الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R SA.1163-3

(2018/12)

معايير التداخل بشأن وصلات الخدمة لأنظمة تجميع البيانات في خدمتي استكشاف الأرض الساتلية والأرصاد الجوية الساتلية

السلسلة SA

التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية

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 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 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، 2019

© ITU 2019
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.1163-3

معايير التداخل بشأن وصلات الخدمة لأنظمة تجميع البيانات في خدمتي استكشاف الأرض الساتلية والأرصاد الجوية الساتلية

(المسألة ITU-R 142/7)

(2018-1999-1997-1995)

مجال التطبيق

تقدم هذه التوصية معايير التداخل للمستويات إجمالية المسموح بها لقدرة الإشارة المتداخلة عند خرج هوائي المحطات العاملة في وصلات الخدمة للخدمتين الساتليتين لاستكشاف الأرض والأرصاد الجوية.

مصطلحات أساسية

خدمة استكشاف الأرض الساتلية، خدمة الأرصاد الجوية الساتلية، سواتل مستقرة بالنسبة إلى الأرض، جمع البيانات، معايير التداخل

توصيات وتقارير الاتحاد ذات الصلة

التوصيات ITU-R SA.1020 وITU-R SA.1022 وITU-R SA.1159.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن النظام المرجعي الافتراضي المشار إليه في التوصية ITU-R SA.1020 يحدد وصلات لجمع البيانات ولاستجواب منصة جمع البيانات؛

ب) أن ثمة حاجة إلى وضع معايير للتداخل لضمان إمكانية تصميم أنظمة تحقق الأداء المناسب مع وجود التداخل للمساعدة في وضع معايير لتقاسم النطاقات بين الأنظمة بما في ذلك الأنظمة العاملة في خدمات أخرى؛

ج) أن معايير التداخل يمكن أن تتحدد باستخدام المنهجية الموصوفة في التوصية ITU R SA.1022 وأهداف الأداء الواردة في التوصية ITU-R SA.1159؛

د) أن معايير التداخل تساعد على وضع معايير للتشارك في النطاقات بين الأنظمة ومنها تلك العاملة في خدمات أخرى؛

هـ) أن أنظمة خدمة استكشاف الأرض الساتلية (EESS) (بما فيها خدمة الأرصاد الجوية الساتلية) يجب أن تقبل عتبة تداخل لا تقل عن عن عتبة التداخل المسموح بها؛

و) أن الملحق يعرض معلمات لأنظمة ذات صفة تمثيلية تقدم أساساً لمستويات التداخل المسموح بها للإرسالات ذات الصلة في الخدمتين الساتليتين لاستكشاف الأرض والأرصاد الجوية،

توصي

بأن تستعمل مستويات التداخل المحددة في الجدول 1 كالمستويات الإجمالية المسموح بها لقدرة الإشارة المتداخلة عند خرج هوائي المحطات العاملة في وصلات الخدمة للخدمتين الساتليتين لاستكشاف الأرض والأرصاد الجوية.

الجدول 1

معايير التداخل الإجمالي لوصلات خدمة محطات السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض في الخدمتين الساتليتين لاستكشاف الأرض والأرصاد الجوية

نطاق التردد (MHz)	قدرة الإشارة المسببة للتداخل (dBW) في عرض النطاق المرجعي التي ينبغي عدم تجاوزها خلال أكثر من 20% من الوقت	قدرة الإشارة المسببة للتداخل (dBW) في عرض النطاق المرجعي التي ينبغي عدم تجاوزها خلال أكثر من p% من الوقت
403-401 أرض–فضاء	−191,5 dBW لكل 100 Hz [1]	−186,3 dBW لكل 100 kHz[2] $p = 0,1$
1 690-1 670 فضاء–أرض	−198,8 dBW لكل 100 Hz [1]	−193,6 dBW لكل100 kHz[2] $p = 0,025$
2 110-2 025 أرض–فضاء	−191,2 dBW لكل 100 Hz [1]	−186,0 dBW لكل 100 kHz[2] $p = 0,025$
470-460 فضاء–أرض	−187,5 dBW لكل 100 Hz [1]	−182,3 dBW لكل 100 MHz[2] $p = 0,1$

[1] قدرة الإشارة المسببة للتداخل (dBW) في عرض النطاق المرجعي محددة للاستقبال عند زوايا ارتفاع >3°.

[2] قدرة الإشارة المسببة للتداخل (dBW) في عرض النطاق المرجعي محددة للاستقبال عند زوايا ارتفاع >0°.

الملاحظة 1 – يمكن تحديد المستوى الإجمالي لقدرة الإشارة المسببة للتداخل الذي يمكن تجاوزه طوال مدة لا تزيد عن x% من الوقت حيث x أقل من 20% ولكنها أكبر من النسبة المئوية المحددة على الأجل القصير (p% من الوقت) بالاستكمال بين القيم المحددة باستعمال جدول اللوغاريتمات (بأساس 10) للنسب المئوية من الوقت ومقياس خطي لكثافة قدرة الإشارة المسببة للتداخل (dB).

الملاحظة 2 – على الرغم من أن معايير التداخل تستند إلى الأنظمة الموصوفة في الملحق، تنطبق معايير التداخل على جميع الأنظمة التي تعمل في نطاقات الترددات المذكورة والتي تقدم وظائف الخدمة المحددة.

الملاحظة 3 – تم تحديد معايير التداخل من حيث النسبة المئوية من وقت الاستقبال بالمحطة الأرضية. لذلك فإن إحصاءات أداء المستقبل المرتبطة باستقبال إشارات من ساتل معين (أي التوزيع التراكمي لمعدل الخطأ في البتات) هي نفس الإحصاءات المتعلقة باستقبال إشارات من عدة سواتل مماثلة. وتتضمن مدة الاستقبال الإجمالية الفترات الزمنية المرتبطة بالحيازة للإشارات (أي قبل وأثناء صعود الساتل محلياً)، ومزامنة المستقبل للبيانات والاستقبال المتزامن للبيانات. وتفترض تحاليل الأداء على الأجل القصير الواردة في الملحق (أي مستوى الأداء الذي يتم تجاوزه أثناء الوقت بالكامل باستثناء نسبة مئوية بسيطة من الوقت p حيث $p \geq 1\%$) أن الساتل يقع عند زاوية الارتفاع الدنيا المرتبطة بهدف الأداء المطبق. ويعطي ذلك مستوى الأداء من حيث معدل الخطأ في البتات الذي يتم تجاوزه أثناء الوقت بالكامل باستثناء p% لأن النسبة E_b/N_0 ومعدل الخطأ في البتات مرتبطان بزاوية الارتفاع بشكل رتيب.

الملاحظة 4 – إن زاوية الارتفاع التي يتم تجاوزها طوال كل وقت الاستقبال باستثناء 20% منه يتم تقريبها جيداً بواسطة الزاوية التي يتم تجاوزها أثناء الوقت بالكامل ما عدا 20% من وقت رؤية الساتل فوق زاوية الارتفاع الدنيا المحددة في هدف الأداء. ويتم هذا التقريب في تحليلات الأداء المعروضة بالملحق نظراً لأن الخطأ الأساسي لإجمالي الوقت لا يمكن أن يتجاوز 1% (أي p% من الوقت) وأنه يمكن التغاضي عن الخطأ الإجمالي المرتبط في كسب هوائي الساتل والخسارة بالفضاء الحر والخسارة الإضافية على المسير وقيم معلمات المحطة الأرضية. وإن زاوية الارتفاع الناتجة التي يتم تجاوزها طوال وقت الاستقبال بالكامل باستثناء 20% منه، تعطي أداء معدل الخطأ في البتات الذي يتم تجاوزه طوال الوقت باستثناء 20% منه نظراً لأن النسبة E_b/N_0 والمعدل BER مرتبطان بزاوية الارتفاع بشكل رتيب.

الملحق

أساس معايير التداخل

1 مقدمة

يعرض هذا الملحق المعلمات المستعملة كمدخلات في المنهجية الموضحة في التوصية ITU-R SA.1022 لتحديد معايير التداخل.

2 وصف عام لوصلة الخدمة في أنظمة جمع البيانات

ترسل منصات جمع البيانات (DCP) في أنظمة جمع البيانات (DCS) تقاريرها (DCPR) في النطاق 401-403 MHz وترحَّل هذه التقارير عبر ساتل إلى محطة تحكم وتحصيل بيانات (CDA)، في النطاق 670 1-690 1 MHz بصورة رئيسية. ويستوعب مرسل مستجيب الساتل عدة مئات من إرسالات DCPR المتزامنة. ويشغِّل نوعان مختلفان من أنظمة جمع البيانات:

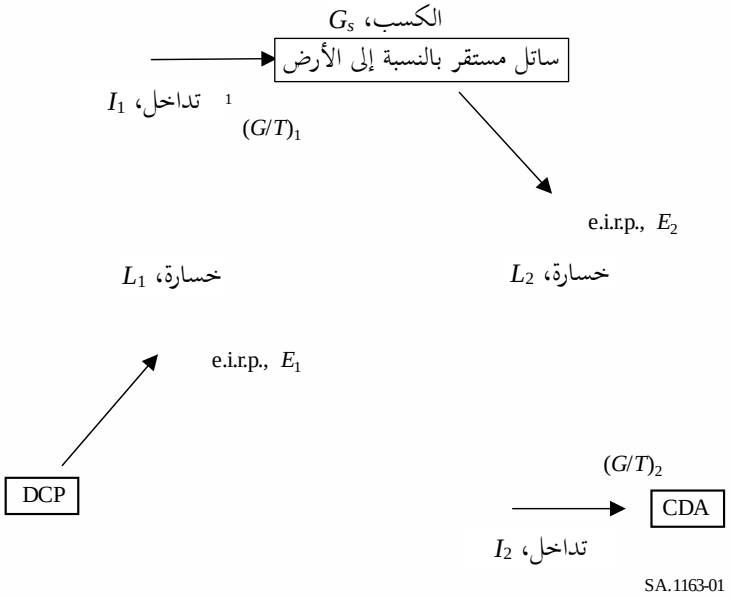
1) أنظمة جمع بيانات (DCS) بمرسلات مستجيبات ذات كسب ثابت

2) أنظمة جمع بيانات (DCS) تستخدم التحكم التلقائي في الكسب (AGC) وتحافظ على قدرة مشعة مكافئة متناحية (e.i.r.p.) ثابتة لتقارير منصات جمع البيانات (DCPR) في الوصلة الهابطة بغض النظر عن قدرة دخل المرسل المستجيب.

ويصف الشكل 1 أدناه المخطط العام لأنظمة جمع بيانات (DCS) الذي يصلح لكلا النوعين من هذه الأنظمة.

الشكل 1

معلمات وصلة تقارير منصات جمع البيانات المستقرة بالنسبة إلى الأرض (GSO DCPR)



حيث

E_1: القدرة المشعة المكافئة المتناحية لمنصة جمع البيانات (DCP e.i.r.p.)

E_2: القدرة المشعة المكافئة المتناحية للساتل

G_1: كسب هوائي استقبال الساتل

G_2: كسب هوائي استقبال محطة تحكم وتحصيل بيانات (CDA)

L_1 وL_2: خسارتا الوصلة الصاعدة والوصلة الهابطة

GS: كسب الساتل (باستثناء هوائي استقبال الساتل)

T_1 وT_2: حرارتا ضوضاء نظام السواتل والمحطات

I_1 وI_2: التداخل على الساتل وعلى محطة التحكم وتحصيل البيانات

G/T: نسبة كسب الهوائي إلى حرارة ضوضاء النظام.

ونظراً لعدم إعادة إنتاج بيانات DCPR في الساتل، يضخِّم المرسل المستجيب الإشارات المطلوبة والمسببة للتداخل في مستقبل الساتل ويعيد إرسالها إلى الوصلة الهابطة. لذلك فإن لإشارة التداخل عند مستقبل الساتل تأثيراً على النسبة *C/(N+I)* في محطة التحكم وتحصيل البيانات (CDA). علاوة على ذلك، فإن الإشارات المسببة للتداخل التي يتم المستقبَلة مباشرة في محطة التحكم وتحصيل البيانات ستواصل التأثير على النسبة *C/(N+I)* في محطة التحكم وتحصيل البيانات. وبوجه الإجمال، تؤثر الإشارات المسببة للتداخل في الوصلة الصاعدة وكذلك الوصلة الهابطة (في الأجل الطويل و/أو الأجل القصير) على أداء أنظمة جمع البيانات (DCS).

وعلى هذا النحو، فإن تأثير سيناريوهات التداخل المختلفة هذه معقد للنموذج وتزيد من تعقيده الاعتبارات التالية:

- تختلف خصائص أنظمة جمع البيانات اختلافاً كبيراً؛
- ويمكن أن يستوعب مرسل مستجيب الساتل عدة مئات من إرسالات DCPR المتزامنة التي، بالإضافة إلى ذلك، لا تُرسَل بنفس المستوى من قدرة مشعة مكافئة متناحية (.e.i.r.p)؛
- وهناك تغاير كبير في القدرة المشعة المكافئة المتناحية لمنصة جمع البيانات (.DCP e.i.r.p)، ويتراوح عادةً بين5 و19 dBW؛
- وبالنسبة إلى سواتل أنظمة جمع البيانات (DCS) التي تستخدم التحكم التلقائي في الكسب (AGC)، فإن كسب الساتل ليس ثابتاً ويتأثر بمستوى الإشارة المسببة للتداخل عند مستقبل الساتل.

في ضوء ما سبق، لا يسمح وصف ميزانية وصلة أنظمة جمع البيانات (DCS) بوصف الهامش النمطي M نظراً لأن هذا الهامش يقدم نطاقاً كبيراً من التغاير من بضعة dB إلى الأرقام السالبة. لذلك يصعب كثيراً إجراء تحليل متسق بالنموذج الموصوف في التوصية ITU-R SA.1022 على أساس هامش واحد، *M*.

لذا يُقترح إعداد التداخل المتعلق بأنظمة جمع البيانات (DCS) استناداً إلى مفهوم الهامش الأدنى (M_{min}) الوارد وصفه في التوصية ITU-R SA.1022 مع مراعاة العناصر التالية:

- M_{min} = 1,2 dB؛
- q = 1/3 للتداخل طويل الأجل، أي أن إجازة زيادة الضوضاء على المدى الطويل، *A*، تساوي 0,4 dB؛
- q = 1 للتداخل قصير الأجل، أي أن إجازة زيادة الضوضاء على المدى القصير، *A*، تساوي 1,2 dB.

وتطبَّق هذه العناصر على الوصلة الصاعدة والوصلة الهابطة كلتيهما باستخدام صيغة زيادة الضوضاء:

$$I = 10\log(kT) + 10\log(10^{(A/10)} - 1)$$

حيث:

A: إجازة زيادة الضوضاء

k: ثابت بولتزمان ($1{,}38 \times 10^{-23}$ J/K)

T: حرارة ضوضاء النظام.

ويقدم الجدول A-1 التالي خصائص بعض أنظمة جمع البيانات (DCS) وحسابات مستويات التداخل القصوى ذات الصلة.

الجدول 1-A

معلمات وصلة منصة جمع البيانات (DCP) ومستويات التداخل القصوى

المعلمة	الوحدة/التعليق	GOES DCPR	FYGEOSAT DCPR	MSG DCP	MTG DCP (معدل بيانات منخفض)	MTG DCP (معدل بيانات مرتفع)
E_1 (في الأجل القصير) بنسبة 0,1%	dBW	5	5	5	N/A	N/A
E_1 (في الأجل الطويل) بنسبة 20%	dBW	11	11	11	3,2	8
L_1	dB (الخسارة في الفضاء الطلق وخسارة الاستقطاب)	177,1	179,05	177	179	179
G_1	dBi	13,8	8,5	3,9	11,9	11,9
T_1	K	534	464	296	545	545
$(G/T)_1$	dB-K^{-1}	13,5−	18,2−	20,8−	15,5−	15,5−
عرض النطاق	kHz	400	400	400	400	400
G_s	dB	N/A	142,5	N/A	N/A	N/A
E_2	dBW	3,7	N/A	22,7−	N/A	N/A
L_2 (dB)	dB (الخسارة في الفضاء الطلق وخسارة الاستقطاب)	190,1	190,01	190,3	N/A	N/A
G_2	dBi	47,5	44	45,5	N/A	N/A
T_2	K	100	186	141	N/A	N/A
$(G/T)_2$	dB-K^{-1}	27,5	21,3	24	N/A	N/A
(C/N_0)*required*	dB.Hz	31,6	39,1	33,4	32,15	37,8
$I_{1long\text{-}term}$ (MHz 403-401)	dBW/Hz	211,5−	212,1−	214,0−	211,4−	211,4−
$I_{1short\text{-}term}$ (MHz 403-401)	dBW/Hz	206,3−	206,9−	208,9−	206,2−	206,2−
$I_{2long\text{-}term}$ (MHz 1 690-1 670)	dBW/Hz	218,8−	216,1−	217,3−	N/A	N/A
$I_{2short\text{-}term}$ (MHz 1 690-1 670)	dBW/Hz	213,6−	210,9−	212,1−	N/A	N/A

بناءً على الحسابات الواردة في الجدول 1-A أعلاه، يُقترح الإبقاء على معايير التداخل في أنظمة جمع البيانات (DCS) بالأرقام المتعلقة بنظام GOES DCPR. ويعبَّر عن هذه الحدود أدناه فيما يتعلق بعرض نطاق قدره 100 Hz:

الوصلة الصاعدة (النطاق 401-403 MHz):

$I_{1long\text{-}term}$ = −191,5 dB(W/100 Hz)

$I_{1short\text{-}term}$ = −186,3 dB(W/100 Hz)

الوصلة الصاعدة (النطاق 1 670-1 690 MHz):

$I_{2long\text{-}term}$ = −198,8 dB(W/100 Hz)

$I_{2short\text{-}term}$ = −193,6 dB(W/100 Hz)

3 خدمة الأرصاد الجوية الساتلية في الوصلة الهابطة للنطاق 460-470 MHz

تقوم السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض بترحيل قيادة منصة جمع البيانات (DCPC) بتشكيل BPSK من محطة تحكم وتحصيل بيانات (CDA) في النطاق 2 025-2 110 MHz إلى منصات جمع البيانات في النطاق 460-470 MHz. والمرسل المستجيب الساتلي محدد صارم يحافظ على ثبات القدرة المشعة المكافئة المتناحية لقيادة منصة جمع البيانات (DCPC e.i.r.p.).

ويطبَّق نهج مماثل لحالة DCPR على النحو الموضح في الفقرة 2، ولذا يُقترح إعداد التداخل المتعلق بأنظمة جمع البيانات (DCS) استناداً إلى مفهوم الهامش الأدنى (M_{min}) الوارد وصفه في التوصية ITU-R SA.1022 مع مراعاة العناصر التالية:

M_{min} = 1,2 dB؛

q = 1/3 للتداخل طويل الأجل، أي أن إجازة زيادة الضوضاء على المدى الطويل، A، تساوي 0,4 dB؛

q = 1 للتداخل قصير الأجل، أي أن إجازة زيادة الضوضاء على المدى القصير، A، تساوي 1,2 dB.

وتطبَّق هذه العناصر على الوصلة الصاعدة والوصلة الهابطة كلتيهما باستخدام صيغة زيادة الضوضاء:

$$I = 10\log(kT) + 10\log(10^{(A/10)} - 1)$$

حيث:

A: إجازة زيادة الضوضاء

k: ثابت بولتزمان ($1{,}38 \times 10^{-23}$ J/K)

T: حرارة ضوضاء النظام.

ويقدم الجدول A-2 التالي خصائص بعض أنظمة جمع البيانات (DCS) وحسابات مستويات التداخل القصوى ذات الصلة.

الجدول A-2

معلمات وصلة قيادة منصة جمع البيانات (DCPC) ومستويات التداخل القصوى

المعلمة	القيمة	ملاحظات
E_1	55,7 dBW	
P	55,7 dBW	إشارة DCPC واحدة
L_1	191,7 dB	الخسارة في الفضاء الطلق وخسارة الاستقطاب وخسارة التسديد
$(G/T)_1$	−18,4 dB(K^{-1})	
B	200 kHz	
E_2	15,0 dBW	
L_2	178,5 dB	الخسارة في الفضاء الطلق وخسارة الاستقطاب وخسارة التسديد
$(G/T)_2$	−29,3 dB(K^{-1})	
T_1	570 K	
T_2	1 338 K	

الجدول A-2 *(تتمة)*

المعلمة	القيمة	ملاحظات
$(C/N_0)_{required}$	dB/Hz 33,0	BER 10^{-5} 2 dB خسارة التنفيذ، 1,2 dB خسارة التشكيل
$I_{1.long\text{-}term}$ (MHz 2 2110-2 015)	dBW/Hz 211,2–	
$I_{1.short\text{-}term}$ (MHz 2 110-2 015)	dBW/Hz 206–	
$I_{2.long\text{-}term}$ (MHz 470-460)	dBW/Hz 207,5–	
$I_{2.short\text{-}term}$ (MHz 470-460)	dBW/Hz 202,3–	

وبمواصلة التقييس إلى عرض نطاق قدره 100 Hz، تصبح معايير التداخل لقيادة منصة جمع البيانات (DCPC):

الوصلة الصاعدة (النطاق 025 2-110 2 MHz):

$I_{1long\text{-}term}$ = 191,2– dB(W/100 Hz)

$I_{1short\text{-}term}$ = 186– dB(W/100 Hz)

الوصلة الهابطة (النطاق 460-470 MHz):

$I_{2long\text{-}term}$ = 187,5– dB(W/100 Hz)

$I_{2short\text{-}term}$ = 182,3– dB(W/100 Hz)

قائمة المختصرات والمختزلات

AGC التحكم التلقائي في الكسب *(Automatic gain control)*

BPSK إبراق اثنيني بزحزحة الطور *(Binary phase shift keying)*

CDA تحكم وتحصيل بيانات *(Command and data acquisition)*

DCP منصة جمع البيانات *(Data collection platform)*

DCPC قيادة منصة جمع البيانات *(Data collection platform command)*

DCPR تقرير منصة جمع البيانات *(Data collection platform report)*

DCS نظام جمع البيانات *(Data collection system)*

EESS خدمة استكشاف الأرض الساتلية *(Earth exploration-satellite service)*

e.i.r.p. قدرة مشعة مكافئة متناحية *(Effective isotropic radiated power)*

FY فنغ يون (الصين) *(Feng-Yun) (China)*

GOES الساتل البيئي التشغيلي المستقر بالنسبة إلى الأرض (الولايات المتحدة الأمريكية) *(Geostationary Operational Environmental Satellite)*

GSO المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض *(Geosynchronous Orbit)*

G/T نسبة كسب الهوائي إلى حرارة ضوضاء النظام *(Ratio of the antenna gain-to-system noise temperature)*

MetSat ساتل أرصاد جوية *(Meteorological Satellite)*

MSG الجيل الثاني من سواتل الأرصاد الجوية (EUMETSAT) *(Meteosat Second Generation)*

MTG الجيل الثالث من سواتل الأرصاد الجوية (EUMETSAT) *(Meteosat Third Generation)*