

الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R SA.2044-0
(2013/12)

معايير الحماية لمنصات جمع البيانات
العاملة في مدارات غير مستقرة بالنسبة
إلى الأرض في النطاق MHz 403-401

السلسلة SA

التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية

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 مدى 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 الكهروتقنية 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>)

العنوان	السلسلة
البث الساتلي	BO
التسجيل من أجل الإنتاج والأرشفة والعرض؛ الأفلام التلفزيونية	BR
الخدمة الإذاعية (الصوتية)	BS
الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)	BT
الخدمة الثابتة	F
الخدمة المتنقلة وخدمة الاستدلال الراديوي وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة	M
انتشار الموجات الراديوية	P
علم الفلك الراديوي	RA
أنظمة الاستشعار عن بعد	RS
الخدمة الثابتة الساتلية	S
التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية	SA
تقاسم الترددات والتنسيق بين أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية والخدمة الثابتة	SF
إدارة الطيف	SM
التجميع الساتلي للأخبار	SNG
إرسالات الترددات المعيارية وإشارات التوقيت	TF
المفردات والمواضيع ذات الصلة	V

ملاحظة: تمت الموافقة على النسخة الإنكليزية لهذه التوصية الصادرة عن قطاع الاتصالات الراديوية بموجب الإجراء الموضح في القرار ITU-R 1.

النشر الإلكتروني

جنيف، 2014

© ITU 2014

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 SA.2044-0

معايير الحماية لمنصات جمع البيانات العاملة في مدارات غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض في النطاق 403-401 MHz

(المسألان ITU-R 141/7 و ITU-R 139/7)

(2013)

مجال التطبيق

تقدم هذه التوصية معلومات عن الأداء ومعايير التداخل بالنسبة لأنظمة جمع البيانات (DCS) العاملة في مدارات غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض في النطاق 403-401 MHz.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

- أ) أن مصممي الأنظمة في حاجة إلى تحديد أهداف الأداء في وجود تداخلات بالنسبة لما يصممونه من أنظمة؛
- ب) أن من المزمع أن تقدم أهداف الأداء لأنظمة تمثيلية تعمل في خدمتي استكشاف الأرض الساتلية والأرصاد الجوية الساتلية، مبادئ توجيهية بشأن تطوير أنظمة فعلية؛
- ج) أن أهداف الأداء لخدمتي استكشاف الأرض الساتلية والأرصاد الجوية الساتلية شرط أساسي لإجراء تقييمات التداخل؛
- د) أن من الضروري وضع معايير للحماية لتحقيق أهداف الأداء المرغوبة في وجود تداخلات،

توصي

- 1 بأنه ينبغي للتحليل الخاص بتحديد أثر أنظمة جمع البيانات (DCS) العاملة في مدارات غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض في النطاق 403-401 MHz أن يستند إلى معايير الحماية التالية:
- قيمة قدرها -197,9 dB(W/(m² · Hz)) لكثافة تدفق القدرة الطيفية (spfd) الإجمالية القصوى المقبولة عند هوائي معدة نظام جمع البيانات العاملة في مدارات غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض بالنسبة لتداخلات الضوضاء عريضة النطاق (انظر الملحق 1)؛
- قيمة قدرها -165,4 dB(W/m²) لكثافة تدفق القدرة (pfd) القصوى ضمن عرض نطاق استبانة قيمته 19 Hz عند هوائي معدة نظام جمع البيانات العاملة في مدارات غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض بالنسبة لكل تداخل من تداخلات الخطوط الطيفية ضيقة النطاق (انظر الملحق 2)؛
- 2 بأنه لا ينبغي تجاوز معايير الحماية المحددة في الفقرة 1 من توصي لأكثر من 1% من الزمن في مجال رؤية الساتل.

الملحق 1

معايير الحماية لمعدات نظام جمع البيانات العاملة في مدارات غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض في النطاق 401,69-401 MHz من إرسالات تداخلات الضوضاء عريضة النطاق

1 مقدمة

يقدم هذا الملحق معلومات بشأن نظام DCS نمطي قائم في مدار غير مستقر بالنسبة إلى الأرض يطلق عليه ARGOS ومتطلبات حمايته من إرسالات تداخلات الضوضاء عريضة النطاق.

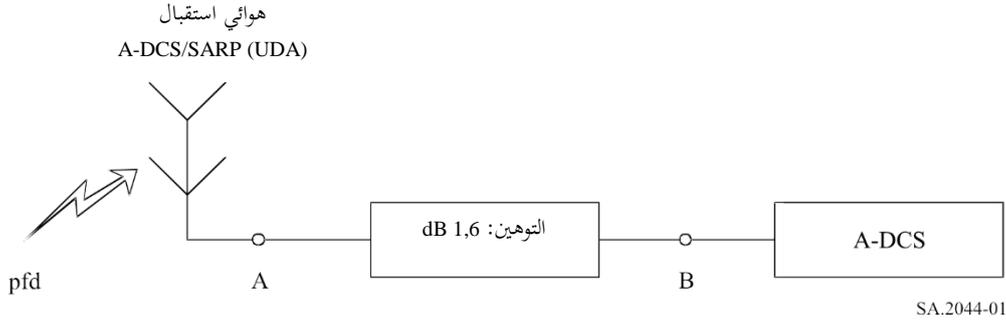
2 سوية عتبة كثافة تدفق القدرة الطيفية (spfd) للتداخل

من شأن إضافة ضوضاء عريضة النطاق إلى معدة ARGOS أن تزيد من معدل أخطاء البتات (BER) للنظام وبالتالي أن تؤثر سلباً على الأداء. ويقدم هذا التحليل الحد الأقصى المقبول من الكثافة pfd المرتبطة بالضوضاء عريضة النطاق في قناة الوصلة الصاعدة للنظام ARGOS.

ويبين الشكل 1 عناصر المعدات الأساسية على متن سواتل الإدارة الوطنية لدراسة المحيطات والغلاف الجوي (NOAA). وينطبق هذا المبدأ الأساسي على سواتل كل من NOAA و METOP.

الشكل 1

المعدات والأجهزة على متن السواتل



ويعبر عن مواصفة مخطط كسب هوائي جمع البيانات بالموجات الديسمرتية (UDA) وفقاً لزاوية النظر في الجدول 1:

الجدول 1

مخطط كسب هوائي الاستقبال في النظام SARP/ARGOS (UDA)

0	5	13	22	31	39	47	54	59	62	زاوية سائل النظر
3,96-	3,80-	3,08-	2,24-	1,33-	0,17-	1,24	2,62	3,54	3,85	الكسب في RHCP
18,00-	17,17-	15,77-	14,52-	13,12-	11,39-	9,39-	7,52-	6,23-	5,69-	الكسب في LHCP
3,49	3,78	4,11	4,31	4,57	4,90	5,26	5,59	5,85	6,02	النسبة المحورية

الأرقام المحددة في الجدول 1 هي من مخطط هوائي استقبال مشترك بين معدات SARP و ARGOS، كما ينبغي لها أن تكون لسواتل METOP و NOAA.

وأرقام ARGOS النمطية هي: معامل الضوضاء = 3 dB (معلمة دخل ARGOS)، حرارة ضوضاء الخلفية للحالة الأسوأ = 1200 K (قيمة مقاسة تراعي الضوضاء الصناعية في أوروبا)، التوهين بين الهوائي ومستقبل ARGOS = 1,6 dB. وهكذا، فإن حرارة ضوضاء النظام عند دخل مستقبل ARGOS (النقطة B في الشكل 1) تساوي 1214 K ومن ثم تكون الكثافة الطيفية للضوضاء $N_0 = -197,8$ dB(W/Hz).

وتبين مواصفة أسوأ حالة أن النظام ARGOS مصمم لكي يعمل على نحو صحيح عندما تكون للإشارة المستقبلية قدرة $C = -160$ dBW (السوية الدنيا للإشارة المستقبلية) عند دخل المستقبل، بحيث يعطي نسبة فعالة $E_b/N_0 = 8,3$ dB في كاشف البتات للنظام ARGOS إذا أخذ في الحسبان الشكل الموجي للمنار الراديوي ومختلف الخسائر.

لذلك، فإنه ولتحقيق معدل BER بمقدار 2×10^{-4} يقابل قيمة دنيا للنسبة E_b/N_0 تساوي 8 dB، يكون الحد الأقصى المقبول من الانحطاط 0,3 dB.

وفيما يلي أدناه يُحسب مقدار الضوضاء المضافة المقابل لانحطاط 0,3 dB من أجل نسبة C/N_0 .

لنفترض أن I_0 تمثل كثافة قدرة الضوضاء المضافة، عندها تصبح الضوضاء N_0 المبدئية $I_0 + N_0$.

وتصبح نسبة الإشارة إلى الضوضاء C/N_0 عندئذ $C/(N_0 + I_0)$.

ويكون الانحطاط $10 \log_{10} ((C/N_0)/(C/(N_0 + I_0)))$ dB، وهكذا تكون $I_0/N_0 = -11,5$ dB و $I_0 = -209,3$ dB(W/Hz) وهي تقابل حرارة 86 K، وبالتالي زيادة بنسبة 7% في حرارة ضوضاء النظام عند المستقبل.

ولذلك، فإن السوية القصوى المسموح بها لكثافة الضوضاء هي $I_0 = -209,3$ dB(W/Hz) (محسوبة للنقطة B في الشكل 1).

وكما يبدو في الشكل 1، فإن كثافة الضوضاء I_0 تأخذ في الحسبان التوهين وكسب الهوائي. وبما أن الكثافة spfd مطلوبة، فمن الضروري تحويل هذا الرقم إلى وحدة (dB(W/(m² · Hz))). وتكون مساحة السطح المكافئة في هوائي له كسب G هي:

$S = G \frac{\lambda^2}{4\pi}$. وبالتالي تكون الكثافة spfd المقابلة: $S = -197,9$ dB(W/(m² · Hz)) - 10 log₁₀ S = -209,3 + 1,6 (losses) مع الأخذ في الحسبان أعلى زاوية نظير للسواتل.

الملحق 2

معايير الحماية لمعدات نظام جمع البيانات العاملة في مدارات غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض في النطاق 401,69-401 MHz من إرسالات تداخلات الخطوط الطيفية ضيقة النطاق

1 مقدمة

يقدم هذا الملحق معلومات بشأن نظام DCS نمطي قائم في مدار غير مستقر إلى الأرض يُطلق عليه ARGOS ومتطلبات حماية من إرسالات تداخلات الخطوط الطيفية ضيقة النطاق.

2 الخلفية

يحتوي الملحق 1 على معايير الحماية للنظام ARGOS في النطاق 401,69-401 MHz التي يتعين استعمالها كأساس لتحليل التداخل من إرسالات التداخلات عريضة النطاق. ويحدد هذا الملحق متطلبات الحماية لمعدات ARGOS فيما يتعلق بالتداخل من إرسالات تداخلات الخطوط الطيفية ضيقة النطاق.

3 متطلبات الحماية من إرسالات الخطوط الطيفية ضيقة النطاق

يبين الشكل 1 العناصر الأساسية في معدات النظام ARGOS.

ورغبة في التوصل إلى فهم أفضل للأساس المنطقي لهذه المواصفة، من الضروري أن نستذكر باختصار أسلوب عمل هذه المعدات. يبدأ بث منارات الاستغاثة الراديوية للنظام ARGOS بموجة حاملة غير مشكّلة مدتها 160 ms لتمكين إحكام عروة مقفلة الطور على نحو أسهل على الموجة الحاملة. ويمثل الشكل 2 نسق رسالة النظام ARGOS.

الشكل 2

نسق رسالة النظام ARGOS

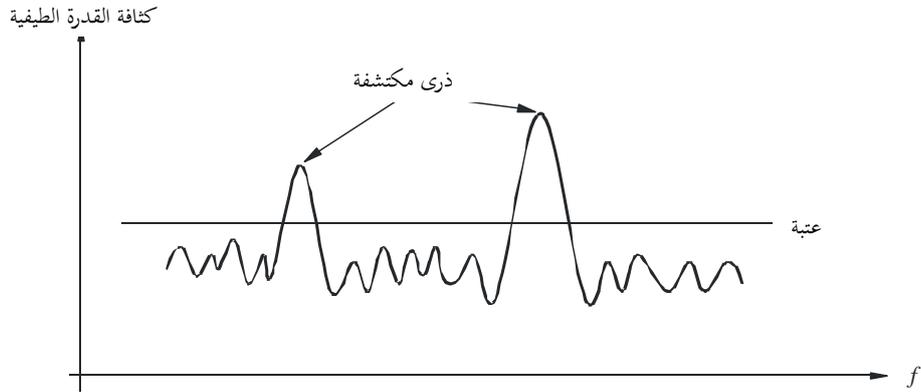
موجة حاملة ms 160	بتات تزامن	بتات محتوى رسالة منار راديوي DCS
----------------------	------------	-------------------------------------

SA.2044-02

يقوم محلل الطيفي الخاص بالمعدة باستمرار بمراقبة كامل تغطية عرض النطاق بحثاً عن الجزء الصافي من الموجة الحاملة في الرسائل DCS. وعندما يكتشف محلل الطيف مثل هذا الخط، يعتبر أنه بداية رسالة DCS. وتعتمد النظرية على كشف الجزء الصافي من الموجة الحاملة (موجة جيبية) في بيئة ضوضاء بيضاء وضوضاء مضافة وضوضاء غوسية. ويتم حساب كثافة القدرة الطيفية للإشارة المستقبلية (الموجة الحاملة الصافية + الضوضاء) باستخدام تقنيات تحويل Fourier السريع، ويتم معالجة كل إشارة فوق عتبة النظام كما لو كانت منار استغاثة راديوية DCS (انظر الشكل 3).

الشكل 3

اكتشاف موجة جيبية في ضوضاء غوسية بيضاء



SA.2044-03

وبالتالي تصمم معالجات مستقبلات النظام ARGOS للكشف عن المكونات الطيفية المتمايزة (موجة حاملة غير مشككة للمنارات الراديوية) وما يقابلها من عرض نطاق استبانة قدرة 19 Hz. وترسل الإشارات فوق سوية العتبة إلى وحدة استعادة البيانات (DRU) على متن الساتل من أجل معالجتها مجدداً وإرسالها إلى الأرض في قناة القياس عن بُعد للرحلة الفضائية.

وحرصاً على تلبية متطلبات أداء النظام ARGOS فيما يتعلق بالكشف بالنسبة لمجموعة كبيرة من تطبيقات مستعملة (تتبع الحيوانات المفترسة، وصيد السمك، ودراسة المحيطات، وغيرها)، تم تصميم معدات لنظام ARGOS للكشف عن ومعالجة الإشارات الضعيفة جداً. وهو من دقة الأداء بحيث يرسل أي إشارة C_{min} تتجاوز سوية كثافة الضوضاء المحلية بمقدار 21 dB(Hz) إلى وحدة استعادة البيانات (DRU) من أجل معالجة إضافية. وتبعاً لذلك، فإن إشارات التداخل ضيقة النطاق التي تفي بهذا المعيار سوف تتسبب في أن يخصص لها وحدة DRU. وتكون النتيجة أن أداء معدات النظام ARGOS، من حيث السعة (أي عدد الرسائل DCS التي يمكن معالجتها في آن واحد)، سوف ينحط كثيراً.

وأرقام النظام ARGOS النمطية هي: عامل الضوضاء = 3 dB (رقم ARGOS النمطي)، وحرارة ضوضاء الخلفية للحالة الأسوأ = 200 K 1 (معلمة دخل للنظام ARGOS)، والتوهين ما بين الهوائي والمستقبل = 1,6 dB. وهكذا، فإن حرارة ضوضاء النظام عند دخل المستقبل (النقطة B في الشكل 1) تساوي 1 214 K ومن ثم تكون الكثافة الطيفية للضوضاء $N_0 = -197,8$ dB(W/Hz).

وبما أن $C_{min}/N_0 = 21$ dB(Hz) فإن $C_{min} = -176,8$ dBW. لذلك فإن أي بث هامشي ضيق النطاق أكبر من $-176,8$ dBW عند دخل النظام ARGOS (النقطة B في الشكل 1)، سوف يؤدي إلى انحطاط في سعة النظام.

وعندئذ يكون من الضروري حساب هذه السوية القصوى المقبولة من الخط الطيفي عند دخل هوائي النظام ARGOS.

ويعبّر عن مواصفة مخطط كسب هوائي استقبال النظام ARGOS وفقاً لزاوية النظر في الجدول 2.

الجدول 2

مخطط كسب هوائي الاستقبال (UDA)

0	5	13	22	31	39	47	54	59	62	زاوية ساتل النظر
3,96-	3,80-	3,08-	2,24-	1,33-	0,17-	1,24	2,62	3,54	3,85	الكسب في RHCP
18,00-	17,17-	15,77-	14,52-	13,12-	11,39-	9,39-	7,52-	6,23-	5,69-	الكسب في LHCP
3,49	3,78	4,11	4,31	4,57	4,90	5,26	5,59	5,85	6,02	النسبة المحورية

ولذلك، فإن القدرة القصوى المسموح بها عند النقطة A في الشكل 1 تساوي $-176,8 + 1,6$ (خسائر) = $-175,2$ dBW، مع الأخذ في الحسبان أعلى زاوية نظير للساتل. وبما أن الكثافة pfd مطلوبة، من الضروري تحويل هذا الرقم إلى وحدة $\text{dB(W/m}^2\text{)}$.

وتكون مساحة السطح المكافئة في هوائي له كسب G هي: $S = G \frac{\lambda^2}{4\pi}$ ، تقابل أعلى زاوية نظير للساتل. لذلك تكون الكثافة pfd المقابلة: $-175,2 - 10 \log_{10} S = -165,4$ dB(W/m²).

4 الاستنتاج

تبعاً للحسابات أعلاه، والاستنتاجات والتوصيات المتعلقة بآثر تراكم إرسالات تداخلات طيفية ضيقة النطاق، فإن هذه الإرسالات الإجمالية يجب ألا تتجاوز $-165,4$ dB(W/m²) عند دخل أي هوائي النظام ARGOS لنطاق الترددات 401,69-401 MHz، في حدود عرض نطاق استبانة مقداره 19 Hz.