الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R SM.1840-0

(2007/12)

إجراء اختبار لقياس مدى حساسية مستقبلات الرصد الراديوي التي تستخدم إشارات التشكيل التماثلي

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 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 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، 2020

© ITU 2020
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.1840-0*

إجراء اختبار لقياس مدى حساسية مستقبلات الرصد الراديوي التي تستخدم إشارات التشكيل التماثلي

(2007)

مجال التطبيق

هذه التوصية واحدة من مجموعة توصيات تصف طرائق الاختبار الرامية إلى تحديد المعلمات التقنية لمستقبلات الرصد الراديوي، وهي معلمات هامة بالنسبة إلى مستعملي هذه المستقبلات. ويسهّل اتباع المصنعين لهذه الطرائق المقارنة بين المستقبلات المختلفة. وتقدم هذه التوصية تعريفاً لإجراء اختبار الحساسية في المستقبلات. ويوصى جميع مصنعي هذه المستقبلات باعتماد إجراء الاختبار هذا. كما يمكن لمستعملي هذه المستقبلات أن يستخدموه في تقييم نوعية المنتجات بصورة أكثر سهولة وموضوعية.

كلمات أساسية

إجراء اختبار، قياسات مدى الحساسية، مستقبِل الرصد الراديوي، إشارات التشكيل التماثلي

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد قد نشر المواصفات النمطية الموصى بها لمستقبلات الرصد التماثلية والرقمية في كتيب مراقبة الطيف الراديوي (2011)، لكنه لم يتطرق إلى إجراءات الاختبار التي استندت إليها تلك المواصفات؛

ب) أن إحدى هذه المواصفات التي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بإجراءات الاختبار تتعلق بالحساسية؛

ج) أن حساسية المستقبل هي مقياس لقدرته على استقبال إشارات ضعيفة وإنتاج إشارات بسوية قابلة للاستعمال ونوعية مقبولة؛

د) أن سوية الحساسية المحددة في صفحة بيانات المستقبل تتوقف إلى حد بعيد على ترددات الاختبار المستعملة وعلى معلمات التشكيل وعرض نطاق المرشاح IF ونسبة الإشارة إلى التداخل بما فيها قيمة الضوضاء وقيمة التشوه (SINAD) والحرارة المحيطة السائدة أثناء الاختبارات؛

هـ) أن لخصائص الحساسية تأثيراً مباشراً على قدرة المستقبل كجهاز للرصد وذلك بسبب علاقة الترابط المباشرة بين الحساسية ومقدار الضوضاء؛

و) أن عدم توفر إجراء اختبار محدد يستلزم أن تكون مواصفات الحساسية التي يعلن عنها المصنعون متماثلة باللجوء إلى نوع من التحويل الذي قد يكون إجراؤه بالغ التعقيد إن لم يكن مستحيلاً؛

ز) ضرورة أن يكون إجراء الاختبار المحدد للحساسية مستقلاً عن تصميم المستقبل؛

ح) أن إجراء اختبار محدد بدقة للحساسية يعتمده جميع مصنعي مستقبلات الرصد الراديوي يتيح لمستعملي هذه المستقبلات إمكانية تقييم نوعية المنتجات بصورة أكثر سهولة وموضوعية، وتجنب أي لبس؛

* أدخلت لجنة الدراسات 1 للاتصالات الراديوية في عامي 2010 و2019 تعديلات صياغية على هذه التوصية وفقاً للقرار ITU-R 1.

ط) إمكانية الاطلاع على معلومات إضافية عن عمليات قياس الحساسية في التقرير ITU-R SM.2125 – المعلمات وإجراءات القياس الخاصة بمستقبلات الرصد الراديوي ومحطاته العاملة بالموجات الديكامترية والمترية والديسيمترية (H/V/UHF)،

توصي

1 باستعمال طريقة القياس الواردة في الملحق 1 في الحالات التي تحدد فيها الإدارات الحساسية المطلوبة في مستقبلات الرصد الراديوي التي تستخدم إشارات التشكيل التماثلي.

الملحق 1

إجراء اختبار لقياس مدى حساسية مستقبلات الرصد الراديوي التي تستخدم إشارات التشكيل التماثلي

1 الملامح العامة

يقدم هذا الملحق تعريف إجراء الاختبار لتحديد مدى الحساسية في مستقبل رصد راديوي.

وتتوقف الحساسية على العناصر التالية:

- مقدار الضوضاء؛
- نمط التشكيل؛
- الترددات المستعملة في الاختبار؛
- عرض نطاق مرشاح التردد الوسيط (IF) المستخدم في الاختبار؛
- قيمة الضوضاء والتشوه (SINAD)؛
- تردد التشكيل؛
- دليل التشكيل (بالنسبة لتشكيل الاتساع AM)؛
- انحراف التشكيل (بالنسبة لتشكيل التردد FM)؛
- معلمات المكبر السابق؛
- الحرارة السائدة خلال الاختبارات.

وعلاوة على ذلك، يتعين من أجل الحصول على تقييم صحيح للحساسية توفر الشروط التالية:

- ضرورة إجراء عمليات القياس على كامل مدى تردد المستقبل؛
- تحديد المصنعين للقيمة الأسوأ للحساسية ونشرها في صفحة البيانات بالنسبة لكامل مدى تشغيل المستقبل. ونظراً لأن قيم الحساسية غالباً ما تتوقف على التردد، يمكن للمصنع أن يختار إضافياً تحديد الحساسية في نطاقات أو مجالات تردد منتقاة أخرى؛
- ويمكن أيضاً تحديد *القيمة المتوسطة* (المتوسط الحسابي لعدد قياسات الاختبار)؛
- يتعين أن تكون قيم الحساسية المنشورة صحيحة بالنسبة إلى كامل مدى درجات الحرارة المذكورة في صفحة البيانات. وينبغي ذكر أي تقييدات، إن وجدت، في صفحة البيانات.

2 مبادئ أساسية في قياس الحساسية

تعرَّف حساسية المستقبل بأنها أصغر سوية إشارة (µV أو dBµV أو dBm) تسجل عند دخل المستقبل من أجل إزالة تشكيل الإشارة المستقبلة وسماعها. ويحدد قياس الضوضاء والتشوه (SINAD) الإشارة السمعية الدنيا ذات النوعية المقبولة.

وتدرج إشارة اختبار مشكّلة يولدها مولد الإشارات في دخل هوائي المستقبل. ويتم وصل محلل إشارات سمعية بخرج هذه الإشارات.

والمبدأ الذي يقوم عليه هذا القياس هو خفض سوية الإشارة في مولد الإشارات إلى أن يتم التوصل إلى القيمة SINAD. وتقاس القيمة SINAD في محلل الإشارات السمعية.

ويجب أن تجري عمليات القياس على كامل مدى التردد من خلال توليف مولد الإشارات والمستقبل مع إشارات الاختبار عند الترددات f_1 وf_2 ... f_n.

تشكيل الاتساع (AM) في نطاق الموجات الديكامترية (HF) والمترية/الديسيمترية (VHF/UHF)

يشار إلى سوية الحساسية على النحو التالي:

حساسية (AM) (مكبر سابق "موصول") $X \geq$ عند عرض نطاق kHz 6
SINAD dB 12
kHz 1 = fmod
m = 0,5

تشكيل التردد (FM) في نطاق الموجات الديكامترية (HF)

يشار إلى سوية الحساسية على النحو التالي:

حساسية (FM) (مكبر سابق "موصول") $X \geq$ عند عرض نطاق kHz 8
SINAD dB 20
kHz 1 = fmod
Δf = kHz 2,4

تشكيل التردد (FM) في نطاق الموجات المترية/الديسيمترية (VHF/UHF)

يشار إلى سوية الحساسية على النحو التالي:

حساسية (FM) (مكبر سابق "موصول") $X \geq$ عند عرض نطاق kHz 15
SINAD dB 20
kHz 1 = fmod
Δf = kHz 5

حيث:

X هي الحساسية المقيسة والمشار إليها بالوحدات µV (أو dBµV أو dBm)
عرض النطاق المستعمل محدد
القيمة SINAD محددة
تردد التشكيل kHz 1

دليل التشكيل m لتشكيل الاتساع AM
انحراف التردد Δf لتشكيل التردد FM.

يجب إجراء عمليات القياس على كامل مدى التردد من خلال توليف المستقبل مع إشارات الاختبار عند الترددات f_1 وf_2 ... f_n. ويوزع لكل ثمانية ما لا يقل عن ترددين على كامل مدى التردد في المستقبل موضوع الاختبار.

ويجب إقامة المستقبل في ظروف التشغيل العادية. وفي حال وجود موهَّن دخل يُضبَط على القيمة 0 dB. ويجب وصل التحكم الأوتوماتي بالكسب (AGC) أثناء الاختبارات. وتجري عمليات القياس، في حال وجود مكبر سابق تبديلي، في الحالة "مكبر سابق موصول". وقد يعبَّر عن حالة "مكبر سابق موصول" بالعبارة "أسلوب حساسية مرتفعة" أو "أسلوب ضوضاء منخفضة".

3 شروط إجراء اختبار لقياس حساسية مستقبلات الرصد الراديوي التي تستخدم إشارات التشكيل التماثلي

إضافة إلى الملامح العامة والمبادئ الأساسية التي وردت في الفقرتين 1 و2 أعلاه تستخدم في عمليات القياس الشروط التالية.

يتعين إجراء القياسات في أسلوبي تشكيل رئيسيين هما تشكيل الاتساع AM (A3E) وتشكيل التردد FM (F3E) عند ترددات الاختبار f_1، f_2، ... f_n.

انتقاء ترددات الاختبار وفقاً لما جاء في الفقرة 2.

وضعيات مولد الإشارات

في التشكيل AM في المدى 9 kHz – 3 000 MHz:

أسلوب التشكيل	AM
تردد التشكيل	1 kHz
دليل التشكيل	0,5

في التشكيل FM في المدى 9 kHz–30 MHz

أسلوب التشكيل	FM
تردد التشكيل	1 kHz
انحراف التردد	2,4 kHz

في التشكيل FM في المدى 20–3 000 MHz:

أسلوب التشكيل	FM
تردد التشكيل	1 kHz
انحراف التردد	5 kHz

وضعيات المستقبل

في التشكيل AM:

أسلوب التشكيل	AM
عرض نطاق المرشاح (IF)	6 kHz

في التشكيل FM في المدى 9 kHz–30 MHz:

أسلوب التشكيل	FM
عرض نطاق المرشاح (IF)	8 kHz

في التشكيل FM في المدى 20–3 000 MHz:

أسلوب التشكيل	FM
عرض نطاق المرشاح (IF)	15 kHz

في حال عدم توفر المرشاح IF الموصى به في المستقبل، يتم اختيار عرض نطاق المرشاح الأعلى التالي.

وينبغي تحديد المرشاح السمعي المستخدم في القياس.

وضعيات المحلل السمعي:

يجب ضبط المحلل السمعي على أسلوب القياس "SINAD".

ويجب أن يكون المرشاح السمعي للضوضاء (التوصية ITU-T P.53) في المحلل السمعي موصولاً.

إجراء القياس

زيادة سوية مولد الإشارات إلى أن تظهر قيمة مستقرة SINAD تقارب 30 dB في المحلل السمعي.

تخفض سوية الإشارة حتى تصل القيمة SINAD إلى 12 dB (للتشكيل AM)، أو 20 dB (للتشكيل FM). وقيمة السوية المقابلة التي تظهر في مولد الإشارات هي حساسية المستقبل.

4 تحويل الوحدات

إذا قدرت قيمة الحساسية بالوحدات µV وجب تحويلها إلى dBm على النحو التالي:

القيمة (dBµV) = 20 القيمة اللوغاريتمية (µV) أي لحساب 1µV: $20 \log 1(\mu V) = 0\ dB\mu V$

القيمة (dBm) = القيمة (dBµV) − 107 أي لحساب 0 dBµV: $0\ dB\mu V - 107 = -107\ dBm$

مع افتراض أن معاوقة الدخل تساوي 50 Ω.