

التوصية ITU-R SA.1026-4

معايير التداخل التراكمي* لأنظمة إرسال البيانات فضاء-أرض العاملة في الخدمتين
الساتليتين لاستكشاف الأرض والأرصاد الجوية والتي تستعمل
سواتل المدارات الأرضية المنخفضة

(المسألان ITU-R 139/7 و ITU-R 141/7)

(1994-1995-1997-1999-2009)

مجال التطبيق

الغرض من هذه التوصية هو توفير معايير التداخل لعمليات إرسال البيانات فضاء-أرض من سواتل المدارات الأرضية المنخفضة المنطبقة على كل من خدمة استكشاف الأرض الساتلية وخدمة الأرصاد الجوية الساتلية على السواء.

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 الوصلات فضاء-أرض لعدد من الوظائف بما فيها الحيازة المباشرة للبيانات وعرض البيانات المسجلة؛
- 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 المركبات الفضائية العاملة في الخدمتين الساتليتين لاستكشاف الأرض وللأرصاد الجوية يمكن أن تستعمل مدارات أرضية منخفضة؛
- د) أن التوصية ITU-R SA.1025 تحدد أهداف الأداء الخاصة بأنظمة إرسال البيانات فضاء-أرض العاملة في الخدمتين الساتليتين لاستكشاف الأرض وللأرصاد الجوية وذلك فيما يتعلق بنطاقات تردد متعددة؛
- هـ) أنه ينبغي لجميع الأنظمة العاملة في الخدمتين الساتليتين لاستكشاف الأرض والأرصاد الجوية أن تؤمن عتبات تداخل تساوي أو تزيد عن مستويات التداخل المسموح بها الموصى بها للخدمتين، على الرغم من أن هناك أنظمة إرسال بيانات محددة قد يكون لها أهداف أداء تختلف عن الأهداف الموصى بها لهاتين الخدمتين؛
- و) أنه يمكن استعمال الأساليب المبينة في التوصية ITU-R SA.1022 لاشتقاق معايير التداخل الخاصة بأنظمة إرسال البيانات في الخدمتين الساتليتين لاستكشاف الأرض والأرصاد الجوية؛
- ز) أن الملحق 1 يعرض معلومات لأنظمة تمثيلية توفر أساساً للمستويات المسموح بها للتداخل للإرسالات فضاء-أرض في الخدمتين الساتليتين لاستكشاف الأرض والأرصاد الجوية في بعض نطاقات الترددات،

* معايير التداخل لا تعني تلقائياً معايير التقاسم.

توصي

- 1 بأن تستعمل مستويات التداخل لنطاقات الترددات المحددة في الجدول 1 كمستويات إجمالية مسموح بها لقدرة الإشارة المتداخلة عند خرج هوائي المحطات الأرضية العاملة في الخدمتين الساتليتين لاستكشاف الأرض والأرصاد الجوية بالمدارات الأرضية المنخفضة؛
- 2 بأن تكون عتبات التداخل لأنظمة محددة مساوية أو تزيد عن الموصى بها في الجدول 1 في حالة النطاقات الترددية المتقاسمة.

الجدول 1

معايير التداخل للمحطات الأرضية في الخدمتين الساتليتين لاستكشاف الأرض والأرصاد الجوية التي تستعمل مركبات فضائية في مدار أرضي منخفض (انظر الملاحظات 1 و 2 و 3 و 4)

نطاق التردد	نط اخطة الأرضية	قدرة الإشارة المسيبة للتداخل (dBW) في عرض النطاق المرجعي التي ينبغي عدم تجاوزها خلال أكثر من 20% من الوقت	قدرة الإشارة المسيبة للتداخل (dBW) في عرض النطاق المرجعي التي ينبغي عدم تجاوزها خلال أكثر من 0,0125% من الوقت (تستند هذه القيمة إلى متطلبات الأداء التي تبلغ 99,9% المنصوص عليها في التوصية 3-1025-SA ITU-R)
MHz 138-137	مستقبل تماثلي كسب الهوائي 2 dBic قراءة مباشرة للبيانات	151- dBW لكل 50 kHz ⁽¹⁾	145- dBW لكل 50 kHz ⁽¹⁾
	مستقبل رقمي كسب الهوائي 10 dBic قراءة مباشرة للبيانات	141- dBW لكل 150 kHz	133- dBW لكل 150 kHz ⁽¹⁾
	مستقبل رقمي كسب الهوائي 2 dBic قراءة مباشرة للبيانات	142- dBW لكل 150 kHz ⁽¹⁾	136- dBW لكل 150 kHz ⁽¹⁾
MHz 401,00-400,15	كسب الهوائي 0 dBic قراءة مباشرة للبيانات	157- dBW لكل 177,5 kHz	147- dBW لكل 177,5 kHz
MHz 1 710-1 698	كسب الهوائي 46,8 dBic عرض بيانات مسجلة	128- dBW لكل 5 334 kHz	121- dBW لكل 5 334 kHz
	كسب الهوائي 29,8 dBic قراءة مباشرة للبيانات	147- dBW لكل 2 668 kHz	138- dBW لكل 2 668 kHz
	كسب الهوائي 22,5 dBic هوائي يبلغ قطره متراً واحداً مع معدل منخفض للبيانات	144- dBW لكل 6,0 MHz	134- dBW لكل 6,0 MHz
MHz 7 850-7 750	كسب الهوائي 55,2 dBic عرض بيانات مسجلة	144- dBW لكل 10 MHz	129- dBW لكل 10 MHz
	كسب الهوائي 41,7 dBic هوائي قطره متران مع معدل مرتفع للبيانات	137- dBW لكل 10 MHz	126- dBW لكل 10 MHz

الجدول 1 (تتمة)

نطاق التردد	نقط المخطط الأرضية	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 0,0125% من الوقت (تستند هذه القيمة إلى متطلبات الأداء التي تبلغ 99,9% المنصوص عليها في التوصية 3-1025-SA-ITU-R)
MHz 8 400-8 025	كسب الهوائي 54,8 dBic عرض بيانات مسجلة النظام A	MHz 10 لكل 145- dBW	MHz 10 لكل 133- dBW
	كسب الهوائي 41,7 dBic عرض بيانات مسجلة (النظام B)	MHz 10 لكل 135- dBW	MHz 10 لكل 127- dBW
	كسب الهوائي 42,5 dBic قراءة مباشرة للبيانات (النظام C)	MHz 10 لكل 139- dBW	MHz 10 لكل 129- dBW
GHz 27,0-25,5	كسب الهوائي 55,2 dBic عرض بيانات مسجلة	MHz 10 لكل 135- dBW	MHz 10 لكل 119- dBW
	كسب الهوائي 42,5 dBic قراءة مباشرة للبيانات	MHz 10 لكل 139- dBW	MHz 10 لكل 121- dBW
	كسب الهوائي 42,5 dBic قراءة مباشرة للبيانات بسرعة عالية	MHz 10 لكل 136- dBW	MHz 10 لكل 122- dBW
	كسب الهوائي 58,2 dBic بيانات مخزنة للمهمة	MHz 10 لكل 126- dBW	MHz 10 لكل 107- dBW

(1) قدرة الإشارة المسببة للتداخل (dBW) في عرض النطاق المرجعي محددة للاستقبال عند زوايا ارتفاع تساوي أو تزيد عن 25°؛ وتبلغ زاوية الارتفاع الدنيا 5° في جميع الحالات الأخرى.

الملاحظة 1 - يمكن تحديد المستوى الإجمالي لقدرة الإشارة المسببة للتداخل الذي يمكن تجاوزه طوال مدة لا تزيد عن αx من الوقت حيث x أقل من 20% ولكنها أكبر من النسبة المئوية المحددة على الأجل القصير (0,0125% 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 - 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 الأولية للإشارات (أي قبل وأثناء صعود الساتل محلياً)، ومزامنة المستقبل للبيانات والاستقبال المتزامن للبيانات. وبالتالي نظراً لأن الوقت اللازم للحيازة والمزامنة الأولية للإشارات قد يبلغ عشرات الثواني على فترات إجمالية لرؤية الساتل تبلغ 9 دقائق في المتوسط، فإن تحليل الأداء على الأجل القصير الوارد في الملحق 1 (أي مستوى الأداء الذي يتم تجاوزه أثناء الوقت بالكامل باستثناء نسبة مئوية بسيطة من الوقت p حيث $p \geq 1\%$) يفترض 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 بزوايا الارتفاع بشكل رتيب.

الملاحظة 3 - إن زاوية الارتفاع التي يتم تجاؤها طوال كل وقت الاستقبال باستثناء 20% منه يتم تقريبها جيداً بواسطة الزاوية التي يتم تجاؤها 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 1 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 معاملات المحطة الأرضية. وإن زاوية الارتفاع الناتجة التي يتم تجاؤها 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 بزوايا الارتفاع بشكل رتيب.

الملاحظة 4 - ينطبق معيار التداخل المحدد في التوصية 514-SA-ITU-R فيما يتعلق بنطاقات الترددات المختلفة عن النطاقات المشار إليها في الجدول 1.

الملحق 1

أساس معايير التداخل

1 مقدمة

يعرض هذا الملحق المعلومات المستعملة في منهجية التوصية ITU-R SA.1022 لاستخلاص معايير التداخل للخدمتين الساتليتين لاستكشاف الأرض ولالأرصاد الجوية باستعمال أهداف الأداء المحددة في التوصية ITU-R SA.1025 فيما يتعلق ببعض نطاقات التردد. ويلخص الجدول 2 تحليلات الأداء اللازمة. ويجري فيما يلي بحث الاعتبارات الأساسية الخاصة بكل نطاق. وتستعمل الأنظمة التمثيلية سواتل بمدارات دائرية شديدة الميل في جميع الحالات.

الجدول 2

تحليلات الأداء المستعملة كأساس لمعايير التداخل

138-137		138-137		138-137		نطاق التردد (MHz)
محطة أرضية بكسب منخفض (LRPT)		محطة أرضية للتتبع (LRPT)		محطة أرضية بكسب منخفض (APT)		نمط المحطة الأرضية
20	0,05	20	0,05	20	0,05	النسبة المئوية من الوقت، p التي لا يتم فيها الوفاء بـ p التي لا يتم فيها الوفاء بـ p التي لا يتم فيها الوفاء بـ p
°30	°25	°13	°5	°30	°25	زاوية الارتفاع (يتم تجاوزها أثناء المدة p)
6,8		6,8		4,9		قدرة دخل هوائي الساتل (dBW)
1,1	0,7	0,5-	1,2-	1,1	0,7	كسب هوائي الساتل (dBic)
7,9	7,5	6,3	5,6	6,0	5,6	القدرة e, i, r, p للساتل (dBW)
138,5	139,4	142,2	144,3	138,5	139,4	الخسارة في الفضاء الحر (dB)
0,1		0,1		0,2		الخسارة الإضافية على المسير (dB)
2,0		10,0		2,0		كسب هوائي المحطة الأرضية (dBic)
0,0		0,0		0,0		خسارة خطأ تسديد الهوائي (dB)
1,5		1,5		1,5		خسارة عدم تطابق الاستقطاب (dB)
2,0		2,0		0,0		خسارة المشكل ومزيل التشكيل (dB)
150		150		50		عرض النطاق المرجعي للمستقبل (kHz)
48,6		48,6		45,7 من عرض النطاق المشغول		معدل البيانات (dB-Hz)
180,8-	182,1-	178,1-	180,9-	$(C_0) 177,9 -$	$(C_0) 179,2 -$	الطاقة المستقبلية للبتة E_b (dB(W/Hz))
1 750		1 750		2 520		درجة حرارة ضوضاء نظام المستقبل (K)
196,2-		196,2-		194,6-		كثافة قدرة الضوضاء الحرارية (dB(W/Hz))
-		-		-		كثافة قدرة ضوضاء المستقبل غير الحرارية (dB(W/Hz))
196,2-		196,2-		194,6-		الكثافة الإجمالية لقدرة الضوضاء الداخلية N_0 (dB(W/Hz))
15,4	14,1	18,1	15,3	$16,7(C_0/N_0)$	$15,4(C_0/N_0)$	النسق E_b/N_0 (dB)
10^{-10}		10^{-10}		-		معدل الخطأ في بتات الوصلة
10^{-10}		10^{-10}		-		معدل الخطأ في البتات الشامل عند الاستقبال
6,5		6,5		12,0		العتبة E_b/N_0 (أو C/N) (dB)
8,9	7,6	11,6	8,8	4,7	3,4	هامش القدرة (dB)
(st) 1	(lt) 0,6	(st) 1	(lt) 0,6	(st) 1	(lt) 0,5	عامل النوعية q (lt: طويل الأمد، st: قصير الأمد)
1,2		1,2		0,8		M_{min} (dB)
0,0125	20	0,0125	20	0,0125	20	النسبة المئوية من الوقت لمعايير التداخل
136-	142-	133-	141-	145-	151-	معايير التداخل dBW في عرض النطاق المرجعي

الجدول 2 (تابع)

1 710-1 698				401,00-400,15		نطاق التردد (MHz)
قراءة مباشرة للبيانات		عرض بيانات مسجلة (HRPT)		هوائي لأغراض غير التتبع (شامل الاتجاهات)		نمط المحطة الأرضية
20	0,05	20	0,05	20	0,05	النسبة المئوية من الوقت، p التي لا يتم فيها الوفاء بامش الوصلة
13	°5	°13	5	13	5	زاوية الارتفاع (يتم تجاوزها أثناء المدة p)
6,1		6,1		11,1		قدرة دخل هوائي الساتل (dBW)
2,0	2,1	2,0	2,1	0,0	0,0	كسب هوائي الساتل (dBic)
8,1	8,2	8,1	8,2	11,1	11,1	القدرة e,i,r,p للساتل (dBW)
164,0	166,3	164,0	166,3	151,4	153,6	الخسارة في الفضاء الحر (dB)
0,2		0,0		0,2		الخسارة الإضافية على المسير (dB)
29,8		46,8		0,0		كسب هوائي المحطة الأرضية (dBic)
0,5		0,5		0,0		خسارة خطأ تسديد الهوائي (dB)
0,5		0,2		0,3		خسارة عدم تطابق الاستقطاب (dB)
2,7		2,7		2,0		خسارة المشكل ومزيل التشكيل (dB)
2 668		5 334		177,5		عرض النطاق المرجعي للمستقبل (kHz)
58,2		64,2		49,5		معدل البيانات (dB-Hz)
188,2-	190,4-	176,7-	179,1-	192,3-	194,5-	الطاقة المستقبلية للبتة E_b (dB(W/Hz))
240	370	210	320	400		درجة حرارة ضوضاء نظام المستقبل (K)
204,8-	202,9-	205,4-	203,5-	202,6-		كثافة قدرة الضوضاء الحرارية (dB(W/Hz))
204,2-		202,4-		211,7-		كثافة قدرة ضوضاء المستقبل غير الحرارية (dB(W/Hz))
201,5-	200,5-	200,6-	199,9-	202,1-		الكثافة الإجمالية لقدرة الضوضاء الداخلية N_0 (dB(W/Hz))
13,3	10,1	23,9	20,8	9,8	7,6	النسق E_b/N_0 (dB)
$^{9-10} >$	$^{5-10} 6$	$^{12-10} >$		$^{10-10} >$	$^{8-10} >$	معدل الخطأ في بتات الوصلة
-	-	$^{7-10} 5$		-	-	معدل الخطأ في البتات الشامل عند الاستقبال
$^{9-10} >$	$^{5-10} 6$	$^{7-10} 5$		$^{10-10} >$	$^{8-10} >$	بيانات الساتل الذي يقوم بتبادل نسب خطأ
10,5	10,5	11,2		5,5	5,5	العتبة E_b/N_0 (أو C/N) (dB)
2,8	0,4-	12,7	9,6	4,3		هامش القدرة (dB)
(st) 1	(lt) 0,33	(st) 1	(lt) 0,6	(st) 1	(lt) 0,33	عامل النوعية q (lt: طويل الأمد، st: قصير الأمد)
1,2		1,2		1,2		M_{min} (dB)
0,0125	20	0,0125	20	0,0125	20	النسبة المئوية من الوقت لمعايير التداخل
138-	147-	121-	128-	147-	157-	معايير التداخل dBW في عرض النطاق المرجعي

الجدول 2 (تابع)

7 850-7 750		1 710-1 698		نطاق التردد (MHz)		
هوائي يبلغ قطره مترين مع معدل بيانات مرتفع		عرض بيانات مسجلة (هوائي يبلغ قطره 10 أمتار)		نقط المحطة الأرضية		
20	0,05	20	0,05	20	0,05	النسبة المئوية من الوقت، p التي لا يتم فيها الوفاء بمامش الوصلة
8	5	13	5	8	5	زاوية الارتفاع (يتم تجاوزها أثناء المدة p)
16,3		6,5		9,9		قدرة دخل هوائي الساتل (dBW)
4,1	4,0	5,8	6,0	3,2	3,2	كسب هوائي الساتل (dBic)
20,4	20,3	12,3	12,5	13,0	13,1	القدرة e,i,r,p للساتل (dBW)
177,2	179,4	177,3	179,5	164,0	166,1	الخسارة في الفضاء الحر (dB)
0,5	0,5	0,5	3,5	0,2	0,2	الخسارة الإضافية على المسير (dB)
41,7		55,2		22,5		كسب هوائي المحطة الأرضية (dBic)
0,5		0,5		0,5		خسارة خطأ تسديد الهوائي (dB)
0,5		0,2		0,5		خسارة عدم تطابق الاستقطاب (dB)
2,5		2,0		2,5		خسارة المشكل ومزيل التشكيل (dB)
10		10		6,0		عرض النطاق المرجعي للمستقبل (kHz)
72,4		78,5		65,3		معدل البيانات (dB-Hz)
191,5-	193,8-	191,5-	196,4-	197,5-	199,6-	الطاقة المستقبلية للبتة E_b (dB(W/Hz))
95	115	150	180	70	80	درجة حرارة ضوضاء نظام المستقبل (K)
208,8-	208,0-	206,8-	206,0-	210,1-	209,6-	كثافة قدرة الضوضاء الحرارية (dB(W/Hz))
17,3	14,2	15,4	9,6	12,7	10,0	النسق E_b/N_0 (dB)
⁸⁻¹⁰		⁷⁻¹⁰		⁸⁻¹⁰		معدل الخطأ في بتات الوصلة
4,1		7,20		3,6		العتبة E_b/N_0 (أو C/N) (dB)
13,2	10,1	8,2	2,40	9,1	6,4	هامش القدرة (dB)
(st) 1	(lt) 0,33	(st) 1	(lt) 0,33	(st) 1	(lt) 0,33	عامل النوعية q (lt: طويل الأمد، st: قصير الأمد)
1,2		1,2		1,2		M_{min} (dB)
0,0125	20	0,0125	20	0,0125	20	النسبة المئوية من الوقت لمعايير التداخل
126-	137-	129-	144-	134-	144-	معايير التداخل dBW في عرض النطاق المرجعي

الجدول 2 (تابع)

8 400-8 025		8 400-8 025		8 400-8 025		نطاق التردد (MHz)
قراءة مباشرة للبيانات (النظام C)		عرض بيانات مسجلة (النظام B)		عرض بيانات مسجلة (النظام A)		نمط المحطة الأرضية
20,0	0,05	20	0,05	20	0,05	النسبة المئوية من الوقت، p التي لا يتم فيها الوفاء بـ p التي لا يتم فيها الوفاء بـ
13	5	13	5	13	5	زاوية الارتفاع (يتم تجاوزها أثناء المدة p)
16,9		3		12		قدرة دخل هوائي الساتل (dBW)
6,1		28		3,7	2,4	كسب هوائي الساتل (dBic)
23		31		15,7	14,4	القدرة e,i,r,p للساتل (dBW)
177,0	179,3	177,8	180	177	179,3	الخسارة في الفضاء الحر (dB)
0,6	0,7	0,8	1,2	0,8	1,2	الخسارة الإضافية على المسير (dB)
42,5		41,7		54,8		كسب هوائي المحطة الأرضية (dBic)
0,5		0,1		0,5		خسارة خطأ تسديد الهوائي (dB)
0,5		0,2		0,4		خسارة عدم تطابق الاستقطاب (dB)
2,0		1,5		2,0		خسارة المشكل ومزيل التشكيل (dB)
10		10		10		عرض النطاق المرجعي للمستقبل (kHz)
73		83		85,1		معدل البيانات (dB-Hz)
188,1-	190,5-	190,8-	193,3-	195,3-	199,3-	الطاقة المستقبلية للبتة E_b (dB(W/Hz))
275	292	100	100	50	50	درجة حرارة ضوضاء نظام المستقبل (K)
204,2-	203,9-	208,6-	208,6-	211,6-	211,6-	كثافة قدرة الضوضاء الحرارية (dB(W/Hz))
204,2-	203,9-	208,6-	208,6-	211,6-	211,6-	الكثافة الإجمالية لقدرة الضوضاء الداخلية N_0 (dB(W/Hz))
16,1	13,5	17,8	15,3	16,3	12,3	النسق E_b/N_0 (dB)
$10^{-10} >$	$7^{-10} >$	$10^{-10} >$	$7^{-10} >$	$10^{-10} >$	$10^{-10} >$	معدل الخطأ في بتات الوصلة
$5^{-10} >$	$5^{-10} >$	$10^{-10} >$	$7^{-10} >$	$10^{-10} >$		معدل الخطأ في البتات الشامل عند الاستقبال
9,6		6,3		7,2		العتبة E_b/N_0 (أو C/N) (dB)
6,5	3,8	11,5	9,0	9,1	5,1	هامش القدرة (dB)
(st) 1	(lt) 0,6	(st) 1	(lt) 0,33	(st) 1	(lt) 0,33	عامل النوعية q (lt: طويل الأمد، st: قصير الأمد)
1,2		1,2		1,2		M_{min} (dB)
0,0125	20	0,0125	20	0,0125	20	النسبة المئوية من الوقت لمعايير التداخل
129-	139-	127-	135-	133-	145-	معايير التداخل dBW في عرض النطاق المرجعي

الجدول 2 (تتمة)

27 000-25 500								نطاق التردد (MHz)
بيانات مخزنة للمهمة		قراءة مباشرة للبيانات بسرعة عالية		قراءة مباشرة للبيانات		عرض بيانات مسجلة		نمط المحطة الأرضية
20	0,05	20,0	0,05	20,0	0,05	20,0	0,05	النسبة المئوية من الوقت، p التي لا يتم فيها الوفاء بمامش الوصلة
8	5	13	5	13	5	13	5	زاوية الارتفاع (يتم تجاوزها أثناء المدة p)
6,4		14,8	13,0	13,0		13,0		قدرة دخل هوائي الساتل (dBW)
37,2		39,1		25,0		28,0		كسب هوائي الساتل (dBic)
43,6	43,6	53,9	52,1	38,0		41,0		القدرة e,i,r,p للساتل (dBW)
187,9	190,0	186,4	188,8	187,7	189,8	187,7	189,8	الخسارة في الفضاء الحر (dB)
1,0	1,0	1,0	6,4	1,0	6,4	1,0	6,4	الخسارة الإضافية على المسير (dB)
58,2	58,2	38,0	42,5	42,5		55,2		كسب هوائي المحطة الأرضية (dBic)
0,5		0,5		0,5		0,5		خسارة خطأ تسديد الهوائي (dB)
0,5		0,2		0,2		0,2		خسارة عدم تطابق الاستقطاب (dB)
2,5		2,0		2,0		2,0		خسارة المشكل ومزيل التشكيل (dB)
10		10		10		10		عرض النطاق المرجعي للمستقبل (kHz)
81,2		90,0		76,0		90,0		معدل البيانات (dB-Hz)
171,5-	173,6-	188,2-	193,3-	186,9-	194,5-	184,1-	191,9-	الطاقة المستقبلية للبتة E_b (dB(W/Hz))
300	350	272,8	552,7	557,6	715,9	557,6	715,9	درجة حرارة ضوضاء نطاق المستقبل (K)
203,8-	203,1-	204,2-	201,2-	201,1-	200,1-	201,1-	200,1-	الكثافة الإجمالية لقدرة الضوضاء الداخلية N_o (dB(W/Hz))
32,4	29,5	16,0	7,9	14,3	5,6	16,0	7,3	النسق E_b/N_o (dB)
8^{-10}		6^{-10}		6^{-10}		6^{-10}		معدل الخطأ في بتات الوصلة
-		-		-		7^{-10} 5		بيانات الساتل الذي يقوم بتبادل نسب خطأ
8^{-10}		6^{-10}		6^{-10}		6^{-10} 1,5		معدل الخطأ في البتات الشامل عند الاستقبال
5,6	5,6	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	العتبة E_b/N_o (أو C/N) (dB)
26,8	23,9	12,1	4,0	10,4	1,7	12,1	3,4	هامش القدرة (dB)
(st) 1	(lt) 0,33	(st) 1	(lt) 0,33	(st) 1	(lt) 0,33	(st) 1	(lt) 0,33	عامل النوعية (lt: طويل الأمد، st: قصير الأمد)
1,2		1,2		1,2		1,2		M_{min} (dB)
0,0125	20	0,0125	20	0,0125	20	0,0125	20	النسبة المئوية من الوقت لمعايير التداخل
107-	126-	123-	136-	121-	139-	119-	135-	معايير التداخل dBW في عرض النطاق المرجعي

2 الخدمة الساتلية للأرصاد الجوية في النطاق MHz 138-137

يفترض تحليل أداء النظام الأوتوماتي لإرسال الصور (APT) العامل في النطاق MHz 138-137 أن ارتفاع الساتل يبلغ km 844. ويستعمل النظام APT تشكياً تماثلياً بعرض نطاق يبلغ 50 kHz. ويفترض تحليل أداء نظام إرسال الصور باستبانة منخفضة (LRPT) العامل في النطاق MHz 138-137 ارتفاعاً مماثلاً للساتل. ومن المتوقع أن يجري التخلص من النظام APT تدريجياً وأن يكون النظام LRPT قد بدأ التشغيل في عام 2006.

إن إرسالات النظام LRPT رقمية (التشكيل QPSK. بمرشاح نيكويست) وتعمل عند معدل إرسال اسمي للبيانات يبلغ 72 kbit/s، بما في ذلك تشفير Reed-Solomon/تشفير تلافيفي مع متسلسل. ومن المتوقع تشغيل نمطين من المحطات الأرضية في أنظمة LRPT:

- محطة أرضية بهوائي غير قابل للتوجيه وبكسب منخفض يبلغ 2 dBic، توفر بيانات محلية (بيانات متعلقة بالأرصاد الجوية لمناطق تقع في حدود 1 000 km) من المحطة الأرضية؛
- محطة أرضية بهوائي قابل للتوجيه وبكسب يبلغ 10 dBic، توفر بيانات إقليمية (بيانات متعلقة بالأرصاد الجوية لمناطق تمتد لأبعد من 2 000 km عن المحطة الأرضية وقد تكون هذه. يمكن أن تكون المحطات الأرضية متنقلة أو قابلة للنقل.

نموذجياً، تستخدم هوائيات من النمط شامل الاتجاهات ذات الكسب المنخفض (2 dBic مثلاً) في الأنظمة APT.

ويمكن استعمال المدى الوارد فيما يلي لمعلومات التداخل من أجل حساب معايير التداخل عند تطبيق المنهجية الواردة في التوصية ITU-R SA.1022:

مستقبل رقمي	مستقبل تماثلي
q (long-term) = 0,6	q (long-term) = 0,5
q (short-term) = 1	q (short-term) = 1
M_{min} (long-term) = M_{min} (short-term)	M_{min} (long-term) = M_{min} (short-term)
= 1,2 dB	= 0,8 dB

3 الخدمة الساتلية للأرصاد الجوية في النطاق MHz 401-400,15

يفترض تحليل أداء نظام معين في هذا النطاق ارتفاعاً ساتلياً يبلغ km 833. ويعدد إرسال البيانات المستلمة من محاسيس المركبة الفضائية إلى قطار بيانات بمعدل قدره 88,75 kbit/s، مع تشفير تلافيفي بمعدل 1/2 لتصحيح الأخطاء. والمحطات الأرضية المصاحبة هي عادةً محطات متنقلة، الشيء الذي يسمح باستعمال تصميمات هوائيات تولد كسباً يبلغ 0 dBic فقط.

ويمكن استعمال المدى الوارد فيما يلي لمعلومات التداخل من أجل حساب معايير التداخل عند تطبيق المنهجية الواردة في التوصية ITU-R SA.1022:

$$q$$
 (long-term) = 0,33
 q (short-term) = 1
 M_{min} (long-term) = M_{min} (short-term) = 1,2 dB.

4 الخدمة الساتلية للأرصاد الجوية في النطاق MHz 1710-1698

يستعمل النطاق الفرعي MHz 1 710-1 698 ضمن توزيع النطاق MHz 1 710-1 690، من أجل أنظمة الخدمة الساتلية للأرصاد الجوية بمدار أرضي منخفض طبقاً للتوصية ITU-R SA.1745.

إن تحليلات الأداء لنظام إرسال الصور عالي الاستبانة (HRPT) ونظام التحكم وحيازة البيانات (CDA) بالاستعانة بمحطات أرضية ذات أبعاد صغيرة في الحالة الأولى وأبعاد كبيرة في الحالة الثانية، تفترض أن ارتفاع الساتل يبلغ 844 km. وتستقبل هذه الأنظمة إرسالات من نفس الساتل الذي يستعمل هوائياً بحزمة متعوض جزئياً خسارة الانتشار التي تزيد عند الاقتراب من حافة الأرض بالمقارنة بالنظر. ويبلغ انحراف المشكل بالإبراق مع زحزحة طور الساتل حوالي 67° ينتج عنها موجة حاملة متبقية لتسهيل حيازة الإشارة وإزالة متماسكة للتشكيل. وهذا يخفض من قدرة إشارات البيانات بعض الشيء. ففي حالة المحطات كبيرة الأبعاد، يستعمل معدل البتات 2,667 Mbit/s والتشفير NRZ-L، مما ينتج عنه عرض نطاق مرجعي مقداره 5,334 MHz. وفي حالة المحطات صغيرة الأبعاد، يستعمل معدل بتات قدره 0,667 Mbit/s في النطاق الأساسي بتشفير مع تجزيء الطور مما يؤدي إلى عرض نطاق مرجعي يبلغ 2,668 MHz.

وسيقوم نظام مستقبلي بإرسال للبيانات على الوصلة الهابطة بمعدل بتات منخفض قدره 3,393 Mbit/s انطلاقاً من مركبة فضائية يبلغ ارتفاعها 828 km. وسيكون هناك ثلاثة أنماط من المحطات التي تبلغ أبعاد هوائياتها متراً واحداً و3 أمتار و13 متراً. والهوائي الذي يبلغ قطره متراً واحداً هو الوحيد الذي يحتاج إلى تحليل التداخل. وتميز الهوائيات الأكبر بعرض حزمة أصغر وبالتالي فهي أقل عرضة للتداخل.

ويمكن استعمال المدى الوارد فيما يلي لمعلومات التداخل من أجل حساب معايير التداخل عند تطبيق المنهجية الواردة في التوصية ITU-R SA.1022:

$$q \text{ (long-term)} = 0,33 \text{ to } 0,6$$

$$q \text{ (short-term)} = 1$$

$$M_{min} \text{ (long-term)} = M_{min} \text{ (short-term)} = 1,2 \text{ dB.}$$

5 الخدمة الساتلية للأرصاد الجوية في النطاق MHz 7850-7750

يجري بالفعل تشغيل العديد من الأنظمة الجديدة للأرصاد الجوية الساتلية بمدار أرضي منخفض أو من المخطط تشغيلها في النطاق MHz 7 850-7 750. وسترسل بعض هذه الأنظمة بيانات مخزنة للمهمة (عرض بيانات مسجلة) باتجاه محطة أرضية للتحكم في البيانات وحيازتها عند خطوط عرض مرتفعة شمالاً في العادة. وتبلغ أقطار هوائيات الاستقبال للمحطة الأرضية حوالي 10 أمتار عادة، مما يؤدي إلى كسب هوائي يبلغ 55 dBi. وتبلغ درجة حرارة ضوضاء النظام للمحطة الأرضية K 180 تقريباً. ويفترض أن زاوية الارتفاع الدنيا تبلغ 5°. والمعدل المطلوب نظرياً $E_b/(N_0 + I_0)$ للحصول على معدل خطأ في البتات قدره 10^{-7} هو 7,2 dB. وقد تم اختيار عرض نطاق مرجعي قدره 10 MHz. ويبلغ ارتفاع المدار الساتلي 832 km تقريباً.

ويرسل نظام إضافي بمعدل مرتفع إشارة بمعدل 17,49 Mbit/s انطلاقاً من ساتل على ارتفاع 828 km. ويتم استقبال هذه الإشارة من جانب ثلاثة أنماط من المحطات الأرضية ذات هوائيات تبلغ أقطارها مترين و3 أمتار و13 متراً. والهوائي الذي يبلغ قطره مترين هو الوحيد الذي يتعين إجراء تحليل التداخل له.

وتميز الهوائيات الأكبر بعرض حزمة أصغر وبالتالي تكون أقل عرضة للتداخل.

ويمكن استعمال المدى الوارد فيما يلي لمعلومات التداخل من أجل حساب معايير التداخل عند تطبيق المنهجية الواردة في التوصية ITU-R SA.1022:

$$q \text{ (long-term)} = 0,33$$

$$q \text{ (short-term)} = 1$$

$$M_{min} \text{ (long-term)} = M_{min} \text{ (short-term)} = 1,2 \text{ dB.}$$

6 خدمة استكشاف الأرض الساتلية في النطاق 8025-8400 MHz

تجري دراسة ثلاثة أنظمة مرجعية فيما يتعلق بأنظمة الخدمة EESS العاملة في النطاق 8 025-8 400 MHz. ويصور النظام A ساتلاً في مدار يبلغ 750 km لإرسال بيانات مسجلة بمعدلات مرتفعة جداً (325 Mbit/s) إلى مرفق رئيسي لحيازة البيانات. ويستعمل الساتل هوائياً من النمط isoflux. ويصور النظام B ساتلاً في مدار يبلغ 850 km لإرسال بيانات مسجلة بمعدلات مرتفعة (200 Mbit/s)، ولكن باستعمال هوائي اتجاهي. وأخيراً يصور النظام C ساتلاً في مدار يبلغ 750 km لإرسال إشارة لقراءة مباشرة للبيانات خاصة بأجهزة بيانات في الوقت الفعلي إلى محطات أرضية منخفضة التكاليف متعددة موزعة وذلك بمعدل 20 Mbit/s. وتستعمل جميع هذه الأنظمة نمط التشكيل QPSK. ويمكن استعمال المدى الوارد فيما يلي لمعلومات التداخل من أجل حساب معايير التداخل عند تطبيق المنهجية الواردة في التوصية ITU-R SA.1022:

$$q \text{ (long-term)} = 0.33 \text{ to } 0.6$$

$$q \text{ (short-term)} = 1$$

$$M_{min} \text{ (long-term)} = M_{min} \text{ (short-term)} = 1.2 \text{ dB.}$$

7 خدمة استكشاف الأرض الساتلية في النطاق 25,5-27,0 GHz

تجري أيضاً دراسة عدة أنظمة مرجعية فيما يتعلق بأنظمة الخدمة EESS العاملة في النطاق 27,0-25,5 GHz. ويصور النظام المرجعي 1 (أي النظام الأول في هذا النطاق المبين في الجدول 1) ساتلاً بمدار يبلغ 822 km ويستعمل أحد أسلوبي الإرسال. حيث يتميز الأسلوب الأول بمعدل مرتفع جداً (1 Gbit/s) لإرسال قراءة البيانات المسجلة إلى المرفق الرئيسي لحيازة البيانات. وفيما يتميز الأسلوب الثاني بمعدل منخفض (40 Mbit/s) لإرسال القراءة المباشرة للبيانات إلى محطات أرضية موزعة منخفضة التكلفة. ويصور النظام المرجعي 2 ساتلاً بمدار يبلغ 698 km مع وصلة لقراءة مباشرة للبيانات بسرعة عالية ومعدل مرتفع جداً (1 Gbit/s) إلى محطات أرضية موزعة منخفضة التكلفة.

وهناك نظام جديد آخر لإرسال إشارات بيانات المهمة المخزنة بمعدل 131,2 Mbit/s انطلاقاً من ساتل يبلغ ارتفاعه 828 km. ويمكن استعمال المدى الوارد فيما يلي لمعلومات التداخل من أجل حساب معايير التداخل عند تطبيق المنهجية الواردة في التوصية ITU-R SA.1022:

$$q \text{ (long-term)} = 0,33$$

$$q \text{ (short-term)} = 1$$

$$M_{min} \text{ (long-term)} = M_{min} \text{ (short-term)} = 1,2 \text{ dB.}$$