

الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R 2036-1
(2016/07)

خصائص نظام استقبال مرجعي لتخطيط
ترددات أنظمة التلفزيون الرقمي للأرض

السلسلة BT
الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)

تمهيد

يوظف قطاع الاتصالات الراديوية دوراً 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)

يُرد وصف للسياسة التي يتبعها قطاع الاتصالات الراديوية فيما يتعلق بحقوق الملكية الفكرية في سياسة البراءات المشتركة بين قطاع تقييم 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 بُعد	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، 2017

التوصية ITU-R BT.2036-1

خصائص نظام استقبال مرجعي لتخطيط ترددات أنظمة التلفزيون الرقمي للأرض

(المسألتان ITU-R 114/6 و ITU-R 132-2/6)

(2016-2013)

مجال التطبيق

تحدد هذه التوصية خصائص أنظمة الاستقبال المرجعية لمختلف أنظمة التلفزيون الرقمي للأرض المستخدمة كأساس لتخطيط ترددات خدمات التلفزيون الرقمي للأرض في نطاقات الموجات المترية (VHF) والديسيمترية (UHF).

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

- أ) أن خدمات التلفزيون الرقمي للأرض التي تستعمل مجموعة متنوعة من الأنظمة تُستخدم الآن على نطاق واسع؛
- ب) أن قطاع الاتصالات الراديوية يتحمل مسؤولية تخطيط الترددات وتقاسم الخدمات على الصعيد الدولي لضمان الاستخدام المنصف والفعال للطيف الراديوي؛
- ج) أن أساليب تصحيح الأخطاء وتأطير البيانات والتشكيل والبت المتعلقة بالجيلين الأول والثاني من أنظمة الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض (DTTB) تعرّف في التوصيتين ITU-R BT.1306 و ITU-R BT.1877 على التوالي؛
- د) أن معايير التخطيط للخدمات التلفزيونية للأرض في نطاقات الموجات المترية (VHF) والديسيمترية (UHF) ترد في التوصيتين ITU-R BT.1368 و BT.2033؛
- هـ) أن معلمات تخطيط الترددات للإذاعة الفيدوية الرقمية للأرض (DVB-T) في الإقليم 1 وجمهورية إيران الإسلامية بموجب اتفاق GE06 الذي خطط النطاق الثالث (174-230 MHz) للإذاعة الصوتية والتلفزيونية الرقمية والنطاق الرابع/الخامس (470-862 MHz) للإذاعة التلفزيونية الرقمية. ويقدم الاتفاق GE06 إطاراً لتنسيق تخطيط الترددات التلفزيونية بين دول الإقليم 1 وجمهورية إيران الإسلامية؛
- و) أن اللجنة الكهترقنية الدولية (IEC) تتولى مسؤوليات تتعلق بمعايير وأساليب قياس وتعريف المستقبل التلفزيوني؛
- ز) أن الخصائص الاسمية لمستقبلات التلفزيون الرقمي وأساليب قياسها وُضعت لمختلف أنظمة الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض (DTTB) في اللجنة الكهترقنية الدولية (IEC)؛
- ح) أنه في حين توجد علاقة ضرورية بين خصائص المستقبل المطلوبة كمواصفات حدية للتصنيع، ينبغي أن يؤخذ نظام الاستقبال الكامل في الاعتبار لدى استخدام الطيف بكفاءة وتخطيط الترددات وينبغي أن يستند ذلك إلى نظام استقبال مرجعي ذي صفة تمثيلية بدلاً من مواصفات حد "الحالة الأسوأ"،

توصي

1 باستخدام الخصائص المشتركة لأنظمة الاستقبال التلفزيوني المرجعية الواردة في الملحق 1 كأساس لتخطيط الترددات؛

- 2 باستخدام خصائص الجيل الأول المرجعي من أنظمة الاستقبال التلفزيوني الواردة في الملحق 2 كأساس لتخطيط الترددات¹؛
- 3 باستخدام خصائص الجيل الثاني المرجعي من أنظمة الاستقبال التلفزيوني الواردة في الملحق 3 كأساس لتخطيط الترددات¹.

الملحق 1

الخصائص المشتركة لنظام استقبال التلفزيون الرقمي للأرض في تخطيط الترددات

ترد في الجداول من 1 إلى 5 أدناه قيم خصائص مشتركة للمستقبل تنطبق على أي من أنظمة التلفزيون الرقمي للأرض في تخطيط الترددات.

الجدول 1

ارتفاع هوائي المستقبل (m)

أسلوب الاستقبال	الاستقبال على سقف ثابت	محمول في الخلاء/متنقل	محمول داخل المباني
ارتفاع هوائي المستقبل فوق سطح الأرض	10	1,5	1,5

الجدول 2

اتجاهية هوائي الاستقبال

اتجاهية هوائي الاستقبال	انظر التوصية ITU-R BT.419

الجدول 3

عامل ضوضاء المستقبل (dB)

التردد (MHz)	النطاق الأول	النطاق الثالث	النطاقان الرابع/الخامس
	68-47	230-174	862-470
عامل ضوضاء المستقبل	7 إلى 10	6 إلى 10	6 إلى 7

الجدول 4

كسب الهوائي (dBd)

النطاق الأول	النطاق الثالث	النطاق الرابع	النطاق الخامس	التردد (MHz)
68-47	230-174	582-470	862-582	
4	5 إلى 7	8 إلى 10	9 إلى 12	الاستقبال على سقف ثابت

¹ يتسق ما يُستخدم في الملحق، من التعاريف وأساليب القياس وعرض النتائج، مع معايير/مواصفات IEC.

الجدول 5

خسارة المغذي (dB)

النطاق الخامس	النطاق الرابع	النطاق الثالث	النطاق الأول	
862-582	582-470	230-174	68-47	التردد (MHz)
4 إلى 5	3 إلى 4	2	1	الاستقبال على سقف ثابت

الملحق 2

خصائص الجيل الأول المرجعي لنظام استقبال التلفزيون الرقمي للأرض في تخطيط الترددات²

1 مقدمة

تُستخدم خصائص الجيل الأول المرجعي من أنظمة الاستقبال التلفزيوني الواردة في هذا الملحق كأساس لتخطيط الترددات.

1.1 خصائص المستقبل المرجعي للإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض (DVB-T)

تعرف القيم المرجعية لمعلومات نظام الاستقبال المرجعي في الإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض لثلاثة أساليب استقبال مختلفة³:

- أسلوب الاستقبال RM1 على سقف ثابت.
- أسلوب الاستقبال RM2 للاستقبال المحمول في الخلاء أو للاستقبال المتنقل.
- أسلوب الاستقبال RM3 للاستقبال داخل المباني.

وترد في الجدولين 6 و7 خصائص المستقبل المرجعي للإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض في جميع أساليب الاستقبال في النطاق الثالث، وبتردد 7 و8 MHz لمسح القناة، على التوالي. وترد في الجدول 8 خصائص المستقبل المرجعي للإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض في جميع أساليب الاستقبال للنطاقين الرابع/الخامس.

ولا ترتبط المعلومات المرجعية لأساليب الاستقبال الواردة في الجداول 6 و7 و8 بنظام معين للإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض أو بتطبيق حقيقي لشبكة DVB-T؛ بل إنها تمثل عدداً كبيراً من تطبيقات حقيقية مختلفة.

² بما أن تكنولوجيا نظام الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض تتحسن بسرعة، تدعى الإدارات لدراسة أي تحسن في معلومات التخطيط يمكن أن تنجم عن تحسن خصائص نظام الاستقبال.

³ تكافئ أساليب الاستقبال، تلك، تشكيلات التخطيط المرجعية للاستقبال على سقف ثابت أو الاستقبال المحمول في الخلاء/المتنقل أو المحمول داخل المباني في اتفاق GE06.

الجدول 6

خصائص المستقبل المرجعي للإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض (DVB-T)
في النطاق الثالث، وبتردد 7 MHz لمسح القناة

RM3	RM2	RM1	أسلوب الاستقبال
200	200	200	التردد f_r (MHz)
6,66	6,66	6,66	عرض نطاق الضوضاء المكافئ (MHz)
7	7	7	عامل ضوضاء المستقبل (dB)
128,7-	128,7-	128,7-	قدرة دخل ضوضاء المستقبل (dBW)
17	19	21	مرجع نسبة إشارة RF إلى الضوضاء C/N (dB)
111,7-	109,7-	107,7-	القدرة الدنيا لدخول إشارة المستقبل (dBW)
27	29	31	الجهد الأدنى المكافئ لدخول المستقبل $\Omega 75$ (dB(μV))
41,5	43,5	38,5	شدة المجال الدنيا المرجعية $(E_{min})_{ref}$ عند $f_r = 200$ MHz (dB($\mu V/m$))
انظر الملاحظة 1 أدناه			(dB) ACS

الملاحظة 1 - ترد في التوصية ITU-R BT.1368-10 معلومات عن حساب قيم انتقائية القناة المجاورة (ACS) لمستقبلات DVB-T.

الجدول 7

خصائص المستقبل المرجعي للإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض (DVB-T)
في النطاق الثالث، وبتردد 8 MHz لمسح القناة

RM3	RM2	RM1	أسلوب الاستقبال
200	200	200	التردد f_r (MHz)
7,61	7,61	7,61	عرض نطاق الضوضاء المكافئ (MHz)
7	7	7	عامل ضوضاء المستقبل (dB)
128,2-	128,2-	128,2-	قدرة دخل ضوضاء المستقبل (dBW)
17	19	21	مرجع نسبة إشارة RF إلى الضوضاء C/N (dB)
111,2-	109,2-	107,2-	القدرة الدنيا لدخول إشارة المستقبل (dBW)
27,5	29,5	31,5	الجهد الأدنى المكافئ لدخول المستقبل $\Omega 75$ (dB(μV))
42	44	39	شدة المجال الدنيا المرجعية $(E_{min})_{ref}$ عند $f_r = 200$ MHz (dB($\mu V/m$))
انظر الملاحظة 1 أدناه			(dB) ACS

الملاحظة 1 - ترد في التوصية ITU-R BT.1368-10 معلومات عن حساب قيم انتقائية القناة المجاورة (ACS) لمستقبلات DVB-T.

الجدول 8

خصائص المستقبل المرجعي للإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض (DVB-T)
في النطاقين الرابع/الخامس، وبتردد 8 MHz لمسح القناة

RM3	RM2	RM1	أسلوب الاستقبال
650	650	650	التردد f_r (MHz)
7,61	7,61	7,61	عرض نطاق الضوضاء المكافئ (MHz)
7	7	7	عامل ضوضاء المستقبل (dB)
128,2-	128,2-	128,2-	قدرة دخل ضوضاء المستقبل (dBW)
17	19	21	مرجع نسبة إشارة RF إلى الضوضاء C/N (dB)
111,2-	109,2-	107,2-	القدرة الدنيا لدخول إشارة المستقبل (dBW)
27,5	29,5	31,5	الجهد الأدنى المكافئ لدخول المستقبل $\Omega 75$ (dB(μV))
50	52	47	شدة المجال الدنيا المرجعية $(E_{min})_{ref}$ MHz 650 = f_r عند (dB($\mu V/m$))
انظر الملاحظة 1 أدناه			(dB) ACS

الملاحظة 1 - ترد في التوصية ITU-R BT.1368-10 معلومات عن حساب قيم انتقائية القناة المجاورة (ACS) لمستقبلات DVB-T.

وترد صيغة حساب الحد الأدنى لشدة المجال في التذييل 1 للملحق 2 من التوصية ITU-R BT.1368-10. ولترددات أخرى، أعلاه يتعين أن تعدل قيم شدة المجال الدنيا المرجعية في الجدولين 6 و7 أعلاه بإضافة عامل التصحيح المحدد وفقاً للقاعدة التالية:

$$(E_{min})_{ref}(f) = (E_{min})_{ref}(f_r) + 20 \log_{10} (f/f_r)$$

حيث f هو التردد الفعلي و f_r هو التردد المرجعي في النطاق ذي الصلة المذكور في الجدول.

ويرد في التوصية ITU-R BT.1368-10 المزيد من معلمات التخطيط بما في ذلك قيم نسبة الموجة الحاملة إلى الضوضاء C/N ، ونسب الحماية وعتبات الحمولة الزائدة لأنماط معينة من نظام الإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض (DVB-T).

وتُعرض بعض المعلمات بشأن نظام استقبال الإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض في الجدولين 9 و10 التاليين أدناه. وترد في الملحق 1 الخصائص المشتركة للمستقبل التي تنطبق على أي من أنظمة التلفزيون الرقمي للأرض في تخطيط الترددات.

الجدول 9

كسب الهوائي (dBd)

النطاق الخامس	النطاق الرابع	النطاق الثالث	
862-582	582-470	230-174	التردد (MHz)
12	10	7	الاستقبال على سقف ثابت
0	0	2,2-	الاستقبال المحمول/المتنقل

الجدول 10

خسارة المغذي (dB)

النطاق الخامس	النطاق الرابع	النطاق الثالث	
862-582	582-470	230-174	التردد (MHz)
5	3	2	الاستقبال على سقف ثابت

2.1 خصائص المستقبل المرجعي في النظام A (ATSC)

ترد في الجداول 11 حتى 15 في الفقرات التالية القيم المرجعية لمعلمات لنظام الاستقبال المرجعي (النظام A) لدى لجنة أنظمة التلفزيون المتطورة (ATSC) بعرض نطاق قدره 6 MHz.

والقصد من قيم عتبة المستقبل المرجعي في الفقرات التالية هو ضمان استقبال موثوق، وهي قيم يمكن أن تختلف عن معايير الحماية في التخطيط وتوزيع القنوات الواردة في التوصية ITU-R BT.1368.

1.2.1 خصائص الترددات الراديوية (RF)

ترد في الجدول 11 خصائص الأداء الأساسية في الترددات الراديوية (RF).

الجدول 11

خصائص الترددات الراديوية (RF) لنظام الاستقبال المرجعي لدى لجنة أنظمة التلفزيون المتطورة (ATSC) بعرض نطاق قدره 6 MHz

المعلمات	التوجيه المرجعي
المديات الترددية (MHz)	806-470، 216-174، 68-47
عرض نطاق الضوضاء المكافئ (MHz)	6
المعدل الأدنى لأخطاء البتات (BER) في الاستقبال	$10^{-6} \times 3$
الحساسية القصوى للمستقبل (dBm)	83-
الحد الأدنى من الحمولة الزائدة في المستقبل (dBm)	5-
S/N الدنيا (dB)	15,19
أداء أقصر مدة لرشقة ضوضاء	165 μ s بتكرار 10 Hz

2.2.1 عتبات التداخل في القناة نفسها

ترد في الجدول 12 العتبات الدنيا لنبذ التداخل في القناة نفسها في مستوى إشارة ATSC "مطلوبة ضعيفة" (-68 dBm) ومستوى إشارة ATSC "مطلوبة معتدلة" (-53 dBm) عند مدخل المستقبل؛ علماً بأن إشارات التلفزيون الرقمي لدى لجنة أنظمة التلفزيون المتطورة (ATSC) تتطلب عتبات مختلفة للتداخل على النقيض من التداخل التلفزيوني التماثلي (لدى لجنة أنظمة التلفزيون الوطنية (NTSC)).

الجدول 12

عتبات النبذ في القناة نفسها لنظام الاستقبال المرجعي لدى لجنة أنظمة التلفزيون المتطورة (ATSC) بعرض نطاق قدره 6 MHz يتعرض للتداخل من إشارة ATSC رقمية أو إشارة NTSC تماثلية بعرض نطاق قدره 6 MHz

النسبة المطلوبة/غير المطلوبة في القناة نفسها (dB)		نمط التداخل
إشارة ATSC مطلوبة معتدلة (dBm 53-)	إشارة ATSC مطلوبة ضعيفة (dBm 68-)	
15,5+	15,5+	تداخل ATSC على ATSC
2,5+	2,5+	تداخل NTSC على ATSC

ملاحظة - جميع قيم ATSC هي لمتوسط القدرة؛ وجميع قيم NTSC هي لذروة القدرة.

3.2.1 عتبات التداخل على أول قناة مجاورة

ترد في الجدول 13 العتبات الدنيا لنبذ التداخل على أول قناة مجاورة بمستويات متنوعة للإشارة "المطلوبة" عند مدخل المستقبل؛ علماً بأن قيم نسبة الحماية ترد في التوصية ITU-R BT.1368. ونسب الحماية هي نسب الإشارة المطلوبة إلى الإشارة غير المطلوبة وهي تتضمن مؤثرات اصطفاء المستقبل وطيف بث الإشارة المرسل، في حين تحدد انتقائية القناة المجاورة خاصية يتميز بها نظام الاستقبال.

الجدول 13

عتبات انتقائية أول قناة مجاورة لنظام الاستقبال المرجعي (ATSC) بعرض نطاق قدره 6 MHz من إشارة تداخل (رقمية أو تماثلية) عرض نطاقها 6 MHz في القنوات المجاورة الدنيا ($N - 1$) أو العليا ($N + 1$) بمستويات قدرة متوسط الإشارة المطلوبة عند مدخل المستقبل

نسب الإشارة المطلوبة/غير المطلوبة في القناة المجاورة (dB)			نمط التداخل
مطلوبة قوية (dBm 28-)	مطلوبة معتدلة (dBm 53-)	مطلوبة ضعيفة (dBm 68-)	
20-	33-	33-	تداخل ATSC الأدنى على ATSC ($N - 1$)
20-	33-	33-	تداخل ATSC الأعلى على ATSC ($N + 1$)
26-	35-	40-	تداخل NTSC الأدنى على ATSC ($N - 1$)
26-	35-	40-	تداخل NTSC الأعلى على ATSC ($N + 1$)

ملاحظة - جميع قيم NTSC هي لذروة القدرة؛ وجميع قيم ATSC هي لمتوسط القدرة.

4.2.1 العتبات المتعددة للتداخل على القناة المجاورة

ترد في الجدول 5 بالتوصية ITU-R BT.1368 العتبات المتعددة لانتقائية القناة المجاورة في نظام الاستقبال المرجعي (ATSC) بعرض نطاق قدره 6 MHz من إشارة تداخل (رقمية أو تماثلية) عرض نطاقها 6 MHz في القنوات المجاورة المتعددة، $N \pm 2$ إلى $N \pm 15$ ، عند مستويات معينة لمتوسط قدرة الإشارة في مدخل المستقبل.

وتؤثر مسببات التداخل المتعددة في مختلف القنوات المجاورة تأثيراً كبيراً على عتبات انتقائية القنوات المجاورة لنظام الاستقبال المرجعي بعرض نطاق قدره 6 MHz لدى لجنة أنظمة التلفزيون المتطورة (ATSC). ويمكن أن تسبب توليفة من الإشارات غير المطلوبة التداخل على قناة مطلوبة. وبوجه خاص، إذا كانت القناة المطلوبة هي N ، فإن الإشارات على القنوات $N + K$ و $N + 2K$ (أو $N - K$ و $N - 2K$)، حيث إن K عدد صحيح بين 1 و 10، ستجتمع لتسبب التداخل في القناة المطلوبة N . وتمثل النسبة بين أزواج الإشارات المطلوبة والإشارات غير المطلوبة المسببة للتداخل عند عتبة المستقبل، عتبة الانتقائية المطلوبة لضمان الاستقبال.

ويلخص الجدول 13 مكرراً عتبات الانتقائية لنظام الاستقبال المرجعي بعرض نطاق قدره 6 MHz لدى لجنة أنظمة التلفزيون المتطورة في وجود أزواج الإشارات المسببة للتداخل ذات الشدة المتساوية.

الجدول 13 مكرراً

عتبة انتقائية (dB) لإشارة ATSC بعرض نطاق قدره 6 MHz (قناة مطلوبة N) في حالة تداخل صادر من إشارتين ATSC بعرض نطاق قدره 6 MHz (غير مطلوبة) لهما شدة متساوية في عدة قنوات مجاورة، N+K و N+2K (أو N-K و N-2K)، حيث $K = 2, 3, \dots, 10$ ، عند مستويات قدرة متوسطة للإشارة المطلوبة عند مدخل المستقبل

النسبة بين مستوى الإشارة المطلوبة وكل إشارة غير مطلوبة عند مستوى العتبة (dB)			نمط التداخل
الإشارة ATSC المطلوبة معتدلة (dBm 53-)	الإشارة ATSC المطلوبة ضعيفة (dBm 68-)	الإشارة ATSC المطلوبة ضعيفة جداً (dBm 78-)	
30,5-	31,5-	30,0-	N+2 و N+1 (N-2 و N-1)
35,1-	37,6-	38,2-	N+4 و N+2 (N-4 و N-2)
35,2-	38,8-	42,2-	N+6 و N+3 (N-6 و N-3)
35,8-	38,9-	41,6-	N+8 و N+4 (N-8 و N-4)
37,1-	40,8-	40,8-	N+10 و N+5 (N-10 و N-5)
37,7-	42,7-	44,3-	N+12 و N+6 (N-12 و N-6)
38,1-	43,4-	47,7-	N+14 و N+7 (N-14 و N-7)
39,4-	44,2-	52,3-	N+16 و N+8 (N-16 و N-8)
38,7-	43,2-	48,8-	N+18 و N+9 (N-18 و N-9)
37,3-	43,6-	50,9-	N+20 و N+10 (N-20 و N-10)

5.2.1 عتبات الاستجابة النبضية للقناة

يُتوقع أن تتراوح الاستجابة النبضية للقناة في نظام الاستقبال المرجعي (ATSC) بعرض نطاق قدره 6 MHz بين 30- μs (قبل الصدى) و 40+ μs (بعد الصدى)، باتساعات تتناقص مع الإزاحة. ويصف الجدول 14 مطال البيانات الوصفية للاستجابة النبضية للقناة في ظروف ساكنة أو شبه ساكنة وبوجود صدى ساكن واحد. وينبغي أن لا يتحسس المستقبل بطور صدى واحد. ويُحدث الظرف شبه الساكن انزياحاً في الطور باستخدام إزاحة دوبلرية بمقدار 0,05 Hz.

الجدول 14

العتبات القصوى للاستجابة النبضية للقناة لنظام الاستقبال المرجعي (ATSC) بعرض نطاق قدره 6 MHz وبوجود صدى ساكن واحد ذي تأخر متغير

الاتساع (dB)	تأخر الصدى (µs)
15-	40,0-
7-	30,0-
7-	20,0-
5-	15,0-
3-	10,0-
0,5-	5,0-
0,5-	5,0+
1-	10,0+
1-	15,0+
2-	20,0+
3-	30,0+
4-	40,0+
15-	50,0+

بالإضافة إلى فرادى الأصداء الساكنة الواردة في الجدول 14، يُتوقع أن يعمل نظام الاستقبال المرجعي (ATSC) بعرض نطاق 6 MHz في بيئات دينامية أكثر صعوبة. ويرد تعريف سلسلة من المجموعات المختبرية الدينامية المتعددة للصدى وللمجموعات الميدانية الفعلية في الممارسة الموصى بها، A/74، من لجنة أنظمة التلفزيون المتطورة (ATSC)⁴.

6.2.1 عوامل التخطيط للاستقبال لدى لجنة أنظمة التلفزيون المتطورة (ATSC)

الجدول 15

عوامل التخطيط للاستقبال لدى لجنة أنظمة التلفزيون المتطورة (ATSC) باستخدام النظام A (ATSC)

المعلومات	الرمز	VHF الأدنى	VHF الأعلى	UHF
التردد (MHz)	F	68-47	216-174	806-470
عامل ثنائي الأقطاب (dBm إلى dBµV/m)	K_d	111,8-	120,8-	130,8-
ضبط عامل ثنائي الأقطاب	K_a	0,0	0,0	انظر الملاحظة
الضوضاء الحرارية (dBm)	N_t	106,2-	106,2-	106,2-

⁴ "الممارسة الموصى بها من لجنة أنظمة التلفزيون المتطورة (ATSC): المبادئ التوجيهية لأداء المستقبل"، الوثيقة A/74:2010، لجنة أنظمة التلفزيون المتطورة، واشنطن العاصمة، 7 أبريل 2010. http://www.atsc.org/cms/standards/a_74-2010.pdf

الجدول 15 (تتمة)

UHF	VHF الأعلى	VHF الأدنى	الرمز	المعلومات
10	6	4	G	كسب الهوائي (dBd)
4	2	1	L	خسارة كبل التحميل (dB)
7	10	10	N_s	عامل ضوضاء المستقبل (dB)
15,19	15,19	15,19	S/N	النسبة المطلوبة للإشارة إلى الضوضاء (dB)
14	12	10		نسبة الإشعاع الأمامي إلى الإشعاع الخلفي في الهوائي (رقمي، ATSC)
6	6	6		نسبة الإشعاع الأمامي إلى الإشعاع الخلفي في الهوائي (تماثلي، NTSC)

ملاحظة - يضاف الضبط $K_a = \log 20 / 615$ (التردد الأوسط للقناة) إلى K_d لاحتساب قيم شدة المجال الأعلى اللازمة في ترددات UHF العالية وقيم شدة المجال الأدنى اللازمة في ترددات UHF الأدنى.

يمكن اشتقاق شدة المجال الدنيا المحددة لتغطية ATSC من القيم الواردة في الجدول 15 والمعادلة التالية:

$$(1) \quad \text{شدة المجال (dB}\mu\text{V/m)} = S/N + N_t + N_s + L - G - K_d - K_a$$

3.1 خصائص نظام الاستقبال المرجعي للإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات (ISDB-T)

1.3.1 خصائص المستقبل

ترد في الجدول 16 قيم معلمات المستقبل المرجعي للإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات (ISDB-T) العامل في النطاق الثالث والنطاق الرابع والنطاق الخامس.

وتطبَّق القيم الواردة في الجدول على المستقبلات المعدة للاستخدام في دراسات التخطيط.

توصَّف خصائص المستقبل لشبكة أحادية التردد، ويرد مثال عنها في الشكل 2 في شكل قناع الفترة الحارسية⁵.

الجدول 16

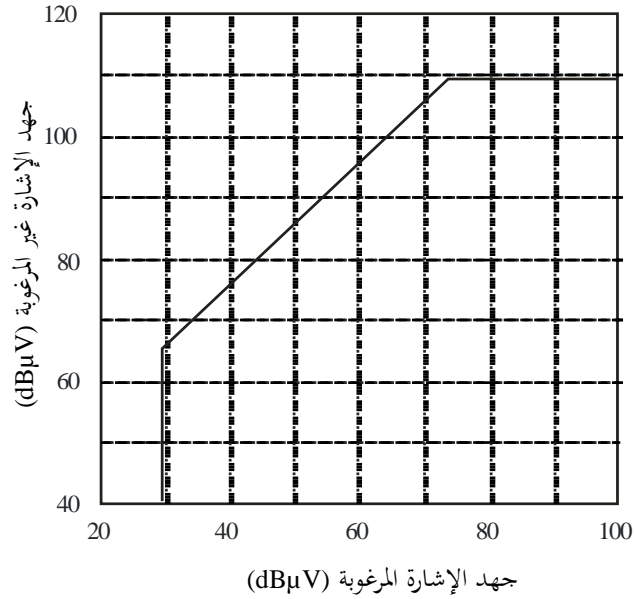
خصائص المستقبل المرجعي للإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات (ISDB-T)
في تخطيط الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض (DTTB)

القيم			المعلومات
7,43	6,5	5,57	عرض نطاق الضوضاء المكافئ، b (MHz)
7	7	7	عمل ضوضاء المستقبل، F (dB)
10,5	9,9	9,2	جهد دخل ضوضاء المستقبل (dB μ V) من أجل 75 Ω و 290 K
20,1	20,1	20,1	العتبة المرجعية C/N (dB) ⁶
30,6	30,0	29,3	جهد الدخل الأدنى للمستقبل، V_{min} (dB μ V) ⁶
109	109	109	عتبة الحمولة الزائدة للمستقبل (dB μ V) (لكل المستقبلات) ⁷
35-	35-	35-	حصانة القناة المجاورة من التداخل (dB) ⁶ ، 8 في المدى المرغوب للإشارة من V_{min} إلى 64 dB μ V (انظر أيضاً الشكل 1)
35-	35-	35-	الضوضاء المتناسبة مع الاتساع (APN) (بالنسبة إلى اتساع إشارة دخل المستقبل) (dB) ⁹
94,5 إلى 94,5-	108 إلى 108-	126 إلى 126-	ثابت
94,5- إلى 126- و 126 إلى 94,5	108- إلى 144- و 144 إلى 108	126- إلى 168- و 168 إلى 126	انتقالي
4,5	5,1	6	هامش ضبط نافذة FFT ¹¹

- 6 تقابل هذه القيم نمط 64-QAM-FEC 3/4 للنظام وبيئة الاستقبال الثابت. وتختلف القيم في تنوعات أخرى للنظام أو بيئات استقبال أخرى. ولمعلومات أوفى، انظر التوصية ITU-R BT.1368.
- 7 تعرّف عتبة الحمولة الزائدة للمستقبل (لكل المستقبلات) على أنها الحد المسموح لجهد دخل المستقبل.
- 8 تعرّف هذه القيمة في بيئة لا توجد فيها شبكة أحادية التردد (SFN). ويمكن تطبيق قيم مختلفة في بيئة SFN فعلية (انظر التقرير ITU-R BT.2209 للاطلاع على معلومات أوفى).
- 9 APN هي الضوضاء التي يتزايد/يتناقص اتساعها بالتناسب مع مستوى إشارة دخل المستقبل، ويعرّف عنها بقيمة منسوبة إلى مستوى إشارة الدخل. انظر التقرير ITU-R BT.2209 للاطلاع على تعريف تفصيلي.
- 10 بما أن نظام ISDB-T يرسل إشارات دلالية متناثرة (SP) تحوي معلومات مرجعية عن الموجة الحاملة عبر كل ثلاث موجات حاملة بتشكيل OFDM، يحتاج المستقبل لاستعادة الموجات الحاملة الأخرى بتشكيل OFDM المغايرة للإشارة الدلالية المتناثرة. ويستخدم مرشاح استكمال داخلي لهذه الاستعادة. والقيم الواردة هي لنمط النظام بالأسلوب 3 (8k FFT). أما قيم الأسلوب 2 (4k FFT) فتقسم على اثنين، فيما تُقسم قيم الأسلوب 1 (2k FFT) على أربعة. انظر التقرير ITU-R BT.2209 للاطلاع على معلومات أوفى.
- 11 في بيئات SFN، يُنشئ المستقبل نافذته لتحويل فورييه السريع (FFT) في أفضل موضع يبضعة قياسات. ورغم أن مدى التعديل لموضع نافذة FFT يساوي $GI/2 \pm$ نظرياً (GI ترمز إلى مدة الفترة الحارسة)، يحتاج عتاد المستقبل لوضع بعض الهوامش على جوانب هذا الموضع. انظر التقرير ITU-R BT.2209 للاطلاع على معلومات أوفى.

الشكل 1

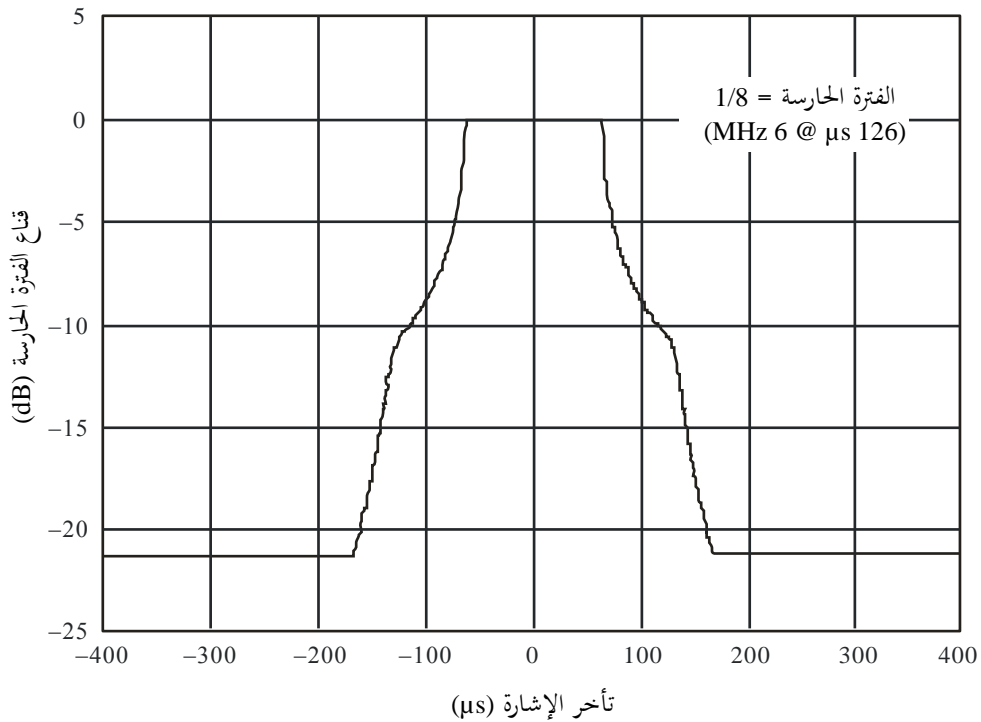
خصائص نسبة الإشارة المرغوبة إلى التداخل (64-QAM-FEC 3/4)



BT.2036-01

الشكل 2

خصائص قناع الفترة الحارسية لنطاق عرضه 6 MHz (GI = 1/8, 64-QAM-FEC 3/4) @ 12



BT.2036-02

12 يرد في التقرير ITU-R BT.2209 وصف تفصيلي لأسلوب اشتقاق خصائص قناع الفترة الحارسية. وتعتمد هذه الخصائص على نمط النظام المستخدم.

2.3.1 خصائص نظام هوائي الاستقبال

يرد في الملحق 1 كسب هوائي الاستقبال المرجعي وخسارة الكبل المطبقين في دراسات التخطيط. ويمكن تطبيق القيم غير تلك المدرجة في الملحق 1 وفقاً لبيئة الاستقبال.

الملحق 3

خصائص الجيل الثاني المرجعي لنظام استقبال التلفزيون الرقمي للأرض في تخطيط الترددات¹³

1 مقدمة

تُستخدم خصائص الجيل الثاني المرجعي من أنظمة الاستقبال التلفزيوني الواردة في هذا الملحق كأساس لتخطيط الترددات.

1.1 خصائص المستقبل المرجعي من الجيل الثاني للإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض (DVB-T2)

تعرف القيم المرجعية لمعلومات نظام الاستقبال المرجعي من الجيل الثاني في الإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض (DVB-T2) لأربعة أساليب استقبال مختلفة. وفيما يلي أساليب الاستقبال:

- أسلوب الاستقبال RM1 على سقف ثابت.
- أسلوب الاستقبال RM2a للاستقبال المحمول في الخلاء أو للاستقبال المتنقل RM2b. وستدرج قيم الاستقبال المتنقل في مرحلة لاحقة عندما يتخذ مزيد من القياسات على إذاعة DVB-T2 بهذا الأسلوب من الاستقبال.
- أسلوب الاستقبال RM3 للاستقبال داخل المباني.

وترد في الجدولين 17 و18 القيم المرجعية لمعلومات نظام الاستقبال المرجعي لإذاعة DVB-T2 بتردد 7 و8 MHz لمسح القناة، على التوالي. وترد في الجدول 19 خصائص المستقبل المرجعي لإذاعة DVB-T2 في النطاقين الرابع/الخامس.

ولا ترتبط المعلومات المرجعية لأساليب الاستقبال الواردة في الجداول من 17 إلى 19 بنظام DVB-T2 معين أو بتطبيق حقيقي لشبكة DVB-T2؛ بل إنها تمثل عدداً كبيراً من تطبيقات حقيقية مختلفة.

¹³ بما أن تكنولوجيا نظام الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض تتحسن بسرعة، تدعى الإدارات لدراسة أي تحسن في معلومات التخطيط يمكن أن تنجم عن تحسن خصائص نظام الاستقبال.

الجدول 17

خصائص المستقبل المرجعي لإذاعة DVB-T2 في النطاق الثالث، وبتردد 7 MHz لمسح القناة

RM3	RM2b	RM2a	RM1	أسلوب الاستقبال
200	200	200	200	التردد f_r (MHz)
6,66	6,66	6,66	6,66	عرض نطاق الضوضاء المكافئ (MHz)
6	تؤكد القيمة لاحقاً	6	6	عامل ضوضاء المستقبل (dB)
129,7-	تؤكد القيمة لاحقاً	129,7-	129,7-	قدرة دخل ضوضاء المستقبل (dBW)
18	تؤكد القيمة لاحقاً	18	20	مرجع نسبة إشارة RF إلى الضوضاء C/N (dB)
111,7-	تؤكد القيمة لاحقاً	111,7-	109,7-	القدرة الدنيا لدخول إشارة المستقبل (dBW)
27	تؤكد القيمة لاحقاً	27	29	الجهد الأدنى المكافئ لدخول المستقبل $\Omega 75$ (dB(μV))
41,5	تؤكد القيمة لاحقاً	41,5	36,5	شدة المجال الدنيا المرجعية $(E_{min})_{ref}$ عند $f_r = 200$ MHz (dB($\mu V/m$))
انظر الملاحظة 1 أدناه				(dB) ACS

الملاحظة 1 - ترد في التوصية ITU-R BT.2033 معلومات عن حساب قيم انتقائية القناة المجاورة (ACS) لمستقبلات DVB-T2.

الجدول 18

خصائص المستقبل المرجعي لإذاعة DVB-T2 في النطاق الثالث، وبتردد 8 MHz لمسح القناة

RM3	RM2b	RM2a	RM1	أسلوب الاستقبال
200	200	200	200	التردد f_r (MHz)
7,77	7,77	7,77	7,77	عرض نطاق الضوضاء المكافئ (MHz)
6	تؤكد القيمة لاحقاً	6	6	عامل ضوضاء المستقبل (dB)
129-	تؤكد القيمة لاحقاً	129-	129-	قدرة دخل ضوضاء المستقبل (dBW)
18	تؤكد القيمة لاحقاً	18	20	مرجع نسبة إشارة RF إلى الضوضاء C/N (dB)
111-	تؤكد القيمة لاحقاً	111-	109-	القدرة الدنيا لدخول إشارة المستقبل (dBW)
27,75	تؤكد القيمة لاحقاً	27,75	29,75	الجهد الأدنى المكافئ لدخول المستقبل $\Omega 75$ (dB(μV))
42,5	تؤكد القيمة لاحقاً	42,5	37	شدة المجال الدنيا المرجعية $(E_{min})_{ref}$ عند $f_r = 200$ MHz (dB($\mu V/m$))
انظر الملاحظة 1 أدناه				(dB) ACS

الملاحظة 1 - ترد في التوصية ITU-R BT.2033 معلومات عن حساب قيم انتقائية القناة المجاورة (ACS) لمستقبلات DVB-T2.

الجدول 19

خصائص المستقبل المرجعي لإذاعة DVB-T2 في النطاق الرابع/الخامس

RM3	RM2b	RM2a	RM1	أسلوب الاستقبال
650	650	650	650	التردد f_r (MHz)
7,77	7,77	7,77	7,77	عرض نطاق الضوضاء المكافئ (MHz)
6	تؤكد القيمة لاحقاً	6	6	عامل ضوضاء المستقبل (dB)
129-	تؤكد القيمة لاحقاً	129-	129-	قدرة دخل ضوضاء المستقبل (dBW)
18	تؤكد القيمة لاحقاً	18	20	مرجع نسبة إشارة RF إلى الضوضاء (dB) C/N
111-	تؤكد القيمة لاحقاً	111-	109-	القدرة الدنيا لدخول إشارة المستقبل (dBW)
27,75	تؤكد القيمة لاحقاً	27,7	29,7	الجهد الأدنى المكافئ لدخول المستقبل $\Omega 75$ (dB(μV))
50,5	تؤكد القيمة لاحقاً	50,5	45,5	شدة المجال الدنيا المرجعية $(E_{min})_{ref}$ عند $f_r = 650$ MHz (dB($\mu V/m$))
انظر الملاحظة 1 أدناه				(dB) ACS

الملاحظة 1 - ترد في التوصية ITU-R BT.2033 معلومات عن حساب قيم انتقائية القناة المجاورة (ACS) لمستقبلات DVB-T2.

وترد صيغة حساب الحد الأدنى لشدة المجال في الملحق 1 بالتقرير ITU-R BT.2254. ولترددات أخرى، أعلاه، يتعين أن تعدل قيم شدة المجال الدنيا المرجعية في الجدولين 16 و 17 بإضافة عامل التصحيح المحدد وفقاً للقاعدة التالية:

$$(E_{min})_{ref}(f) = (E_{min})_{ref}(f_r) + 20 \log_{10} (f/f_r)$$

حيث f هو التردد الفعلي و f_r هو التردد المرجعي في النطاق ذي الصلة المذكور في الجدول.

وترد في التوصية ITU-R BT.2033 معلومات عن تخطيط الترددات والشبكة بما في ذلك قيم نسبة الموجة الحاملة إلى الضوضاء، C/N ، ونسب الحماية وعتبات الحمولة الزائدة لأنماط معينة من نظام الإذاعة DVB-T2.

وتعرض بعض المعلومات بشأن نظام استقبال الإذاعة DVB-T2 في الجدولين 18 و 19 التاليين أدناه. وترد في الملحق 1 الخصائص المشتركة للمستقبل التي تنطبق على أي من أنظمة التلفزيون الرقمي للأرض في تخطيط الترددات.

الجدول 20

كسب الهوائي (dBd)

النطاق الخامس	النطاق الرابع	النطاق الثالث	
862-582	582-470	230-174	التردد (MHz)
12	10	7	هوائي على سقف ثابت
0	0	2,2-	الاستقبال المحمول/المتنقل

الجدول 21
خسارة المغذي (dB)

أسلوب الاستقبال	النطاق الخامس	النطاق الرابع	النطاق الثالث	
		862-582	582-470	230-174
على سقف ثابت	5	3	2	هوائي على سقف ثابت