الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R SM.2096-0
(2016/08)

إجراء الاختبار لقياس حساسية أجهزة تحديد الاتجاه في مدى الترددات المترية/الديسيمترية (VHF/UHF)

السلسلة SM

إدارة الطيف

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، 2017

© ITU 2017
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 SM.2096-0

إجراء الاختبار لقياس حساسية أجهزة تحديد الاتجاه في مدى الترددات المترية/الديسيمترية (VHF/UHF)

(2016)

مجال التطبيق

تمثل حساسية أنظمة تحديد الاتجاه أحد الاعتبارات المهمة للسلطات التنظيمية وغيرها ممن يتعين عليهم تحديد مواقع الإشارات. ويصعب في كثير من الأحيان مقارنة الأنظمة المختلفة بسبب عدد من العوامل، مثل المعمارية الخاصة للتصميم الأساسي للنظام، والاستعمال النموذجي/الغرض، ومتطلبات الحجم، ومتطلبات التركيب، وغيرها من المسائل. وتسهيلاً لبعض المقارنات الأساسية بين مختلف أنظمة تحديد الاتجاه (DF)، تقدم هذه التوصية بعض التوجيهات بشأن الأساليب القياسية لاختبار حساسية أجهزة تحديد الاتجاه والإبلاغ عن النتائج.

مصطلحات أساسية

حساسية أجهزة تحديد الاتجاه (DF)، قياس، موقع اختبار، موقع اختبار في الهواء الطلق، OATS

توصيات وتقارير الاتحاد ذات الصلة

التوصية ITU-R SM.854

التوصية ITU-R SM.2060

التوصية ITU-R SM.2061

التوصية ITU-R SM.2097-0

التقرير ITU-R SM.2125

ملاحظة – في كل حالة ينبغي استخدام أحدث نسخة من التوصية/التقرير في حيز النفاذ.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن قطاع الاتصالات الراديوية نشر المواصفات النمطية لحساسية أجهزة تحديد الاتجاه (DF) في كتيب الاتحاد الدولي للاتصالات بشأن مراقبة الطيف (طبعة 2011)؛

ب) أن الكتيب يشير إلى التقرير ITU-R SM.2125 المعنون، معلمات مستقبِلات ومحطات المراقبة في نطاق الموجات الديكامترية والمترية والديسيمترية وإجراءات قياسها، والذي يعرِّف حساسية تحديد الاتجاه ويقدم بعض إجراءات الاختبار ذات الصلة؛

ج) أن توصيف حساسية أجهزة تحديد الاتجاه يعتمد بقوة على إجراءات الاختبار المطبقة؛

د) أن حساسية أجهزة تحديد الاتجاه يمكن أن تؤثر تأثيراً مباشراً على ملاءمة محدد الاتجاه لتحقيق مهام مراقبة معينة مثل الاستعمال المتنقل أو الثابت أو الفائدة من أجل قياس إشارات النطاق العريض الرقمية، وخاصة عند استخدامها في بيئات التشغيل النمطية؛

هـ) أن مجموعة إجراءات الاختبار المحددة لحساسية أجهزة تحديد الاتجاه يجب أن تكون مستقلة عن تصميم أجهزة تحديد الاتجاه؛

و) أن قيام جميع مصنعي أجهزة تحديد الاتجاه المعدة للمراقبة الراديوية المدنية باعتماد مجموعة إجراءات اختبار محددة جيداً لحساسية أجهزة تحديد الاتجاه، سيتيح لمستعملي هذه الأجهزة إمكانية تقييم منتجات مختلف المصنعين بصورة أكثر سهولة وموضوعية؛

ز) أن بيانات الأداء في مواصفات أنظمة تحديد الاتجاه تظهر الأداء عادة في ظل ظروف اختبار مثالية أو ظرف اختبار واحد محدد،

توصي

1 باستخدام إجراء الاختبار الوارد في الملحق 1 لتحديد حساسية أجهزة تحديد الاتجاه والإبلاغ عنه؛

2 بتوصيف إجراءات الاختبار وشروط الاختبار لكل توصيف أداء لحساسية أجهزة تحديد الاتجاه يرد في مواصفات نظام تحديد الاتجاه.

الملحق 1

إجراء الاختبار لقياس حساسية أجهزة تحديد الاتجاه في مدى الترددات المترية/الديسيمترية (VHF/UHF)

1 مقدمة

تصف هذه التوصية إجراء اختبار عام لتقييم حساسية أجهزة تحديد الاتجاه في أنظمة تحديد الاتجاه الراديوي. والهدف من هذه الوثيقة هو تقديم تعريف لحساسية أجهزة تحديد الاتجاه وأسلوب معياري يمكن استخدامه لإجراء الاختبار، بحيث يتاح للإدارات أساس ما للمقارنة بين أنظمة تحديد الاتجاه، بناءً على احتياجاتها.

تُعرّف حساسية نظام تحديد الاتجاه بوصفها شدة المجال الدنيا للإشارة (μV/m) عند هوائي تحديد الاتجاه التي تؤدي إلى دقة ملائمة لتحديد الاتجاه عند استقبال إشارات ضعيفة.

ويُستخدم الأسلوب الموصوف في هذه التوصية لتحديد "حساسية النظام" في مجموعة محددة من شروط الاختبار المحاكاة عبر مدى اختبار في ظل ظروف انتشار مثالية/مضبوطة، ويمكن استخدامها لأغراض المعايرة، على سبيل المثال.

2 مبادئ القياس

سيجري القياس في ظل شروط مبسطة بما يسمح بتبسيط كبير للاختبارات وسهولة إمكانية تكرار النتائج في أي وقت ومن أي موقع. وبالنظر إلى الهدف الرامي لتبسيط القياس، تُتجاهل عمداً مؤثرات نمط التشكيل (بما في ذلك الإشارات المتغيرة حسب الطور والوقت) ودورة تشغيل الإشارة وعرض النطاق واستقطاب الإشارة ومدة الإشارة والضوضاء والآثار الناجمة عن إشارات أخرى وظروف خارجية لا يمكن السيطرة عليها مثل ظروف الانتشار المتعددة الموجات/المتعددة المسيرات، وذلك للحد من تعقيد إجراء الاختبار ومدته. وتجري القياسات كذلك في بيئة خالية من الانعكاسات مثل موقع اختبار في الهواء الطلق (OATS) أو في غرفة منعدمة الانعكاسات[1]. ويجب أن تجري القياسات في موقع اختبار في الهواء الطلق تحت مستويات منخفضة للضوضاء الخارجية بشكل كافٍ.

[1] يمكن الاطلاع على تعريف الموقع OATS في عدد من وثائق المعايير مثل ANSI C63.7 أو CISPR أو EN55 022. ويعتبر الموقع OATS إشارة في خط البصر بدون تداخلات وانعكاسات ومجالات بعيدة (منطقة فرانهوفر "Fraunhofer").

3 تشكيلة القياس

يبين الشكل 1 تشكيلة القياس. ومن أجل ضمان سيناريو انتشار معرّف بشكل جيد، ينبغي لبيئة تحديد الاتجاه وهوائيات الإرسال أن تكون خالية من العوائق العاكسة ومن التداخلات، كما هو مبين في التوصية ITU-R SM.2060.

وينبغي أن يكون انتقاء تردد الاختبار والمسافات بين هوائي تحديد الاتجاه وهوائيات الإرسال وكذلك ارتفاع جميع الهوائيات طبقاً للتوصية ITU-R SM.2060. وينبغي انتقاء الترددات ذات سويات الضوضاء الخارجية المنخفضة بشكل كافٍ كترددات اختبار للقياس في موقع اختبار في الهواء الطلق.

وينبغي أن يُضبط موهّن نظام تحديد الاتجاه عند التوهين الأدنى.

وينبغي أن يُضبط عرض نطاق نظام تحديد الاتجاه بقيمة 1 kHz لإشارة ضيقة النطاق غير مشكَّلة (وإن لم يدعم النظام تحديد الاتجاه هذا الإعداد، تُختار أقرب قيمة أعلى من قيمة المعلمة الافتراضية).

وينبغي أن يُضبط وقت التكامل لنظام تحديد الاتجاه عند ثانية واحدة (وإن لم يدعم النظام تحديد الاتجاه هذا الإعداد، تُختار أقرب قيمة انخفاضاً من قيمة المعلمة الافتراضية).

يُضبط الاتجاه الزاوي البالغ 0 درجة بالتغيب لنظام تحديد الاتجاه الذي يواجه هوائي الإرسال مباشرةً من خلال ضبط زاوية المنصة الدوارة.

وينبغي أن تكون الإعدادات الأخرى هي الإعدادات المثلى لنظام تحديد الاتجاه. وينبغي تحديد جميع الإعدادات ذات الصلة في صحيفة البيانات.

وأخيراً، ينبغي معايرة جميع معدات الاختبار (بما في ذلك جهاز الإرسال وهوائيات الإرسال والمنصة الدوارة).

4 إجراءات القياس

ضبط مستوى الإشارة لمستقبِل الاختبار للتأكد من استقبال هوائي تحديد الاتجاه لإشارة قوية مع نسبة إشارة إلى الضوضاء تبلغ 20 dB على الأقل. تسجيل زاوية الوصول θ_0. (يجب أن تكون ثابتة).

ويلاحظ مستوى الإشارة للمرسِل ويتم إجراء قياس للمجال عند موضع هوائي تحديد الاتجاه E_0 (μV/m).

وفي الخطوة التالية، يقاس تذبذب الاتجاه الزاوي لتحديد الاتجاه (قيمة جذر متوسط التربيع) بعد أن يُخفض تدريجياً مستوى إشارة مستقبِل الاختبار إلى أن يصل تذبذب الاتجاه الزاوي لتحديد الاتجاه قيمة معيّنة (3 درجات اسمية محسوبة بجذر متوسط التربيع).

وينبغي أن تسحب قيمة جذر متوسط التربيع لتذبذب الاتجاه الزاوي لنظام تحديد الاتجاه على النحو التالي:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum(\theta_{mes} - \theta_0)^2}{N}}$$

حيث:

δ: قيمة جذر متوسط التربيع بين القياس عند حد الحساسية والقياس عند مستوٍ عالٍ مع نسبة إشارة إلى الضوضاء تبلغ 20 dB على الأقل (بالدرجات)

θ_0: زاوية السمت المقيسة مع إشارة قوية بنسبة إشارة إلى الضوضاء تبلغ 20 dB على الأقل

θ_{mes}: زاوية السمت المقيسة لكل مستوٍ من مستويات مولد الإشارة (بالدرجات)

N: عدد قراءات زاوية السمت لكل مستوٍ من مستويات مولد الإشارة.

ينبغي استخدام 10 قراءات متتالية كحد أدنى للسمت لكل مستوٍ من مستويات مولد الإشارة. وبغية السماح بإجراء قياسات مأتمتة، يمكن تجاهل 10% من هذه القراءات لاستبعاد القيم الشاذة من مسببات التداخل قصيرة المدة مثلاً.

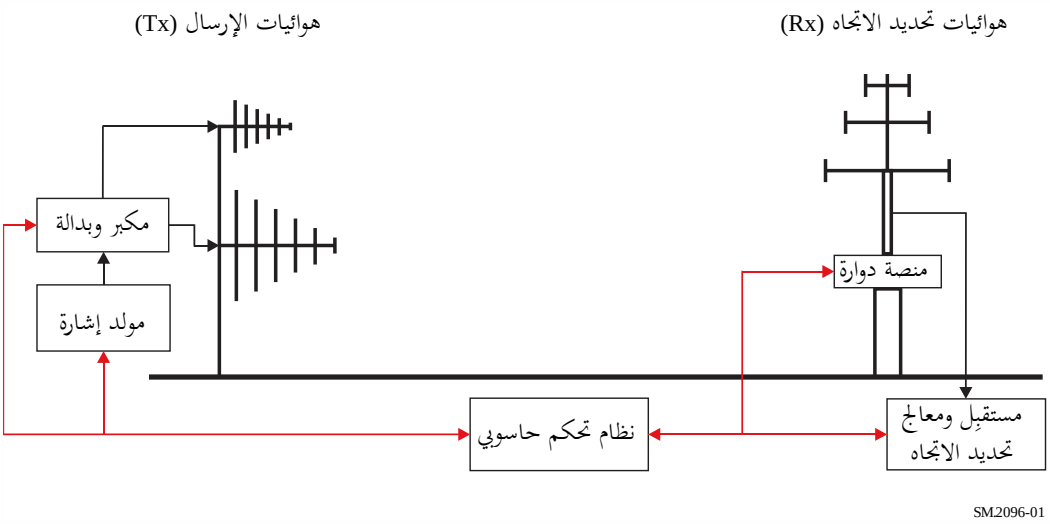
تسجيل مستوى الإشارة للمرسِل وشدة المجال عند موقع هوائي تحديد الاتجاه E(μV/m).

تغيير تردد الاختبار وتكرار الإجراء أعلاه حتى يتم إكمال جميع الترددات.[2]

وتُعرض النتيجة النهائية في شكل جدول أو مخطط بياني يبين شدة المجال لكل تردد قياس على النحو المبين في الجدول 1. وجدير بالذكر أن إجراء القياس الموصى به يركز على الإشارات ضيقة النطاق غير المشكلة. ومع ذلك، يمكن الاتفاق على قياس الأنماط المختلفة للإشارات وفقاً لشروط الاختبار المحددة. وفي حال تطبيق شروط الاختبار المحددة هذه، ينبغي بيان ذلك في تقارير الاختبار. وينبغي أن تكون جميع معلمات القياس متوافقة مع كتيب مراقبة الطيف (عرض النطاق وما إلى ذلك)، وينبغي تحديد النتائج بوحدات μV/m بحيث تكون قابلة للمقارنة.

الشكل 1

إعدادات قياس حساسية أجهزة تحديد الاتجاه لنظام تحديد اتجاه في موقع اختبار في الهواء الطلق (OATS)



الجدول 1

عينة لجدول بيانات الاختبار

تشكيل الإشارة: _____ استقطاب الإشارة _____

التردد (MHz)	السمت الحقيقي θ_0 (بالدرجات)	شدة المجال E (μV/m)
1		
2		
3		
…	…	

[2] يمكن إجراء هذا النوع المتكرر من الاختبار على نحو فعّال باستخدام برمجية للتحكم في المرسِل ونظام تحديد الاتجاه وجمع النتائج والإبلاغ عنها. ويمكن تحسين كفاءة الاختبار بشكل كبير.

مثال لمواصفة في شكل صحيفة بيانات لحساسية نظام تحديد الاتجاه:

التردد	f_1	f_2	f_3	...	f_N
حساسية نظام تحديد الاتجاه	حساسية نظام تحديد الاتجاه عند التردد f_1	حساسية نظام تحديد الاتجاه عند التردد f_2	حساسية نظام تحديد الاتجاه عند التردد f_3	...	حساسية نظام تحديد الاتجاه عند التردد f_N