الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R
قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R M.1902-2
(2022/01)

خصائص ومعايير حماية محطات الاستقبال الأرضية في خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (فضاء–أرض) العاملة في النطاق MHz 1 300-1 215

السلسلة M
الخدمة المتنقلة وخدمة الاستدلال الراديوي وخدمة الهواة والخدمات

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 بُعد
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، 2022

© ITU 2022

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

التوصية ITU-R M.1902-2

خصائص ومعايير حماية محطات 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)

(2022-2019-2012)

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. وتجدر الإشارة إلى أن هذه التوصية يُتوقع استعمالها للأغراض المدنية.

مصطلحات أساسية

خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS)، معايير الحماية، تأثير تداخل الترددات الراديوية

المختصرات/الأسماء المختصرة

AWGN	الضوضاء الغوسية البيضاء الإضافية *(Additive white Gaussian noise)*
PDC	دورة تشغيل النبضات *(Pulse duty cycle)*
PNT	تحديد المواقع والملاحة والتوقيت *(Position, navigation and timing)*
PRF	تردد تكرار النبضات *(Pulse repetition frequency)*
RHCP	الاستقطاب الدائري اليميني *(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)*

توصيات وتقارير الاتحاد ذات الصلة

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.1787-4	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.1901-3	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.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.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
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 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
التقرير ITU-R M.2220-1	أسلوب حسابي لتحديد معلمات التداخل الكلي لأنظمة التردد الراديوي النبضية العاملة في النطاقين 164 1-215 1 MHz و215 1-300 1 MHz وقريباً منهما التي قد تؤثر على مستقبلات خدمة الملاحة الراديوية الساتلية المحمولة جواً والقائمة على الأرض العاملة في نطاقي التردد هذين
التوصية ITU-R M.2458-0	تطبيقات خدمة الملاحة الراديوية الساتلية في نطاقات التردد 164 1-215 1 MHz و215 1-300 1 MHz و559 1-610 1 MHz"
التوصية ITU-R M.2496	استخدام خصائص مستقبل خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) في تقييم التداخل من المصادر النبضية في نطاقات التردد 164 1-215 1 MHz و215 1-300 1 MHz و610 1-559 1 MHz

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،

ز) أن التقرير ITU-R M.2220 يقدم أسلوب حساب لتحديد معلمات التداخل الإجمالي لأنظمة الترددات الراديوية النبضية العاملة في النطاقين الترددين 164 1-215 1 MHz و215 1-300 1 MHz وقريباً منهما، والذي قد يؤثر على المستقبلات المحمولة جواً والقائمة على الأرض لخدمة الملاحة الراديوية الساتلية العاملة في هذين النطاقين؛

ح) أن التقرير ITU-R M.2458 يصف تطبيقات خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) في نطاقات التردد 164 1-215 1 MHz و215 1-300 1 MHz و559 1-610 1 MHz؛

ط) أن التقرير ITU-R M.2496 يقدم معلومات عن خصائص الطرف الأمامي لمستقبِل خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) بما في ذلك الاستعمال الملائم لهذه المعلمات في تقييمات التداخل، ويقدم أيضاً الاعتبارات المرتبطة بنماذج التداخل النبضي في مستقبلات خدمة الملاحة الراديوية الساتلية،

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

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 [1](SBAS)

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 وP(Y)L2 استعانة بمعرفة طور الموجة الحاملة الدينامية الذي

[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).

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 وP(Y) L2. 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. وبما أن المستقبِل يستخدم إشارات L1 C/A وP(Y) في آن واحد مع P(Y) L2 فإنه يتأثر أيضاً بالتداخل في النطاق 559 1-610 1 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 الدائرة المادية، دون أن تقتصر عليها.

2.2 مستقبلات الخدمة RNSS شبه عديمة الشفرة

1.2.2 المستقبلات شبه عديمة الشفرة العالية الدقة

تستخدم المستقبِلات 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 وP(Y) L2، مستعينة بمعرفة طور الموجة الحاملة الدينامية المستقى من تتبع شفرة L1 C/A. وهنالك طريقتان لهذه الغاية: (1) تكون إشارات L1 وP(Y) L2 مترابطة بالتبادل، أو (2) يتم تتبع الإشارات فعلياً بصورة مستقلة. وتتلقى المستقبِلات 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 P(Y) L2 عبر الأيونوسفير نسبة إلى شفرات إشارات P(Y) L1، كما أنها تكون مصحوبة بتقدم طور الموجة الحاملة. وتتمتع إشارة P(Y) L1 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. 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 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] تكون الإشارات L1 C/A وL1 P(Y) في نطاق التردد 559 1-610 1 MHz لخدمة RNSS بينما تكون إشارات L2 P(Y) في نطاق التردد 215 1-300 1 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.

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 الفقرة 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 المستقبلات 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.

3.2 المستقبِلات العالية الدقة

تمثل فئة المستقبلات عالية الدقة مستقبلات RNSS المستخدمة، ضمن مجال تطبيق هذه التوصية، في تطبيقات تتطلب درجة عالية من دقة تحديد الموقع (من قبيل تطبيقات المساحة والتطبيقات العلمية والزراعية). وتستخدم المستقبلات عالية الدقة تقنيات مختلفة (مثل التقنيات شبه عديمة الشفرة) لحيازة وتتبُّع إشارات RNSS في اثنين أو ثلاثة نطاقات تردد في خدمة RNSS من أجل حل غموض طور الموجة الحاملة، وهي تتطلب الحماية في جميع النطاقات المستخدمة. وتنطبق أيضاً الخصائص وسويات الحماية للمستقبلات عالية الدقة على مستقبلات RNSS المصممة للعمل في التطبيقات المتخصصة (من قبيل شبكات التردد الوحيد على الأرض، والملاحة الدقيقة).

ومستقبلات RNSS عالية الدقة والمستقبلات المصممة للعمل في التطبيقات المتخصصة يمكن أن تعمل في بيئات مجهَدة أيضاً (في ظل أوراق الشجر مثلاً). وثمة نمطان من المستقبلات مدرجان في العمود 3 و3a في الجدول 1، يستخدم كل منهما نمط إشارة ساتلية RNSS مختلف (إما لإشارة GPS المدنية الثانية (L2C) أو لإشارتي B3 وB3A).

النمط الأول 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. 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 المستقبلات 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.

أما النمط الثاني من المستقبلات فهو مستقبِل قائم على الأرض سيحصل على الإشارتين B3 وB3A[5] ويتتبعهما. ويرد توصيف الخصائص ومعايير الحماية لهذا النمط من المستقبلات في العمود 3a من الجدول 1.

---

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

[5] ثمة مزيد من التفاصيل عن الإشارتين B3 وB3A في الملحق 7 (COMPASS) في التوصية ITU-R M.1787.

4.2 مستقبلات الدقة العالية والاستيقان باستعمال إشارتي E6-BC وL6

هذا النمط من المستقبلات هو مستقبِل أرضي يقوم بتتبع إشارة E6-BC. وتتمثل وظيفة هذا المستقبِل في تتبع أحد أو مكوني الإشارة عريضة النطاق E6-B (بيانات) وE6-C (الدليل) أو كليهما. وفيما يتعلق بمكون البيانات، E6-B، سيقوم المستقبِل أيضاً بإزالة تشكيل البيانات المرسلة على مكون الإشارة هذا الذي يقدم، من بين معلومات أخرى، تصحيحات التحديد الدقيق لموقع النقطة (PPP). وفي حالة مكون الإشارة E6-C، ينفّذ المستقبِل الاستيقان المتقدم بما في ذلك فك تجفير شفرة الامتداد.

وترد خصائص هذا النمط من المستقبلات التي تعالج إشارة E6-BC في العمود 3b من الجدول 1. وبما أن هذا المستقبِل يستخدم أيضاً إشارات النطاق 559 1-610 1 MHz (على الأقل إشارة E1-BC لحيازة الإشارة)، فإنه معرض للتداخل في ذلك النطاق[6]. 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).

وتغطي الخصائص الواردة في العمود 3b أيضاً أنواع المستقبلات الأرضية للإشارة L6 (انظر الملحق 4 (QZSS) في التوصية ITU-R M.1787 للاطلاع على مزيد من التفاصيل).

5.2 مستقبِل الملاحة الجوية

تشير الملاحة الجوية إلى مستقبِل محمول في الجو مصمم للاستخدام في جميع مراحل الطيران. ومن الممكن أن يستخدم هذا النمط من المستقبِلات إشارات CDMA و/أو FDMA RNSS[7] ويعمل في عدة ترددات موجات حاملة في آن واحد. وترد خصائص هذا النمط من المستقبِلات في العمود 4 في الجدول 1.

ويمكن أن تنطبق خصائص مستقبِلات الملاحة الراديوية أيضاً على المستقبِلات المطورة من أجل التطبيقات البرية والبحرية غير الموصوفة في هذا الملحق.

6.2 تحديد الموقع داخل المباني

تمثل فئة تحديد الموقع داخل المباني مستقبِلات الخدمة RNSS المزمع استخدامها داخل المباني والتي تتسم عموماً بقدرة C/N_0 منخفضة (أي أنها مستقبِلات 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. ويسرد العمود 5 في الجدول 1 أربعة أنماط من المستقبِلات، يستخدم كل منها نمط إشارة ساتلية RNSS مختلفاً (إما CDMA لإشارة L2C؛ أو لإشارتي B3 وB3A، أو CDMA و/أو FDMA لإشارات نظام الملاحة الراديوية الساتلية (GLONASS)).

7.2 التطبيقات العامة الغرض

تمثل الفئة العامة الغرض عدة أنماط من مستقبِلات RNSS. وهذه المستقبِلات مصممة من أجل الملاحة على متن المركبات، والملاحة سيراً على الأقدام، وتحديد الموقع عموماً، وغير ذلك. ويسرد العمود 6 في الجدول 1 أربعة أنماط من المستقبِلات، يستخدم كل منها نمط إشارة ساتلية RNSS مختلفاً (إما CDMA لإشارة L2C؛ أو لإشارتي B3 وB3A، أو CDMA و/أو FDMA لإشارات نظام GLONASS).

---

[6] تقع الإشارة E1-BC في نطاق التردد 559 1-610 1 MHz لخدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) بينما تقع الإشارة E6-BC في نطاق التردد 215 1-300 1 MHz لهذه الخدمة. ويرد مزيد من التفاصيل عن هذه الإشارات في الملحق 3 (Galileo) في التوصية ITU-R M.1787.

[7] يشير مصطلح "FDMA" إلى تقنية تشكيل للنفاذ المتعدد بتقسيم الترددات تستخدم فيها جميع سواتل الخدمة RNSS نفس شفرة التشكيل، ولكن يرسل كل ساتل على تردد موجة حاملة مختلف. ويشير مصطلح "CDMA" إلى تقنية تشكيل للنفاذ المتعدد بتقسيم الشفرات تُرسَل فيها جميع إشارات سواتل الخدمة RNSS على نفس تردد الموجة الحاملة ولكن بشفرات تشكيل مختلفة. ويورد الملحق 1 (GLONASS) والملحق 2 (GPS) للتوصية ITU-R M.1787 المزيد من التفاصيل عن الإشارات.

3 آثار تداخل التردد الراديوي النبضي[8]

علاوة على التداخل المستمر من مصادر شتى، بما فيها المحطات الفضائية في الخدمة RNSS، تخضع مستقبِلات RNSS في النطاق 215 1-300 1 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 هذا تخفيض كمية تداخل التردد الراديوي (RFI) المستمر التي يستطيع مستقبِل RNSS أن يتحملها. وتتوقف كمية RFI النبضي على عدد المصادر الموجودة 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 215 1-300 1 MHz عما هو الحال، مثلاً، في النطاق 559 1-610 1 MHz حيث التداخل RFI لا يذكر. وقد تبين في دراستين قامت بهما منظمتان لمعايير الطيران[9] طريقة تحليل تتناول التأثير المركب للتداخل RFI النبضي والمستمر[10]. وتم اشتقاق شكلين في الطريقة الأساسية يتوقفان على نمط تخفيف المستقبِل في الخدمة RNSS للمصادر النبضية: أحدهما للمستقبِلات المزودة بتكنولوجيا "طمس النبض" (المستحدثة للعمل في البيئات التي يرتفع فيها نبض دورة التداخل)؛ والآخر لأغراض أعم، من مستقبِلات الإشباع (ملائم للعمل في البيئات التي ينخفض فيها نبض دورة تداخل). ويتضمن المستقبِل المرجعي على الأرض SBAS (انظر الفقرة 1.2) تكنولوجيا طمس النبض من أجل تحسين الأداء في وجود التداخل RFI النبضي.

4 الخصائص التقنية ومعايير الحماية لمستقبلات الخدمة RNSS

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

ويقترح الجدول 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 الفقرة 1.2 والعمود 1 في الجدول 1).
- مستقبِل شبه عديم الشفرة عالي الدقة (انظر الفقرة 1.2.2 والعمود 2 في الجدول 1) (يلاحظ أن العمود 2 ينطبق أيضاً على مستقبِل L2C شبه عديم الشفرة عالي الدقة انتقالي، انظر الفقرة 2.2.2).
- مستقبِل عالي الدقة (نمطان) (انظر الفقرة 3.2 والعمود 3 والعمود 3a في الجدول 1).
- مستقبلات الدقة العالية والاستيقان باستعمال إشارتي E6-BC/L6 (انظر الفقرة 4.2 والعمود 3b في الجدول 1).
- مستقبِل ملاحة جوية (نمطان) (انظر الفقرة 5.2 والعمود 4 في الجدول 1).
- تحديد الموقع داخل المباني (أربعة أنماط) (انظر الفقرة 6.2 والعمود 5 في الجدول 1).
- مستقبِلات عامة الغرض (أربعة أنماط) (انظر الفقرة 7.2 والعمود 6 في الجدول 1).

---

8 يُقصد بمصطلح 'التداخل المستمر' المستخدم هنا التداخل الوارد من مصادر ذات قدرة ثابتة إلى حد كبير وموجودة طوال الوقت بوجه عام. ويختلف هذا النمط من التداخل عن 'التداخل النبضي' المؤلف من رشقات إرسال متبوعة بفترات عدم إرسال. وتحقيق التوافق بين النمط الأخير من التداخل والخدمة RNSS هو مهمة قدرة الرشقة ومدتها، ودورة تشغيل الإرسال.

9 RTCA ومقرها الولايات المتحدة الأمريكية، وEUROCAE ومقرها أوروبا.

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

الجدول 1

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

	1	2	3	3a	3b		4		5				6			
المعلمة	**مستقبل مرجعي على الأرض SBAS***	**مستقبل شبه عديم الشفرة عالي الدقة***	**مستقبل عالي الدقة يستخدم L2C***	**مستقبل عالي الدقة يستخدم إشارتي B3 وB3A**	**مستقبِل الدقة العالية والاستيقان باستعمال إشارتي E6-BC/L6**		**مستقبل ملاحة جوية (الملاحظة 10)**		**تحديد الموقع داخل المباني**				**أغراض عامة**			
نطاق تردد وحيد (MHz)	1 227,6 ± 15,345	1 227,6 ± 15,345	1 227,6 ± 15,345	1 268,52 ± 12	1 278,75 ± 21		1 246 + 0,4375*K ± 5,11، حيث K = −7, …, +6 (الملاحظة 8)	1 248 06 ± 7,7	1 227,6 ± 12	1 246 + 0,4375*K ± 5,11 حيث K = −7, .., +6	1 248 06 ± 7,7	1 268,52 ± 12	1 227,6 ± 12	1 246 + 0,4375*K ± 5,11 حيث K= −7,..,+6	1 248 06 ± 7,7	1 268,52 ± 12
كسب أعظمي لهوائي المستقبِل في نصف الكرة الأعلى (dBi)	2,0– دائري (الملاحظة 3)	3,0 دائري	3,0 دائري	3,0 دائري	3,0 دائري		7 دائري (الملاحظة 11)		6			3	6			3
كسب أعظمي لهوائي المستقبِل في نصف الكرة الأدنى (dBi)	5,0– دائري (الملاحظة 3)	7– خطي (زاوية ارتفاع < 10°)	7– خطي (زاوية ارتفاع < 10°)	7– خطي (زاوية ارتفاع < 10°)	6 (الملاحظة 15)		10– دائري		6 (الملاحظة 12)			9–	6 (الملاحظة 12)			10–
مرشاح RF عرض نطاق 3 dB (MHz)	24,0	24,0	24,0	24,0	40,92 (الملاحظة 18)	42,0 (الملاحظة 18)	30		30		32	24	30		32	24
مرشاح ارتباط مسبق عرض نطاق 3 dB (MHz)	20,46	20,46	20,46	20,46	40,92 (الملاحظة 18)	42,0 (الملاحظة 18)	20	25	20	25	2	20,46	20	25	2	20,46
حرارة ضوضاء نظام المستقبل (K)	513	513	513	513	722 (الملاحظة 18)	645 (الملاحظة 18)	400		645			330	645			330
عتبات التداخل المستمر																
سوية قدرة عتبة أسلوب التتبع لتداخل النطاق الضيق الكلي في خرج الهوائي المنفعل (dBW)	137,5– (P(Y)) (الملاحظة 1)	137,4–(P(Y)) (الملاحظة 1)	151,4– (الملاحظة 1)	157,4– (الملاحظة 2)	134,4– (الملاحظة 16)		149– (الملاحظة 1) (الملاحظة 9)		193– (الملاحظة 1)			193– (الملاحظة 2)	158– (الملاحظة 1)			150– (الملاحظة 2)

الجدول 1 (تتمة)

المعلمة	1	2	3	3a	3b	4	5		6	
	مستقبل مرجعي على الأرض SBAS*	مستقبل شبه عديم الشفرة عالي الدقة*	مستقبل عالي الدقة يستخدم إشارتي L2C*	مستقبل عالي الدقة يستخدم إشارتي B3 وB3A	مستقبِل الدقة العالية والاستيقان باستعمال إشارتي E6-BC/L6	مستقبل ملاحة جوية (الملاحظة 10)	تحديد الموقع داخل المباني		أغراض عامة	
سوية قدرة عتبة أسلوب الحيازة لتداخل النطاق الضيق الكلي في خرج الهوائي المنفعل (dBW)	انظر الملاحظة 4	انظر الملاحظة 5	157,4– (الملاحظة 1)	157.4– (الملاحظة 2)	انظر الملاحظة 17	155– (الملاحظة 1) (الملاحظة 9)	199– (الملاحظة 1)	199– (الملاحظة 2)	164– (الملاحظة 1)	156– (الملاحظة 2)
سوية كثافة قدرة عتبة أسلوب التتبع لتداخل النطاق العريض الكلي في خرج الهوائي المنفعل (dB(W/MHz)	147,5–(P(Y)) (الملاحظة 1)	(P(Y)) 147,4– (الملاحظة 1)	147,4– (الملاحظة 1)	147,4– (الملاحظة 2)	140– (الملاحظة 16)	140– (الملاحظة 1) (الملاحظة 9)	150– (الملاحظة 1)	145– (الملاحظة 2)	139– (الملاحظة 1)	140– (الملاحظة 2)
سوية كثافة قدرة عتبة أسلوب الحيازة لتداخل النطاق العريض الكلي في خرج الهوائي المنفعل (dB(W/MHz)	انظر الملاحظة 4	انظر الملاحظة 5	147,4– (الملاحظة 1)	147,4– (الملاحظة 2)	انظر الملاحظة 17	146– (الملاحظة 1) (الملاحظة 9)	156– (الملاحظة 1)	151– (الملاحظة 2)	145– (الملاحظة 1)	146– (الملاحظة 2)
عتبات التداخل النبضي (انظر الملاحظة 14)										
سوية ضغط دخل المستقبل (dBW) (الملاحظة 14)	135,0– (الملاحظة 6) (ملاحظة 13)	120– (الملاحظة 6)	120– (الملاحظة 6)	120 (الملاحظة 6)	120– (الملاحظة 6)	80–	70–	100–	70–	100–
سوية بقاء المستقبل (dBW) (الملاحظة 14)	10,0– (الملاحظة 7)	20–	20–	20–	1–	1–	20–	17–	20–	17–

الجدول 1 *(تتمة)*

المعلمة	1	2	3	3a	3b	4	5	6
	مستقبل مرجعي على الأرض SBAS*	**مستقبل شبه عديم الشفرة عالي الدقة***	**مستقبل عالي الدقة يستخدم L2C***	**مستقبل عالي الدقة يستخدم إشارتي B3 وB3A**	**مستقبِل الدقة العالية والاستيقان باستعمال إشارتي E6-BC/L6**	**مستقبل ملاحة جوية (الملاحظة 10)**	**تحديد الموقع داخل المباني**	**أغراض عامة**
زمن استعادة الحمولة الزائدة (s) (الملاحظة 14)	$10 \times 1,0^{-6}$	$10 \times 1,0^{-6}$	$10 \times 1,0^{-6}$	$10 \times 1,0^{-6}$	$10 \times 1,0^{-6}$	$10 \times (1 \text{ إلى } 30)^{-6}$	10×30^{-6}	10×30^{-6}

الملاحظات المدرجة في الجدول 1:

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

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 إشارات (تردد الموجة الحاملة 248,06 1 MHz) في تقنيتي FDMA وCDMA، 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 وCDMA/FDMA (تردد الموجة الحاملة 248,06 1 MHz)) 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. وقد يلزم إجراء المزيد من الدراسات لتحديد عتبات عروض نطاقات التداخل بين 700 Hz و1 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 5°.

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 "المستقبِل 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 – تسري سويات تشبّع دخل المستقبِل هذه على عرض نطاق مرشاح الترددات الراديوية عند -3 dB.

الملاحظة 7 – سوية البقاء هذه 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 للمستقبِلات. 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 –5,5 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.

الملاحظة 13 – تسري سوية تشبّع دخل المستقبِل هذه على القدرة في عرض نطاق يبلغ 1 MHz.

الملاحظة 14 – ينبغي أن تُستخدم القيم الواردة في هذه الصفوف لتقدير سويات التداخل الوارد من المصادر النبضية بالاقتران بالمنهجية الواردة في التوصية ITU-R M.2030.

الملاحظة 15 – تنطبق قيمة الكسب الأقصى المدرجة لنصف الكرة الأدنى على زاوية ارتفاع 5°.

الملاحظة 16 – يعتبر أن التداخل المستمر في النطاق الضيق له عرض نطاق أقل من 128 Hz. ويعتبر أن التداخل المستمر في النطاق الواسع له عرض نطاق أكبر من 1 MHz. وقد يلزم إجراء المزيد من الدراسات لتحديد عتبات عروض نطاقات التداخل بين 128 kHz و1 MHz.

الملاحظة 17 – تجري حيازة الإشارة باستعمال إشارة E1-BC. انظر صف عتبة الحيازة الملائمة في الجدول 2-2 في الملحق 2 في التوصية ITU-R M.1903، أي عمود "عالي الدقة". وبالنسبة للإشارة L6 ، تقوم بعض المستقبلات بحيازة الإشارة باستعمال الإشارات في النطاق L6، ويُتوقع أن تقل عتبة المستقبلات الأخرى التي تستخدم أسلوب الحيازة بنسبة 6 dB عن تلك التي تستخدم أسلوب التتبع.

الملاحظة 18 – عرض النطاق البالغ 40,92 MHz هو لمستقبِل الإشارة E6-BC وعرض النطاق 42,0 MHz هو لمستقبِل الإشارة L6. وحرارة الضوضاء البالغة 722 K هي لمستقبِل الإشارة E6-BC وحرارة الضوضاء البالغة 645 K هي لمستقبِل الإشارة L6.