الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R M.2068-0

(2015/02)

الخصائص ومعايير الحماية للأنظمة العاملة في الخدمة المتنقلة في مدى الترددات GHz 15,35-14,5

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 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	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، 2016

© ITU 2016

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.2068-0

الخصائص ومعايير الحماية للأنظمة العاملة في الخدمة المتنقلة في مدى الترددات GHz 15,35-14,5

(2014)

مجال التطبيق

توصف هذه التوصية الخصائص ومعايير الحماية للأنظمة العاملة في الخدمة المتنقلة في مدى الترددات GHz 15,35-14,5. وينبغي استعمال هذه الخصائص التقنية والتشغيلية عند تحليل التوافق بين الأنظمة العاملة في الخدمة المتنقلة والأنظمة العاملة في خدمات أخرى.

كلمات رئيسية

الخدمة المتنقلة، الخصائص التقنية، معايير الحماية.

المختصرات/مسرد المصطلحات

BPSK	إبراق اثنيني بزحزحة الطور *(Binary phase shift keying)*
FET	ترانزيستور بتأثير المجال *(Field effect transistor)*
FSK	إبراق بزحزحة التردد *(Frequency shift keying)*
QPSK	إبراق تربيعي بزحزحة الطور *(Quadrature phase shift keying)*
RF	تردد راديوي *(Radio frequency)*

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن الأنظمة المتنقلة العاملة في مدى الترددات GHz 15,35-14,5 تستعمل في أغراض متنوعة منها وصلات البيانات من الأرض إلى الأرض في الخدمة المتنقلة البرية التي تستخدم في نقل الصوت و/أو البيانات و/أو الفيديو؛

ب) أن خصائص الأنظمة المتنقلة فيما يتعلق بالهوائي وانتشار الإشارة وعرض النطاق الكبير اللازمة لتحقيق وظائفها ومتطلباتها تكون هي الأمثل في بعض نطاقات الترددات؛

ج) أن الخصائص التقنية للأنظمة العاملة في الخدمة المتنقلة في مدى الترددات هذا يحددها الغرض من النظام وتختلف اختلافاً كبيراً؛

د) أن الخصائص التقنية والتشغيلية التمثيلية للأنظمة العاملة في نطاقات الترددات الموزعة للخدمة المتنقلة مطلوبة من أجل تحديد إمكانية إدخال أنواع جديدة من الأنظمة فضلاً عن إجراء دراسات التقاسم؛

هـ) أن هناك حاجة إلى إجراءات ومنهجيات من أجل تحليل التوافق بين الأنظمة العاملة في الخدمة المتنقلة والأنظمة العاملة في الخدمات الأخرى؛

و) أنه ينبغي للإدارات التي تقوم بإجراءات دراسات التقاسم أو التوافق الخاصة بقطاع الاتصالات الراديوية والتي تتناول مقترحات بتوزيعات جديدة في أي جزء من نطاق الترددات GHz 15,35-14,5، أن تأخذ في الاعتبار عمليات الخدمات القائمة في النطاق، بما في ذلك الخدمة المتنقلة،

وإذ تدرك

أنه ينبغي عند ترخيص هذه الأنظمة وتشغيلها الامتثال لسياسات الطيف الوطنية السارية وللوائح الراديو الصادرة عن الاتحاد،

وإذ تلاحظ

أ) أن مدى الترددات GHz 15,35-14,5 موزع عالمياً على أساس أولي للخدمتين المتنقلة والثابتة؛

ب) أن نطاق الترددات GHz 14,8-14,5 موزع عالمياً على أساس أولي للخدمة الثابتة الساتلية (أرض–فضاء)، ويقصره الرقم **510.5** من لوائح الراديو على وصلات التغذية للخدمة الإذاعية الساتلية في البلدان الواقعة خارج أوروبا؛

ج) أن مدى الترددات GHz 15,35-14,5 موزع عالمياً على أساس ثانوي لخدمة الأبحاث الفضائية،

توصي

1 باعتبار أن الخصائص التقنية والتشغيلية للأنظمة العاملة في الخدمة المتنقلة الموضحة في الملحق 1 تمثيلية للأنظمة العاملة في نطاق الترددات GHz 15,35-14,5؛

2 باستعمال الخصائص التقنية والتشغيلية للأنظمة العاملة في الخدمة المتنقلة الموضحة في الملحق 1 في دراسات التقاسم والتوافق التي تشمل الخدمة المتنقلة والخدمات الأخرى في نطاق الترددات GHz 15,35-14,5؛

3 باستعمال معيار النسبة بين قدرة الإشارة المسببة للتداخل ومستوى قدرة ضوضاء مستقبِل نظام الخدمة المتنقلة، *I/N*، بالقيمة –6 dB، كمستوى الحماية المطلوب للأنظمة المتنقلة في مدى الترددات GHz 15,35-14,5، وأن يكون مستوى الحماية هذا هو المطلوب للتداخل الكلي في حالة وجود مصادر تداخل متعددة.

الملحق 1

الخصائص التقنية والتشغيلية للأنظمة العاملة في الخدمة المتنقلة في مدى الترددات GHz 15,35-14,5

1 مقدمة

في مدى الترددات GHz 15,35-14,5، تدعم الأنظمة المتنقلة مجموعة متنوعة من الوظائف المفيدة بما في ذلك الإرسال الذي يعول عليه لكميات كبيرة من البيانات فيما بين وصلات الخدمة المتنقلة البرية عريضة النطاق للصوت والبيانات والفيديو.

2 الخصائص التقنية للأنظمة المتنقلة في نطاق الترددات GHz 15,35-14,5

تُعرض في الجدول 1 المعلمات التقنية لأنظمة متنقلة تمثيلية تعمل في مدى الترددات GHz 15,35-14,5.

الجدول 1

خصائص الأنظمة المتنقلة العاملة في النطاق GHz 15,35-14,5

الخصائص	النظام 1	النظام 2	النظام 3	النظام 4	النظام 5	النظام 6	الوحدات
مدى الترددات	15,35-14,5	15,35-14,5	15,35-14,5	15,0-14,5	15,30-14,5	15,35-14,6	GHz
نوع المنصة	مركبة متنقلة برية	محمولة باليد	مركبة متنقلة برية	مركبة متنقلة برية	مركبة متنقلة برية	مركبة متنقلة برية	
التشكيل	8-QAM, QPSK	BPSK	FSK	FSK	BPSK/OQPSK	BPSK/QPSK/QAM	
معين الإرسال	50M0G1D	18M5F9W	4M60F9W	20M0G7W	2M46G1D	40M0G7W	
قدرة خرج المرسل*	15 (كحد أقصى)	5 (كحد أقصى)	25 (كحد أقصى)	18 (كحد أقصى)	40 (متوسط)	0,5 (متوسط)	W
المعدل الأقصى للبيانات	140	10	5	19	3,072/1,024	108	Mbit/s
جهاز الخرج	ترانزستوري	FET	FET	FET	FET	FET من ذرنخيد الغاليوم	
نوع مخطط الهوائي	اتجاهي	نصف كروي	اتجاهي	اتجاهي	اتجاهي	اتجاهي	
نوع الهوائي	صفيف دائرة بمسح إلكتروني	وصلة من شرائط صغرية مكدسة	وصلة من شرائط صغرية مكدسة	وصلة من شرائط صغرية مكدسة	وصلة من شرائط صغرية مكدسة	صفيف مطاور	
استقطاب الهوائي	دائري ميامن	خطي	خطي	خطي	أفقي ورأسي	دائري	
كسب الهوائي	18	4	23	25	24	28	dBi
نموذج مخطط الهوائي	ITU-R F.1336 (k = 0)	شامل الاتجاهات	ITU-R F.1336 (k = 0)	ITU-R F.1336 (k = 0)	ITU-R F.1336 (k = 0)	ITU-R F.1336 (k = 0)	
عرض الحزمة الأفقية للهوائي	10	360	3	2,1	2,2	1,9	بالدرجات
عرض الحزمة الرأسية للهوائي	15	40	3	2,1	2,2	1,9	بالدرجات
ارتفاع الهوائي	18-4	2	14-4	13-4	15-4	17-4	m

الجدول 1 (*تتمة*)

الخصائص	النظام 1	النظام 2	النظام 3	النظام 4	النظام 5	النظام 6	الوحدات
عرض النطاق IF للمستقبِل عند –3 dB	55	21	4	23	3	35	MHz
عامل ضوضاء المستقبِل	4	3	3	4	4	5	dB
الحساسية الدنيا	–93	–98	–105	–97	–106	–94	dBm
عرض نطاق البث RF للمرسِل –3 dB/–20 dB	55/30	20/10	6/3	22/12	2,4/1,5	38/20	MHz

* **ملاحظة** – المستوى الأقصى للقدرة عند دخل الهوائي مقيد بالقيمة 10 dBW في مدى الترددات 14,8-14,5 GHz طبقاً للمادة **5.21** من لوائح الراديو.

3 خصائص الأنظمة المتنقلة العاملة في مدى الترددات GHz 15,35-14,5

1.3 مقدمة

مكّنت أوجه التقدم التكنولوجي في مجال معالجة الإشارات وعمليات التشكيل المعقدة وتصميم الهوائيات والمكونات الترانزستورية من تصميم وتصنيع أنظمة اتصالات في مدى الترددات GHz 15,35-14,5، من أجل الاستعمال كأجهزة محمولة باليد، مثل النظام 2 بالجدول 1، أو على مركبات متنقلة على الأرض، مثل النظام 1 والأنظمة من 3 إلى 6 بالجدول 1، والتي يمكن تشغيلها بينياً مع المركبات المماثلة الموجودة على الأرض في الحالات التي تكون فيها إحدى المركبتين أو كلتاهما في حالة حركة أو ثبات. ويمكن للأجهزة المحمولة باليد أن تتصل ببعضها أو مع الأنظمة المحمولة على المركبات. وتستعمل بعض الإدارات هذا النطاق من أجل وصلات البيانات الأرضية المتنقلة التي تقوم بنقل الصوت و/أو البيانات و/أو الفيديو، على سبيل المثال، في الحالات التي يلزم فيها وجود واستمرار الاتصالات عريضة النطاق بين المركبات المتنقلة والأفراد الذين يقومون بتقديم خدمات الإغاثة والسلامة العامة لمنطقة تعرضت لكارثة طبيعية مريعة. ويمكن نشر المنصات المزودة بوصلات البيانات هذه في أي مكان داخل البلد الذي تسمح إدارته باستعمالها.

وعرض النطاق الواسع المتاح وسهولة الانتشار نسبياً في ظل ظروف عدم وجود عوائق التي يتميز بهما مدى الترددات هذا، تسمح بوجود أنظمة متنقلة بمعدلات بيانات تصل إلى عدة عشرات من الوحدات Mbit/s.

وبسبب متطلبات البث هذه تحديداً، فإن الأنظمة المتنقلة التي تستعمل أو تخطط إلى استعمال النطاق GHz 15,35-14,5 تميل إلى الاتصاف بالخصائص العامة التالية:

- تستعمل عادةً مرسلات بمكبرات قدرة ترانزستورية يمكنها عادةً التوليف عبر نطاق الترددات واستعمال مخططات التشكيل الرقمي؛
- زيادة عدد هذه الأنظمة التي تتسم بحزم رئيسية للهوائيات قابلة للتوجيه في كل من اتجاهَي السمت والارتفاع باستخدام تقنيات التوجيه الإلكتروني للحزمة.

ويلخص الجدول 1 الخصائص التقنية للأنظمة المتنقلة المنتشرة أو المخطط نشرها في النطاق GHz 15,35-14,5 بالكامل، أو في أجزاء منه. وتعد هذه المعلومات كافية لتقييم التوافق بين هذه الأنظمة المتنقلة والأنظمة الأخرى. وتتسم بعض الأنظمة المتنقلة المعروض خصائصها في الجدول 1 أو جميعها بالخواص أعلاه، على الرغم من أنها لا توضح جميع الصفات التي يمكن أن تظهر في الأنظمة المستقبلية.

2.3 المرسِلات

إن الأنظمة المتنقلة العاملة أو المخطط لها أن تعمل في النطاق GHz 15,35-14,5 تستخدم نمطياً التشكيلات الرقمية. وقد يتمكن مرسل ما من أن يشع أكثر من شكل موجي واحد. وعادةً ما تُستخدم أجهزة خرج بمكبرات قدرة ترانزستورية في المرسِلات. وسيستمر الاتجاه نحو استخدام المرسِلات الترانزستورية في الأنظمة المتنقلة الجديدة في المستقبل المنظور بسبب عرض النطاق الواسع لهذه الأجهزة وانخفاض مستوى البث الهامشي منها وانخفاض استهلاكها للقدرة وإمكانية التعويل عليها.

وعرض نطاق البث RF النمطي للمرسِل (3 dB) في الأنظمة المتنقلة العاملة أو المخطط لها أن تعمل في النطاق GHz 15,35-14,5 يتراوح بين 4 MHz و50 MHz. وتتراوح القيم القصوى لقدرة خرج المرسِلات الحالية بين 5 W (37 dBm) و25 W (44 dBm). وستمكن أوجه التقدم في الوحدات الترانزستورية الأنظمة في المستقبل القريب من توليد قيم قصوى لقدرة الخرج في المدى 70 W-130 W في مدى الترددات هذا. ومع ذلك فإن المستوى الأقصى للقدرة عند دخل الهوائي مقيد بالمقدار 10 dBW في مدى الترددات GHz 14,8-14,5 طبقاً للرقم **5.21** من لوائح الراديو.

3.3 المستقبِلات

تستعمل الأجيال الأحدث من الأنظمة المتنقلة العاملة في النطاق GHz 15,35-14,5 مخططات التشكيل الرقمي لتحسين أداء النظام. ويستخدم في معالجة الإشارة في الأجيال الأحدث من الأنظمة المتنقلة تقنيات التشكيل الرقمي للطور أو التردد أو الاتساع.

4.3 الهوائيات

تستخدم الأنظمة العاملة في النطاق GHz 15,35-14,5 مجموعة متنوعة من الأنواع المختلفة من الهوائيات. كما تختلف الهوائيات العاملة في هذا النطاق عادةً في أبعادها، وهذا أمر مهم بالنسبة للتطبيقات حيث تعتبر التنقلية وخفة الوزن من العوامل الهامة. ويجب أن يكون بمقدور مخطط الهوائي الاتجاهي الخاص بالأنظمة المتنقلة تغطية 360° في المستوى الأفقي سواء كان ذلك إلكترونياً أو ميكانيكياً. ويمكن استخدام الهوائيات البوقية القطاعية أو المصفوفات الدائرية المطاورة للحصول على تغطية أفقية بمقدار 360°. وقد تحتاج الهوائيات المسطحة ذات التوجيه الإلكتروني إلى العديد من المسطحات أو الهوائيات الفرعية لتحقيق تغطية أفقية بمقدار 360°. ويستعمل كل من الاستقطاب الأفقي والرأسي. ولا توجد حالياً توصية من توصيات قطاع الاتصالات الراديوية تغطي مخطط الهوائي للأنظمة المتنقلة العاملة في مدى الترددات GHz 15,35-14,5 بشكلٍ واف. بيد أنه، كإجراء مؤقت، فإن الإجراءات التحليلية الواردة في التوصية ITU-R F.1336، مع قيمة مقترحة من أجل "العامل k-" تساوي 0، يمكن أن تستعمل لنمذجة مخطط الهوائي الاتجاهي لهوائيات المركبات من أجل استعماله في دراسات التوافق وتحليل التقاسم.

والارتفاعات النمطية للهوائيات بالنسبة للأنظمة المثبتة على مركبات متحركة على الأرض تتراوح بين 4 m و15 m فوق مستوى سطح الأرض. والارتفاع البالغ 4 m يعتبر نموذجياً بالنسبة للعمليات التي يشكل فيها الهوائي في وضع الطي أو الخفض عندما تكون المركبة متحركة. بينما يكون الارتفاع 13-18 m نموذجياً عندما تكون المركبة متوقفة عن الحركة وصاري الهوائي في وضع يمكن رفعه.

وعمليات التشغيل التي يكون فيها الهوائي في وضع الطي بينما تكون المركبة متحركة، يمكن أن تقيد شدة الإشارة المطلوبة نتيجةً لانتشارها عبر مسيرات خارج خط البصر مع وجود عوائق مختلفة. وفي مدى الترددات هذا، يفضّل اختيار مواقع الهوائيات فوق أراض مرتفعة لتخفيف التأثيرات الناجمة عن الغطاء النباتي والأبنية وما إلى ذلك، على سبيل المثال، على الانتشار الكهرمغنطيسي لزيادة مسافات الاتصالات إلى الحد الأقصى عندما يتم تشغيل المركبة وهي متوقفة.

4 معايير الحماية

وفي ظل ظروف الضوضاء المحدودة، يحد معيار الحماية للنسبة *I/N* التي تساوي –6 dB من الزيادة في مستوى الضوضاء في المستقبِل إلى نحو 1 dB وهو ما يقابل قيمة للنسبة *(1+N)/N* تساوي 1,26. والزيادة البالغة 1 dB في مستوى الضوضاء يمكن إثباتها مثلاً، كانخفاض في هامش الخبو أو كانخفاض في منطقة التغطية الفعلية حيث يتعين الحفاظ على معدل أقصى معين للخطأ في البتات أو كانخفاض في حساسية المستقبِل وهو ما قد يشكل انحطاطاً كبيراً بالنسبة للمستقبِلات الرقمية التي يجب أن تعمل بمعدلات خطأ في البتات منخفضة جداً. وتمثل الزيادة البالغة 1 dB التأثير الإجمالي لمصادر التداخل المتعددة، إن وجدت؛ ويعتمد المستوى المستقبل من التداخلات من أي مصدر تداخل فردي على هندسة مصدر التداخل وعوامل أخرى ويتعين تقييمه عند تحليل أي سيناريو محدد من السيناريوهات. والنسبة *I/N* الموصفة التي يمكن تحملها تعود إلى دخل المستقبِل المتنقل وتتطلب مراعاة جميع مصادر التداخل. ففي حالة وجود مصدر وحيد للتداخل، تتطلب حماية الأنظمة المتنقلة عدم تجاوز هذا المعيار بسبب التداخل من هذا المصدر الوحيد. وفي حالة وجود مصادر متعددة للتداخل، فإن حماية الأنظمة المتنقلة تتطلب عدم تجاوز هذا المعيار بسبب التداخل الإجمالي من هذه المصادر المتعددة.