعلياً بصورة مستقلة. وتتلقى المستقبلات العالية الدقة وتتتبع إشارات RNSS في نطاقين أو ثلاثة نطاقات تردد من أجل التشغيل الملائم وتتطلب الحماية في جميع النطاقات المستخدمة.

وهنالك أيضاً أنماط مختلفة لهذه الطرائق أو توليفات من طريقتين. وفي أي حال، فإن الغرض هو توفير تقدير للتأخر الأيونوسفيري أو مجموعة مستقلة من قياسات طور الموجة الحاملة التي تمكن من الإزالة السريعة لجوانب غموض طول الموجة، حتى عندما يكون المستقبِل في حالة الحركة. وتحسن هذه العملية من دقة تحديد الموقع. ويصبح مخطط الارتباط المتبادل ممكناً بحكم تماثل شفرات P(Y) شبه المتزامنة في L1 وL2. وتتأخر شفرات إشارة L2 P(Y) عبر الأيونوسفير نسبة إلى شفرات إشارات L1 P(Y)، كما أنها تكون مصحوبة بتقدم طور الموجة الحاملة. وتتمتع إشارة L1 P(Y) بنفس الشفرة ودوبلر الموجة الحاملة شأن إشارة L1 C/A، مما يسمح بإمكانية مساعدة التتبع شبه عديم الشفرة باستخدام عرى تتبع عرض نطاق ضيقة جداً.

---

1 النظام SBAS هو وسيلة لتوفير تصحيح أخطاء القياس وسلامة البيانات على المستوى الإقليمي لخدمة RNSS من خلال إشارات ساتلية في مدار السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض (GSO).

2 تكون الإشارات L1 C/A وL1 P(Y) في نطاق التردد 1 559-1 160 MHz لخدمة RNSS بينما تكون إشارات L2 P(Y) في نطاق التردد 1 215-1 300 MHz لهذه الخدمة. وثمة المزيد من التفاصيل بشأن هذه الإشارات في الملحق 2 (GPS) في التوصية ITU-R M.1787.

3 شفرة Y هي عبارة عن شفرة P معدّلة ومجفّرة لها نفس معدل التقطيع وخصائص التشكيل كما في شفرة P.

وتكون لهذا المستقبِل خصائص مماثلة للمستقبِل المرجعي على الأرض SBAS الموصوف أعلاه، ولكنه قد يختلف من حيث قابلية تأثره بالتداخل. وترد في العمود 2 من الجدول 1-1 خصائص هذا النمط من المستقبِلات. وبما أن هذا المستقبِل يستخدم أيضاً إشارات النطاق 559 1-610 1 MHz، فإنه يتأثر من جراء التداخل في هذا النطاق. وترد في التوصية ITU-R M.1903 معايير الحماية وغيرها من الخصائص في النطاق 559 1-610 1 MHz المحدد من أجل المستقبِلات عالية الدقة من نمط النفاذ المتعدد بتقسيم شفري (CDMA).

2.2.2 المستقبِلات شبه عديمة الشفرة العالية الدقة والانتقالية من حيث الإشارة L2C

يتمتع هذا المستقبِل بجميع خصائص المستقبِل شبه عديم الشفرة العالي الدقة المذكور في القسم 1.2.2 وكذلك يتلقى ويتتبع الإشارة L2C الجديدة[4] في الموجة الحاملة L2 التي تُستقبل من سواتل الأجيال الأخيرة المتاحة. ويستخدم هذا المستقبِل التقنية شبه عديمة الشفرة الموصوفة أعلاه لكي يتلقى ويتتبع إشارات L2 P(Y) في سواتل أخرى من الجيل الأسبق، وقد يَستخدم هذه التقنية في إشارات L2 P(Y) التي يتلقاها من سواتل الجيل الأخير كذلك، على الأقل لتوفير معلومات معايرة من أجل عمليات L2C/L2 P(Y) الهجينة. وتتطلب هذه العملية الهجينة أن يكون معروفاً فرق الطور بين إشارات L2C وL2 P(Y). وتوفر الإشارة L2C قدراً أكبر من المتانة مما هو متاح في العملية شبه عديمة الشفرة L2 P(Y) مما يفيد في البيئات الأكثر إجهاداً. ومع ذلك، وبما أن المستقبِلات التي تتسم بهذه القدرة تستخدم في تطبيقات الأنظمة التي تستخدم أيضاً المستقبِلات شبه عديمة الشفرة L2 P(Y) الموروثة، بصفة عامة، فإن هذا القدر الإضافي من المتانة غير متوفر دائماً. ومن ثم تبقى سارية سويات قدرة التداخل العتبية المحددة في العمود 2 في الجدول 1-1.

3.2 المستقبِلات العالية الدقة التي تستخدم L2C

هذا النمط من المستقبِلات هو مستقبِل قائم على الأرض يتلقى ويتتبع الإشارة L2C، ولكن ليس بالضرورة الإشارة L2 P(Y). ولا تختلف وظيفة هذا المستقبِل عن وظيفة المستقبِل شبه عديم الشفرة العالي الدقة الموصوف أعلاه، ولكن بقدر أكبر من المتانة المكتسبة من تلقي وتتبع الإشارة L2C.

ويتلقى هذا النمط من المستقبِلات ويتتبع الشفرة L2C الجديدة التي يتلقاها من بعض السواتل من الجيل الأخير. ويمكن لهذا المستقبِل أن يستخدم أيضاً التقنية شبه عديمة الشفرة الموصوفة أعلاه لكي يتلقى ويتتبع إشارات L2 P(Y) من هذه السواتل وغيرها كذلك، على الأقل لتوفير معلومات المعايرة لعمليات L2C/L2 P(Y) الهجينة. وتتطلب هذه العملية الهجينة معرفة فارق الطور بين إشارات L2C وL2 P(Y). وترد خصائص هذا النمط من المستقبِلات التي تتلقى وتتتبع إشارة L2C في العمود 3 في الجدول 1-1. وتوفر الإشارة L2C قدراً أكبر من المتانة مما هو متاح في العملية شبه عديمة الشفرة L2 P(Y) مما يفيد في البيئات الأكثر إجهاداً. ومع ذلك، وبما أن المستقبِلات التي تتسم بهذه القدرة تستخدم في تطبيقات الأنظمة التي تستخدم أيضاً المستقبِلات شبه عديمة الشفرة L2 P(Y) الموروثة، بصفة عامة، فإن هذا القدر الإضافي من المتانة غير متوفر دائماً. ومن ثم تبقى سارية سويات قدرة التداخل العتبية المحددة في العمود 2 في الجدول 1-1.

4.2 مستقبِل الملاحة الجوية

تشير الملاحة الجوية إلى مستقبِل محمول في الجو مصمم للاستخدام 'أثناء المسير' من خلال نهج دقيق. ويستخدم هذا النوع من المستقبِلات إشارات FDMA RNSS[5] ويعمل في عدة ترددات موجات حاملة في آن واحد. وترد خصائص هذا النمط من المستقبِلات في العمود 4 في الجدول 1-1.

---

[4] ثمة المزيد من التفاصيل عن الإشارة L2C في الملحق 2 (GPS) في التوصية ITU-R M.1787.

[5] تشير عبارة "إشارات FDMA RNSS" إلى تقنية تستخدم فيها جميع سواتل الخدمة RNSS نفس شفرة التشكيل، ولكن كل ساتل يرسل في تردد موجة حاملة مختلف. وثمة المزيد من تفاصيل الإشارة واردة في الملحق 1 (GLONASS) في التوصية ITU-R M.1787.

ويمكن أن تنطبق خصائص مستقبلات الملاحة الراديوية بالنفاذ المتعدد بتقسيم التردد (FDMA) أيضاً على المستقبِلات المطورة من أجل التطبيقات البرية والبحرية غير الموصوفة في هذا الملحق.

5.2 تحديد الموقع داخل المباني

تمثل فئة تحديد الموقع داخل المباني مستقبلات الخدمة RNSS المزمع استخدامها داخل المباني والتي تتسم عموماً بقدرة C/N_0 منخفضة (أي أنها مستقبلات حساسة جداً). وبما أنه لا يمكن استخدام تتبع الموجات الحاملة في الإشارات المنخفضة القدرة الموجودة في البيئات داخل المباني، فلا يستخدم سوى تتبع الشفرة في هذا النمط من المستقبلات. وفي العمود 5 من الجدول 1-1 نمطان من المستقبلات، يستخدم كل منهما نمط إشارة ساتلية RNSS مختلف (إما CDMA لإشارة L2C، أو FDMA)، ومدى تردد مختلف وعرض نطاق مرشاح مختلف. أما معايير الحماية والخصائص المتبقية فهي على حالها.

6.2 تطبيقات "أخرى"

تمثل فئة التطبيقات "الأخرى" تطبيقات الخدمة RNSS الأخرى التي تستخدم مستقبلات الأغراض العامة والمستقبِلات المحمولة باليد. والخصائص[6] ومعايير الحماية لهذا النمط من المستقبلات واردة في العمود 6 في الجدول 1-1.

7.2 التطبيقات العامة الغرض

تمثل الفئة العامة الغرض عدة أنماط من مستقبلات RNSS. وهذه المستقبلات مصممة من أجل الملاحة على متن المركبات، والملاحة سيراً على الأقدام، وتحديد الموقع عموماً، وغير ذلك. وفي العمود 7 في الجدول 1-1 نمطان من المستقبلات، يستخدم كل منهما نمط إشارة ساتلية RNSS مختلف (إما CDMA، لإشارات L2C، أو FDMA)، ومدى ترددات مختلف، وعرض نطاقات مرشاح مختلف. أما معايير الحماية والخصائص المتبقية فهي على حالها.

3 آثار التردد الراديوي في تداخل التردد الراديوي النبضي

علاوة على التداخل المستمر من مصادر شتى، بما فيها المحطات الفضائية في الخدمة RNSS، تخضع مستقبلات RNSS في النطاق 1 300-1 215 MHz لتداخل تردد راديوي (RFI) نبضي داخل النطاق وفي النطاق المجاور من رادارات التحديد الراديوي للموقع ومرسلات خدمة الملاحة الراديوية للطيران (ARNS). ومن شأن وجود تداخل التردد الراديوي (RFI) النبضي تخفيض كمية تداخل التردد الراديوي (RFI) المستمر التي يستطيع مستقبِل RNSS أن يتحملها. وتتوقف كمية RFI النبضي على عدد المصادر النبضية ضمن أفق الراديو لهوائي استقبال في خدمة RNSS.

ويحتاج الأمر إلى طريقة مختلفة لتحليل التداخل RFI لكي تأخذ في الحسبان التداخل RFI النبضي في النطاق 1 300-1 215 MHz عما هو الحال، مثلاً، في النطاق 1 610-1 559 MHz حيث التداخل RFI النبضي لا يذكر. وقد تبين في دراستين قامت بهما منظمتان لمعايير الطيران[7] طريقة تحليل تتناول التأثير المركب للتداخل RFI النبضي والمستمر[8]. وتم اشتقاق شكلين في الطريقة الأساسية يتوقفان على نمط تخفيف نبض مستقبِل في الخدمة RNSS: أحدهما لمستقبلات طمس النبض (يكون فيه نبض دورة التداخل بدرجة أعلى)؛ والآخر لأغراض أعم، من مستقبلات الإشباع (ملائم لنبض دورة تداخل بدرجة أخفض). ويتضمن المستقبِل المرجعي على الأرض SBAS (انظر البند 1.2) طمس النبض من أجل تحسين الأداء في وجود التداخل RFI النبضي.

---

[6] ثمة المزيد من تفاصيل الإشارة RNSS في الملحق 4 (QZSS) في التوصية ITU-R M.1787.

[7] RTCA ومقرها الولايات المتحدة الأمريكية، وEUROCAE ومقرها أوروبا.

[8] RTCA SC-159، "تقييم تداخل الترددات الراديوية ذي الصلة بنطاق التداخل GNSS L5/E5A"، الوثيقة رقم RTCA/DO-292، واشنطن العاصمة، 29 يوليو 2004.

4 الخصائص التقنية ومعايير الحماية لمستقبلات الخدمة RNSS

يتضمن الجدول 1-1 الخصائص التقنية ومعايير الحماية (العتبات القصوى للتداخل الكلي) لعدد من مستقبِلات وتطبيقات الخدمة RNSS التمثيلية في النطاق 1 215-1 300 MHz. ويمكن الاطلاع على المزيد من معلومات إشاراتَ الخدمة RNSS في التوصية ITU-R M.1787.

ويقترح الجدول 1-1 سويات مختلفة من الحماية تتوقف على كل من تطبيقات الخدمة RNSS. وقد أدرجت في الجدول المستقبِلات والتطبيقات RNSS التالية:

- مستقبِل مرجعي على الأرض SBAS (انظر البند 1.2 والعمود 1 في الجدول 1-1).
- مستقبِل شبه عديم الشفرة عالي الدقة (انظر البند 1.2.2 والعمود 2 في الجدول 1-1) (يلاحظ أن العمود 2 ينطبق أيضاً على مستقبِل L2C شبه عديم الشفرة عالي الدقة انتقالي، انظر البند 2.2.2).
- مستقبِل عالي الدقة يستخدم L2C (انظر البند 3.2 والعمود 3 في الجدول 1-1).
- مستقبِل ملاحة جوية (انظر البند 4.2 والعمود 4 في الجدول 1-1).
- تحديد الموقع داخل المباني (نمطان) (انظر البند 5.2 والعمود 5 في الجدول 1-1).
- مستقبِلات "أخرى" (انظر البند 6.2 والعمود 6 في الجدول 1-1).
- مستقبِلات عامة الغرض (نمطان) (انظر البند 7.2 والعمود 7 في الجدول 1-1).

الجدول 1-1

الخصائص التقنية ومعايير الحماية لمستقبلات الخدمة RNSS (فضاء-أرض) العاملة في النطاق 215 1-300 1 MHz

المعلمة	1	2	3	4	5		6	7	
	مستقبل مرجعي على الأرض SBAS*	مستقبل شبه عديم الشفرة عالي الدقة*	مستقبل عالي الدقة يستخدم L2C*	مستقبل ملاحة جوية (الملاحظة 10)	تحديد الموقع داخل المباني		غير ذلك	أغراض عامة	
نطاق تردد وحيد (MHz)	1 227,6 ± 15,345	1 227,6 ± 15,345	1 227,6 ± 15,345	1 246 + 0,4375*K ± 5,11، حيث K = –7، ...، +6 (ملاحظة 8)	1 227,6 ± 12	1 246 + 0,4375*K ± 5.11 حيث K = –7، ...، +6	1 278,75 ± 21	1 227,6 ± 12	1 246 + 0,4375*K ± 5,11 حيث K = –7، ...، +6
كسب أعظمي لهوائي المستقبِل في نصف الكرة الأعلى (dBi)	–2,0 دائري (ملاحظة 3)	3,0 دائري	3,0 دائري	7 (ملاحظة 11)	6		6	6	
كسب أعظمي لهوائي المستقبِل في نصف الكرة الأدنى (dBi)	–5,0 دائري (ملاحظة 3)	–7 خطي (زاوية ارتفاع < 10°)	–7 خطي (زاوية ارتفاع < 10°)	–10	6 (ملاحظة 12)		6 (ملاحظة 12)	6 (ملاحظة 12)	
مرشاح RF عرض نطاق 3 dB (MHz)	24,0	24,0	24,0	30	30	32	64	30	32
مرشاح ارتباط مسبق عرض نطاق 3 dB (MHz)	20,46	20,46	20,46	20	20	2	50	20	2
حرارة ضوضاء نظام المستقبل (K)	513	513	513	400	645		645	645	
سوية قدرة عتبة أسلوب التتبع لتداخل النطاق الضيق الكلي في خرج الهوائي المنفعل (dBW)	–137,5 (P(Y)) (ملاحظة 1)	–137,4 (P(Y)) (ملاحظة 1)	–151,4 (ملاحظة 1)	–149 (ملاحظة 9)	–193 (ملاحظة 1)		–119 (ملاحظة 2)	–158 (ملاحظة 1)	
سوية قدرة عتبة أسلوب الحيازة لتداخل النطاق الضيق الكلي في خرج الهوائي المنفعل (dBW)	انظر ملاحظة 4	انظر ملاحظة 5	–157,4 (ملاحظة 1)	–155 (ملاحظة 9)	–199 (ملاحظة 1)		–125 (ملاحظة 2)	–164 (ملاحظة 1)	
سوية كثافة قدرة عتبة أسلوب التتبع لتداخل النطاق العريض الكلي في خرج الهوائي المنفعل ((dB(W/MHz))	–147,5 (P(Y)) (ملاحظة 1)	–147,4 (P(Y)) (ملاحظة 1)	–147,4 (ملاحظة 1)	–140 (ملاحظة 9)	–150 (ملاحظة 1)		–121 (ملاحظة 2)	–139 (ملاحظة 1)	
سوية كثافة قدرة عتبة أسلوب الحيازة لتداخل النطاق العريض الكلي في خرج الهوائي المنفعل ((dB(W/MHz))	انظر ملاحظة 4	انظر ملاحظة 5	–147,4 (ملاحظة 1)	–146 (ملاحظة 9)	–156 (ملاحظة 1)		–127 (ملاحظة 2)	–145 (ملاحظة 1)	

الجـــدول 1-1 (*نهاية*)

المعلمة		1 مستقبل مرجعي على الأرض SBAS*	2 مستقبل شبه عديم الشفرة عالي الدقة*	3 مستقبل عالي الدقة يستخدم L2C*	4 مستقبل ملاحة جوية (الملاحظة 10)	5 تحديد الموقع داخل المباني	6 غير ذلك	7 أغراض عامة
سوية ضغط دخل المستقبل (dBW)		135,0– (ملاحظة 6)	#	#	80–	70–	70–	70–
سوية بقاء المستقبل (dBW)		10,0– (ملاحظة 7)	#	#	1–	20–	20–	20–
زمن استعادة الحمولة الزائدة (s)		$1{,}0 \times 10^{-6}$	#	#	$(1 \text{ إلى } 30) \times 10^{-6}$	30×10^{-6}	30×10^{-6}	30×10^{-6}

* تشمل أعمدة هذا الجدول الخصائص والعتبات لمستقبلات الخدمة RNSS العاملة في النطاق 1 215-1 300 MHz. (تعمل المستقبلات من هذا النمط بالإشارات الموصوفة في الملحق 2 في التوصية ITU-R M.1787) وللاطلاع على الخصائص ومعايير الحماية للمستقبلات العاملة في النطاقين 1 559-1 610 MHz و/أو 1 164-1 215 MHz، يرجى الرجوع أيضاً إلى أعمدة الجدول المصَاحبة في التوصيتين ITU-R M.1903 و/أو ITU-R M.1905، على التوالي.

\# تخضع معلمَات استجابة النبضة لأنماط هذه المستقبلات لمزيد من الدراسة بالاقتران مع أعمال قطاع الاتصالات الراديوية بشأن طريقة تقييم عامة للتداخل RFI النبضي.

الملاحظة 1 – في معالجة إشارة P(Y)، بما في ذلك استخدام التقنية شبه عديمة الشفرة، يعتبر أن التداخل في النطاق الضيق له عرض نطاق أقل من 100 kHz وأن التداخل في النطاق العريض له عرض نطاق أكبر من 1 MHz. وفيما يتعلق بمعالجة إشارة FDMA، يعتبر أن التداخل المستمر في النطاق الضيق له عرض نطاق أقل من 1 kHz، ويعتبر أن التداخل المستمر في النطاق العريض له عرض نطاق أكبر من 500 kHz. أما عتبات التداخل في النطاق العريض التي تتراوح ما بين 100 kHz (بالنسبة إلى P(Y)) أو 1 kHz (بالنسبة إلى L2C وFDMA) و1 MHz (أو500 kHz بالنسبة إلى FDMA) فهي غير محددة وقد تتطلب المزيد من الدراسة.

الملاحظة 2 – يعتبر أن التداخل المستمر في النطاق الضيق له عرض نطاق أقل من 700 Hz. ويعتبر أن التداخل المستمر في النطاق العريض له عرض نطاق أكبر من 1 MHz.

الملاحظة 3 – تنطبق قيمة الكسب الأقصى المدرجة لنصف الكرة الأعلى على زاوية ارتفاع 30° (أي زاوية وصول RFI المتوقعة القصوى). وتنطبق قيمة الكسب الأقصى المدرجة لنصف الكرة الأدنى على زاوية ارتفاع 0° (أي عند الأفق).

الملاحظة 4 – تجري حيازة الإشارة باستعمال إشارة L1 C/A. انظر صف عتبة الحيازة الملائمة في الجدول 2-2 في الملحق 2 في التوصية ITU-R M.1903، أي عمود "المستقبل المرجعي على الأرض SBAS".

الملاحظة 5 – تجري حيازة الإشارة باستعمال إشارة L1 C/A. انظر صف عتبة الحيازة الملائمة في الجدول 2-2 في الملحق 2 في التوصية ITU-R M.1903، أي عمود "عالي الدقة".

الملاحظة 6 – سوية ضغط الدخل هي من أجل القدرة في عرض نطاق بمقدار 1 MHz.

الملاحظة 7 – سوية البقاء هي سوية ذروة القدرة لإشارة نبضية لها عامل تشغيل أقصى بنسبة 10%.

الملاحظة 8 – يعمل هذا النمط من المستقبلات في عدة ترددات موجات حاملة لإشارة RNSS في آن واحد. وتحدد ترددات الموجات الحاملة بموجب العلاقة $f_c\ (\text{MHz}) = 1\,246{,}0 + 0{,}4375\,K$ حيث $K = -7$ إلى +6.

الملاحظة 9 – ينبغي أن تأخذ هذه العتبة في الحسبان القدرة الكلية لجميع مصادر التداخل. ولا تتضمن قيمة العتبة أي هامش أمان.

الملاحظة 10 – تمثل القيم الواردة الخصائص النمطية للمستقبلات. وفي ظل ظروف معينة، قد يتطلب الأمر قيماً أكثر صرامة لبعض المعلمات (من قبيل زمن الاستعادة بعد فرط حمولة، وقيم عتبية لتداخل كلي، وغير ذلك).

الملاحظة 11 – كسب الهوائي الأدنى في المستقبِل عند زاوية ارتفاع 5° هو –4,5 dBi.

الملاحظة 12 – بما أن من الممكن توجيه الهوائي في بعض تطبيقات مستقبِل الخدمة RNSS في أي اتجاه تقريباً، فإن من الممكن أن يكون الكسب الأقصى للهوائي في نصف الكرة الأدنى (في ظروف أسوأ حالة) مساوياً للكسب الأقصى للهوائي في نصف الكرة الأعلى.