الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصيـــة ITU-R M.1452-1

(2009/10)

أنظمة الاتصالات الراديوية بالموجات المليمترية لتطبيقات نظام نقل ذكي

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
S	الخدمة الثابتة الساتلية
RS	أنظمة الاستشعار عن بعد
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، 2010

© ITU 2010

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.1452-1

أنظمة الاتصالات الراديوية بالموجات المليمترية لتطبيقات نظام نقل ذكي

(المسألة ITU-R 205/5)

(2009-2000)

مجال التطبيق

تقدم هذه التوصية المتطلبات والخصائص التقنية والتشغيلية لأنظمة الاتصالات الراديوية العاملة بالموجات المليمترية في تطبيقات أنظمة النقل الذكية من أجل استعمالها لأغراض تصميم النظام. كما تشمل نظام رادار منخفض القدرة لتجنب اصطدام السيارات يعمل في النطاقات GHz 61-60 وGHz 77-76 وGHz 81-77، إلى جانب أنظمة الاتصالات الراديوية بالموجات المليمترية لأغراض تطبيقات أنظمة النقل الذكية (ITS) في مدى الترددات GHz 66-57، وذلك للاتصالات من عربة إلى عربة والاتصالات بين العربة وبين جانبي الطريق.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن أنظمة النقل الذكية (ITS) قد تساهم كثيراً في تحسين النقل والسلامة العامة؛

ب) أن المعايير الدولية قد تسهل تطبيقات أنظمة النقل الذكية في العالم وتتيح تحقيق اقتصادات الحجم الكبير من خلال تقديم تجهيزات أنظمة النقل الذكية وخدماتها إلى الجمهور الواسع؛

ج) أن توحيد تطبيقات أنظمة النقل الذكية مرتبط بتوزيعات طيف راديوي مشترك؛

د) أنه لا بد من أنظمة نقل عالية القدرة للأنظمة الراديوية ITS من أجل دعم تطبيقات متعددة الوسائط باستبانة عالية؛

هـ) أنه لا بد أيضاً من أنظمة نقل منخفضة القدرة للأنظمة الراديوية ITS من أجل دعم توفير السلامة لسير العربات مثل النظام الراداري لتجنب الاصطدامات؛

و) أن نظام رادار مدمجاً في الاتصالات الراديوية مفيد لسلامة القيادة وراحة السائق؛

ز) أن أنظمة الاتصالات ITS فائقة السرعة بالموجات المليمترية التي تستخدم التكنولوجيا الراديوية عبر الألياف شكلت موضوع دراسات مكثفة في منتديات البحوث وفي الصناعة؛

ح) أن ترددات الموجة المليمترية تستعمل أيضاً في أنظمة وخدمات راديوية أخرى تعمل بموجب لوائح الراديو؛

ط) أن النطاق GHz 26,65-21,65 يستخدم مؤقتاً لرادارات المدى القصير في السيارات في إطار مقررات المؤتمر الأوروبي لإدارات البريد والاتصالات (CEPT) وحتى 1 يوليو 2013؛

ي) أن امتصاصاً شديداً في جزء من مدى ترددات الموجات المليمترية ناجماً عن الأوكسجين في الجو وبخار الماء قادر على الحد من التداخل بين خدمات راديوية مختلفة تعمل في مدى الترددات هذا؛

ك) أن الخصائص التقنية والتشغيلية للأنظمة المدمجة الراديوية بالموجات المليمترية لأغراض التطبيقات ITS تحتاج إلى نظام تعرف لتيسير نشرها عالمياً كنظام،

وإذ تلاحظ

أ) أن المنظمة الدولية للتقييس (ISO) نشرت معايير بشأن الجوانب غير الراديوية لأنظمة النقل الذكية في المعيار ISO/TC204 آخذة في الاعتبار أعمال المنظمات الخارجية المعترف بها؛

ب) أن المعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات (ETSI) نشر معايير بشأن الجوانب غير الراديوية لأنظمة النقل الذكية في المنشور ETSI/ERM (المواءمة الكهرمغنطيسية وقضايا الطيف الراديوي) الذي قد يساهم أيضاً في الجهود المبذولة في قطاع الاتصالات الراديوية للاتحاد؛

ج) أن معهد المهندسين الكهربائيين والإلكترونيين (IEEE) يضطلع بوضع معايير اتصالات بالموجة المليمترية للشبكات اللاسلكية الشخصية في مدى الترددات 57-66 GHz في المعيار IEEE 802.15.3c.

د) أن كتيب الخدمة المتنقلة البرية (المجلد 4 عن أنظمة النقل الذكية) يحتوي على معلومات عن الاتصالات بالموجات المليمترية بما في ذلك خصائص الانتشار للاتصالات من عربة إلى عربة والاتصالات داخل العربة والرادار؛

هـ) أن النطاق 76-77,5 GHz موزع عالمياً على أساس أولي لخدمة علم الفلك الراديوي، وهو مهدد بصورة خاصة بالانقطاع جراء تطبيقات أنظمة النقل الذكية المتنقلة بسبب الإشارات الكونية شديدة الضعف الخاضعة للدراسة وبسبب إمكانية تواجد العربات على مقربة من التلسكوبات الراديوية،

توصي

1 بضرورة استعمال الخصائص التشغيلية والتقنية لرادارات تجنب الاصطدامات في الأنظمة الراديوية بالموجات المليمترية تطبيقات أنظمة النقل الذكية الواردة في الملحق 1 بوصفها مبادئ توجيهية لأغراض تصميم النظام؛

2 بضرورة استعمال الخصائص التشغيلية والتقنية للأنظمة الراديوية بالموجات المليمترية لتطبيقات أنظمة النقل الذكية ورسائل البيانات بين عربة وعربة وبين عربة وجانبي الطريق على النحو الوارد في الملحق 2، بوصفها مبادئ توجيهية لأغراض تصميم النظام.

الملحق 1

جهاز رادار منخفض القدرة وقصير المدى للتحكم في العربات يعمل بالترددين 60 GHz و76 GHz

1 معلومات عامة

1.1 مقدمة

حددت عدة نطاقات موجات مليمترية لرادارات العربات: فالنطاق 76 GHz خصصته لجنة الاتصالات الفيدرالية (FCC) في الولايات المتحدة الأمريكية ووزارة الشؤون الداخلية والاتصالات (MIC) في اليابان لهذه الأغراض. وفي الولايات المتحدة، يمكن لرادارات العربات العاملة في النطاق 76 GHz ألا تسبب تداخلاً ضاراً وعليها أن تقبل تداخلاً قد يسببه تشغيل نظام راديوي مسموح أو مصدر إشعاعات إرادية أو غير إرادية. أو تجهيز صناعي وعلمي وطبي (ISM)، أو إشعاعات طارئة. وعلاوة على ذلك اعتمد المعهد ETSI وفقاً لمتطلبات الطيف الراديوي الأوروبي لقياس النقل والحركة في الطرقات (RTTT) معايير أوروبية للرادارات منخفضة القدرة العاملة في النطاقين 76-77 GHz و77-81 GHz الخاصة بالعربات. ووزعت وزارة الشؤون الداخلية والاتصالات في اليابان النطاق 60-61 GHz لهذه التطبيقات. ودفعت هذه الجهود برنامج تقييس الاتصالات في آسيا والمحيط الهادئ (ASTAP) إلى اقتراح مشروع معيار لرادار العربات منخفض القدرة ذي المدى القصير العامل في النطاقين 60-61 GHz و76-77 GHz.

وهنالك حالياً فئتان لأنظمة رادارات العربات بالموجات المليمترية وفقاً لمدى القياس وعرض النطاق، وهما:

- رادار التحكم التكييفي في السير (ACC) "طويل المدى" الذي يعمل في النطاق 76-77 GHz لمدى قياس يصل إلى 150 متراً.
- رادار "قصير المدى" يعمل في النطاق 77-81 GHz، يوزع أيضاً في أوروبا ويصلح لمدى قياس يصل إلى 30 متراً.

ونظراً لبيع السيارات في جميع أرجاء العالم فإن صناعة السيارات[1] تولي اهتماماً بالغاً لتوحيد نطاقات الترددات هذه ومعلماتها ذات الصلة على الصعيد العالمي.

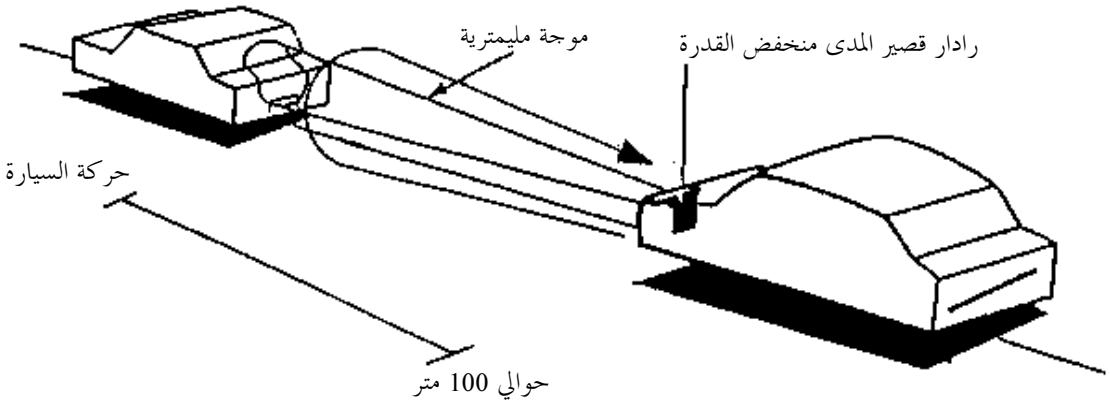
ويستطيع نظام رادار عادي أن يكشف الظروف في حوالي 100 متر من عربة تستعمل الموجات المليمترية. ويتوقع أن يتيح هذا النظام تجنب الاصطدامات وغيرها من الحوادث.

ويبيّن الشكل 1 مثالاً لتطبيق رادار سيارات منخفض القدرة.

[1] ينضم الكثيرون من مصنعي السيارات وموردها إلى المجموعة الصناعية SARA (توزيع الترددات الاستراتيجي لرادارات السيارات، www.SARA-group.org)

الشـــكل 1

صورة سيارة تستعمل راداراً قصير المدى ومنخفض القدرة



1452-01

من الممكن تبعاً لعدد محاسيس الرادار ومواقعها، كشف الأغراض بالقرب من السيارة أو حتى في محيطها كاملاً. والإشارات التي ترسلها المحاسيس هي الأساس الذي لا تستند إليه الأنظمة المساعدة للسائق فحسب مثل نظام التحكم التكييفي في السير، بل عدد كبير من تطبيقات السيارات للسلامة الفعالة والمنفعلة.

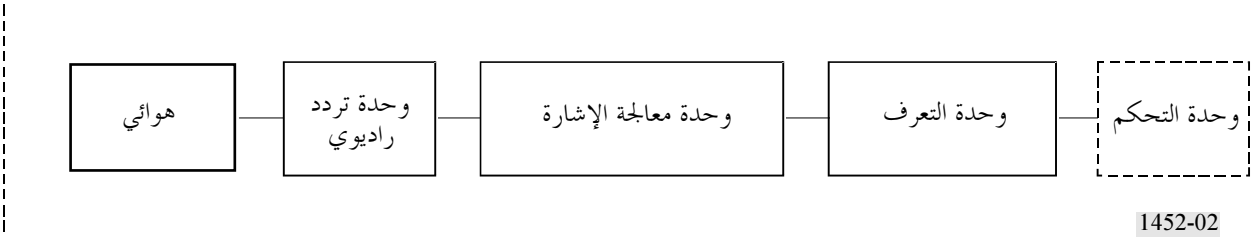
2.1 مجال التطبيق

ستساهم أنظمة مراقبة جوانب السيارات مساهمة كبيرة في تعزيز سلامة القيادة. فرادارات السيارات تتماشى بما تتمتع به من مقاومة للطقس الرديء والأوحال مع قيادة السيارات في أقسى الظروف.

ويبين الشكل 2 تشكيلة رادار السيارات

الشـــكل 2

تشكيلة رادار قصير المدى للسيارات



1452-02

وفيما يلي الأنظمة الفرعية للرادار:

– *وحدة الهوائي/التردد الراديوي (RF)*

يتألف هذا الجزء من هوائي إرسال وهوائي استقبال وجهاز استقبال وجهاز إرسال. ويقوم هذا الجزء بمعالجة تشكيلات الإشارة وتحويلها إلى ترددات أعلى وإرسال الموجة الراديوية واستقبال الموجة الراديوية. ويمكن تزويده بعدة هوائيات للتمكن من إجراء مسح الحزم.

– *وحدة معالجة الإشارات*

تستنتج هذه الوحدة المسافة والسرعة من خلال حساب الإشارات المرسلة من الوحدة RF. كما يتم فيها أحياناً استنتاج متوسط المسافة والسرعة وتخفيف التداخل. وعندما يقوم الهوائي بمسح الحزمة تحسب هذه الوحدة اتجاه الأغراض التي تكشفها.

– *وحدة التعرف*

تنتقي هذه الوحدة البيانات الأكثر أهمية والضرورية وتنظمها تبعاً لاحتياجات كل نظام. وعلى سبيل المثال، تتعرف هذه الوحدة على الأغراض الخطيرة، ويمكنها أن تقدر ما إذا كانت السيارة الموجودة أمامها مندفعة بسرعة. وتحدد هذه الوحدة من وقت لآخر الأشكال المجمعة وتخفف من التداخل وتحسن دقة القياس وموثوقية البيانات من خلال تتبع أثر الأغراض وجمع البيانات مع بيانات واردة من محاسيس أخرى.

2 متطلبات النظام

1.2 نطاق التردد الراديوي

النطاق 60 GHz: 60-61 GHz. يقع هذا المدى في نطاق امتصاص شديد جداً لأكسجين الجو ولا يستعمل إلا للاتصالات القصيرة المدى جداً بسبب التوهين الكبير الذي ينجم عن المسافة.

النطاقان 76 GHz و79 GHz: الترددات 76-77 GHz و77-81 GHz. الامتصاص الجوي أقل بكثير في هذا النطاق مقارنةً مع النطاق 60-61 GHz.

2.2 طريقة الرادار وطريقة التشكيل

فيما يلي طرائق الرادار الأربع (مع طرائق التشكيل) الموصى بها:

– الطريقة FM-CW (بتشكيل التردد)؛

– طريقة النبضات (تشكيل النبضة)؛

– قفزات تردد النبضات؛

– طريقة الموجة المستمرة بترددين (دون تشكيل أو تشكيل ترددات)؛

– طريقة تمديد الطيف (تمديد الطيف في تتابع مباشر).

3.2 قدرة الإرسال وكسب الهوائي

تتحدد قدرة الإرسال (القدرة المرسلة إلى الهوائي) من خلال مدى الكشف والمدى الزاوي وعرض النطاق.

4.2 عرض النطاق المحدد

يصل إلى 4,0 GHz.

الملحق 2

الخصائص التقنية لأنظمة الاتصالات الراديوية للموجة المليمترية المتعلقة بإرسال البيانات فيما بين العربات وبين العربات وجانبي الطريق

1 الخصائص التقنية العامة

1 طريقة الاتصالات: اتجاه واحد، إرسال باتجاه واحد، إرسال نصف مزدوج، إرسال مزدوج، توزيع متعدد.

2 طريقة التشكيل: وفق متطلبات التطبيق.

3 نطاق التردد: GHz 66,0-57,0 (ستحدد ترتيبات القنوات الواجب استعمالها لكل منطقة أو بلد على حدة).

4 قدرة المرسل (القدرة المنقولة إلى الهوائي)/القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p): mW 10 أو أقل/dBm 40 أو أقل.

5 عرض النطاق المشغول المسموح: GHz 2,5 أو أقل.

2 أمثلة للخصائص التقنية للأنظمة الراديوية للموجة المليمترية في تطبيقات أنظمة النقل الذكية

يبين الجدول 1 الخصائص المحددة لأنظمة الاتصالات الراديوية بالموجة المليمترية لأغراض أنظمة النقل الذكية

الجـــدول 1

الخصائص التقنية لأنظمة الاتصالات الراديوية بالموجات المليمترية في تطبيقات أنظمة النقل الذكية

البند	الخصائص التقنية		
	النظام A	النظام B	النظام C
طريقة الاتصال	اتجاه وحيد، إرسال باتجاه واحد، نصف مزدوج، مزدوج، توزيع متعدد		
طريقة التشكيل	لم تصغ طريقة التشكيل كيما تتوافق مع تحديث استعمالها في المستقبل		
نطاق التردد	GHz 63,0-64,0	GHz 66,0-59,0	GHz 64,0-57,0
قدرة المرسل (القدرة إلى الهوائي)	dBm 40	mW 10 أو أقل	mW 10 أو أقل
القدرة e.i.r.p.			
عرض النطاق المشغول المسموح به		GHz 2,5 أو أقل	
كسب الهوائي	dBi 23 أو أقل (توهين الفص الجانبي dB 20)	dBi 47 أو أقل	dBi 17 (dBi 17 للتطبيقات من نقطة إلى نقطة)