الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصيـــة ITU-R M.1906

(2012/01)

الخصائص ومعايير الحماية لمحطات الاستقبال الفضائية وخصائص محطات الإرسال الأرضية في خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (أرض–فضاء) العاملة في النطاق MHz 5 010-5 000

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).

التوصيـــــة 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 MHz 5 010-5 000

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

(2012)

مجال التطبيق

تقدم هذه التوصية الخصائص ومعايير الحماية لمحطات الاستقبال الفضائية وخصائص محطات الإرسال الأرضية في خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) العاملة في النطاق MHz 5 010-5 000. والهدف من هذه المعلومات إجراء تحاليل بشأن التأثير في أنظمة خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (أرض–فضاء) وشبكاتها 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 تضع في اعتبارها

أ) أن أنظمة خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) وشبكاتها تقدم معلومات دقيقة في جميع أنحاء العالم للعديد من تطبيقات تحديد المواضع والملاحة والتوقيت، بما في ذلك جوانب السلامة لبعض النطاقات الترددية وفي إطار ظروف وتطبيقات معينة؛

ب) أن ثمة أنظمة وشبكات مختلفة عاملة أو مخطط لها أن تعمل في خدمة الملاحة الراديوية الساتلية؛

ج) أن الدراسات جارية بشأن التداخل على أنظمة وشبكات خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) من الخدمات الراديوية الأخرى؛

د) أن التوصية ITU-R M.1901 تقدم توجيهات بشأن توصيات قطاع الاتصالات الراديوية المتعلقة بالأنظمة والشبكات في خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS)،

وإذ تدرك

أ) أن النطاق MHz 5 010-5 000 موزع على الصعيد العالمي على أساس أولي لخدمة الملاحة الراديوية الساتلية (أرض–فضاء)؛

ب) أن النطاق MHz 5 010-5 000 موزع أيضاً على الصعيد العالمي على أساس أولي لخدمة الملاحة الراديوية للطيران (ARNS)؛

ج) أن النطاق MHz 5 010-5 000 موزع أيضاً على الصعيد العالمي على أساس أولي للخدمة المتنقلة الساتلية للطيران (AMS(R)S) (R) بموجب الرقم 367.5 من لوائح الراديو مع مراعاة الرقم 21.9 من لوائح الراديو،

[1] ينبغي أن تحاط لجنة الدراسات 5 بقطاع الاتصالات الراديوية ومنظمة الطيران المدني الدولي (ICAO) علماً بهذه التوصية.

توصي

1 باستخدام الخصائص ومعايير الحماية لمحطات الاستقبال الفضائية وخصائص محطات الإرسال الأرضية الواردة في الملحقات 1 و2 و3 عند إجراء تحاليل بشأن التأثير في أنظمة خدمة الملاحة الراديوية الساتلية وشبكاتها (أرض–فضاء) العاملة في النطاق 000 5-010 5 MHz، جراء تداخل الترددات الراديوية الناتج عن مصادر راديوية غير خدمة الملاحة الراديوية الساتلية؛

2 أن التداخل المسموح به على أنظمة خدمة الملاحة الراديوية الساتلية وشبكاتها (أرض–فضاء) العاملة في النطاق 000 5-010 5 MHz من جميع المصادر الراديوية للخدمات الأولية في النطاق غير خدمة الملاحة الراديوية الساتلية، ينبغي ألا يزيد على 6% من ضوضاء نظام الاستقبال في خدمة الملاحة الراديوية الساتلية.

الملحق 1

الخصائص التقنية ومعايير الحماية في محطات الاستقبال الفضائية وخصائص محطات الإرسال الأرضية في نظام غاليليو العامل في النطاق 000 5-010 5 MHz

1 مقدمة

يستخدم نظام غاليليو هذا النطاق لتشغيل محطات وصلة التغذية المرسلة لمعلومات المهمة الملاحية إلى السواتل. ومن خلال وصلات التغذية، تُنقل جميع المعلومات ذات الصلة بالنظام والمهمة الملاحية إلى سواتل غاليليو. وتشمل هذه المعلومات إحداثيات الساتل الحركية ومعلومات تصحيح الميقاتية ورسائل سلامة الخدمة وجميع عناصر البيانات الأخرى في رسالة الملاحة التي تتطلب التحديثات المستمرة.

ولا يتاح للمستخدم النفاذ إلى وصلة التغذية. ويشغَّل ما يصل عدده إلى 20 محطة أرضية في الوصلة الصاعدة، باستخدام التوزيع لخدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) (أرض–فضاء) في النطاق الترددي 000 5-010 5 MHz من مواقع جغرافية في جميع أنحاء العالم لتمكين النفاذ إلى كل ساتل في الكوكبة في أي وقت.

ويشمل النظام في معماريته ما يلي:

- شطر فضائي يتألف من 27 ساتلاً فاعلاً موزعاً بالتساوي على ثلاثة مدارات دائرية حول الأرض على ارتفاع 222 23 km، ويميل كل مستوٍ مداري عن خط الاستواء بمقدار 54° – وشطر تحكم أرضي يوفر المراقبة والتحكم في النظام والساتل ويعمل على ترددٍ مركزي قدره 2 GHz للتحكم في الساتل (التحكم عن بعد والقياس عن بعد)؛
- وشطر المهمة الأرضية الذي يرفع البيانات ليصار إلى بثها لاحقاً إلى مستخدمي رسائل السلامة عبر سواتل غاليليو.

وتُحسب عناصر البيانات لإحداثيات المدار الحركية ومعلومات سلامة الخدمة من قياسات محددة ومعالجة في الشبكة العالمية لمحطات المراقبة غاليليو. ويتمثل أحد العناصر الأكثر أهمية في بث معلومات السلامة إلى مستقبلات المستخدمين في خدمة سلامة الحياة البشرية (SoL). وتوفَّر هذه المعلومات بإشارة وصلة التغذية الصاعدة ذات التردد البالغ 5 GHz والموصَّفة بحيث تصل إلى مستقبلات المستخدمين في غضون ست ثوان بعد كشف الحدود المقررة سلفاً لتردي الخدمة. وتوفَّر معلومات تحديد الموضع والميقاتية لخدمة سلامة الحياة البشرية من خلال إشارات E5.

2 خصائص وصلة التغذية الصاعدة في نظام غاليليو

ترد في الجدول 1-1 معلمات محطات أرضية نمطية لوصلة التغذية الصاعدة في نظام غاليليو. وستنفَّذ تصفية الإرسال لجميع إشارات الإرسال غاليليو.

الجـــدول 1-1

خصائص محطات غاليليو الأرضية المرسلة العاملة في النطاق 000 5-010 5 MHz

المعلمة	القيمة
التردد المركزي (MHz)	5 005
قطر الهوائي (m)	3,0
الاستقطاب	RHCP
مخطط إشعاع الهوائي	التوصية ITU-R S.465-5 .
الكسب النظري للهوائي (dBi)	41,8
القدرة المشعة المكافئة المتناحية (.e.i.r.p) (dBW)	50,3
التشكيل/التشفير	QPSK/الطيف الممدود
عرض نطاق الترددات الراديوية (MHz)	10

RHCP: استقطاب دائري باتجاه اليمين.

3 خصائص المستقبل الساتلي

ترد في الجدول 1-2 الخصائص النمطية للمستقبلات الساتلية.

الجـــدول 1-2

خصائص محطات غاليليو الفضائية المستقبلة العاملة
في النطاق 000 5-010 5 MHz

المعلمة	القيمة
التردد المركزي (MHz)	5 005
عرض نطاق الترددات الراديوية (MHz)	10
الاستقطاب	RHCP
مخطط إشعاع/نمط الهوائي	هوائي بوقي دائري
توجيه الهوائي	نحو الحضيض
الكسب الأقصى لهوائي الاستقبال (dBi)	12,8
نصف فتحة الهوائي (°) (عند زاوية الارتفاع 5°)	12,4
الارتفاع الأدنى (°)	5
علو الساتل (km)	23 222
ضوضاء Rx، PSD (dBW/Hz)	−201
I_0 الفعلي المحتمل (على أساس DT/T بنسبة 6%) (dBW/Hz)	−213,2

الملحق 2

الخصائص التقنية ومعايير الحماية في محطات الاستقبال الفضائية وخصائص محطات الإرسال الأرضية في نظام تحديد المواضع العالمي العامل باتجاه أرض–فضاء في النطاق 000 5-010 5 MHz

1 مقدمة

إن وصلات التغذية الصاعدة والهابطة في نظام تحديد المواضع العالمي (GPS) توفر الاتصالات للنظام ومراقبة ساتلية والقيادة والتحكم وتحديثات إحداثيات المدار الحركية ومزامنة الميقاتية. ويجري النظر في وصلة تغذية صاعدة ذات توقيت مسبق في النطاق 000 5-010 5 MHz من أجل تحديث نظام تحديد المواضع العالمي مستقبلاً وكرديف لوصلة التغذية الصاعدة الحالية لهذا النظام العاملة على تردد مركزي قدره 2,2 GHz. ويمكن لاتصالات وصلات التغذية أن تستخدم التشكيل التعامدي بزحزحة الطور (QPSK) المصفى أو تشكيل آخر يتميز بالكفاءة في استخدام عرض النطاق.

2 خصائص وصلة التغذية الصاعدة في نظام تحديد المواضع العالمي (GPS)

تقدر خطط نظام تحديد المواضع العالمي (GPS) عرض النطاق التشغيلي للوصلة الصاعدة بمقدار 1,1 MHz بمعدل بيانات قدره 1,1 ميغابتة في الثانية أو أقل. ويفترض أن هوائي إرسال الوصلة الصاعدة للمحطة الأرضية هو صحن مكافئي مغذىً من المركز. ويُفترض أن هذا الهوائي يُستخدم أيضاً للاستقبال على الوصلة الهابطة في وصلة التغذية الهابطة في النطاق 010 5-030 5 MHz. ولكن نظراً لتجاور النطاق 000 5-010 5 MHz أرض–فضاء والنطاق 010 5-030 5 MHz فضاء–أرض، فإن الاستخدام المتزامن لوصلتي التغذية الصاعدة والهابطة في محطة فضائية واحدة لنظام تحديد المواضع العالمي (GPS) سيتطلب المزيد من البحث. ويتمثل الحل الأرجح بتنفيذ مراشيح ساتلية بترددات قطع حاد للغاية. بيد أن الدراسات لم تتوصل إلى نتيجة نهائية في هذه المرحلة بشأن ما إذا كان ينبغي أن تنفذ السواتل في وقت واحد وصلات تغذية صاعدة وهابطة بتردد 5 GHz. وتجرى في الوقت الراهن دراسة أخرى إذ تنضج التصاميم لهذا النظام وغيره في خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) بتردد 5 GHz.

ويوفر الجدولان 2-1 و2-2 خصائص محطات الإرسال الأرضية لنظام تحديد المواضع العالمي (GPS) ومعايير الحماية لوصلة التغذية في محطات الاستقبال الفضائية على التوالي، للتشغيل في النطاق 000 5-010 5 MHz. وستنفَّذ تصفية الإرسال لجميع إشارات الإرسال في نظام تحديد المواضع العالمي. ويراد للبث الهامشي أن يكون عند مستوى –60 dB من الذروة. وإذ تتسق هذه المعلمات مع مواصفات نظام تحديد المواضع العالمي وتُشتق منه، فإن هذه القيم لا تزال قابلة للتغيير.

الجـــدول 2-1

إرسالات وصلة التغذية الصاعدة لنظام تحديد المواضع العالمي (GPS) في النطاق 000 5-010 5 MHz

المعلمة	قيمة المعلمة
المدى الترددي للإشارة (MHz) (الملاحظة 1)	5 000,605 ± 0,6
معدل البيانات (symbol/s)	2 200 000 symbol/s
أسلوب تشكيل الإشارة	QPSK المصفى
الاستقطاب	RHCP
الإهليلجية (dB)	1,5 بالحد الأقصى
e.i.r.p. الإرسال (dBW)	66,6

الملاحظة 1 – تردد الموجة الحاملة لإشارة RNSS موضع الاهتمام ± نصف عرض نطاق الإشارة.

الجـــدول 2-2

الخصائص ومعايير الحماية لمحطات الاستقبال الفضائية لنظام تحديد المواضع العالمي (GPS) العاملة في النطاق 000 5-010 5 MHz

المعلمة	قيمة المعلمة
قطر الهوائي (m)	0,150
الاستقطاب	RHCP
مخطط إشعاع الهوائي	صحن مكافئي دائري مغذى من المركز
الكسب النظري للهوائي (dBi)	17,91
الخسارة من كفاءة الهوائي (dB)	4,00
الخسارة القصوى من عدم تطابق الاستقطاب (dB)	0,31
الكسب الأقصى لهوائي الاستقبال (dBi)	13,60
حرارة ضوضاء نظام الاستقبال الساتلي (K)	590
الارتفاع الأدنى (بالدرجات)	5,0
علو الساتل (km)	20 200

الملحق 3

الخصائص التقنية ومعايير الحماية في محطات الاستقبال الفضائية وخصائص محطات الإرسال الأرضية في النظام الساتلي شبه السمتي في النطاق 000 5-010 5 MHz

1 مقدمة

إن وصلات التغذية الصاعدة والهابطة في النظام الساتلي شبه السمتي (QZSS) توفر الاتصالات للنظام ومراقبة ساتلية والقيادة والتحكم ورفع رسالة الملاحة. وتقع محطات التحكم في النظام الساتلي شبه السمتي في منطقة آسيا والمحيط الهادئ.

2 خصائص النظام الساتلي شبه السمتي (QZSS)

تتضمن سواتل النظام الساتلي شبه السمتي (QZSS) حمولات خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) في كل من النطاق 000 5-010 5 MHz (للمستقبلات الساتلية) والنطاق 010 5-030 5 MHz (للمرسلات الساتلية). ونظراً لتجاور هذين النطاقين، تنفَّذ تقنية التخفيف من التداخل الذاتي في حمولة سواتل النظام الساتلي شبه السمتي لتجنب التداخل الذاتي. وعلاوة على ذلك، لا يستخدم النظام الساتلي شبه السمتي إلا الجزء الأدنى من النطاق الترددي للوصلة الصاعدة 000 5-010 5 MHz والجزء الأعلى النطاق الترددي للوصلة الهابطة 010 5-030 5 MHz.

وتتضمن وصلة التغذية الصاعدة للنظام الساتلي شبه السمتي (QZSS) في النطاق 000 5-010 5 MHz وظائف القيادة ورفع رسالة الملاحة وقياس المدى.

ولتقييم أي تداخل محتمل على وصلة القيادة ووصلة رفع رسالة الملاحة في النظام الساتلي شبه السمتي (QZSS)، ينبغي استخدام الخصائص الواردة في الجدولين 3-1 و3-2.

ولتقييم التداخل على وصلة قياس المدى، ينبغي تبادل الخصائص ومعايير الحماية في مناقشات ثنائية جرياً على الممارسة المعتادة لتنسيق الترددات الساتلية بين الأنظمة. وذلك لأن التقييم السليم لتأثير أي تداخل على وصلة قياس المدى في النظام الساتلي شبه السمتي يتطلب تقييماً شاملاً لنسبة الموجة الحاملة إلى ضوضاء الخلفية (C/N_0) مع الأخذ في الاعتبار شطري الوصلتين الصاعدة والهابطة. (وليس من الممكن تقييم أداء وصلة قياس المدى في النظام الساتلي شبه السمتي على أساس التداخل على الوصلة الصاعدة فقط.)

الجـــدول 3-1

خصائص محطات الإرسال الأرضية للنظام الساتلي شبه السمتي (QZSS) العاملة في النطاق 000 5-010 5 MHz

المعلمة	قيمة المعلمة
الكسب الأقصى للهوائي	dBi 49,0
مخطط إشعاع الهوائي	التوصية ITU-R S.465-5 .
الاستقطاب	LHCP
e.i.r.p. الإرسال (dBW)	61,4/56,1 للقيادة 60,4/55,4 لرفع رسالة الملاحة
التشكيل	PCM-PSK/PM

LHCP: استقطاب دائري باتجاه اليسار

الجـــدول 3-2

خصائص محطات الاستقبال الفضائية للنظام الساتلي شبه السمتي (QZSS) العاملة في النطاق 000 5-010 5 MHz

المعلمة	قيمة المعلمة
مخطط إشعاع الهوائي	حزمة شاملة
عرض النطاق اللازم (kHz)	400
حرارة الضوضاء (K)	400
كسب الساتل (dBi)	حد أقصى: 16,8 حد أدنى: 8,0 (بما فيه خسارة المغذي)
العلو الأدنى للساتل (km)	31 600

ملاحظة – لا يحوي الجدولان 3-1 و3-2 إلا خصائص وصلتي القيادة ورفع الملاحة. وينبغي الرجوع إلى الفقرة السابقة للجدول 3-1 بشأن الخصائص ومعايير الحماية لوصلة قياس المدى في النظام الساتلي شبه السمتي (QZSS).