الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R BT.2052-1

(2015/10)

معايير التخطيط لإذاعة الوسائط المتعددة للأرض من أجل الاستقبال المتنقل بواسطة مستقبِلات محمولة باليد في نطاقات الموجات المترية (VHF) والديسيمترية (UHF)

السلسلة BT

الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)

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 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)

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، 2017

© ITU 2017
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 BT.2052-1

معايير التخطيط لإذاعة الوسائط المتعددة للأرض من أجل الاستقبال المتنقل بواسطة مستقبِلات محمولة باليد في نطاقات الموجات المترية (VHF) والديسيمترية (UHF)

(2015-2014)

مجال التطبيق

تعرِّف هذه التوصية معايير التخطيط لمختلف طرائق توفير إذاعة متعددة الوسائط للأرض من أجل الاستقبال المتنقل بواسطة مستقبِلات محمولة باليد في نطاقات الموجات المترية (VHF) والديسيمترية (UHF).

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن بلداناً كثيرة نفذت أنظمة إذاعة رقمية متعددة الوسائط أو تخطط لإدخالها، وذلك باستخدام الإمكانية المتأصلة في أنظمة الإذاعة الرقمية؛

ب) أن عدة أنماط من التداخل، منها التداخل في نفس القناة والتداخل في القناة المجاورة وضوضاء الإشعال والتشوه بسبب المسيرات المتعددة وتشوهات أخرى في الإشارة، توجد في نطاقات الموجات المترية والديسيمترية؛

ج) أن التوصية ITU-R BT.2016 تحدد طرائق تصحيح الأخطاء وترتيل البيانات والتشكيل والبث المتعلقة بأنظمة إذاعة الوسائط المتعددة للأرض؛

د) أن أنظمة البث للأرض من أجل الاستقبال المتنقل باستعمال أجهزة الاستقبال المحمولة باليد تتطلب اهتماماً محدداً لتحديد معايير التخطيط نتيجة لخصائص انتشار خاصة؛

هـ) أن تيسر مجموعات متناسقة من معايير التخطيط التي توافق عليها الإدارات ستساعد على إدخال خدمات إذاعة الوسائط المتعددة للأرض؛

و) أنه في حين توجد علاقة ضرورية بين خصائص المستقبِل 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 نمطية بدلاً من مواصفات حد "الحالة الأسوأ"،

وإذ تلاحظ

أ) أن التوصية ITU-R BT.1368 تحدد معايير التخطيط لمختلف طرائق توفير خدمات التلفزيون الرقمي للأرض في نطاقات الموجات المترية (VHF) والديسيمترية (UHF)؛

ب) أن التوصية ITU-R BS.1660 تحدد معايير التخطيط الممكن استعمالها لتخطيط الإذاعة الصوتية الرقمية للأرض في نطاق الموجات المترية (VHF)؛

ج) أن التوصية ITU-R BT.2033 تحدد معايير التخطيط للجيل الثاني من أنظمة الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض في نطاقات الموجات المترية (VHF) والديسيمترية (UHF)،

توصي

باستعمال معايير التخطيط ذات الصلة، بما في ذلك نسب الحماية (PR) والقيم الدنيا لشدة المجال، الواردة في الملحقات 1 و2 و3 كأساس لتخطيط الترددات من أجل خدمات إذاعة الوسائط المتعددة للأرض.

مقدمة

تحتوي هذه التوصية على الملحقات التالية:

الملحق 1 – معايير التخطيط لأنظمة إذاعة الوسائط المتعددة للأرض للنظام متعدد الوسائط A (T-DMB وAT-DMB) في نطاقات الموجات المترية (VHF) والديسيمترية (UHF).

الملحق 2 – معايير التخطيط لأنظمة إذاعة الوسائط المتعددة للأرض للنظام متعدد الوسائط F (إذاعة الوسائط المتعددة للأرض ISDB-T) في نطاقات الموجات المترية (VHF) والديسيمترية (UHF).

الملحق 3 – معايير التخطيط لأنظمة إذاعة الوسائط المتعددة للأرض للنظام T2 متعدد الوسائط (مواصفة T2 Lite للنظام DVB-T2) في نطاقات الموجات المترية (VHF) والديسيمترية (UHF).

معلومات عامة

إن نسبة حماية الترددات الراديوية هي القيمة الدنيا اللازمة لنسبة الإشارة المطلوبة إلى الإشارة غير المطلوبة، التي تسمى *C/I* والتي يعبَّر عنها عادةً بالديسيبل عند مدخل المستقبِل. ولأغراض هذه التوصية، سوف يستعمل أيضاً الرمز *D/U* في الملحقات بالمعنى المماثل لنسبة الحماية.

وتُعرَّف السوية المرجعية للإشارة الرقمية باعتبارها القيمة الفعّالة (r.m.s.) لقدرة الإشارة المرسلة ضمن نطاق القناة. وفيما سبق، كان يتم قياس نسب الحماية للإشارات الرقمية المطلوبة بقدرة –60 dBm عند دخل المستقبِل. وتشتق نسب الحماية لأنظمة إذاعة الوسائط المتعددة للأرض، حيثما أمكن، من قياسات تغطي مجموعة من سويات الإشارة.

ويمكن تطبيق طريقتين للقياس: طريقة نقطة العطب الذاتي (SFP) والطريقة شبه الخالية من الأخطاء (QEF).

يمكن استعمال طريقة SFP في عمليات قياس نسب الحماية. ويتمثل معيار النوعية في قياسات الحماية بالتوصل إلى حد للحصول على صورة خالية من الخطأ على شاشة التلفزيون. ونسبة الحماية RF للإشارة المطلوبة هي القيمة اللازمة الدنيا للنسبة بين الإشارة المطلوبة والإشارة غير المطلوبة عند دخل المستقبِل، مثلاً المحددة بطريقة SFP.

وتطابق طريقة SFP طريقة نوعية الصورة حيث لا تتضمن الصورة أكثر من خطأ واحد مرئي أثناء فترة مراقبة متوسطة قدرها 20 s. ويقابل معيار النوعية في طريقة SFP نسبة الثواني الخطأ (ESR) 5%.

ويمكن أيضاً استعمال طريقة QEF في عمليات قياس نسب الحماية. ويتمثل معيار النوعية في قياسات الحماية بالتوصل إلى حد لمعدل الخطأ في البتات (BER) المحدد سلفاً (مثلاً 10^{-12})، وهو المعدل الذي يطبق عادةً في تقييم الأنظمة.

1 أسلوب الاستقبال

يوجد ثلاثة أساليب للاستقبال هي: الاستقبال المحمول خارج المباني، والاستقبال المحمول داخل المباني، والاستقبال المتنقل. وينبغي للإدارات ذات الصلة أن تنظر في أسلوب الاستقبال الذي يتعين إدراجه.

1.1 الاستقبال المحمول

يشير الاستقبال المحمول عامة إلى الاستقبال عند استعمال مستقبِل محمول خارج أو داخل المباني على ارتفاع لا يقل عن 1,5 m فوق مستوى سطح الأرض.

وسيتم التمييز بين حالتين لموقع الاستقبال:

– يُعرف الاستقبال المحمول خارج المباني بالاستقبال بمستقبِل محمول ببطارية كمصدر للقدرة مع هوائي ملحق أو مدمج على ارتفاع لا يقل عن 1,5 m فوق مستوى سطح الأرض؛

- يعرّف الاستقبال المحمول داخل المباني بالاستقبال بمستقبِل محمول مع هوائي ملحق أو مدمج؛
- ويُستعمل المستقبِل داخل المباني على ارتفاع لا يقل عن 1,5 m فوق مستوى سطح الأرض في غرف الطابق الأرضي مع وجود نافذة على جدار خارجي. ويُفترض أن شروط الاستقبال المثلى تتحقق بتحريك الهوائي 0,5 m كحد أقصى في أي اتجاه مع عدم تحريك المستقبِل المحمول والأجسام الكبيرة القريبة من المستقبِل.

2.1 الاستقبال المتنقل

يُعرف الاستقبال المتنقل بأنه الاستقبال بمستقبِل متحرك بسرعة سيارة أو قطار. ويمكن استعمال المستقبِلات الموضوعة على مركبات إضافة إلى المستقبِلات المحمولة.

2 معايير التخطيط لإذاعة الوسائط المتعددة المقرر استعمالها في دراسة التخطيط

يوجد عدد كبير من معايير التخطيط التي يجب مراعاتها لدى دراسة التخطيط لخدمات الإذاعة المتعددة الوسائط للأرض نظراً لعدد التركيبات التي يجب أخذها في الاعتبار لأساليب الاستقبال وأنظمة الإرسال الأخرى. وينبغي إجراء دراسات التخطيط أساساً باستعمال البنود الواردة في الفقرتين 1.2 و2.2، وبعد ذلك يمكن تطبيق المعلمات الواردة في الفقرة 3 حين يكون هناك اعتقاد بضرورة إدخالها.

1.2 معلمات التخطيط الأساسية

تعرّف معلمتا التخطيط الأساسيتان كما يلي:

تعرّف شدة المجال الدنيا بأنها شدة المجال التي تعطي الفلطية الدنيا لدخل مستقبِل مرجعي من أجل الاستقبال السليم، ويعبر عنها عادةً بوحدة dBµV/m.

نسبة الحماية هي القيمة الدنيا لنسبة الإشارة المطلوبة إلى الإشارة غير المطلوبة، ويعبر عنها عادةً بالديسيبل عند دخل المستقبِل.

2.2 ظروف الاستقبال المرجعي

ينبغي مراعاة الظروف التالية في غرض التخطيط:

- خصائص المستقبِل المرجعي: يجب أن تعطى في كل ملحق. وتدرج الخصائص المعتمدة على النظام مثل *C/N*؛
- ارتفاع الهوائي المرجعي: 1,5 m فوق مستوى سطح الأرض للاستقبال المحمول خارج المباني، و1,5 m فوق مستوى سطح الأرض في غرف الطابق الأرضي مع وجود نافذة على جدار خارجي للاستقبال المحمول داخل المباني؛
- كسب الهوائي المرجعي: 0 dBd، مثل الهوائي أحادي القطب من نمط λ/4.

3 معلمات أخرى يجب أخذها في الاعتبار عند التخطيط

1.3 عامل تصحيح الموقع

عامل تصحيح الموقع هو الهامش الذي يجب إضافته إلى شدة المجال للحصول على احتمال موقع معين. ويمكن الافتراض بأن توزيعات شدة المجال تبدي الإحصاءات نفسها على الرغم من أنها ترد من اتجاهات مختلفة. وتنص التوصية ITU-R P.1546 على أن الانحراف المعياري لشدة المجال لموجات الإذاعة الرقمية يبلغ 5,5 dB ويوفر عامل تصحيح لاحتمال مواقع مختلفة.

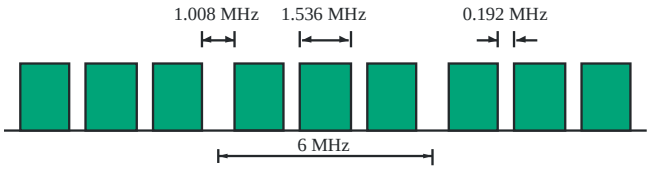
الملحق 1

معايير التخطيط لأنظمة إذاعة الوسائط المتعددة للأرض للنظام متعدد الوسائط A (T-DMB وAT-DMB) في نطاقات الموجات المترية (VHF) والديسيمترية (UHF)

يصف هذا الملحق معايير التخطيط للنظام متعدد الوسائط A في نطاق الموجات المترية (VHF) ضمن قناة تلفزيونية عرضها 6 MHz. أما عرض نطاق القناة للنظام المتعدد الوسائط A فيبلغ 1,536 MHz. ويبلغ النطاق الحارس الأدنى بين قناتين متجاورتين 0,192 MHz والنطاق الحارس الأقصى 1,008 MHz بحسب ترتيب القنوات في كوريا للنظام متعدد الوسائط A كما هو مبين في الشكل 1. أي أن المباعدة بين الترددين المركزيين لأقرب قناتين متجاورتين تبلغ 1,728 MHz. ويساوي سلم قياس نسب الحماية 1 dB.

الشكل 1

ترتيب القنوات في النظام متعدد الوسائط A في نطاق الموجات المترية (VHF)



وتستعمل في قياس نسب الحماية أقنعة الطيف التي تعمل في الحالات الحرجة المحددة في الشكل 1 من الملحق 1 بالتوصية ITU-R-BS 1660-6.

يعمل النظام AT-DMB على زيادة سعة قناة النظام T-DMB ويضمن التوافق العكسي مع T-DMB. وتطبق آلية تشكيل تراتبي لضمان التوافق العكسي مع T-DMB. والتشكيل التراتبي هو التكنولوجيا التي تقوم بتشكيل تدفقات متعددة من البيانات في تدفق واحد من الرموز. وللنظام AT-DMB طبقتان في التشكيل التراتبي: الطبقة الأساسية وطبقة التعزيز. تتمثل الطبقة الأساسية بقناة T-DMB وتتمثل طبقة التعزيز بالقناة الإضافية التي يضيفها AT-DMB.

ويحدد النظام AT-DMB مخططين للتشكيل التراتبي: الأسلوب B الذي يستعمل تقابل رمز BPSK مع رمز DQPSK، والأسلوب Q الذي يستعمل تطابق رمز QPSK مع رمز DQPSK. ويظهر مخططا التشكيل التراتبي في الشكل 2. ويتميز الأسلوب B للتشكيل التراتبي بأداء أفضل في بيئة متنقلة. من جهة ثانية، يعتبر الأسلوب Q للتشكيل التراتبي أكثر تميزاً في بيئة استقبال ثابتة.

يحدد النظام AT-DMB أيضاً نسبة الكوكبة، وتعرّف على النحو التالي:

$$\alpha = \frac{a}{b}$$

حيث:

a: المسافة القصوى بين ربعين متجاورين

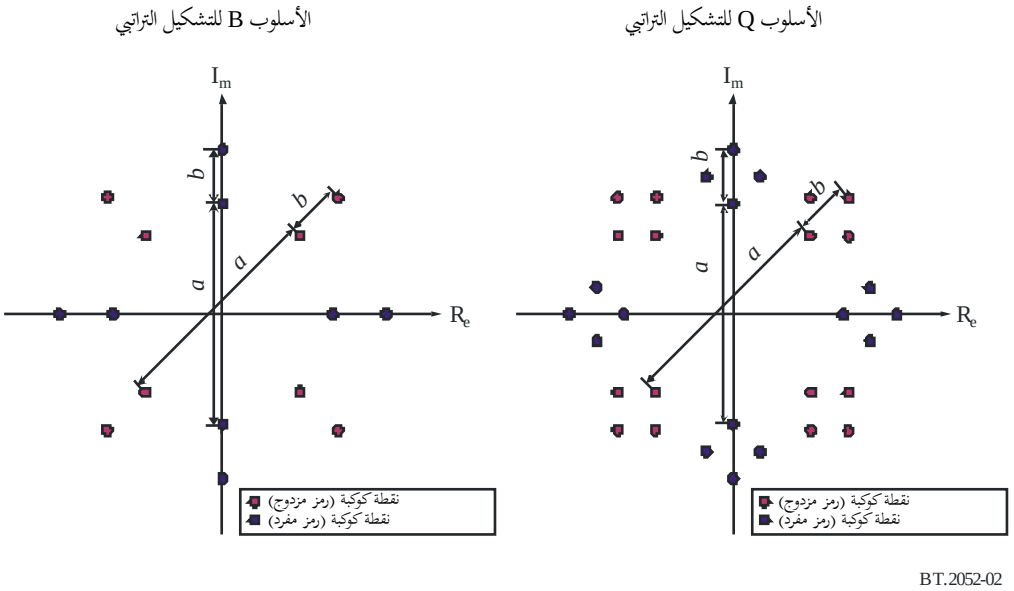
b: المسافة القصوى بين نقاط الكوكبة في الربع الواحد.

ويدعم النظام AT-DMB أربع نسب كوكبة، وهي: 1,5 و2,0 و2,5 و3,0. وبتغيير قيمة نسبة الكوكبة يمكن تغيير أداء الطبقة الأساسية وطبقة التعزيز في النظام AT-DMB. وقد اعتمد النظام AT-DMB شفرة تيربو في طبقة التعزيز من أجل تحسين أداء الاستقبال الخاص به، في حين أن الطبقة الأساسية تستعمل الشفرة التلافيفية. ويدعم AT-DMB أربعة معدلات لشفرة تيربو، وهي: 1/2 و2/5 و1/3 و1/4. ويزداد أداء طبقة التعزيز في AT-DMB مع انخفاض معدل شفرة تيربو.

ولمزيد من المعلومات، يجب الرجوع إلى التقرير ITU-R BT.2049-5 والتوصية ITU-R BT.1833-2 والتوصية ITU-R BT.2016.

الشكل 2

مخطط التشكيل التراتبي لنظام AT-DMB



وتعتمد المعدلات الفعّالة لبيانات T-DMB/AT-DMB على معدلات شفرة التصحيح الأمامي للأخطاء (FEC) كما هو مبين في الجدول 1. وبما أنه يمكن اختيار معدل شفرة تيربو لطبقة التعزيز في AT-DMB بغض النظر عن معدل الشفرة التلافيفية للطبقة الأساسية في T-DMB/AT-DMB، فإن المعدل الفعّال الإجمالي للبيانات في AT-DMB يساوي حاصل جمع المعدلين الفعّالين للبيانات في الطبقة الأساسية وطبقة التعزيز للنظام AT-DMB.

الجدول 1

المعدلات الفعّالة للبيانات في T-DMB/AT-DMB

	الطبقة الأساسية في T-DMB/AT-DMB	**طبقة التعزيز في AT-DMB (الأسلوب B)**			
معدل شفرة التصحيح الأمامي للأخطاء	شفرة تلافيفية 1/2	شفرة تيربو 1/2	شفرة تيربو 2/5	شفرة تيربو 1/3	شفرة تيربو 1/4
معدل البيانات الفعلي	Mbit/s 1,152	Mbit/s 0,576	Mbit/s 0,448	Mbit/s 0,384	Mbit/s 0,288

وعادةً يستعمل معدل الشفرة التلافيفية 1/2 في T-DMB وفي الطبقة الأساسية لنظام AT-DMB. ويستعمل الأسلوب B في AT-DMB للخدمة الإذاعية المتنقلة.

وتكون نسب الحماية مختلفة سواء كانت إشارة الاختبار فيديوية أو سمعية. ويعود ذلك إلى أن معدلات الخطأ في البتات (BER) لتصحيح أخطاء إشارة الاختبار في جهة المستقبل تختلف عن بعضها البعض.

ولقياس نسب دقيقة للحماية، يطبق القناع الطيفي على خرج كصل من الإشارتين المطلوبة وغير المطلوبة لنظام T-DMB/AT-DMB. ولكن سواء طُبّق القناع الطيفي على خرج الإشارة المطلوبة لنظام T-DMB/AT-DMB أم لم يطبق، فإن أداء الاستقبال الخاص به لا يتغير. ومع أخذ هذا الأمر في الاعتبار، فقد طُبق القناع الطيفي على خرج الإشارة غير المطلوبة لنظام T-DMB/AT-DMB ولم يطبق على خرج الإشارة المطلوبة فيه.

وبناءً عليه تم قياس نسبة حماية اختبارية بموجب الشروط التالية:

- ضبطت معدلات الشفرة التلافيفية لنظام T-DMB وللطبقة الأساسية في AT-DMB على القيمة 1/2؛
- حُدد الأسلوب B كأسلوب للتشكيل التراتبي لنظام AT-DMB؛
- استعملت للاختبار فقط إشارات فيديو بجودة QVGA؛
- ضُبط تردد الإشارة غير المطلوبة في T-DMB/AT-DMB على القيمة 213,008 MHz؛
- ضُبطت نسبة الكوكبة للإشارة غير المطلوبة في AT-DMB على القيمة 2,0؛
- ضُبط معدل شفرة تيربو للإشارة غير المطلوبة في AT-DMB على القيمة 1/2؛
- لم يطبق القناع الطيفي على الإشارة المطلوبة في T-DMB/AT-DMB؛
- طُبّق القناع الطيفي على الإشارة غير المطلوبة في T-DMB/AT-DMB.

1 خصائص المستقبِل المرجعي

ترد في الجدول 2 قيم المعلمات الخاصة بالمستقبِل المرجعي AT-DMB الذي يعمل في النطاق الثالث (III).

الجدول 2

خصائص المستقبِل المرجعي لنظام AT-DMB

المعلمات	القيم		
	T-DMB	AT-DMB	
		الطبقة الأساسية	طبقة التعزيز
مدى التردد (MHz)	214,736 ~ 175,280		
عرض نطاق الضوضاء المكافئ (MHz)	1,536		
الحساسية القصوى للمستقبِل (dBm)[1]	104–	101–	99–
عتبة *C/N* المرجعية (dB)	6	9	11
عتبة الحمولة الزائدة للمستقبِل (dBm)	0	0	

الملاحظة 1 – تم قياس قيمة T-DMB عند معدل شفرة تلافيفية قدره '1/2'. وتم قياس قيم AT-DMB على أساس نسبة كوكبة قدرها '2,0'، ومعدل شفرة تلافيفية للطبقة الأساسية قدره '1/2'، ومعدل شفرة تيربو لطبقة التعزيز قدره '1/2'.

2 نسب الحماية لإشارات T-DMB/AT-DMB المطلوبة لإذاعة الوسائط المتعددة للأرض

فيما يلي خصائص القنوات المستخدمة لقياس نسب الحماية للإذاعة T-DMB/AT-DMB هي:

- استقبال خارجي ثابت: خصائص قناة رايسية ذات 6 فروع؛
- استقبال داخلي ثابت: خصائص قناة رايلية ذات 6 فروع الواردة في المعيار ETSI TS 102 831؛
- استقبال خارجي متنقل: خصائص قناة "نموذج النمط الحضري" (TU6) المحددة في إطار المعيار COST 207 (هيئة التعاون الأوروبية في مجال البحوث العلمية والتقنية) بسرعة تبلغ 100 km/s، في تردد النطاق III.

وترد تفاصيل خصائص القنوات المختارة هذه في الجداول من 3 إلى 5.

الجدول 3

خصائص قناة رايسية (استقبال خارجي ثابت)

عدد الفروع	التأخير (µs)	الاتساع	المستوى (dB)	الطور (rad)
1	0	1	0	0
2	0,475	0,146	16,71–	0,363
3	0,645	0,119	18,49–	2,739
4	1,933	0,117	18,64–	0,156–
5	2,754	0,089	21,01–	2,239–
6	3,216	0,103	19,74–	0,103–

الجدول 4

خصائص قناة رايلية (استقبال داخلي ثابت)

عدد الفروع	التأخير (µs)	الاتساع	المستوى (dB)	الطور (rad)
1	0,050	0,360	8,87–	2,875–
2	0,479	1	0,00	0,0
3	0,621	0,787	2,08–	2,182
4	1,907	0,587	4,63–	0,460–
5	2,764	0,482	6,34–	2,616–
6	3,193	0,451	6,92–	2,863–

الجدول 5

خصائص قناة "نموذج النمط الحضري" (TU6) (استقبال خارجي متنقل)

عدد الفروع	التأخير (µs)	القدرة النسبية (dB)	طيف دوبلر
1	0,0	3–	رايلية
2	0,2	0	رايلية
3	0,5	2–	رايلية
4	1,6	6–	رايلية
5	2,3	8–	رايلية
6	5,0	10–	رايلية

1.2 نسب الحماية لإشارة T-DMB المعرضة للتداخل في نفس القناة من إشارات T-DMB/AT-DMB

يبين الجدول 6 النسبة *D/U* اللازمة بين إشارة T-DMB المطلوبة وإشارات T-DMB وAT-DMB غير المطلوبة في نفس القناة.

الجدول 6

النسبة *D/U* اللازمة بين الإشارة المطلوبة T-DMB المعرضة للتداخل في نفس القناة من إشارات T-DMB/AT-DMB غير المطلوبة

الإشارة غير المطلوبة	النسبة *D/U* اللازمة لإشارة T-DMB المطلوبة (dB)	
	القناة	النسبة *D/U*
T-DMB/AT-DMB	غوسية	6
	رايسية	8
	رايلية	9
	نموذج النمط الحضري (TU6)	11

وتكون نسب الحماية اللازمة للإشارة المطلوبة T-DMB من الإشارات غير المطلوبة T-DMB/AT-DMB في نفس القناة مستقلة عن مصادر التداخل، لأن متوسط القدرة هو نفسه بالنسبة للنظامين AT-DMB وT-DMB.

2.2 نسب الحماية لإشارة AT-DMB المعرضة للتداخل في نفس القناة من إشارات T-DMB/AT-DMB

يبين الجدول 7 النسبة *D/U* اللازمة بين إشارة AT-DMB المطلوبة وإشارات T-DMB وAT-DMB غير المطلوبة في نفس القناة.

الجدول 7

النسبة *D/U* اللازمة بين إشارة AT-DMB المطلوبة المعرضة للتداخل في نفس القناة من إشارات T-DMB/AT-DMB غير المطلوبة

الإشارة غير المطلوبة	إشارة الإذاعة AT-DMB المطلوبة		النسبة *D/U* اللازمة لإشارة الإذاعة AT-DMB المطلوبة (dB)		
	نسبة الكوكبة	معدل شفرة تيربو (طبقة التعزيز)	القناة	الطبقة الأساسية	طبقة التعزيز
T-DMB/ AT-DMB	1,5	½	غوسية	8	7
	1,5	2/5		8	6
	1,5	1/3		8	5
	1,5	¼		8	3
	2,0	½		7	8
	2,0	2/5		7	7
	2,0	1/3		7	6
	2,0	¼		7	5
	2,5	½		6	9
	2,5	2/5		6	8
	2,5	1/3		6	7
	2,5	¼		6	6
	3,0	½		6	10
	3,0	2/5		6	9
	3,0	1/3		6	8
	3,0	¼		6	7

الجدول 7 (*تابع*)

الإشارة غير المطلوبة	إشارة الإذاعة AT-DMB المطلوبة		النسبة *D/U* اللازمة لإشارة الإذاعة AT-DMB المطلوبة (dB)		
	نسبة الكوكبة	معدل شفرة تيربو (طبقة التعزيز)	القناة	الطبقة الأساسية	طبقة التعزيز
T-DMB/ AT-DMB	1,5	½	رايسية	12	11
	1,5	2/5		12	9
	1,5	1/3		12	8
	1,5	¼		12	6
	2,0	½		11	14
	2,0	2/5		11	11
	2,0	1/3		11	10
	2,0	¼		11	8
	2,5	½		10	15
	2,5	2/5		10	13
	2,5	1/3		10	11
	2,5	¼		10	9
	3,0	½		9	16
	3,0	2/5		9	14
	3,0	1/3		9	12
	3,0	¼		9	10
T-DMB/ AT-DMB	1,5	½	رايلية	13	13
	1,5	2/5		13	12
	1,5	1/3		13	10
	1,5	¼		13	7
	2,0	½		12	15
	2,0	2/5		12	12
	2,0	1/3		12	11
	2,0	¼		12	9
	2,5	½		11	16
	2,5	2/5		11	14
	2,5	1/3		11	12
	2,5	¼		11	10
	3,0	½		10	17
	3,0	2/5		10	15
	3,0	1/3		10	13
	3,0	¼		10	11

الجدول 7 (تتمة)

الإشارة غير المطلوبة	إشارة الإذاعة AT-DMB المطلوبة		النسبة *D/U* اللازمة لإشارة الإذاعة AT-DMB المطلوبة (dB)		
	نسبة الكوكبة	معدل شفرة تيربو (طبقة التعزيز)	القناة	الطبقة الأساسية	طبقة التعزيز
T-DMB/ AT-DMB	1,5	½	نموذج النمط الحضري (TU6)	15	15
	1,5	2/5		15	13
	1,5	1/3		15	11
	1,5	¼		15	9
	2,0	½		14	17
	2,0	2/5		14	14
	2,0	1/3		14	12
	2,0	¼		14	10
	2,5	½		13	17
	2,5	2/5		13	15
	2,5	1/3		13	13
	2,5	¼		13	11
	3,0	½		12	19
	3,0	2/5		12	16
	3,0	1/3		12	14
	3,0	¼		12	12

وتعتمد نسبة *D/U* اللازمة لنظام AT-DMB على نسبة كوكبة إشارة AT-DMB المطلوبة ومعدل شفرة تيربو الخاص بها. وعندما تزداد نسبة كوكبة إشارة AT-DMB المطلوبة، تنخفض نسبة *D/U* اللازمة للطبقة الأساسية بينما تزداد نسبة *D/U* اللازمة لطبقة التعزيز.

وعندما ينخفض معدل شفرة تيربو لطبقة تعزيز الإشارة المطلوبة في AT-DMB تنخفض نسبة *D/U* اللازمة لطبقة التعزيز، ولكن ذلك لا يؤثر على نسبة *D/U* اللازمة للطبقة الأساسية.

3.2 نسب الحماية لإشارة الإذاعة T-DMB المعرضة للتداخل من إشارات الإذاعة T-DMB/AT-DMB في القناة المجاورة

يبين الجدول 8 النسبة *D/U* اللازمة بين الإشارة المطلوبة في T-DMB والإشارات غير المطلوبة لنظامي T-DMB وAT-DMB في القناة المجاورة.

الجدول 8

النسبة *D/U* اللازمة للإشارة المطلوبة DMB-T المعرضة للتداخل من الإشارات غير المطلوبة T-DMB/AT-DMB في القناة المجاورة

الإشارة غير المطلوبة	تردد مخصص للقناة المجاورة لإشارات T-DMB/AT-DMB (MHz)	النسبة *D/U* اللازمة لإشارة T-DMB المطلوبة (dB)	
		القناة	النسبة *D/U*
T-DMB/AT-DMB	211,280	غوسية	51–
		رايسية	46–
		رايلية	44–
		نموذج النمط الحضري (TU6)	42–
T-DMB/AT-DMB	214,736	غوسية	51–
		رايسية	46–
		رايلية	44–
		نموذج النمط الحضري (TU6)	42–

وتكون نسب الحماية اللازمة للإشارة المطلوبة T-DMB من الإشارات غير المطلوبة T-DMB/AT-DMB في القناة المجاورة مستقلة عن مصادر التداخل، لأن خصائص مرشح القناة هي نفسها بالنسبة للنظامين T-DMB وAT-DMB.

4.2 نسب الحماية لإشارة الإذاعة AT-DMB المعرضة للتداخل من إشارات للإذاعة T-DMB/AT-DMB في القناة المجاورة

يبين الجدولان 9 و10 النسبة *D/U* اللازمة للإشارة المطلوبة AT-DMB مقابل الإشارات غير المطلوبة لنظامي T-DMB وAT-DMB في القناة المجاورة.

الجدول 9

النسبة *D/U* اللازمة لإشارة الإذاعة AT-DMB المطلوبة المعرضة للتداخل من إشارة الإذاعة T-DMB/AT-DMB في القناة المجاورة الأعلى

الإشارة غير المطلوبة	إشارة الإذاعة AT-DMB المطلوبة (MHz 211,280)		النسبة *D/U* اللازمة لإشارة الإذاعة AT-DMB المطلوبة (dB)		
التردد (MHz)	نسبة الكوكبة	معدل شفرة تيربو (طبقة التعزيز)	القناة	الطبقة الأساسية	طبقة التعزيز
213,008	1,5	½	غوسية	48–	49–
	1,5	2/5		48–	50–
	1,5	1/3		48–	50–
	1,5	¼		48–	51–
	2,0	½		48–	48–
	2,0	2/5		48–	49–
	2,0	1/3		48–	49–
	2,0	¼		48–	50–
	2,5	½		49–	47–
	2,5	2/5		49–	48–
	2,5	1/3		49–	49–
	2,5	¼		49–	50–
	3,0	½		49–	46–
	3,0	2/5		49–	47–
	3,0	1/3		49–	48–
	3,0	¼		49–	49–
213,008	1,5	½	رايسية	42–	42–
	1,5	2/5		42–	43–
	1,5	1/3		42–	45–
	1,5	¼		42–	47–
	2,0	½		43–	40–
	2,0	2/5		43–	41–
	2,0	1/3		43–	43–
	2,0	¼		43–	45–
	2,5	½		44–	38–
	2,5	2/5		44–	40–
	2,5	1/3		44–	41–
	2,5	¼		44–	44–
	3,0	½		45–	38–
	3,0	2/5		45–	49–
	3,0	1/3		45–	41–
	3,0	¼		45–	43–

الجدول 9 (*تتمة*)

الإشارة غير المطلوبة	إشارة الإذاعة AT-DMB المطلوبة (MHz 211,280)		النسبة *D/U* اللازمة لإشارة الإذاعة AT-DMB المطلوبة (dB)		
التردد (MHz)	نسبة الكوكبة	معدل شفرة تيربو (طبقة التعزيز)	القناة	الطبقة الأساسية	طبقة التعزيز
213,008	1,5	½	رايلية	40–	40–
	1,5	2/5		40–	42–
	1,5	1/3		40–	44–
	1,5	¼		40–	47–
	2,0	½		41–	38–
	2,0	2/5		41–	40–
	2,0	1/3		41–	42–
	2,0	¼		41–	45–
	2,5	½		42–	37–
	2,5	2/5		42–	39–
	2,5	1/3		42–	41–
	2,5	¼		42–	44–
	3,0	½		43–	35–
	3,0	2/5		43–	37–
	3,0	1/3		43–	39–
	3,0	¼		43–	42–
213,008	1,5	½	نموذج النمط الحضري (TU6)	38–	37–
	1,5	2/5		38–	40–
	1,5	1/3		38–	43–
	1,5	¼		38–	46–
	2,0	½		39–	35–
	2,0	2/5		39–	38–
	2,0	1/3		39–	40–
	2,0	¼		39–	44–
	2,5	½		40–	33–
	2,5	2/5		40–	36–
	2,5	1/3		40–	38–
	2,5	¼		40–	42–
	3,0	½		41–	32–
	3,0	2/5		41–	34–
	3,0	1/3		41–	36–
	3,0	¼		41–	40–

الجدول 10

النسبة *D/U* اللازمة لإشارة الإذاعة AT-DMB المطلوبة المعرضة للتداخل من إشارة الإذاعة T-DMB/AT-DMB غير المطلوبة في القناة المجاورة الأدنى

الإشارة غير المطلوبة	إشارة الإذاعة AT-DMB المطلوبة (MHz 214,736)		النسبة *D/U* اللازمة لإشارة الإذاعة AT-DMB المطلوبة (dB)		
التردد (MHz)	نسبة الكوكبة	معدل شفرة تيربو (طبقة التعزيز)	القناة	الطبقة الأساسية	طبقة التعزيز
213,008	1,5	½	غوسية	48–	50–
	1,5	2/5		48–	50–
	1,5	1/3		48–	51–
	1,5	¼		48–	51–
	2,0	½		48–	49–
	2,0	2/5		48–	50–
	2,0	1/3		48–	50–
	2,0	¼		48–	51–
	2,5	½		49–	48–
	2,5	2/5		49–	48–
	2,5	1/3		49–	59–
	2,5	¼		49–	50–
	3,0	½		49–	46–
	3,0	2/5		49–	47–
	3,0	1/3		49–	48–
	3,0	¼		49–	50–
213,008	1,5	½	رايسية	42–	41–
	1,5	2/5		42–	43–
	1,5	1/3		42–	45–
	1,5	¼		42–	47–
	2,0	½		43–	39–
	2,0	2/5		43–	41–
	2,0	1/3		43–	43–
	2,0	¼		43–	45–
	2,5	½		44–	38–
	2,5	2/5		44–	40–
	2,5	1/3		44–	41–
	2,5	¼		44–	44–
	3,0	½		45–	37–
	3,0	2/5		45–	39–
	3,0	1/3		45–	40–
	3,0	¼		45–	42–

الجدول 10 (*تتمة*)

الإشارة غير المطلوبة	إشارة الإذاعة AT-DMB المطلوبة (MHz 214,736)		النسبة *D/U* اللازمة لإشارة الإذاعة AT-DMB المطلوبة (dB)		
التردد (MHz)	نسبة الكوكبة	معدل شفرة تيربو (طبقة التعزيز)	القناة	الطبقة الأساسية	طبقة التعزيز
213,008	1,5	½	رايلية	40–	40–
	1,5	2/5		40–	42–
	1,5	1/3		40–	44–
	1,5	¼		40–	47–
	2,0	½		41–	38–
	2,0	2/5		41–	40–
	2,0	1/3		41–	42–
	2,0	¼		41–	45–
	2,5	½		42–	37–
	2,5	2/5		42–	39–
	2,5	1/3		42–	41–
	2,5	¼		42–	44–
	3,0	½		43–	35–
	3,0	2/5		43–	37–
	3,0	1/3		43–	40–
	3,0	¼		43–	42–
213,008	1,5	½	نموذج النمط الحضري (TU6)	38–	38–
	1,5	2/5		38–	40–
	1,5	1/3		38–	42–
	1,5	¼		38–	44–
	2,0	½		39–	36–
	2,0	2/5		39–	38–
	2,0	1/3		39–	40–
	2,0	¼		39–	42–
	2,5	½		40–	35–
	2,5	2/5		40–	37–
	2,5	1/3		40–	39–
	2,5	¼		40–	41–
	3,0	½		41–	34–
	3,0	2/5		41–	36–
	3,0	1/3		41–	38–
	3,0	¼		41–	40–

3 شدة المجال الدنيا للنظام T-DMB/AT-DMB

يبين الجدولان 11 و12 شدة المجال الدنيا مقيسة بواسطة مستقبِل الاختبار في النظامين T-DMB وAT-DMB على التوالي. وبما أن مستقبِل الاختبار AT-DMB يقوم بوظائف T-DMB، فقد استخدم لاختبار نسب الحماية اللازمة للنظامين T-DMB وAT-DMB. وقد تم حساب شدة المجال للنظامين T-DMB وAT-DMB بواسطة المعادلتين التاليتين.

$$\text{Field strength(dBuV/m)} = \text{Power(dBm)} + 107 + \text{Receiver antenna factor}$$

$$\text{Receiver antenna factor} = 20\log f(\text{MHz}) - \text{antenna gain} - 29{,}8$$

الجدول 11

شدة المجال الدنيا اللازمة لمستقبِل T-DMB

شدة المجال الدنيا اللازمة لمستقبِل T-DMB (dBuV/m)
17,6

الجدول 12

شدة المجال الدنيا اللازمة لمستقبِل AT-DMB

إشارة AT-DMB المطلوبة			شدة المجال الدنيا اللازمة لمستقبِل AT-DMB (dBuV/m)	
نسبة الكوكبة	معدل التشفير التلافيفي (الطبقة الأساسية)	معدل تشفير تيربو (طبقة التعزيز)	الطبقة الأساسية	طبقة التعزيز
1,5	1/2	½	20,6	20,6
1,5	1/2	2/5	20,6	19,6
1,5	1/2	1/3	20,6	18,6
1,5	1/2	¼	20,6	17,6
2,0	1/2	½	20,6	22,6
2,0	1/2	2/5	20,6	20,6
2,0	1/2	1/3	20,6	19,6
2,0	1/2	¼	20,6	18,6
2,5	1/2	½	19,6	23,6
2,5	1/2	2/5	19,6	21,6
2,5	1/2	1/3	19,6	20,6
2,5	1/2	¼	19,6	19,6
3,0	1/2	½	19,6	24,6
3,0	1/2	2/5	19,6	23,6
3,0	1/2	1/3	19,6	22,6
3,0	1/2	¼	19,6	20,6

تكون شدة المجال الدنيا لنظام T-DMB أقل بقليل من تلك الخاصة بالطبقة الأساسية وطبقة التعزيز لنظام AT-DMB. وعندما تتزايد نسبة الكوكبة تنخفض شدة المجال الدنيا للطبقة الأساسية في نظام AT-DMB بينما تزداد شدة المجال الدنيا لطبقة التعزيز فيه. وعندما ينخفض معدل شفرة تيربو في طبقة التعزيز في AT-DMB تنخفض شدة المجال الدنيا في الطبقة الأساسية فيه.

الملحق 2

معايير التخطيط لأنظمة إذاعة الوسائط المتعددة للأرض للنظام متعدد الوسائط F (إذاعة الوسائط المتعددة للأرض ISDB-T) في نطاقات الموجات المترية (VHF) والديسيمترية (UHF)

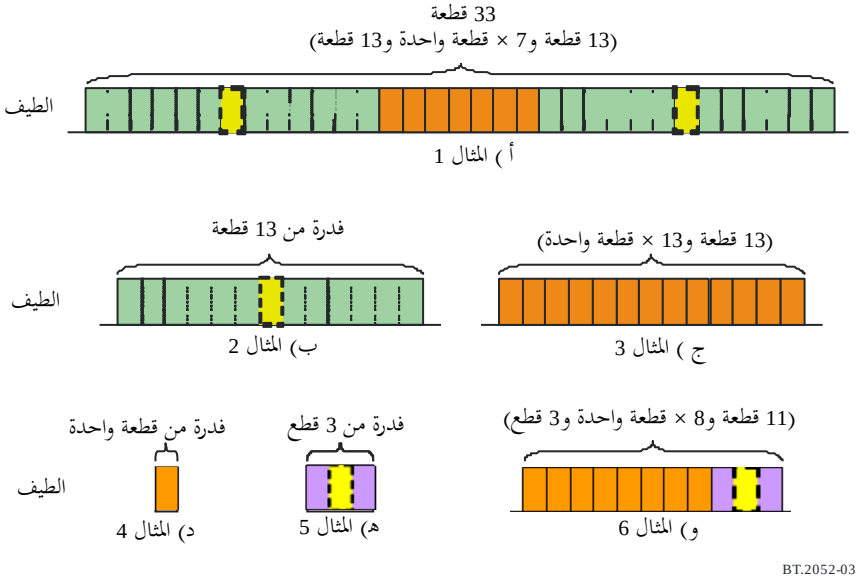
يصف هذا الملحق معايير التخطيط للنظام متعدد الوسائط F (الإذاعة متعددة الوسائط بنظام الإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات (ISDB-T)) في نطاقات الموجات المترية (VHF) والديسيمترية (UHF). ويمكن تعيين ترتيب قنوات تلفزيونية بعرض MHz-6 أو MHz-7 أو MHz-8 في النظام F. ويعَّرف عرض نطاق القطعة بأنه جزء من أربعة عشر جزءاً من عرض نطاق القناة، وبالتالي يكون عرض نطاق القطعة kHz 429 (MHz 14/6) أو kHz 500 (MHz 14/7) أو kHz 571 (MHz 14/8). ومع ذلك ينبغي انتقاء عرض نطاق القطعة تبعاً لحالة التردد في كل بلد.

ويمكن اختيار عدد قطع إشارات ISDB-T لإذاعة الوسائط المتعددة بنظام وفقاً للتطبيق وعرض النطاق المتاح. ويُشكَّل الطيف عن طريق تركيب فدرات من القطع تضم كل منها قطعة واحدة و/أو 3 قطع و/أو 13 قطعة من دون نطاق حارس، كما هو مبين في الشكل 1-A2 من التوصية ITU-R BT.2016-1.

ويبين الشكل 3 تركيبات نموذجية لفدرات القطع. ويستطيع جهاز الاستقبال إزالة تشكيل جزء من قطعة أو من 3 قطع أو من 13 قطعة من نظام إذاعة الوسائط المتعددة بنظام ISDB-T.

الشكل 3

تركيبات نموذجية لفدرات القطع في إذاعة الوسائط المتعددة بنظام ISDB-T



وتمثل الأشكال 3 (ب) و(د) و(ه) ثلاث فدرات أساسية مكونة، أي الفدرات التي تضم 13 قطعة وقطعة واحدة و3 قطع. وتمثل الأشكال 3 أ) وج) وو) ثلاثة أمثلة على الأطياف تظهر تركيب إشارتين من فدرات تضم كل منها 13 قطعة مع سبع إشارات من فدرات تضم كل منها قطعة واحدة، وتركيب ثلاث عشرة إشارة من فدرات تضم كل منها قطعة واحدة، وتركيب ثماني إشارات من فدرات تضم كل منها قطعة واحدة مع إشارة من فدرات تضم كل منها 3 قطع.

وتستعمل الأقنعة الطيفية المحددة في الأشكال 18 و24 و25 من الملحق 6 بالتوصية ITU-R SM.1541-4 لقياس نسب الحماية.

1 خصائص المستقبِل المرجعي

ترد في الجدول 13 قيم معلمات المستقبِل المرجعي للإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات (ISDB-T) الذي يعمل في النطاق II وIII وIV وV.

الجدول 13

خصائص تخطيط المستقبِل المرجعي لإذاعة الوسائط المتعددة بنظام ISDB-T

المعلمات	القيم		
عرض نطاق الضوضاء المكافئ b (MHz)[1]	5,57	6,5	7,43
رقم ضوضاء المستقبِل F (dB)	7	7	7
قدرة دخل ضوضاء المستقبِل P_n (dBm)[2] من أجل 75 Ω و290 K	99,2–	98,5–	97,9–
عتبة C/N المرجعية (dB)[3]	10	10	10
فدرة الدخل القصوى للمستقبِل P_{min} (dBm) [3]، [4]	89,2–	88,5–	87,9–
عتبة الحمولة الزائدة للمستقبِل (dBm)[5]	15–	15–	15–
انتقائية القناة المجاورة (dB) [5]، [6]	39–	39–	39–

الملاحظة 1 – تحدد القيم باعتبارها 13 ضعفاً لعرض نطاق القطع في حالة الإشارات المكونة من الفدرات التي تضم 13 قطعة. ويأخذ عرض نطاق القطع القيم 429 kHz (14/6 MHz) و500 kHz (14/7 MHz) و571 kHz (14/8 MHz) للأنظمة التي يبلغ عرض قناتها 6 MHz و7 MHz و8 MHz على التوالي. أما عرض نطاق الإشارة المكونة من الفدرات التي تضم قطعة واحدة أو 3 قطع فتأخذ قيمة عرض نطاق القطعة واحدة أو ثلاثة أضعاف عرض نطاق القطعة واحدة.

الملاحظة 2 – تحدد القيم بالنسبة للإشارات المكونة من الفدرات التي تضم 13 قطعة. ويمكن الحصول على القيمة المتعلقة بإشارة مكونة من الفدرات التي تضم قطعة واحدة أو 3 قطع 13 بطرح 10 log (13) = 11,1 (dB) أو 10 log (13/3) = 6,4 (dB) على التوالي من القيمة الواردة في هذا الجدول.

الملاحظة 3 – تحدد القيم بمعدل الثواني ذات الأخطاء (ESR) يبلغ 5% وتقابل صيغة نظام 16-QAM-FEC 1/2، وبيئة الاستقبال الثابت. وتختلف القيم في تنويعات أخرى للنظام أو بيئات استقبال أخرى. وتبلغ القيمة في حالة الاستقبال المحمول (PO) خارج المباني 16 dB أو 14,5 dB بالنسبة للاستقبال المتنقل (TU6). انظر التوصية ITU-R BT.1368-10 من أجل صيغ أنظمة أو بيئات استقبال أخرى.

الملاحظة 4 – تتغير القيمة مع تغير العتبة المرجعية *C/N*. وتقابل القيم صيغ الأنظمة 16-QAM-FEC 1/2 وبيئة استقبال ثابت.

الملاحظة 5 – القيم الواردة هي لمستقبِل محمول باليد مزوَّد ببطارية.

الملاحظة 6 – تعرَّف هذه القيم في بيئة لا توجد فيها شبكة أحادية التردد (SFN). وتبلغ القيم في بيئة SFN فعلية –36 dB.

2 نسب حماية الإشارات المطلوبة لإذاعة الوسائط المتعددة بنظام ISDB-T

1.2 حماية إشارة إذاعة الوسائط المتعددة بنظام ISDB-T المعرضة للتداخل من إشارة من النمط نفسه

توصف نسبة الحماية بأنها النسبة اللازمة بين القدرة المطلوبة والقدرة غير المطلوبة (*D/U*)، أي النسبة بين قدرة الإشارة المطلوبة وقدرة الإشارة غير المطلوبة. وتقاس النسبة *D/U* لإشارات إذاعة الوسائط المتعددة بنظام ISDB-T المكونة من الفدرات التي تضم قطعة واحدة و13 قطعة والمعرضة للتداخل من إشارات إذاعة الوسائط المتعددة بنظام ISDB-T بمعيار نوعية يقابل معدل الثواني ذات الأخطاء (ESR) يبلغ 5%. أما الفرق في قيمة *D/U* بين طريقتي QEF (من دون أخطاء تقريباً) وSFP (نقطة العطب الذاتي) في حالة معدل الثواني ذات الأخطاء يبلغ 5% فيفترض من الناحية التجريبية أن يكون حوالي 1,5 dB.

ولتخطيط المعايير، ينبغي أن يؤخذ في الاعتبار عامل تصحيح الانتشار (هامش الحماية من الخبو) إلى جانب نسب الحماية. وقد تم الحصول على نسب الحماية الواردة في جداول الفقرة 2 في قناة غوسية.

وينبغي على الإدارة ذات الصلة في المنطقة التي تقع فيها المحطات أن تحدد قيمة هامش الحماية من الخبو من أجل حساب نسب الحماية في جميع الظروف المتعلقة باستقبال إذاعة الوسائط المتعددة بنظام ISDB-T في التطبيق الفعلي.

1.1.2 الحماية من التداخل في نفس القناة

يوجز الجدول 14 نسب حماية قناة غوسية في حالة الإشارات المطلوبة لنظام بعرض نطاق MHz-6 لإذاعة الوسائط المتعددة بنظام ISDB-T والمعرضة للتداخل في نفس القناة من إشارة غير مطلوبة مكونة من فدرات تضم 13 قطعة في نظام بعرض نطاق MHz-6 لإذاعة الوسائط المتعددة بنظام ISDB-T.

ويمكن تطبيق النسب الواردة في الجدول 14 على نظام بعرض نطاق MHz-7 أو MHz-8 لإذاعة الوسائط المتعددة بنظام ISDB-T.

الجدول 14

نسبة الحماية (dB) لإشارة ISDB-T بعرض نطاق MHz-6 لإذاعة الوسائط المتعددة معرضة للتداخل في نفس القناة من إشارة ISDB-T بعرض نطاق MHz-6 مكونة من فدرات تضم 13 قطعة لإذاعة الوسائط المتعددة

التشغيل	معدل التشفير	فدرة الإشارة المطلوبة		
		قطعة واحدة	3 قطع	13 قطعة
QPSK	1/2	7–	2–	4
QPSK	2/3	5–	0	6
16-QAM	1/2	1–	4	10

الملاحظة 1 – تحدد القيم المتعلقة بالتشكيلات ومعدلات التشفير النمطية من أجل معدل الثواني ذات الأخطاء (ESR) يبلغ 5%.

الملاحظة 2 – يمكن تحويل القيمة الواردة في هذا الجدول وفقاً للعددين M وN للقطع المدرجة في الإشارات المطلوبة وغير المطلوبة على التوالي في حالة الإرسال المتصل القطع. ويضاف عامل بقيمة $((N/13)\log 10 - (M/13)\log 10)$ إلى النسب الواردة في الجدول.

الملاحظة 3 – القيم الواردة هي لمستقبِل محمول باليد مزوَّد ببطارية.

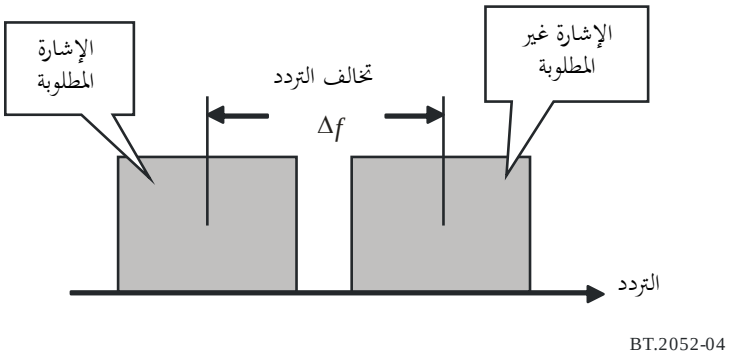
2.1.2 الحماية من التداخل في القناة المجاورة العليا أو الدنيا

ترد في الجدول 15 نسب حماية قناة غوسية في حالة إشارة ISDB-T مطلوبة بعرض نطاق MHz-6 مكونة من فدرات تضم 13 قطعة لإذاعة الوسائط المتعددة ومعرضة للتداخل من إشارة ISDB-T غير مطلوبة بعرض نطاق MHz-6 مكونة من فدرات تضم 13 قطعة لإذاعة الوسائط المتعددة وتبعد عنها بمدى معين من تخالف التردد. ويعرّف تخالف التردد بين إشارتي ISDB-T لإذاعة الوسائط المتعددة بأنه الفرق بين ترددي الإشارتين المطلوبة وغير المطلوبة الذي يجب استعماله لتجنب التداخل المتبادل كما هو مبين في الشكل 4. ويعبر عن مدى تخالف التردد بعدد القطع التي يحدد عرض نطاقها بجزء من أربعة عشر جزءاً من عرض نطاق القناة: أي 429 kHz (14/6 MHz).

وتكون نسبة الحماية لإشارة مكونة من فدرات تضم 13 قطعة ومعرضة للتداخل من إشارة مكونة من فدرات تضم 13 قطعة ويفصل بينهما تخالف تردد قدره 14 قطعة (أي 6 MHz في حالة نظام بعرض نطاق MHz–6 لإذاعة الوسائط المتعددة بنظام ISDB–T) مماثلة لنسبة الحماية من القناة المجاورة العليا أو الدنيا. ويمكن تطبيق النسب الواردة في الجدول 15 على نظام ISDB-T بعرض نطاق MHz-7 أو MHz-8 لإذاعة الوسائط المتعددة، حيث يساوي عرض النطاق 500 kHz (14/7 MHz) أو 571 kHz (14/8 MHz) على التوالي بالنسبة للتردد MHz–7 وMHz–8 لمسح القناة.

الشكل 4

تخالف التردد Δf وترتيب الإشارات



الجدول 15

نسبة الحماية (dB) لإشارة ISDB-T بعرض نطاق 6-MHz لإذاعة الوسائط المتعددة معرضة للتداخل في نفس القناة من إشارة ISDB-T بعرض نطاق 6-MHz مكونة من فدرات تضم 13 قطعة لإذاعة الوسائط المتعددة مع قيم مختلفة لتخالف التردد

فدرة الإشارة المطلوبة	التشغيل	معدّل التشفير	تخالف التردد Δf (بالقطع)						
			14	1/3+14	2/3+14	3/3+14	4/3+14	5/3+14	6/3+14
13 قطعة	16–QAM	1/2	39–	42–	43–	44–	44–	45–	46–

الملاحظة 1 – تحدد القيم المتعلقة بالتشكيلات ومعدلات التشفير النمطية من أجل معدل الثواني ذات الأخطاء (ESR) يبلغ 5%.

الملاحظة 2 – يمكن تحويل القيمة الواردة في هذا الجدول وفقاً للعددين M ($\leq$13) وN للقطع المدرجة في الإشارات المطلوبة وغير المطلوبة على التوالي في حالة الإرسال المتصل القطع. ويضاف عامل بقيمة ($10 \log (M/13) - 10 \log (N/13)$) إلى النسب الواردة في الجدول.

الملاحظة 3 – القيم الواردة هي لمستقبِل محمول باليد مزوَّد ببطارية.

2.2 حماية إشارة ISDB-T لإذاعة الوسائط المتعددة معرضة للتداخل من إشارة ISDB-T لتلفزيون رقمي للأرض

يكون سلوك إشارة ISDB-T مكونة من فدرات تضم 13 قطعة لإذاعة الوسائط المتعددة مماثلاً لسلوك إشارة ISDB-T لإذاعة تلفزيونية رقمية للأرض عندما تقوم بدور إشارة غير مطلوبة تتداخل مع إشارات أخرى لأن نسق الطبقة المادية لإشارة ISDB-T مكونة من فدرات تضم 13 قطعة لإذاعة الوسائط المتعددة مماثل لنسق نظام ISDB-T لإذاعة تلفزيونية رقمية للأرض.

ويمكن تطبيق نسب الحماية الواردة في الجدولين 14 و15 على نسب حماية إشارة ISDB-T لإذاعة الوسائط المتعددة من إشارة ISDB-T لتلفزيون رقمي للأرض.

3.2 حماية إشارة ISDB-T لإذاعة الوسائط المتعددة معرضة للتداخل من إشارة DVB-T لتلفزيون رقمي للأرض

1.3.2 الحماية من التداخل في نفس القناة

يوجز الجدول 16 نسب حماية قناة غوسية في حالة إشارة ISDB-T مطلوبة بعرض نطاق 8-MHz مكونة من فدرات تضم 13 قطعة لإذاعة الوسائط المتعددة معرضة للتداخل في نفس القناة من إشارة غير مطلوبة DVB-T بعرض نطاق 8-MHz لتلفزيون رقمي للأرض.

ويمكن تطبيق نسب الحماية الواردة في الجدول 16 على نظام ISDB-T بعرض 6-MHz أو 7-MHz لإذاعة الوسائط المتعددة.

الجدول 16

نسبة الحماية (dB) لإشارة ISDB-T بعرض نطاق 8-MHz لإذاعة الوسائط المتعددة معرضة للتداخل في نفس القناة من إشارة DVB-T بعرض نطاق 8-MHz بتلفزيون رقمي للأرض

التشغيل	معدل التشفير	فدرة الإشارة المطلوبة
		13 قطعة
QPSK	½	4
QPSK	2/3	6
16-QAM	½	10

الملاحظة 1 – تحدد القيم المتعلقة بالتشكيلات ومعدلات التشفير النمطية من أجل معدل الثواني ذات الأخطاء (ESR) يبلغ 5%.

الملاحظة 2 – يمكن تحويل القيمة الواردة في هذا الجدول وفقاً للعدد M (≤13) للقطع المدرجة في الإشارة المطلوبة في حالة الإرسال المتصل القطع. ويضاف عامل بقيمة ($10 \log (M/13)$) إلى النسب الواردة في الجدول.

الملاحظة 3 – القيم الواردة هي لمستقبِل محمول باليد مزوَّد ببطارية.

2.3.2 الحماية من التداخل في القناة المجاورة العليا أو الدنيا

يوجز الجدول 17 نسب حماية قناة غوسية في حالة إشارة ISDB–T مطلوبة بعرض نطاق 8–MHz مكونة من فدرات تضم 13 قطعة لإذاعة الوسائط المتعددة معرضة للتداخل من إشارة غير مطلوبة DVB–T بعرض نطاق 8–MHz لتلفزيون رقمي للأرض وتبعد عنها مقداراً معيناً من تخالفات التردد.

ويمكن تطبيق نسب الحماية الواردة في الجدول 17 على نظام ISDB–T بعرض 6–MHz أو 7–MHz لإذاعة الوسائط المتعددة.

الجدول 17

نسبة الحماية (dB) لإشارة ISDB-T بعرض نطاق 8-MHz لإذاعة الوسائط المتعددة معرضة للتداخل من إشارة DVB-T بعرض نطاق 8-MHz لتلفزيون رقمي للأرض مع قيم مختلفة لتخالف التردد

فدرة الإشارة المطلوبة	التشغيل	معدل التشفير	تخالف التردد Δf (بالقطع)					
			14	1/3+14	2/3+14	3/3+14	4/3+14	5/3+14	6/3+14
13–قطعة	16–QAM	1/2	39–	42–	43–	44–	44–	45–	46–

الملاحظة 1 – تحدد القيم المتعلقة بالتشكيلات ومعدلات التشفير النمطية من أجل معدل الثواني ذات الأخطاء (ESR) يبلغ 5%.

الملاحظة 2 – يمكن تحويل القيمة الواردة في هذا الجدول وفقاً للعدد M (≤13) للقطع المدرجة في الإشارة المطلوبة في حالة الإرسال المتصل القطع. ويضاف عامل بقيمة ($10 \log (M/13)$) إلى النسب الواردة في الجدول.

الملاحظة 3 – القيم الواردة هي لمستقبِل محمول باليد مزوَّد ببطارية.

3 نسب حماية أنظمة إذاعية أخرى معرضة للتداخل من إشارة ISDB-T لإذاعة الوسائط المتعددة

1.3 نسب حماية إشارات ISDB-T مطلوبة لإذاعة رقمية للأرض معرضة للتداخل من إشارة ISDB-T لإذاعة الوسائط المتعددة

يكون سلوك إشارة ISDB-T المكونة من فدرات تضم 13 قطعة لإذاعة الوسائط المتعددة مماثلاً لسلوك إشارة ISDB-T لتلفزيون رقمي للأرض عندما تقوم بدور إشارة غير مطلوبة تتداخل مع إشارات أخرى لأن نسق الطبقة المادية لإشارة ISDB-T مكونة من فدرات تضم 13 قطعة لإذاعة الوسائط المتعددة مماثل لنسق نظام ISDB-T لإذاعة تلفزيونية رقمية للأرض.

ويمكن تطبيق نسب الحماية الواردة في الفقرة 1.1 من الملحق 3 بالتوصية ITU-R BT.1368-10 على القيم اللازمة لحماية إشارة ISDB-T مطلوبة لإذاعة تلفزيون رقمي للأرض من إشارة ISDB-T لإذاعة الوسائط المتعددة.

4 شدة المجال الدنيا في إذاعة الوسائط المتعددة بنظام ISDB-T

1.4 الحد الأدنى لكثافة القدرة φ_{min} في موقع الاستقبال

$$\varphi_{min}\ (\text{dBm/m}^2) = P_{min}\ (\text{dBm}) - A_a\ (\text{dB m}^2) + L_f\ (\text{dB})$$

حيث:

P_{min}: القدرة الدنيا لدخل المستقبِل كما هي محددة في الجدول 8

A_a: فتحة الهوائي الفعّالة (dBm^2)

L_f: خسارة المغذي (dB).

$$A_a\ (\text{dB m}^2) = 10 \cdot \log\left(\frac{1{,}64}{4\pi}\left(\frac{300}{f\ (\text{MHz})}\right)^2\right) + G_a$$

حيث:

G_a: كسب الهوائي بالنسبة إلى ثنائي قطب نصف موجي (dBd).

2.4 الحد الأدنى للقيمة الفعّالة لشدة المجال E_{min} في موقع هوائي الاستقبال

$$E_{min}\ (\text{dB}(\mu\text{V/m})) = \varphi_{min}\ (\text{dBm/m}^2) + 10\log_{10}(Z_{F0})\ (\text{dB}\Omega) + 20\log_{10}\left(\frac{1V}{1\mu V}\right)$$

حيث:

$Z_{F0} = \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}} \approx 120\pi\ (\Omega)$: المعاوقة المميزة في الفضاء الحر،

مما ينتج عنه:

$$E_{min}\ (\text{dB}\mu\text{V/m}) = \varphi_{min}\ (\text{dBm/m}^2) + 115{,}8\ \ (\text{dB}\Omega)$$

الملحق 3

معايير التخطيط لأنظمة إذاعة الوسائط المتعددة للأرض للنظام T2 متعدد الوسائط (المواصفة T2-Lite للنظام DVB-T2) في نطاقات الموجات المترية (VHF) والديسيمترية (UHF)

1 مقدمة

تعتبر المواصفة DVB-T2-Lite مواصفة نظام أدرجت في ملحق بالإصدار 1.3.1 من مواصفة نظام الإذاعة DVB-T2 في نوفمبر 2011 [1]. وقد صُممت خصيصاً للمستقبِلات المتنقلة والمحمولة باليد. وتكون مجموعة تشكيلات النظام الممكنة مع المواصفة T2-Lite محدودة مقارنة بمجموعة الخيارات الواسعة التي يتيحها نظام الإذاعة DVB-T2 على النحو المبين في الجزء الرئيسي من المعيار. ومن أجل التمييز بين T2-Lite ومجموعة الخيارات الواسعة هذه، تسمى الخاصية الأخيرة T2-Base. إلا أن T2-Lite تضيف أيضاً بعض الخيارات الجديدة غير المتاحة في T2-Base. وبالتالي، فإن T2-Base لا تصف المجموعة الإجمالية الكاملة للخيارات التي يتيحها نظام الإذاعة DVB-T2 حالياً.

وبوجه عام، فإن المواصفة T2-Lite تحد من التعقيد المطلوب لاستقبال خدمات T2-Lite فقط، بحيث يتسنى تخفيض التكاليف والطاقة المستهلكة فيما يخص المستقبلات المصممة للاستقبال المحمول باليد والمتنقل.

وترد في الفقرة 2 الفروق بين T2-Base وT2-Lite طالما كانت مهمة لتخطيط الترددات والشبكات. ويرد في الفقرة 3 وصف لكيفية دمج قطار بيانات للنظام T2-Lite في تعددات إرسال النظام DVB-T2. وترد في الفقرتين 4 و5 تفاصيل عن معلمات النظام والتخطيط.

2 الفروق بين T2-Base وT2-Lite

الفروق بين DVB-T2-Lite وDVB-T2-Base التي تعتبر مهمة للتخطيط هي:

- هناك معدلات شفرة إضافية أمتن متاحة تساوي 1/3 و2/5
- حُذفت معدلات الشفرة الحساسة التي تساوي 4/5 و5/6
- تشكيل 256-QAM ممكن ولكن ليس مع معدلات شفرة تساوي 2/3 و3/4، كما إن دوران الكوكبات غير ممكن مع التشكيل 256-QAM
- لا يمكن أن يتجاوز المعدل الأقصى للبيانات 4 Mbit/s للخدمة
- حذفت قيمتا محول فوريه السريع (FFT) البالغتان 1k و32k
- النموذج الدليلي PP8 غير ممكن
- حذف التصحيح الأمامي الطويل للأخطاء (FEC) (64k)
- لا تتاح سوى ذاكرة تشذير مخفضة للوقت
- هناك عدد محدود من توليفات حجم المحول FFT، والفاصل الحارس (GI)، والنموذج الدليلي (PP)
- توفر حماية إضافية اختيارية من الأخطاء (تخليط التشوير اللاحق للطبقة 1 (L1))
- يمكن توفير فدرات أطول من رتل التمديد التالي (FEF) (حتى 1 000 ms).

3 بنية الإشارة DVB-T2-Lite

يتحقق مبدئياً الجمع بين خدمات T2-Lite وT2-Base من خلال رتل التمديد التالي (FEF). وترسل المواصفة T2-Lite إلى المستقبِل عن طريق المقدمة P1.

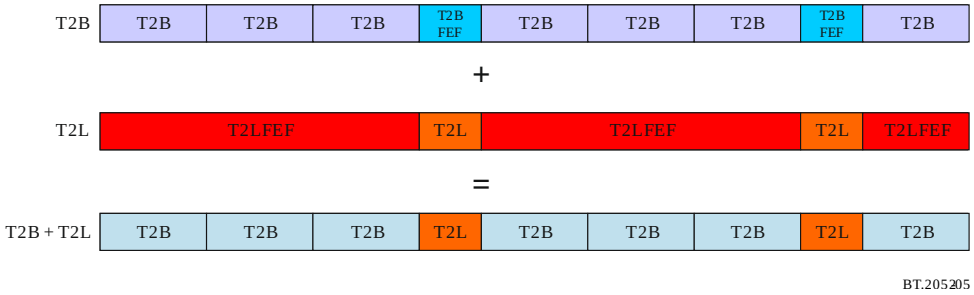
وهناك عدة إمكانيات لإرسال الإشارة T2-Lite.

والحالة الأبسط هي إرسال الإشارة T2-Lite كإشارة مستقلة بذاتها، أي دون الجمع بينها وبين T2-Base.

وفي حالة الجمع بين T2-Lite (T2L) وT2-Base (T2B)، يتم إرسال الإشارة T2-Base في رتل التمديد التالي (FEF) للإشارة T2-Lite والعكس صحيح. وذلك مبين في الشكل 5.

الشكل 5

الإشارة T2-Lite في رتل التمديد التالي (FEF) للإشارة T2-Base والعكس بالعكس



في مثال الشكل 1، تُستخدم الزيادة في طول فدرة رتل التمديد التالي (FEF) في الإشارة T2-Lite من أجل تأمين الفدرات الطويلة للإشارة T2-Base.

ويمكن أيضاً أن يشار، في التشوير المسبق للطبقة 1 (L1) (البتة "T2_BASE_LITE")، إلى أن إشارة المواصفة T2-Base الحالية متوافقة مع المواصفة T2-Lite، وهو ما ينبغي أن يمكن مستقبِل T2-Lite مصمم بصورة مناسبة من إزالة تشكيل هذه الإشارة. وبهذه الطريقة يمكن أن يتم، مع الإشارة نفسها، تناول مستقبِلات أنظمة DVB-T2 التقليدية التي لا تستوعب الأنظمة T2-Lite، وفي الوقت نفسه مستقبِلات الأنظمة T2-Lite.

4 معلمات الأنظمة DVB-T2-Lite

على نحو ما جرى وصفه في الفقرة 2، تتيح الأنظمة T2-Lite مجموعة مختلفة قليلاً لتوليفة محتملة لمعلمات النظام DVB-T2. والجدير بالذكر أن هذه التوليفات المحتملة ليست مجرد مجموعة فرعية من خيارات النظام T2-Base ولكنها توفر أيضاً خيارات إضافية.

ويعرض الجدول 18 لمحة عامة عن التوليفات المحتملة لمخطط التشكيل ومعدل الشفرة. وفيما يخص التشكيل 256-QAM، هناك بعض التوليفات المحتملة، ولكن دون استخدام نمط دوران الكوكبات في الوقت نفسه.

الجدول 18

توليفة محتملة للتشكيل ومعدل الشفرة للنظام DVB-T2-Lite (من المرجع [1])

معدل الشفرة	QPSK	16-QAM	64-QAM	256-QAM
1/3	نعم	نعم	نعم	نعم ولكن دون دوران الكوكبات
2/5	نعم	نعم	نعم	نعم ولكن دون دوران الكوكبات
1/2	نعم	نعم	نعم	نعم ولكن دون دوران الكوكبات
3/5	نعم	نعم	نعم	نعم ولكن دون دوران الكوكبات
2/3	نعم	نعم	نعم	لا
3/4	نعم	نعم	نعم	لا

يعرض الجدولان 19 و20 توليفات محتملة لحجم المحول FFT، والفاصل الحارس (GI)، والنموذج الدليلي المشتت (PP) لأسلوبي الدخل الوحيد والخرج الوحيد (SISO) والدخل المتعدد والخرج الوحيد (MISO).

الجدول 19

النموذج الدليلي المشتت الواجب استخدامه لأنظمة T2-Lite لكل توليفة من التوليفات المحتملة المسموح بها لحجم المحول FFT والفاصل الحارس لأسلوب SISO (من المرجع [1])

حجم المحول FFT	الفاصل الحارس						
	1/128	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4
16k	PP7	PP7 PP6	PP4 PP5	PP2 PP4 PP5	PP2 PP3	PP2 PP3	PP1
8k	PP7	PP7 PP4	PP4 PP5	PP4 PP5	PP2 PP3	PP2 PP3	PP1
2k ،4k	n/a	PP7 PP4	PP4 PP5	n/a	PP2 PP3	n/a	PP1

الجدول 20

النموذج الدليلي المشتت الواجب استخدامه لأنظمة T2-Lite لكل توليفة من التوليفات المحتملة المسموح بها لحجم المحول FFT والفاصل الحارس لأسلوب MISO (من المرجع [1])

حجم المحول FFT	الفاصل الحارس						
	1/128	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4
16k	PP4 PP5	PP4	PP3	PP3	PP1	PP1	n/a
8k	PP4 PP5	PP4 PP5	PP3	PP3	PP1	PP1	n/a
2k ،4k	n/a	PP4 PP5	PP3	n/a	PP1	n/a	n/a

5 معلمات تخطيط الأنظمة DVB-T2-Lite

1.5 قيم النسبة *C/N*

باستثناء الأنظمة T2-Base، تتاح فدرة مقطع منخفض الكثافة لاختبار التعادلية (LDPC) طولها 200 16 بتة للأنظمة T2-Lite فقط. وتختلف قيم النسبة *C/N* لطول هذه الفدرة قليلاً عن القيم المرتبطة بطول فدرة يبلغ 800 64 بتة. وللاطلاع على التفاصيل، انظر الجدولين 44 و45 الواردين في المبادئ التوجيهية لتنفيذ النظام DVB-T2 [2].

وإضافة إلى ذلك، لا توجد اليوم نتائج لعمليات محاكاة أو قياس متاحة للجمهور العام بشأن معدلات الشفرة الإضافية التي تساوي 1/3 و2/5 للأنظمة T2-Lite. إلا أن النتائج الأولية لعمليات القياس الخاصة بهذه الأساليب التي أجرتها Rai/RaiWay، والتي لم يتم الإفصاح عنها بعد، تتيح إجراء استكمال خارجي لكسب قيم غير مصقولة أيضاً لأساليب النظام T2-Lite مع معدلات شفرة تساوي 1/3 و2/5. وتغطي أرقام النسبة *C/N* غير المصقولة هذه قناة بضوضاء غوسية بيضاء مضافة (AWGN)، إلى جانب أرقام النسبة *C/N* غير المصقولة الواردة في المبادئ التوجيهية للتنفيذ لفدرة مقطع منخفض الكثافة لاختبار التعادلية (LDPC) طولها 200 16 بتة جميع أساليب النظام T2-Lite وتظهر في الجدول 21.

وعند ذلك يجوز قياس قيم النسبة *C/N* ونسب الحماية لتخطيط الترددات والشبكات على نحو ما ورد وصفه في الفقرتين 5.2 و4.3 من التقرير ITU-R BT.2254 "الجوانب المتعلقة بتخطيط الترددات والشبكات في النظام DVB-T2" [3]. ويمكن الاطلاع على المزيد من المعلومات بشأن معايير التخطيط، بما في ذلك نسب الحماية، في التوصية ITU-R BT.2033 "معايير التخطيط للجيل الثاني من أنظمة الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض في نطاقات الموجات المترية (VHF) والديسيمترية (UHF)، بما في ذلك نسب الحماية".

وتقتضي القنوات الرايسية والرايلية (الساكنة) عوامل تصحيح أخرى لأساليب النظام T2-Lite بمعدلات شفرة تساوي 1/3 و2/5، غير تلك المتوافرة بالفعل للنظام T2-Base المبينة في الجدول 13.2 من التقرير ITU-R BT.2254 [3]. وتُشتق هذه العوامل بإجراء استكمال خارجي لعوامل التصحيح المبينة في هذا الجدول وترد في الجدول 22.

الجدول 21

قيم النسبة *C/N* غير المصقولة للنظام DVB-T2-Lite لقناة غوسية (قناة بضوضاء غوسية بيضاء مضافة)
(مستمدة من الجدول 45 الوارد في المرجع [2] وبإجراء استكمال خارجي
من خلال نتائج عمليات القياس التي أجرتها شركة Rai/RaiWay)

الكوكبة	معدل الشفرة	قيم النسبة *C/N* غير المصقولة لقناة غوسية (dB)
QPSK	1/3	0,9–
QPSK	2/5	0,1
QPSK	1/2	0,7
QPSK	3/5	2,5
QPSK	2/3	3,4
QPSK	3/4	4,3
16-QAM	1/3	3,7
16-QAM	2/5	4,9
16-QAM	1/2	5,5
16-QAM	3/5	7,9
16-QAM	2/3	9,1
16-QAM	3/4	10,3
64-QAM	1/3	7,2
64-QAM	2/5	8,6
64-QAM	1/2	9,2

الجدول 21 (*تتمة*)

الكوكبة	معدل الشفرة	قيم النسبة *C/N* غير المصقولة لقناة غوسية (dB)
64-QAM	3/5	12,3
64-QAM	2/3	13,8
64-QAM	3/4	15,5
256-QAM	1/3	10,3
256-QAM	2/5	11,9
256-QAM	1/2	12,6
256-QAM	3/5	16,9

الجدول 22

الزيادة DELTA [dB] في قيم النسبة *C/N* للقنوات الرايسية والرايلية الساكنة فيما يخص قناة غوسية لأساليب النظام DVB-T2-Lite بمعدلات شفرة تساوي 1/3 و2/5

الكوكبة	معدل الشفرة	$DELTA_{Rice}$ (dB)	$DELTA_{Rayleigh}$ (dB)
QPSK	1/3	0,2	0,7
QPSK	2/5	0,2	0,8
16-QAM	1/3	0,2	1,2
16-QAM	2/5	0,2	1,3
64-QAM	1/3	0,3	1,8
64-QAM	2/5	0,3	1,9
256-QAM	1/3	0,3	2,3
256-QAM	2/5	0,3	2,3

2.5 نسب الحماية اللازمة للنظام DVB-T2-Lite مقابل الأنظمة DVB-T/DVB-T2-Base/DVB-T2-Lite

1.2.5 التداخل في القناة المشتركة

كما جرت العادة فيما يخص أنظمة تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد (OFDM)، من المتوقع أن تكون نسب الحماية الداخلية لنظام DVB-T2 (نظام T2-Lite مقابل نظام T2-Lite ونظام T2-Base) من التداخل في القناة المشتركة مطابقة لقيم النسبة *C/N* الخاصة بها. وهذا ينطبق أيضاً على نسب الحماية للنظام DVB-T مقابل النظام DVB-T2-Lite.

ويُفترض بالتالي أن تُشتق نسب الحماية في القناة المشتركة، لأغراض التخطيط، بناءً على المنهجية المتعلقة بالنسبة *C/N*، التي جرى وصفها في الفقرة 1.5.

وفيما يخص نسب الحماية أيضاً، كان لا بد من أخذ بيئة الاستقبال بعين الاعتبار، أي أنه ينبغي لبيئة قناة رايسية أو رايلية استخدام قيم النسبة *C/N* المقابلة فيما يخص نسب الحماية.

3.5 الحد الأدنى لمستويات دخل المستقبِل ومستويات الإشارة لأغراض التخطيط

تصف الفقرتان 1.3 و2.3 من التقرير ITU-R BT.2254 [3] كيفية اشتقاق الحد الأدنى لمستويات دخل المستقبِل ومستويات الإشارة لأغراض التخطيط لنظام T2-Base. ويمكن تطبيق المنهجية نفسها على نظام T2-Lite أيضاً، مع استخدام المعلومات الواردة في الجدولين 21 و22 في الفقرة 1.5.

ويعرض في الجدولان 23 و24 أمثلة عن مستويات الإشارة من أجل التخطيط. وقد اشتقت بناءً على التقرير ITU-R BT.2254 [3] وترتبط بالأمثلة المتعلقة بالنظام T2-Base المعروضة في الفقرة 3.3 من التقرير ITU-R BT.2254 [3].

ويرد في الجدول 23 وصف لأمثلة عن سيناريوهات النطاق III مع عرض نطاق يبلغ 1,7 MHz و7 MHz. ويعطي الجدول 24 أمثلة عن سيناريوهات النطاقين V/IV مع عرض نطاق يبلغ 8 MHz. وفي حالة الجمع بينهما، يترك توزيع سعة تعدد الإرسال للنظامين T2-Base وT2-Lite لمشغل الشبكة. ويرد في الجداول معدل البيانات المتاحة بالكامل.

الجدول 23

مستويات الإشارة للتخطيط لنظام DVB-T2-Lite

أمثلة عن سيناريوهات النطاق III مع عرض نطاق يبلغ 1,7 MHz و7 MHz

نظام DVB-T2-Lite في النطاق III			السيناريو 1	السيناريو 2	السيناريو 3	السيناريو 4
حالة استقبال نموذجية			محمول داخل المباني/حضري (متين)	متنقل/ريفي	جهاز محمول باليد في الخارج مع هوائي مدمج	جهاز متنقل محمول باليد مع هوائي مدمج
التردد	Freq	MHz	200	200	200	200
قيم النسبة *C/N* الدنيا التي يقتضيها النظام	*C/N*	dB	7,4	9,5	9,1	9,5
شكل آخر للنظام (مثال)			QPSK FEC 2/3, 16k, PP2 Normal	16-QAM FEC 1/2, 8k, PP1 Normal	16-QAM FEC 1/2, 16k, PP3 Normal	16-QAM FEC 1/2, 8k, PP2 Normal
معدل البتات (قيم إرشادية)		Mbit/s	7,4-7,0	2,2	11,2-10,9	2,7-2,5
عامل ضوضاء المستقبِل	F	dB	6	6	6	6
عرض نطاق الضوضاء المكافئ	B	MHz	6,66	1,54	6,66	1,54
قدرة دخل ضوضاء المستقبِل	Pn	dBW	129,7-	136,1-	129,7-	136,1-
القدرة الدنيا لدخل إشارة المستقبِل	Ps min	dBW	122,3-	126,6-	120,6-	126,6-
الحد الأدنى لجهد دخل المستقبِل المكافئ، 75 Ω	Umin	dBµV	16,4	12,1	18,1	12,1
خسارة المغذي	Lf	dB	0	0	0	0
كسب الهوائي نسبة إلى نصف ثنائي الأقطاب	Gd	dB	2,2-	2,2-	17-	17-
الفتحة الفعّالة للهوائي	Aa	dBm^2	7,5-	7,5-	22,3-	22,3-
كثافة تدفق القدرة الدنيا عند موقع الاستقبال	Φmin	$dB(W)/m^2$	114,8-	119,1-	98,3-	104,3-
شدة المجال الدنيا المكافئة عند موقع الاستقبال	Emin	dBµV/m	31,0	26,7	47,5	41,5
قيمة سماح من أجل الضوضاء الاصطناعية	Pmmn	dB	8	5	0	0
خسارة الاختراق (مبنى أو مركبة)	Lb, Lv	dB	9	0	0	8
الانحراف المعياري لخسارة الاختراق		dB	3	0	0	2
كسب بفضل تنوع التردد	Div	dB	0	0	0	0
احتمالية الموقع		%	70	90	70	90
عامل الانتشار			0,5244	1,28	0,5244	1,28
الانحراف المعياري			6,3	5,5	5,5	5,9
عامل تصحيح الموقع	Cl	dB	3,30	7,04	2,88	7,55
كثافة تدفق القدرة المتوسطة الدنيا عند ارتفاع الاستقبال[1]؛ 50% من الوقت و50% من المواقع	Φmed	$dB(W)/m^2$	94,5-	107,1-	95,4-	88,7-
شدة المجال المتوسطة الدنيا عند ارتفاع الاستقبال[1]؛ 50% من الوقت و50% من المواقع	Emed	dBµV/m	51,3	38,7	50,4	57,1
احتمالية الموقع		%	95	99	95	99
عامل الانتشار			1,6449	2,3263	1,6449	2,3263
الانحراف المعياري			6,3	5,5	5,5	5,9
عامل تصحيح الموقع	Cl	dB	10,36	12,79	9,05	13,73
كثافة تدفق القدرة المتوسطة الدنيا عند ارتفاع الاستقبال[1]؛ 50% من الوقت و50% من المواقع	Φmed	$dB(W)/m^2$	87,4-	101,3-	89,3-	82,6-
شدة المجال المتوسطة الدنيا عند ارتفاع الاستقبال[1]؛ 50% من الوقت و50% من المواقع	Emed	dBµV/m	58,4	44,5	56,5	63,2

[1] 1,5 m لجميع أساليب الاستقبال.

الجدول 24

مستويات الإشارة للتخطيط لنظام DVB-T2-Lite
أمثلة عن سيناريوهات النطاقين V/IV مع عرض نطاق يبلغ 8 MHz

نظام DVB-T2-Lite في النطاقين V/IV			السيناريو 1	السيناريو 2	السيناريو 3	السيناريو 4
حالة استقبال نموذجية			**محمول داخل المباني/حضري (متين)**	**متنقل/ريفي**	**جهاز محمول باليد في الخارج مع هوائي مدمج**	**جهاز متنقل محمول باليد مع هوائي مدمج**
التردد	Freq	MHz	650	650	650	650
قيم النسبة *C/N* الدنيا التي يقتضيها النظام	*C/N*	dB	7,4	9,5	9,1	9,5
شكل آخر للنظام (مثال)			QPSK FEC 2/3, 16k, PP2 Extended	16-QAM FEC 1/2, 8k, PP1 Extended	16-QAM FEC 1/2, 16k, PP3 Extended	16-QAM FEC 1/2, 8k, PP2 Extended
معدل البتات (قيم إرشادية)		Mbit/s	8,7-8,2	11,2	13,1-12,8	13,0-12,2
عامل ضوضاء المستقبِل	F	dB	6	6	6	6
عرض نطاق الضوضاء المكافئ	B	MHz	7,77	7,71	7,77	7,71
قدرة دخل ضوضاء المستقبِل	Pn	dBW	129,1-	129,1-	129,1-	129,1-
القدرة الدنيا لدخل إشارة المستقبِل	Ps min	dBW	121,7-	119,6-	120,0-	119,6-
الحد الأدنى لجهد دخل المستقبِل المكافئ، 75 ohm	Umin	dBµV	17,0	19,1	18,7	19,1
خسارة المغذي	Lf	dB	0	0	0	0
كسب الهوائي نسبة إلى نصف ثنائي الأقطاب	Gd	dB	0	0	9,5-	9,5-
الفتحة الفعّالة للهوائي	Aa	dBm^2	15,6-	15,6-	25,1-	25,1-
كثافة تدفق القدرة الدنيا عند موقع الاستقبال	Φmin	$dB(W)/m^2$	106,1-	104,0-	94,9-	94,5-
شدة المجال الدنيا المكافئة عند موقع الاستقبال	Emin	dBµV/m	39,7	41,8	50,9	51,3
قيمة سماح من أجل الضوضاء الاصطناعية	Pmmn	dB	1	0	0	0
خسارة الاختراق (مبنى أو مركبة)	Lb, Lv	dB	11	0	0	8
الانحراف المعياري لخسارة الاختراق		dB	6	0	0	2
كسب بفضل تنوع التردد	Div	dB	0	0	0	0
احتمالية الموقع		%	70	90	70	90
عامل الانتشار			0,5244	1,28	0,5244	1,28
الانحراف المعياري			8,1	5,5	5,5	5,9
عامل تصحيح الموقع	Cl	dB	4,25	7,04	2,88	7,55
كثافة تدفق القدرة المتوسطة الدنيا عند ارتفاع الاستقبال[1]؛ 50% من الوقت و50% من المواقع	Φmed	$dB(W)/m^2$	89,9-	97,0-	92,0-	78,9-
شدة المجال المتوسطة الدنيا عند ارتفاع الاستقبال[1]؛ 50% من الوقت و50% من المواقع	Emed	dBµV/m	55,9	48,8	53,8	66,9
احتمالية الموقع		%	95	99	95	99
عامل الانتشار			1,6449	2,3263	1,6449	2,3263
الانحراف المعياري			8,1	5,5	5,5	5,9
عامل تصحيح الموقع	Cl	dB	13,32	12,79	9,05	13,73
كثافة تدفق القدرة المتوسطة الدنيا عند ارتفاع الاستقبال[1]؛ 50% من الوقت و50% من المواقع	Φmed	$dB(W)/m^2$	80,8-	91,2-	85,9-	72,8-
شدة المجال المتوسطة الدنيا عند ارتفاع الاستقبال[1]؛ 50% من الوقت و50% من المواقع	Emed	dBµV/m	65,0	54,6	59,9	73,0

[1] 1,5 m لجميع أساليب الاستقبال.

6 المراجع

[1] ETSI EN 302 755 V1.3.1 (2011-11), "Digital Video Broadcasting (DVB); Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)", ETSI, Sophia Antipolis, 2011.

[2] ETSI TS 102 831 V1.2.1 (2012-08), “Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)”, ETSI, Sophia Antipolis, 2012.

[3] Report ITU-R BT.2254-1 – Frequency and network planning aspects of DVB-T2.