

# ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

## التوصية ITU-R BT.2016-2 (2020/12)

طرائق تصحيح الأخطاء وتأطير البيانات والتشكيل والبث  
للإذاعة متعددة الوسائط للأرض من أجل الاستقبال المتنقل  
باستعمال أجهزة الاستقبال المحمولة باليد في نطاقات  
الموجات المترية (VHF) والديسيمترية (UHF)

السلسلة BT

الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)

## تمهيد

يضطلع قطاع الاتصالات الراديوية بدور يتمثل في تأمين الترشيد والإنصاف والفعالية والاقتصاد في استعمال طيف الترددات الراديوية في جميع خدمات الاتصالات الراديوية، بما فيها الخدمات الساتلية، وإجراء دراسات دون تحديد مدى الترددات، تكون أساساً لإعداد التوصيات واعتمادها. ويؤدي قطاع الاتصالات الراديوية وظائفه التنظيمية والسياساتية من خلال المؤتمرات العالمية والإقليمية للاتصالات الراديوية وجمعيات الاتصالات الراديوية بمساعدة لجان الدراسات.

## سياسة قطاع الاتصالات الراديوية بشأن حقوق الملكية الفكرية (IPR)

يرد وصف للسياسة التي يتبعها قطاع الاتصالات الراديوية فيما يتعلق بحقوق الملكية الفكرية في سياسة البراءات المشتركة بين قطاع تقييس الاتصالات وقطاع الاتصالات الراديوية والمنظمة الدولية للتوحيد القياسي واللجنة الكهروتقنية الدولية (ITU-T/ITU-R/ISO/IEC) والمشار إليها في القرار ITU-R 1. وترد الاستثمارات 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
<b>الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)</b>	<b>BT</b>
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، 2021

© ITU 2021

جميع حقوق النشر محفوظة. لا يمكن استنساخ أي جزء من هذا المنشور بأي شكل كان ولا بأي وسيلة إلا بإذن خطي من الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU).

## التوصية ITU-R BT.2016-2

## طرائق تصحيح الأخطاء وتأطير البيانات والتشكيل والبث للإذاعة متعددة الوسائط للأرض من أجل الاستقبال المتنقل باستعمال أجهزة الاستقبال المحمولة باليد في نطاقات الموجات المترية (VHF) والديسيمترية (UHF)

(2020-2013-2012)

### مجال التطبيق

تعرف هذه التوصية طرائق تصحيح الأخطاء وتأطير البيانات والتشكيل والبث للإذاعة متعددة الوسائط للأرض من أجل الاستقبال المتنقل باستعمال أجهزة الاستقبال المحمولة باليد في نطاقات الموجات المترية (VHF) والديسيمترية (UHF).

### كلمات رئيسية

تصحيح الأخطاء، تأطير البيانات، خصائص التشكيل، طرائق البث، الإذاعة متعددة الوسائط للأرض، الاستقبال المتنقل، المحمولة باليد. 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 إمكانية المتأصلة في أنظمة الإذاعة الرقمية؛
- (ب) أن أنظمة البث للأرض من أجل الاستقبال المتنقل باستعمال أجهزة الاستقبال المحمولة باليد تتطلب خصائص تقنية محددة نظراً لخصائص انتشار خاصة؛
- (ج) أن قابلية التشغيل البيئي بين الأنظمة متعددة الوسائط وأنظمة إذاعة التلفزيون والصوت الرقمية قد توفر إمكانية إعادة استعمال البنية التحتية القائمة للإذاعة من أجل خدمات الوسائط المتعددة؛
- (د) أن التوصيتين ITU-R BT.1306 وITU-R BT.1877 تحددان طرائق تصحيح الأخطاء وتأطير البيانات والتشكيل والبث للإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض؛
- (هـ) أن التوصية ITU-R BS.1114 تحدد طرائق تصحيح الأخطاء وتأطير البيانات والتشكيل والبث علاوةً على خصائص الأنظمة الأعلى طبقة للإذاعة الصوتية الرقمية للأرض؛
- (و) أن التوصية ITU-R BT.1833 والتقرير ITU-R BT.2049 يصفان متطلبات المستخدم النهائي وخصائص الأنظمة الأعلى طبقة لأنظمة الإذاعة متعددة الوسائط من أجل الاستقبال المتنقل باستعمال أجهزة الاستقبال المحمولة باليد،

### توصي

- 1 الإدارات التي ترغب إدخال الإذاعة متعددة الوسائط للأرض من أجل الاستقبال المتنقل باستعمال أجهزة الاستقبال المحمولة باليد في نطاقات الموجات المترية والديسيمترية أن تستعمل أحد الأنظمة المشتملة على طرائق تصحيح الأخطاء وتأطير البيانات والتشكيل والبث المستعرضة في الملحق 1 أو العديد منها (حسب سوق إذاعة الوسائط المتعددة).
- ملاحظة - يمكن استعمال الجدولين 1 و2 الواردين في الملحق 1 لتقييم خصائص كل نظام خلال عملية اختيار نظام معين.

## الملحق 1

يعرض الجدول 1 بيانات عن أنظمة البث للإذاعة متعددة الوسائط للأرض من أجل الاستقبال المتنقل باستعمال أجهزة الاستقبال المحمولة باليد في نطاقات الموجات المترية والديسيمترية. ويمكن الاطلاع على معلومات إضافية للأنظمة في المرفقات 1 و 2 و 3.

ويعرض الجدول 2 السمات التقنية لكل نظام موصوف في الجدول 1 مما يتعلق بعدة جوانب ذات صلة بالتنفيذ والنشر.

## الجدول 1

## معلومات أنظمة البث

النظام متعدد الوسائط R	النظام متعدد الوسائط T2	النظام متعدد الوسائط H	النظام متعدد الوسائط I	النظام متعدد الوسائط F	النظام متعدد الوسائط A	المعلومات	
أ) 100 kHz ب) 200 kHz ج) 250 kHz	أ) 1,7 MHz ب) 5 MHz ج) 6 MHz د) 7 MHz هـ) 8 MHz	أ) 5 MHz ب) 6 MHz ج) 7 MHz د) 8 MHz	أ) 1,7 MHz ب) 5 MHz ج) 6 MHz د) 7 MHz هـ) 8 MHz	$n \times 1/14$ من أ) 6 MHz ب) 7 MHz ج) 8 MHz $1 \leq n \leq 2$ (*)	1,712 MHz	عروض نطاق القنوات	1
أ) 96,0 kHz ب) 185,6 kHz ج) 246,2 kHz	أ) 1,52 MHz ب) 4,75 MHz ج) 5,71 MHz د) 6,66 MHz هـ) 7,61 MHz	أ) 4,75 MHz ب) 5,71 MHz ج) 6,66 MHz د) 7,61 MHz	أ) 1,52 MHz ب) 4,75 MHz ج) 5,71 MHz د) 6,66 MHz هـ) 7,61 MHz	"المباعدة بين الموجات الحاملة الفرعية" (انظر البند 5) $\times n \times 1/14 +$ أ) 6 MHz ب) 7 MHz ج) 8 MHz $1 \leq n \leq 2$ (*)	1,536 MHz	عرض النطاق المستعمل	2
1	قابل للتشكيل	عدد قابل للتشكيل مع المقاطع الزمنية لكل عرض نطاق		$1 \leq n \leq 2$ (*)	1	عدد القطع	3
215 (100 kHz) 439 (200 kHz) 553 (250 kHz)	1 705 (الأسلوب 2k) 3 409 (الأسلوب 4k) 6 817 (الأسلوب 8k) 13 633 (الأسلوب 16k)	1 705 (الأسلوب 2k) 3 409 (الأسلوب 4k) 6 817 (الأسلوب 8k)	853 (الأسلوب 1k) 1 705 (الأسلوب 2k) 3 409 (الأسلوب 4k) 6 817 (الأسلوب 8k)	108 (الأسلوب 1) 216 (الأسلوب 2) 432 (الأسلوب 3)	192 384 768 1 536	عدد الموجات الحاملة الفرعية في كل قطعة	4

الجدول 1 (تابع)

النظام متعدد الوسائط R	النظام متعدد الوسائط T2	النظام متعدد الوسائط H	النظام متعدد الوسائط I	النظام متعدد الوسائط F	النظام متعدد الوسائط A	المعلومات	
Hz 9/4 000	<p>أ ( 901 Hz (الأسلوب 2k)،</p> <p>450 Hz (الأسلوب 4k)،</p> <p>225 Hz (الأسلوب 8k)،</p> <p>113 Hz (الأسلوب 16k)</p> <p>ب ( 2 790 Hz (الأسلوب 2k)،</p> <p>1 395 Hz (الأسلوب 4k)،</p> <p>698 Hz (الأسلوب 8k)،</p> <p>349 Hz (الأسلوب 16k)</p> <p>ج ( 3 348 Hz (الأسلوب 2k)،</p> <p>1 674 Hz (الأسلوب 4k)،</p> <p>837 Hz (الأسلوب 8k)،</p> <p>419 Hz (الأسلوب 16k)</p> <p>د ( 3 906 Hz (الأسلوب 2k)،</p> <p>1 953 Hz (الأسلوب 4k)،</p> <p>977 Hz (الأسلوب 8k)،</p> <p>488 Hz (الأسلوب 16k)</p> <p>هـ ( 4 464 Hz (الأسلوب 2k)،</p> <p>2 232 Hz (الأسلوب 4k)،</p> <p>1 116 Hz (الأسلوب 8k)،</p> <p>558 Hz (الأسلوب 16k)</p>	<p>أ ( 2 790,179 Hz (2k)،</p> <p>1 395,089 Hz (4k)،</p> <p>697,545 Hz (8k)</p> <p>ب ( 3 348,21 Hz (2k)،</p> <p>1 674,11 Hz (4k)،</p> <p>837,05 Hz (8k)</p> <p>ج ( 3 906 Hz (2k)،</p> <p>1 953 Hz (4k)،</p> <p>976 Hz (8k)</p> <p>د ( 4 464 Hz (2k)،</p> <p>2 232 Hz (4k)،</p> <p>1 116 Hz (8k)</p>	<p>أ ( 1 786 kHz (1k)</p> <p>ب ( 5 580,322 Hz (1k)،</p> <p>2 790,179 Hz (2k)،</p> <p>1 395,089 Hz (4k)،</p> <p>697,545 Hz (8k)</p> <p>ج ( 6 696,42 Hz (1k)،</p> <p>3 348,21 Hz (2k)،</p> <p>1 674,11 Hz (4k)،</p> <p>837,05 Hz (8k)</p> <p>د ( 7 812 Hz (1k)،</p> <p>3 906 Hz (2k)،</p> <p>1 953 Hz (4k)،</p> <p>976 Hz (8k)</p> <p>هـ ( 8 929 Hz (1k)،</p> <p>4 464 Hz (2k)،</p> <p>2 232 Hz (4k)،</p> <p>1 116 Hz (8k)</p>	<p>أ ( 3,968 kHz (الأسلوب 1)<sup>(2)</sup></p> <p>ب ( 1,984 kHz (الأسلوب 2)،</p> <p>0,992 kHz (الأسلوب 3)</p> <p>ب ( 4,629 kHz (الأسلوب 1)،</p> <p>2,314 kHz (الأسلوب 2)،</p> <p>1,157 kHz (الأسلوب 3)</p> <p>ج ( 5,291 kHz (الأسلوب 1)،</p> <p>2,645 kHz (الأسلوب 2)،</p> <p>1,322 kHz (الأسلوب 3)</p>	<p>أ ( 8 kHz</p> <p>ب ( 4 kHz</p> <p>ج ( 2 kHz</p> <p>د ( 1 kHz</p>	المباعدة بين القنوات الحاملة الفرعية	5

الجدول 1 (تابع)

النظام متعدد الوسائط R	النظام متعدد الوسائط T2	النظام متعدد الوسائط H	النظام متعدد الوسائط I	النظام متعدد الوسائط F	النظام متعدد الوسائط A	المعلومات	
ms 2,25	<p>أ) <math>1\ 109,98\ \mu\text{s}</math> (2k)،  <math>2\ 219,97\ \mu\text{s}</math> (4k)،  <math>4\ 439,94\ \mu\text{s}</math> (8k)</p> <p>ب) <math>358,4\ \mu\text{s}</math> (2k)،  <math>716,8\ \mu\text{s}</math> (4k)،  <math>1\ 433,6\ \mu\text{s}</math> (8k)</p> <p>ج) <math>298,67\ \mu\text{s}</math> (2k)،  <math>597,33\ \mu\text{s}</math> (4k)،  <math>1\ 194,67\ \mu\text{s}</math> (8k)</p> <p>د) <math>256\ \mu\text{s}</math> (2k)،  <math>512\ \mu\text{s}</math> (4k)،  <math>1\ 024\ \mu\text{s}</math> (8k)،  <math>2\ 048\ \mu\text{s}</math> (16k)</p> <p>هـ) <math>224\ \mu\text{s}</math> (2k)،  <math>448\ \mu\text{s}</math> (4k)،  <math>896\ \mu\text{s}</math> (8k)،  <math>1\ 792\ \mu\text{s}</math> (16k)</p>	<p>أ) <math>358,40\ \mu\text{s}</math> (2k)،  <math>716,80\ \mu\text{s}</math> (4k)،  <math>1\ 433,60\ \mu\text{s}</math> (8k)</p> <p>ب) <math>298,67\ \mu\text{s}</math> (2k)،  <math>597,33\ \mu\text{s}</math> (4k)،  <math>1\ 194,67\ \mu\text{s}</math> (8k)</p> <p>ج) <math>256\ \mu\text{s}</math> (2k)،  <math>512\ \mu\text{s}</math> (4k)،  <math>1\ 024\ \mu\text{s}</math> (8k)</p> <p>د) <math>224\ \mu\text{s}</math> (2k)،  <math>448\ \mu\text{s}</math> (4k)،  <math>896\ \mu\text{s}</math> (8k)</p>	<p>أ) <math>560\ \mu\text{s}</math> (1k)</p> <p>ب) <math>179,2\ \mu\text{s}</math> (1k)،  <math>358,40\ \mu\text{s}</math> (2k)،  <math>716,80\ \mu\text{s}</math> (4k)،  <math>1\ 433,60\ \mu\text{s}</math> (8k)</p> <p>ج) <math>149,33\ \mu\text{s}</math> (1k)،  <math>298,67\ \mu\text{s}</math> (2k)،  <math>597,33\ \mu\text{s}</math> (4k)،  <math>1\ 194,67\ \mu\text{s}</math> (8k)</p> <p>د) <math>2128\ \mu\text{s}</math> (1k)،  <math>256\ \mu\text{s}</math> (2k)،  <math>512\ \mu\text{s}</math> (4k)،  <math>1\ 024\ \mu\text{s}</math> (8k)</p> <p>هـ) <math>112\ \mu\text{s}</math> (1k)،  <math>224\ \mu\text{s}</math> (2k)،  <math>448\ \mu\text{s}</math> (4k)،  <math>896\ \mu\text{s}</math> (8k)</p>	<p>أ) <math>252\ \mu\text{s}</math> (الأسلوب 1)*2-2)،  <math>504\ \mu\text{s}</math> (الأسلوب 2)،  <math>1\ 008\ \mu\text{s}</math> (الأسلوب 3)</p> <p>ب) <math>216\ \mu\text{s}</math> (الأسلوب 1)،  <math>432\ \mu\text{s}</math> (الأسلوب 2)،  <math>864\ \mu\text{s}</math> (الأسلوب 3)</p> <p>ج) <math>189\ \mu\text{s}</math> (الأسلوب 1)،  <math>378\ \mu\text{s}</math> (الأسلوب 2)،  <math>756\ \mu\text{s}</math> (الأسلوب 3)</p>	<p>أ) <math>156\ \mu\text{s}</math></p> <p>ب) <math>312\ \mu\text{s}</math></p> <p>ج) <math>623\ \mu\text{s}</math></p> <p>د) <math>1\ 246\ \mu\text{s}</math></p>	مدة نشاط الرمز	6
1/8 من المدة الفعالة للرمز	$1/16$ ، $1/32$ ، $1/128$ ، $19/256$ ، $1/8$ ، $19/128$ ، $1/4$ من المدة الفعالة للرمز	$1/4$ ، $1/8$ ، $1/16$ ، $1/32$ من المدة الفعالة للرمز	$1/4$ ، $1/8$ ، $1/16$ ، $1/32$ من المدة الفعالة للرمز	$1/4$ ، $1/8$ ، $1/16$ ، $1/32$ من "المدة الفعالة للرمز" (انظر البند 6)	<p>أ) <math>31\ \mu\text{s}</math></p> <p>ب) <math>62\ \mu\text{s}</math></p> <p>ج) <math>123\ \mu\text{s}</math></p> <p>د) <math>246\ \mu\text{s}</math></p>	مدة فاصل الحراسة أو نسبة فاصل الحراسة	7
OFDM رمز 41 (ms 103,78125)	مرنة مع إمكانية التغيير على أساس كل رتل على حدة. الحد الأقصى ms 250	OFDM رمز 68 رتل فوقي يتألف من 4 أرتال	OFDM رمز 68 رتل فوقي يتألف من 4 أرتال	OFDM رمز 204 (مدة الرمز = مدة الفاصل الحارس + مدة نشاط الرمز)	<p>ms 96</p> <p>ms 48</p> <p>ms 24</p>	مدة وحدة الإرسال (رتل)	8

## الجدول 1 (تابع)

النظام متعدد الوسائط R	النظام متعدد الوسائط T2	النظام متعدد الوسائط H	النظام متعدد الوسائط I	النظام متعدد الوسائط F	النظام متعدد الوسائط A	المعلومات	
الفاصل الحارس/موجات حاملة دليلية	رمز PI/الفاصل الحارس/موجات حاملة دليلية	الفاصل الحارس/موجات حاملة دليلية	موجات حاملة دليلية	موجات حاملة دليلية	الرمز الصفري والتردد المركزي ورمز مرجع الطور	تزامن الزمن/التردد	9
QAM-64، QAM-16، QPSK (قناة الخدمة الرئيسية)	64-QAM، 16-QAM، QPSK مع أو بدون دوران الكوكبية المحدد لكل مسير بالطبقة المادية	16-QAM، QPSK، 64-QAM، MR-16-QAM، MR-64-QAM	16-QAM، QPSK	16-QAM، QPSK، DQPSK، 64-QAM	T-DMB: COFDM-DQPSK AT-DMB: COFDM-DQPSK COFDM-BPSK over DQPSK COFDM-QPSK over DQPSK	طرائق التشكيل	10
شفرة LDPC بمعدل شفرة تقريبي 1/2، 2/3، 3/4 (قناة الخدمة الرئيسية)	شفرة LDPC بمعدل 1/3 و 2/5 و 1/2 و 3/5 و 2/3 و 3/4	شفرة تلافيفية، معدل أولي 1/2 مع 64 حالة. تقطيع إلى معدل 2/3 و 3/4 و 5/6 و 7/8	شفرة تيرو من 3GPP2 بحجم فدرية معلومات أولية 12 282 bits. المعدلات المتحققة عن طريق التقطيع: 1/4، 2/9، 1/5، 2/3، 1/2، 2/5، 1/3، 2/7	شفرة تلافيفية، معدل أولي 1/2 مع 64 حالة. تقطيع إلى معدل 2/3، 3/4، 5/6، 7/8	:T-DMB شفرة تلافيفية (1/4 إلى 3/4) :AT-DMB شفرة تلافيفية + شفرة تيرو (1/4 إلى 1/2)	تشفير القنوات الداخلي	11
تشذير للبتة والخلية والزمن والتردد	تشذير للخلية والزمن والتردد	تشذير بنات إلى جانب تشذير أولي أو متعمق للرموز	- تشذير التردد - تشذير الوقت: فورني مع 48 فرعاً :QPSK ms 9 600/320 :16-QAM ms 4 800/160	- تشذير التردد: تشذير ضمن القطع وبين القطع تشذير الوقت: تشذير رموز تلافيفي 0، 380، 760، 1 520، 3 040 رمزاً (الأسلوب 1)(*2-2) 0، 190، 380، 760، 1 520 رمزاً (الأسلوب 2) 0، 95، 190، 380، 760 رمزاً (الأسلوب 3)	تشذير الوقت وتشذير التردد	التشذير الداخلي	12



الجدول 1 (تابع)

المعلومات	النظام متعدد الوسائط A	النظام متعدد الوسائط F	النظام متعدد الوسائط I	النظام متعدد الوسائط H	النظام متعدد الوسائط T2	النظام متعدد الوسائط R
13	تشفير القنوات الخارجية الشفرة RS (204)، 188، T = 8) خدمة الفيديو وخدمة الفيديو المتدرجة	RS (204، 188، T=8)		شفرة خارجية: RS (204)، 188، T = 8) شفرة القناة الخارجية IP: RS (MPE-FEC (191، (255)	BCH (16 200، x، t)، حيث x – تعتمد على معدل الشفرة LDPC. إمكانية تصحيح الأخطاء t = 12 خطأ	BCH (n و k و t)؛ n و k حسب عرض نطاق القناة، معدل الشفرة LDPC؛ القدرة على تصحيح الأخطاء t=10 أخطاء (قناة الخدمة الرئيسية)
14	التشذير الخارجي تشذير تلافيفي لخدمة الفيديو وخدمة الفيديو المتدرجة	تشذير بايتات تلافيفي، 12 = I	تشذير بايتات تلافيفي، 12 = I	تشذير بتات (تغيير التعادلية والأعمدة)		
15	معدلات البيانات الصافية • T-DMB: 0,576 إلى Mbit/s 1,728 • AT-DMB: 0,864 إلى Mbit/s 2,304 في BPSK على DQPSK • AT-DMB: 1,152 إلى Mbit/s 2,88 في QPSK على DQPSK	× n أ) 0,281 إلى 1,787 Mbit/s ب) 0,328 إلى 2,085 Mbit/s ج) 0,374 إلى 2,383 Mbit/s	في مستوى MPEG-TS وبدءاً من معدل الشفرة الأدنى حيث GI 1/4 إلى المعدل الأعلى حيث GI 1:32 أ) 0,42 إلى 3,447 Mbit/s ب) 1,332 إلى 10,772 Mbit/s ج) 1,60 إلى Mbit/s 12,95 د) 1,868 إلى 15,103 Mbit/s هـ) 2,135 إلى 17,257 Mbit/s	حسب معدل MPE-FEC. بالنسبة لمعدل يساوي 3/4 أ) 14,89–2,33 Mbit/s ب) 17,87–2,80 Mbit/s ج) 20,84–3,27 Mbit/s د) 23,82–3,74 Mbit/s	أقصى معدل بتات دخل متاح في حالة قطار النقل يساوي 4 Mbit/s	حسب التشكيل ومعدل الشفرة لمختلف عروض نطاق القناة أ) 341-75 kbit/s (100 kHz) ب) 703-155 kbit/s (200 kHz) ج) 888-196 kbit/s (250 kHz)
المرجع	المرفق 1	المرفق 2	المرفق 3	المرفق 4	المرفق 5	المرفق 6

(\*2-1) يتحدد عدد القطع "n" حسب عرض النطاق المتاح.

(\*2-2) يمكن اختيار الأساليب 1 و 2 و 3 حسب مقياس الشبكة وحيدة التردد (SFN) وأنواع استقبال الخدمة، كأن تكون ثابتة أو متنقلة مثلاً. ويمكن استعمال الأسلوب 1 لتشغيل وحيد الإرسال، أو لشبكة صغيرة وحيدة التردد. ويلائم هذا الأسلوب الاستقبال المتنقل. أما الأسلوب 3 فيمكن استعماله لشبكة كبيرة وحيدة التردد. ويلائم هذا الأسلوب الاستقبال الثابت. ويتيح الأسلوب 2 مقايضة إضافية بين حجم منطقة الإرسال وإمكانات الاستقبال المتنقل. وينبغي اختيار الأسلوب بأخذ التردد الراديوي المطبق ومقياس الشبكة وحيدة التردد ونوع استقبال الخدمة في الاعتبار.

الجدول 2

السمات التقنية للأنظمة

المعلومات	النظام متعدد الوسائط A	النظام متعدد الوسائط F	النظام متعدد الوسائط I	النظام متعدد الوسائط H	النظام متعدد الوسائط T2	النظام متعدد الوسائط R
1	تداخل تعدد المسيريات	الاختبار من بين أربعة أساليب للإرسال، باستعمال تشكيل OFDM، يتيح حماية مرنة وملائمة من تداخل تعدد المسيريات في أوضاع كثيرة	الاختبار من بين أربعة فواصل حراسة والاختيار من بين ثلاثة أساليب والأدلة المتقطعة للرمز المرجعي، باستعمال تشكيل OFDM، تتيح حماية مرنة وملائمة من تداخل تعدد المسيريات في أوضاع كثيرة	يخفف تداخل تعدد المسيريات باختبار مدة فاصل الحراسة الملائمة (من بين 4) والأسلوب الملائم (1k أو 2k أو 4k أو 8k)	يخفف تداخل تعدد المسيريات باختبار مدة الفاصل الحارس المناسبة (من بين 4) والأسلوب المناسب (2k أو 4k) وأسلوب المشذر الداخلي المناسب (تشذير أولي أو متعمق)	يخفف تداخل تعدد المسيريات باختبار أسلوب التشكيل المناسب (يؤثر على مدة مشذر البتة والحلية) ومدة مشذر الوقت
2	بيئات الخبو	الاختبار من بين أربعة أساليب للإرسال، باستعمال تشكيل OFDM، يتيح حماية مرنة وملائمة في بيئات الخبو في أوضاع كثيرة	الجمع بين شفرة التيربو والمشذر المرن (حتى 10 s) يتيح حماية حتى في ظروف شديدة للغاية بما في ذلك الإعاقاة لمدد قريبة من طول المشذر	من شأن إمكانية الاختيار من بين أساليب OFDM المختلفة والأعماق والآليات المختلفة للتشذير (نحو 5 مراحل للتشذير مع بعض التشذير الافتراضي) أن يسمح للتشغيل بشكل جيد في ظروف الخبو	من شأن إمكانية الاختيار من بين أساليب OFDM المختلفة والأعماق والآليات المختلفة للتشذير (نحو 5 مراحل للتشذير مع بعض التشذير الافتراضي) أن يسمح للتشغيل بشكل جيد في ظروف الخبو	إمكانية الاختيار من بين أساليب التشكيل المختلفة ومدد مختلفة لتشذير الوقت مما يسمح للتشغيل بشكل جيد في ظروف الخبو

## الجدول 2 (تابع)

المعلومات	النظام متعدد الوسائط A	النظام متعدد الوسائط F	النظام متعدد الوسائط I	النظام متعدد الوسائط H	النظام متعدد الوسائط T2	النظام متعدد الوسائط R
3	الشبكات وحيدة التردد	يبلغ حجم الخلية التقليدية للشبكات وحيدة التردد 70 km تقريباً (DQPSK، 1/2، فاصل حراسة 256 μs) اعتماداً على التردد وقدرة الإرسال	تكون الشبكات وحيدة التردد مدعومة عادةً في 8k-FFT مع إمكانية اختيار معدل تشفير التصحيح الأمامي للأخطاء (FEC) ونظام تشكيل الموجة الحاملة. تكون إشارة تعدد المسيرات طويلة التأخر التي تسببها الشبكات وحيدة التردد مقبولة بفاصل حراسة طولية يصل إلى 250 μs تقريباً	يعتمد نصف قطر الشبكة وحيدة التردد أكثر شيء على التشكيل (SH-A أو SH-B) واختيار مدة فاصل الحراسة. والمسافة التقليدية للشبكات وحيدة التردد هي 30-35 km، يمكن مدها إلى 100 km		يصل حجم الخلية التقليدية للشبكات وحيدة التردد في العادة إلى 70 km تقريباً حسب التردد وقدرة الإرسال
4	الإرسال المتزامن بمستويات جودة مختلفة (إرسال تراتبي)	الإذاعة متعددة الوسائط الرقمية للأرض (T-DMB): غير مطبقة الإذاعة متعددة الوسائط الرقمية المتقدمة للأرض (AT-DMB): يمكن ضبط مستويات جودة مختلفة لكل طبقة بشكل مستقل وعلاوة على ذلك، يمكن الوصول بمستويات الإرسال بجودة مختلفة إلى ثلاثة مع تكوين 13 قطعة وإلى اثنين مع تكوين 3 قطع	يمكن ضبط مستويات جودة مختلفة لكل تكوين أساسي من القطع بشكل مستقل. وعلاوة على ذلك، يمكن الوصول بمستويات الإرسال بجودة مختلفة إلى ثلاثة مع تكوين 13 قطعة وإلى اثنين مع تكوين 3 قطع	التشكيل التراتبي مدعوم بالكامل. وعلاوة على ذلك، يمكن دمج خدمة منخفضة الكمون في خدمة معتمدة باستخدام إحدى سمات المشذر	يمكن حسب تشكيلة النظام المختار اختيار حماية مختلفة للخدمة من الأخطاء لخط واحد أو خطوط متعددة من خطوط الطبقات المادية (PLP) يكون لكل منها المعلومات الخاصة بما مثل التشكيل والتشفير وعمق التشذير الزمني بما يمكن من تقوية كل خدمة على حدة	

الجدول 2 (تابع)

المعلومات	النظام متعدد الوسائط A	النظام متعدد الوسائط F	النظام متعدد الوسائط I	النظام متعدد الوسائط H	النظام متعدد الوسائط T2	النظام متعدد الوسائط R
5	كفاءة استعمال الطيف (bit/s/Hz)	الإذاعة متعددة الوسائط الرقمية للأرض (T-DMB): من 0,375 (DQPSK)، معدل تشفير تلافيفي (1/4) إلى 1,125 (DQPSK)، معدل تشفير تلافيفي (3/4) bit/s/Hz الإذاعة متعددة الوسائط الرقمية المتقدمة للأرض (AT-DMB): من 0,5625 BPSK على DQPSK، معدل تشفير تلافيفي 1/4، شفرة تيربو (1/4) إلى 1,5 BPSK على DQPSK، معدل تشفير تلافيفي 3/4، شفرة تيربو bit/s/Hz (1/2) الإذاعة متعددة الوسائط الرقمية المتقدمة للأرض (AT-DMB): من 0,75 QPSK على DQPSK، معدل تشفير تلافيفي 1/4، شفرة تيربو (1/4) إلى 1,875 QPSK على DQPSK، معدل تشفير تلافيفي 3/4، شفرة تيربو bit/s/Hz (1/2)	- في حالة GI 1/4: من 0,2806 bit/s/Hz في حالة 1/5 QPSK إلى 1,8709 bit/s/Hz في حالة 2/3 16QAM - في حالة GI 1/32: من 0,3402 bit/s/Hz في حالة 1/5 QPSK إلى 2,2678 bit/s/Hz في حالة 2/3 16QAM	من 0,46 bit/s/Hz (QPSK 1/2 MPE-FEC 3/4) إلى 1,86 bit/s/Hz (64-QPSK 2/3 MPE-FEC 3/4)	من 0,87 bit/s/Hz (QPSK 1/2) إلى 4,34 bit/s/Hz (64-QAM 3/4) والقيم المعطاة للكفاءة في استخدام الطيف لا تأخذ في الاعتبار الخسارة الناجمة عن التشوير/التزامن والفاصل الحارس	من 0,77 bit/s/Hz (1/2 QPSK) إلى 3,64 bit/s/Hz (3/4 QAM-64)

## الجدول 2 (تتمة)

المعلومات	النظام متعدد الوسائط A	النظام متعدد الوسائط F	النظام متعدد الوسائط I	النظام متعدد الوسائط H	النظام متعدد الوسائط T2	النظام متعدد الوسائط R
6	استهلاك الطاقة لأجهزة الاستقبال المحمولة باليد	تطبيق سمة انخفاض استهلاك الطاقة للإذاعة الصوتية الرقمية يسمح عرض النطاق الضيق الأمثل باستعمال تردد ميقانية نظام منخفض وعملية حساب FFT بسيطة. يدعم فك تشفير القنوات الفرعية لخدمة محددة	يتيح عرض النطاق الضيق والاستقبال الجزئي خارج إشارة النطاق العريض استعمال تردد ميقانية نظام منخفض. يحقق انخفاض ميقانية النظام في جهاز استقبال الخفضاً في استهلاك الطاقة	تقسيم الزمن	تقسيم زمني T2 بالمفهوم PLP	يتيح عرض النطاق الضيق استعمال تردد ميقانية نظام منخفض في جهاز استقبال منخفض استهلاك الطاقة

## المرفق 1 بالملاحق 1

### النظام متعدد الوسائط A (T-DMB و AT-DMB)

#### 1.A نظرة عامة وتلخيص لنظام T-DMB

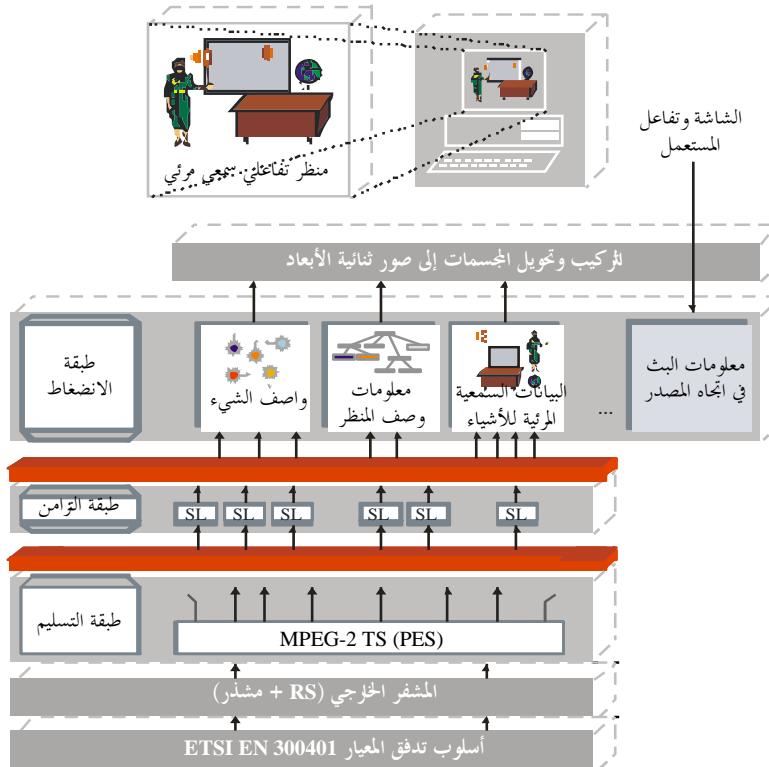
نظام الإذاعة متعددة الوسائط الرقمية للأرض (T-DMB) تحسين على النظام الرقمي A المعرف في التوصية ITU-R BS.1114 يتيح خدمة متعددة الوسائط تتضمن الفيديو والصوت والبيانات التفاعلية لأجهزة الاستقبال المحمولة باليد في بيئة متنقلة.

وهو يستعمل في الخدمة الصوتية MPEG-4 ER-BSAC أو MPEG-4 HE AAC v2 بالإضافة إلى MPEG-1/MPEG-2 Audio Layer II المحدد في النظام الرقمي A. أما خدمة الفيديو فيستعمل معيار MPEG-4 AVC | ITU-T H.264 للفيديو، و MPEG-4 ER-BSAC أو MPEG Surround + MPEG-4 HE AAC v2 للصوت المقترن، و MPEG-4 BIFS and MPEG-4 SL للبيانات التفاعلية. وتطبق شفرة Reed-Solomon لتشفير القنوات الخارجي لتحقيق أداء مستقر لاستقبال الفيديو.

ويوضح الشكل 1-A1 معمارية T-DMB المفاهيمية لخدمة فيديو ترسل محتوى MPEG-4 مغلف باستعمال مواصفات "MPEG-4 على MPEG-2 TS".

الشكل 1-A1

#### معمارية T-DMB المفاهيمية لخدمة الفيديو



BT.2016-A1-01

ويرد تعريف آلية تفصيلية لكيفية توفير خدمة فيديو في بيئة متنقلة في المعيارين ETSI TS 102 427 و ETSI TS 102 428.

## 2.A نظرة عامة وتلخيص لنظام AT-DMB

يزيد الجيل الثاني من T-DMB، والذي يسمى T-DMB متقدم أو AT-DMB اختصاراً، سعة قنوات T-DMB، وهو نظام الوسائط المتعددة A المذكور في التوصية ITU-R BT.1833، بما يصل إلى ضعفين كحد أقصى من نظام T-DMB، وهو قابل للتشغيل في شبكات T-DMB، حيث إنه متوافق رجعيًا بالكامل مع T-DMB. ويتطابق نظام AT-DMB مع T-DMB من حيث المعلومات الأساسية مثل عرض نطاق القنوات وعدد الموجات الحاملة ومدة الرمز ومدة فاصل الحراسة وما إلى ذلك.

ويطبق في سبيل تحسين سعة القنوات تشكيل تراتبي، حيث يُسقط رمز BPSK أو QPSK على رمز DQPSK. ويبين الجدول 1-A1 معلومات كل من T-DMB و AT-DMB. ويستعمل AT-DMB طيف كل من النطاق III والنطاق L اللذين تشغل فيهما شبكات T-DMB. وهذا يضمن التوافق الرجعي مع T-DMB. وعلى ذلك يمكن باستعمال سعة القنوات المزيدة في نظام AT-DMB تحقيق جودة أفضل أو خدمات إضافية خلاف الخدمات التي يوفرها نظام T-DMB. ويرد وصف تفصيلي في المعيار "TTAK.KO-07.0070/R2" لآلية التشكيل والحماية من الأخطاء.

## الجدول 1-A1

## مقارنة معلومات بين نظامي AT-DMB و T-DMB

المعلومات	T-DMB	AT-DMB
المعيار	التوصية ITU-R BS.1114 النظام الرقمي A	التوصية ITU-R BS.1114 النظام الرقمي A، TTAK.KO-07.0070/R2
شفرة القناة (معدل التشفير)	شفرة تلافيفية (1/4، 3/8، 1/2، 3/4)	شفرة تلافيفية، (1/4، 3/8، 1/2، 3/4) شفرة تيربو (1/2، 2/5، 1/3، 1/4)
طريقة التشكيل (عمق تشفير الوقت)	DQPSK (384 msec)	DQPSK (384 msec)، BPSK على DQPSK (768 msec)، QPSK على DQPSK (384 msec)
نسبة الكوكبة	غير منطبقة	1,5، 2,0، 2,5، 3,0، ∞*

\* ∞ تعني أن التشكيل التراتبي غير مطبق.

ومن الممكن في نظام AT-DMB توفير خدمة فيديو متدرجة علاوةً على جميع أنواع خدمات T-DMB. وتضمن خدمة الفيديو المتدرجة التوافق الرجعي مع خدمة الفيديو في T-DMB ضماناً كاملاً. وبها إمكانية تقديم خدمة فيديو بجودة VGA إلى أجهزة استقبال AT-DMB وخدمة فيديو بجودة QVGA إلى أجهزة استقبال T-DMB. وهي تستعمل لصوت خدمة الفيديو المتدرجة 1-ISO/IEC 23003 من أجل MPEG-4 ER-BSAC أو MPEG Surround + MPEG-4 HE AAC v2. وبالنسبة إلى الفيديو في خدمة الفيديو المتدرجة، تستعمل الجانبيّة الأساسية الواردة في التوصية ITU-T H.264 | ISO/IEC 14496-10 التعديل 3 من أجل MPEG-4 SVC.

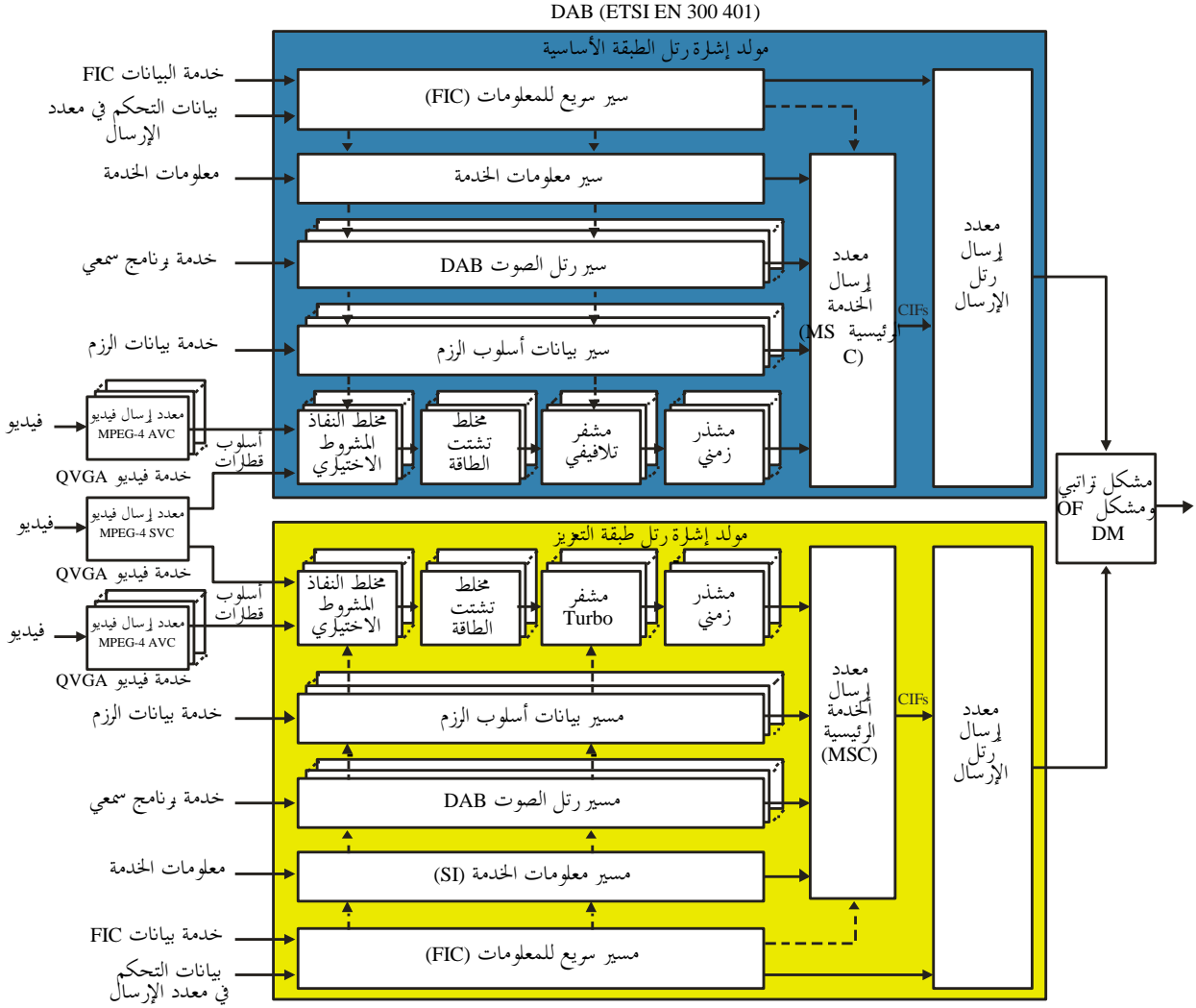
ويُراجع TTAK.KO-07.0070/R2 للاطلاع على نظام التشكيل التراتبي وشفرة تصحيح الأخطاء وغير ذلك في AT-DMB و TTAK.KO-07.0071 من أجل خدمة الفيديو المتدرجة.

3.A معمارية نظام الإرسال

توجد في نظام AT-DMB طبقتان: إحداهما طبقة أساس لأجهزة استقبال T-DMB، والأخرى طبقة تحسين توفر الخدمة الإضافية لأجهزة استقبال AT-DMB فقط. ولتحسين إمكانية تصحيح أخطاء القنوات في طبقة التحسين، تطبق شفرة التيربو بدلاً من الشفرة التلافيفية (CC) المستعملة لأجهزة استقبال T-DMB. كما استحدثت خمس نسب كوكبة جديدة هي 1,5 و 2,0 و 2,5 و 3,0 و ∞ لضبط أداء الاستقبال ومناطق التغطية في خدمات كل من AT-DMB و T-DMB عن طريق التحكم في إمكانيات تصحيح الأخطاء في طبقتي الأساس والتحسين. ويبين الشكل 2-A1 معمارية نظام الإرسال المفاهيمية في AT-DMB.

الشكل 2-A1

معمارية نظام الإرسال المفاهيمية في AT-DMB





## بيليوغرافيا

## مراجع معيارية

- [1] Recommendation ITU-R BS.1114 – *System A: System for terrestrial digital sound broadcasting to vehicular, portable and fixed receivers in the frequency range 30-3 000 MHz.*
- [2] ETSI EN 300 401 – *Radio Broadcasting Systems; Digital Audio Broadcasting (DAB) to mobile, portable and fixed receivers.*
- [3] TTA, TTAK.KO-07.0070/R2 – *Specification of the Advanced Terrestrial Digital Multimedia Broadcasting (AT-DMB) to mobile, portable, and fixed receivers, 2011.*

## مراجع إعلامية

- [4] ETSI TR 101 497 – *Digital Audio Broadcasting (DAB); Rules of Operation for the Multimedia Object Transfer Protocol.*
- [5] ETSI TS 101 759 – *Digital Audio Broadcasting (DAB); Data Broadcasting – Transparent Data Channel (TDC).*
- [6] ETSI ES 201 735 – *Digital Audio Broadcasting (DAB); Internet Protocol (IP) Datagram Tunnelling.*
- [7] ETSI TS 101 499 – *Digital Audio Broadcasting (DAB); MOT Slide Show; User Application Specification.*
- [8] ETSI TS 101 498-1 – *Digital Audio Broadcasting (DAB); Broadcast Website; Part 1: User Application Specification.*
- [9] ETSI TS 101 498-2 – *Digital Audio Broadcasting (DAB); Broadcast Website; Part 2: Basic Profile Specification.*
- [10] ETSI EN 301 234 – *Digital Audio Broadcasting (DAB); Multimedia Object Transfer (MOT) Protocol.*
- [11] ETSI TS 102 371 – *Digital Audio Broadcasting (DAB); Transportation and Binary Encoding Specification for DAB Electronic Programme Guide (EPG).*
- [12] ETSI TS 102 818 – *Digital Audio Broadcasting (DAB); XML Specification for DAB Electronic Programme Guide (EPG).*
- [13] ETSI TS 102 427 – *Digital Audio Broadcasting (DAB); Data Broadcasting – MPEG-2 TS Streaming.*
- [14] ETSI TS 102 428 – *Digital Audio Broadcasting (DAB); DMB video service; User Application Specification.*
- [15] Report ITU-R BT.2049-3 – *Broadcasting of multimedia and data applications for mobile reception.*
- [16] TTA, TTAK.KO-07.0071 – *Advanced Terrestrial Digital Multimedia Broadcasting (AT-DMB) Scalable Video Service.*

## المرفق 2

## بالملاحق 1

## النظام متعدد الوسائط F (الإذاعة متعددة الوسائط بنظام الإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات من أجل الاستقبال المتنقل)

النظام متعدد الوسائط F هو نظام الإذاعة المحسّن القائم على الإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات/الإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات في الإذاعة الصوتية والمسمى "الإذاعة متعددة الوسائط بنظام الإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات من أجل الاستقبال المتنقل". والنظام قائم على تكنولوجيا إرسال النظام C (المعروف أيضاً باسم الإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات) الوارد في التوصية ITU-R BT.1306 والنظام الرقمي F (المعروف أيضاً باسم الإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات في الإذاعة الصوتية) الوارد في التوصية ITU-R BS.1114. ويمكن اعتبار النظام الرقمي F تنوعاً ضيق النطاق من الإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات. ويبين الشكل 1-A2 ثلاثة تكوينات أساسية للإذاعة متعددة الوسائط بنظام الإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات.

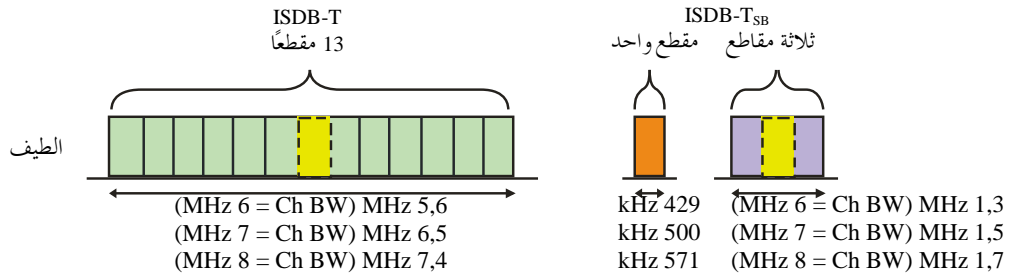
ويوفر النظام متعدد الوسائط F الإرسال الترتيبي، كما هو شأن النظام C، مما يتيح توزيع الإشارات للاستقبال المتنقل الذي يتطلب مزيداً من القوة في نفس القناة المستخدمة للاستقبال الثابت. ومن التقنيات الأساسية في ذلك استعمال "قطع OFDM"، وهي وحدات من موجات OFDM الحاملة تناظر 1/13 من قناة. وتكوّن قطعة واحدة أو أكثر مجموعة قطع. ويمكن تحديد معالم الإرسال لنظام تشكيل موجات OFDM الحاملة ومعدل تشفير شفرة تصحيح الأخطاء الداخلية وطول تشذير الوقت بشكل مستقل لكل مجموعة قطع. ومجموعة القطع هي الوحدة الأساسية لتنفيذ خدمات الإذاعة، وهذا يوحد معالم الإرسال للقطع ضمن المجموعة.

والقطعة المركزية في ISDB-T و ISDB-T<sub>SB</sub> قطعة خاصة تناسب إنشاء مجموعة قطع ليس فيها إلا قطعة واحدة. ففي حالة تكوّن مجموعة قطع من القطعة المركزية فقط، يمكن استقبال هذه القطعة بشكل مستقل.

ويمكن اختيار عدد قطع النظام متعدد الوسائط F وفقاً للتطبيق وعرض النطاق المتاح. ويُشكّل الطيف عن طريق تركيب فدرات من القطع تضم كل منها قطعة واحدة و/أو 3 قطع و/أو 13 قطعة. ويبين الشكل 2-A2 تركيبات نموذجية لفدرات القطع. ويستطيع جهاز استقبال إزالة تشكيل جزء من قطعة أو 3 قطع أو 13 قطعة بشكل جزئي حتى يمكن استعمال موارد عتاد وبرمجيات أجهزة استقبال ISDB-T أو ISDB-T<sub>SB</sub> لتهيئة أجهزة استقبال للإذاعة متعددة الوسائط بنظام الإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات من أجل الاستقبال المتنقل.

## الشكل 1-A2

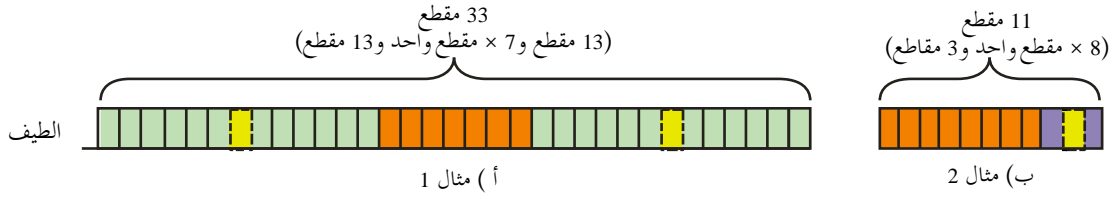
ثلاثة تكوينات أساسية للإذاعة متعددة الوسائط بنظام الإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات



Ch BW: عرض نطاق القناة

## الشكل 2-A2

نماذج لتراكيبات قدرات قطع الإذاعة متعددة الوسائط بنظام الإذاعة الرقمية للأرض متكاملة الخدمات



BT.2016-A2-02

## بيبلوغرافيا

- [1] Recommendation ITU-R BS.1114 – *Systems for terrestrial digital sound broadcasting to vehicular, portable and fixed receivers in the frequency range 30-3 000 MHz.*
- [2] Recommendation ITU-R BT.1306 – *Error-correction, data framing, modulation and emission methods for digital terrestrial television broadcasting.*
- [3] ARIB STD-B46 – *Transmission system for terrestrial mobile multimedia broadcasting based on connected segments transmission, Association of Radio Industries and Businesses.*

## المرفق 3

## بالملاحق 1

## النظام متعدد الوسائط I (DVB-SH)

النظام متعدد الوسائط "I" نظام إذاعة طرف - إلى طرف لتنفيذ أي نوع من المحتوى الرقمي والخدمات الرقمية باستعمال آليات قائمة على بروتوكول الإنترنت على النحو الأمثل للأجهزة المحدودة من حيث الموارد الحاسوبية والبطارية. وهو يتكون من مسير إذاعة أحادي الاتجاه يمكن ضمه إلى مسير تفاعل خلوي متنقل (2G/3G/4G) ثنائي الاتجاه. ويمكن ضم مكوّن الأرض في النظام متعدد الوسائط "I" (CGC) إلى مكوّن ساتلي (SC) أو دمجها معه على النحو الموضح في الشكل A3-1. ويمكن تقسيم مواصفات النظام إلى الفئات التالية:

- توصيفات نظم طرف-إلى-طرف عامة؛

- أسطح DVB-SH البينية الراديوية؛

- تنفيذ خدمات قائمة على بروتوكول الإنترنت على طبقة خدمة DVB-SH؛

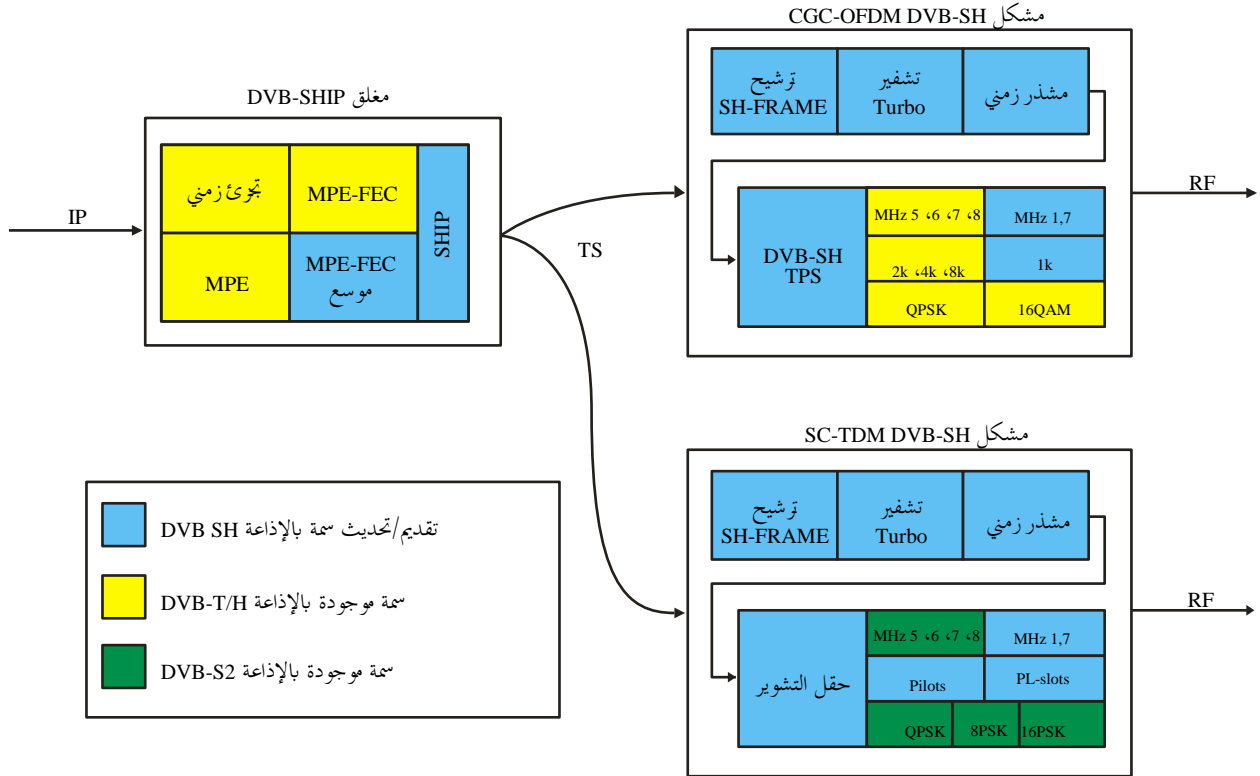
- كودكات تنفيذ خدمات وأنساق محتوى قائمة على بروتوكول الإنترنت.

و DVB-SH تحسین على DVB-H، الذي يقوم بدوره على معيار الإذاعة الرقمية DVB-T المقبول على نطاق واسع لاستقبال الإذاعة المتنقلة. وترد مواصفات DVB-SH العامة في ETSI TS 102 585.

وتستعمل أنظمة DVB-SH شفرة تيربو 3GPP2 لنظام التصحيح الأمامي للأخطاء (FEC) على فدرات 12 kbit/s. وإضافةً إلى ذلك، تستعمل أنظمة DVB-SH مشدّر قنوات عالي المرونة يتيح تنوعاً زمنياً من 100 مللي ثانية تقريباً إلى عدة ثوان اعتماداً على مستوى الخدمة المستهدف والإمكانات المناظرة (حجم الذاكرة بالأساس) لفئة المطاريف. وترد مواصفات أسطح DVB-SH البينية الراديوية في ETSI EN 302 583.

## الشكل 1-A3

## معمارية DVB SH-B - جانب المرسل



BT.2016-A3-01

وتحدد مواصفات تشوير نظام DVB-SH الواردة في ETSI TS 102 470-2 بدقة استعمال معلومات PSI/SI في حالة تنفيذ خدمات قائمة على بروتوكول الإنترنت.

ويُستعمل H.264/AVC لخدمات الفيديو وكودكات HE AAC v2 وأنساق حمولة RTP المناظرة للصوت. وتتعدد أنواع البيانات المدعومة، وتشمل مثلاً البيانات الثنائية والنصوص والصور الثابتة.

وRTP هو البروتوكول الذي وضعه فريق مهام هندسة الإنترنت (IETF) والمستعمل لخدمات التدفق. ويدعم بروتوكول IETF FLUTE تسليم أي نوع من الملفات في نظام لتنفيذ خدمات قائمة على بروتوكول الإنترنت.

وقد وُضع دليل خدمات إلكتروني للسماح بالاستكشاف السريع ومجموعة مختارة من الخدمات للمستخدم النهائي.

كما وُضعت آليات متعددة الاستخدامات لشراء الخدمات وحمايتها لأجهزة الاستقبال المحمولة باليد المخصصة للإذاعة فقط والمزودة بإمكانيات تفاعلية.

وُضعت آليات للتنقل على شبكات DVB-SH وبين شبكات DVB-SH وDVB-H.

وينطوي ETSI TS 102 584 على مبادئ توجيهية لتنفيذ DVB-SH تتضمن نتائج عديدة من تجارب عملية وميدانية.

## بيليوغرافيا

## توصيف عام لنظام طرف-إلى-طرف

- ETSI TS 102 585 – *Digital video broadcasting (DVB); System specifications for satellite services to handheld devices (SH) below 3 GHz.*

## السطح البيئي الراديوي

- ETSI EN 302 583 – *Digital video broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for satellite services to handheld devices (SH) below 3 GHz.*

## طبقة الوصل

- ETSI EN 301 192 – *Digital video broadcasting (DVB); DVB specification for data broadcasting.*
- ETSI TS 102 772 – *Digital video broadcasting (DVB); Specification of multi-protocol encapsulation – inter-burst forward error correction (MPE-IFEC).*

## تشوير مستوى النظام

- ETSI TS 102 470-2 – *Digital video broadcasting (DVB); IP Datacast over DVB-SH: Programme specific information (PSI)/(Service Information (SI)).*

## طبقة خدمة بث البيانات على بروتوكول الإنترنت

دليل الخدمات الإلكترونية وارد في:

- ETSI TS 102 471 – *Digital video broadcasting (DVB); IP Datacast over DVB-H: Electronic service Guide (ESG).*
- ETSI TS 102 592-2 – *IP Datacast over DVB-SH: Electronic service Guide (ESG) implementation Guidelines.*

بروتوكولات توصيل المحتوى واردا في:

- ETSI TS 102 472 – *Digital video broadcasting (DVB); IP Datacast over DVB-H: Content delivery protocols.*
- ETSI TS 102 591-2 – *Digital video broadcasting (DVB); IP Datacast: Content delivery protocols implementation Guidelines; Part 2: IP Datacast over DVB-SH.*

آليات شراء الخدمات وحمايتها واردا في:

- ETSI TS 102 474 – *Digital video broadcasting (DVB); IP Datacast over DVB-H: Service purchase and protection.*

آليات التنقل واردا في:

- ETSI TS 102 611-2 – *IP Datacast over DVB-SH: Implementation Guidelines for mobility.*

## كودكات وأنساق بث البيانات على بروتوكول الإنترنت

- ETSI TS 102 005 – *Digital video broadcasting (DVB); Specification for the use of video and audio coding in DVB services delivered directly over IP.*

مبادئ توجيهية لنشر DVB-SH:

- ETSI TS 102 584 – *Digital video broadcasting (DVB); DVB-SH Implementation Guidelines.*

## مواصفات OMA BCAST 1.1

OMA BCAST عبارة عن مجموعة من مواصفات طبقة الخدمات قابلة للتطبيق على حملات إذاعية متنوعة، بما في ذلك حملات إذاعة DVB-SH.

- “BCAST Distribution system adaptation – IPDC over DVB-SH”, open mobile alliance, Version 1.1.

## المرفق 4

## بالملاحق 1

## النظام متعدد الوسائط H (DVB-H)

النظام DVB-H هو نظام إرسال إذاعي لإذاعة الوسائط المتعددة بوحدة نقل البيانات الأساسية (datagrams). وقد تكون وحدات نقل البيانات هذه وحدات IP أو وحدات أخرى وقد تتضمن بيانات تتعلق بخدمات وسائط متعددة أو خدمات تحميل ملفات أو خدمات أخرى لم يرد ذكرها هنا.

والغرض من النظام DVB-H هو توفير وسيلة فعالة لنقل بيانات الوسائط المتعددة هذه عبر شبكات الإذاعة الرقمية للأرض إلى المطاريف المحمولة باليد. وتعتبر الخصائص الرئيسية المتعلقة بالكفاءة مقيدة بوسيلة الإمداد بالطاقة وظروف الإرسال المتغيرة نتيجة للتنقلية.

وتوفر المواصفات الأساسية للنظام DVB-H (التوصية ITU-R BT.1306 و ITU-R BT.1833 و التقرير ITU-R BT.2049 والمعياري ETSI EN 302 304):

- الطبقة المادية؛
- طبقة الوصلة؛
- معلومات الخدمة.

كما تتوفر توصيات بشأن مزامنة الشبكات وحيده التردد في النظام DVB-H.

كما ترد معلومات وتوصيات أخرى بشأن كيفية استعمال واختيار العلامات المناسبة للنظام DVB-H في وثائق مدرجة بقائمة المراجع.

ويستخدم النظام DVB-H العناصر التكنولوجية التالية في كل من طبقة الوصلة والطبقة المادية:

- طبقة الوصلة:

1' تقسيم الزمن من أجل خفض متوسط استهلاك الطاقة للمطراف وإتاحة التمرير السلس والسهل للترددات؛

2' تصحيح الأخطاء في الاتجاه الأساسي لبيانات مغلفة متعددة البروتوكولات (MPE-FEC) من أجل تحقيق تحسين في أداء النسبة موجة حاملة إلى ضوضاء (C/N) وأداء ظاهرة الدوبلر في القنوات المتنقلة، فضلاً عن تحسين تحمل التداخل النبضي.

- الطبقة المادية:

تستعمل الإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض (انظر المعيار EN 300 744) مع العناصر التقنية التالية التي تستهدف بصفة خاصة استخدام الاستقبال بأجهزة محمولة باليد للإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض (DVB-H):

1' تشوير النظام DVB-H بتات TPS لتحسين وتسريع اكتشاف الخدمة. كما أن معرف هوية الخلية محمول على بتات TPS لدعم المسح السريع للإشارات وتمرير الترددات على المستقبلات المتنقلة؛

2' أسلوب 4K للتعويض عن التنقلية وحجم الخلية في شبكة وحيده التردد (SFN)، وهو ما يسمح بالاستقبال عن طريق هوائي واحد في الشبكات المتوسطة وحيده التردد بسرعة فائقة، وبذلك تزداد المرونة في تصميم الشبكة؛

3' مشذر الرموز المتعمق في حالة الأسلوب 2K والأسلوب 4K من أجل إدخال مزيد من التحسين على صلابتهما في البتات المتنقلة وظروف الضوضاء النبضية.

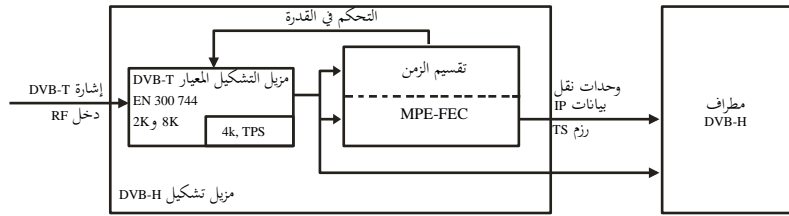
وجدير بالذكر أن أياً من عنصري التكنولوجيا لتجزئة الوقت وللتصحيح الأمامي للأخطاء في البيانات MPE-FEC لا يمس الطبقة المادية للإذاعة DVB-T على أي نحو نظراً لأنهما ينفدان على طبقة الوصلة. ومن المهم كذلك ملاحظة أن الحمولة النافعة للنظام DVB-H عبارة عن وحدات نقل بيانات IP أو وحدات بيانات طبقات شبكات أخرى مغلقة في أقسام MPE.

ويعرض الشكل 1-A4 البنية المفاهيمية للنظام DVB-H. وتشمل مزيل تشكيل DVB-H ومطراف DVB-H. ويضم مزيل التشكيل DVB-H مزيل تشكيل DVB-T ووحدته لتقسيم الزمن ووحدة MPE-FEC.

- ويستعيد مزيل التشكيل DVB-T رزم قطارات النقل MPEG-2 من الإشارة RF المستقبلية من النظام DVB-T (انظر المعيار EN 300 744). وهو يوفر ثلاثة أساليب للإرسال 2K و 4K و 8K مع تشوير معلمات الإرسال (TPS) المقابل لها. ويلاحظ أنه تم تعريف المشذرات المتعمقة والتشوير DVB-H عند إعداد المعيار DVB-H في الأسلوب 4K.
- والغرض من وحدة تقسيم الزمن الموجودة في النظام DVB-H هو توفير استهلاك الطاقة في المستقبل مع التمكين في نفس الوقت من الأداء السلس والسهل لتمرير الترددات.
- وتوفر الوحدة MPE-FEC المتضمنة في النظام DVB-H، تصحيح أمامي إضافي للأخطاء عبر الطبقة المادية، بما يتيح للمستقبل مسايرة حالات الاستقبال الصعب الخاصة.

### الشكل 1-A4

#### البنية المفاهيمية للنظام DVB-H



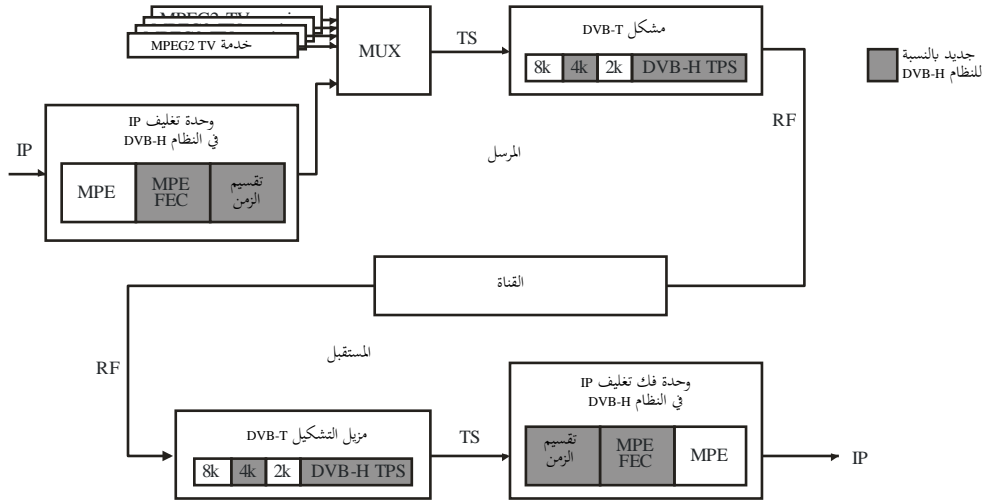
BT.2016-A4-01

ويعرض الشكل 2-A4 مثلاً على استخدام النظام DVB-H في إرسالات خدمات IP. وتنفذ في هذا المثال كل من الخدمات MPEG-2 التقليدية و"خدمات النظام DVB-H" بتقسيم الزمن عبر نفس معدد الإرسال. وتقوم المطارييف المحمولة باليد بفك تشفير/استعمال الخدمات IP فقط.



## الشكل 2-A4

وصف مفاهيمي لاستخدام نظام DVB-H (بتقاسم معدل الإرسال مع خدمات MPEG-2)



BT.2016-A4-02

## تقسيم الزمن

الغرض من تقسيم الزمن هو خفض متوسط استهلاك الطاقة في المطراف وتمكين التمرير السلس والسهل للخدمة. ويتألف تقسيم الزمن من إرسال البيانات في رشقات باستخدام معدل بتات لخطى أكبر كثيراً مقارنة بمعدل البتات المطلوب في حالة ما إذا كانت البيانات ترسل باستخدام آليات البث التقليدية.

ولإعلام المستقبل بموعد توقع الرشقة التالية يعرض في الرشقة الزمن ( $\Delta t$ ) الخاص ببداية الرشقة التالية. ولا ترسل بيانات القطر الأساسي في الفترات الفاصلة بين الرشقات، بما يسمح للقطارات الأساسية الأخرى أن تستعمل عرض نطاق المخصص. ويتيح تقسيم الزمن للمستقبل البقاء في حالة نشاط في جزء فقط من الزمن، الجزء الذي يتم فيه استقبال رشقات الخدمة المطلوبة. ويلاحظ أن المرسل يعمل باستمرار (أي أن إرسال قطار النقل لا يتوقف).

كما يدعم تقسيم الزمن إمكانية استخدام المستقبل في مراقبة الخلايا المجاورة أثناء أوقات التوقف (بين الرشقات). وبتبادل الاستقبال من قطار نقل إلى قطار نقل آخر أثناء فترة توقف، يمكن تنفيذ قرار شبه مثالي للتمرير مع تمرير سلس للخدمة.

## الوحدة MPE-FEC

الغرض من الوحدة MPE-FEC هو تحسين أداء النسبة  $C/N$  وأداء الدوبلر في القنوات المتنقلة وتحسين تحمل التداخل النبضي. ويتحقق ذلك عبر إضافة مستوى آخر من تصحيح الأخطاء في الطبقة MPE. وبإضافة معلومات التعادلة المحسوبة من وحدات نقل البيانات (datagrams)، وإرسال بيانات التعادلة تلك في أقسام MPE-FEC منفصلة، يمكن توليد وحدات datagrams خالية من الأخطاء بعد فك التشفير MPE-FEC حتى في ظل ظروف الاستقبال بالغة السوء. واستعمال الوحدة MPE-FEC اختياري.

وباستعمال الوحدة MPE-FEC، تخصص كمية تتسم بالمرونة من سعة إرسال البتات الزائدة للتعادلة. وبالنسبة لمجموعة معينة من معلمات الإرسال التي توفر 25% من البتات الزائدة التعادلة، قد تحتاج MPE-FEC إلى نفس النسبة  $C/N$  الخاصة بمستقبل متعدد الهوائيات.

ويمكن تعويض البتات الزائدة للوحدة MPE-FEC بالكامل باختيار معدل شفرة إرسال أقل قليلاً، مع الاستمرار في توفير أداء أفضل بكثير من النظام DVB-T (بدون الوحدة MPE-FEC) لنفس السبب. وينبغي للمخطط MPE-FEC هذا أن يسمح باستقبال DVB-T بسرعة كبيرة وهوائي وحيد باستخدام إشارة 8K/16-QAM أو إشارة 8K/64-QAM. وإلى جانب ذلك، توفر الوحدة MPE-FEC مناعة ضد التداخل النبضي.

وتعمل الوحدة MPE-FEC حسب تقييسها بأسلوب يجعل المستقبلات التي لا تدعم الوحدات MPE-FEC (غير أنها تدعم التغليف MPE) قادرة على استقبال قطار البيانات بأسلوب متوافق بشكل كامل في الاتجاه العكسي، شريطة ألا ترفض نمط البث المستعمل.

### الأسلوب 4K وأدوات التشذير العميق

الغرض من الأسلوب 4K هو تحسين المرونة في تخطيط الشبكات من خلال التوفيق بين التنقلية وأبعاد الشبكة ووحدة التردد. ولزيادة تحسين متانة 2K و 4K في الإذاعة DVB-T في بيئة متنقلة وفي كل ظروف استقبال تعاني من ضوضاء نبضية، يتم أيضاً تقييس مشذر عميق للرموز.

وأسلوب الإرسال 4K الإضافي عبارة عن مجموعة متدرجة من المعلومات معرفة لأسلوب الإرسال 2K و 8K. ويرمي هذا الأسلوب إلى توفير مزيد من التوفيق بين أبعاد خلية الشبكة ووحدة التردد (SFN) وأداء الاستقبال المتنقل بتوفير مستوى إضافي من المرونة في تخطيط الشبكة.

ويمكن التعبير عن شروط التوفيق على النحو التالي:

- يمكن استخدام الأسلوب 8K DVB-T في كل من تشغيل مرسل وحيد وفي الشبكات SFN الصغيرة والمتوسطة والكبيرة. ويوفر هذا الأسلوب تفاوتاً دولياً يسمح بالاستقبال في السرعات العالية.
- يمكن استخدام الأسلوب 4K DVB-T في كل من تشغيل مرسل وحيد وفي الشبكات SFN الصغيرة والمتوسطة. ويوفر هذا الأسلوب تفاوتاً دولياً يسمح بالاستقبال في السرعات العالية جداً.
- يلائم الأسلوب 2K DVB-T تشغيل مرسل وحيد والشبكات SFN الصغيرة مع تقييد مسافات المرسلات. وهو يوفر تفاوتاً دولياً يسمح بالاستقبال في سرعات عالية جداً جداً.

وبالنسبة للأسلوبين 2K و 4K تزيد وحدات التشذير العميق من مرونة تشذير الرموز من خلال فك اقتران اختيار المشذر الداخلي بأسلوب الإرسال المستعمل. وتسمح هذه المرونة لأي من الإشارتين 2K أو 4K بالاستفادة من ذاكرة مشذر الرموز 8K بزيادة عمق مشذر الرموز إلى أربعة أضعاف (في الأسلوب 2K) وإلى ضعفين (في الأسلوب 4K) لتحسين الاستقبال في القنوات التي تعاني من الخبوء. ويوفر ذلك أيضاً مستوى إضافياً من الحماية ضد نبضات الضوضاء القصيرة الناجمة عن تداخلات الإشعاع والتداخلات الصادرة عن الأجهزة الكهربائية المختلفة، على سبيل المثال.

ويؤثر الأسلوب 4K وأدوات التشذير العميق على الطبقة المادية، على الرغم من أن تنفيذها لا ينطوي على زيادة كبيرة في المعدات (أي بوابات وذاكرات منطقية) عبر الإصدار 1.4.1 من المعيار DVB-T بالنسبة للمرسلات أو المستقبلات على السواء. وأي مزيل تشكيل متنقل نمطي يتضمن بالفعل ذاكرة RAM ومنطق كافيين لإدارة الإشارات 8K حيث يتجاوزان اللازم للتشغيل في الأسلوب 4K.

وما يبيته الأسلوب 4K من طيف مماثل ما يبيته الأسلوبان 2K و 8K وبالتالي لا توجد تغييرات في مرشحي المرسلات.

### التشوير DVB-H

الهدف من التشوير DVB-H هو توفير تشوير قوي وميسور النفاذ للمرسلات DVB-H وبالتالي تحسين وتسريع اكتشاف الخدمة. والتشوير TPS عبارة عن قناة تشوير غاية في القوة تسمح بالالتقاط TPS في أي مزيل تشكيل بقيم منخفضة جداً للنسبة C/N. ويوفر التشوير TPS أيضاً طريقة أسرع للنفاذ إلى التشوير مقارنة بإزالة تشكيل وفك تشفير معلومات الخدمة (SI) أو رأسية القسم MPE.

ويستعمل النظام DVB-H بتتين TPS للإشارة إلى وجود تقسيم للزمن ووحدة MPE-FEC اختيارية. وإلى جانب ذلك، فإن تشوير الأسلوب 4K واستخدام أدوات التشذير العميق للرموز تخضع للتقييس كذلك.

## بيليوغرافيا

- [1] ETSI EN 300 744 – *Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television. (DVB-T).*
- [2] ETSI EN 300 468 – *Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for Service Information (SI) in DVB systems. (DVB-SI).*
- [3] ETSI EN 301 192 – *Digital Video Broadcasting (DVB); DVB specification for data broadcasting. (DVB-DATA).*
- [4] ETSI TS 101 191 – *Digital Video Broadcasting (DVB); DVB mega-frame for Single Frequency Network (SFN) synchronization.*
- [5] ETSI TS 102 468 – *Digital Video Broadcasting (DVB); IP Datacast over DVB-H: Set of Specifications for Phase 1.*
- [6] ETSI TR 102 473 – *Digital Video Broadcasting (DVB); IP Datacast over DVB-H: Use Cases and Services.*
- [7] ETSI TR 102 469 – *Digital Video Broadcasting (DVB); IP Datacast over DVB-H: Architecture.*
- [8] ETSI TS 102 470-1 – *Digital Video Broadcasting (DVB); IP Datacast over DVB-H: Programme Specific Information (PSI)/(Service Information (SI)).*
- [9] ETSI TS 102 471-1 – *Digital Video Broadcasting (DVB); IP Datacast over DVB-H: Electronic Service Guide (ESG).*
- [10] ETSI TS 102 472 – *Digital Video Broadcasting (DVB); IP Datacast over DVB-H: Content Delivery Protocols.*
- [11] ETSI TS 102 474 – *Digital Video Broadcasting (DVB); IP Datacast over DVB-H: Service Purchase and Protection.*
- [12] ETSI TS 102 005 – *Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for the use of video and audio coding in DVB services delivered directly over IP.*
- [13] ETSI TR 102 377 – *Digital Video Broadcasting (DVB); DVB-H Implementation guidelines.*
- [14] ETSI TR 102 401 – *Digital Video Broadcasting (DVB); Transmission to handheld terminals (DVB-H); Validation task force report.*

## المرفق 5

## بالملاحق 1

## النظام T2 متعدد الوسائط (مواصفة T2 بسيطة للنظام DVB-T2)

يعرض المرجع [3] المواصفة T2-Lite (للنظام DVB-T2) المستخدمة في الاستقبال المحمول باليد قرارات إذاعة الوسائط المتعددة. والغرض من هذه المواصفة السماح بتنفيذ مستقبلات أبسط من أجل تطبيقات ذات سعة منخفضة جداً، كالإذاعة المتنقلة، مع العلم بأن المستقبلات الثابتة التقليدية يمكنها أيضاً استقبال هذا النظام. وتقتصر المواصفة T2-Lite على مجموعة فرعية من الأساليب الخاصة بالسمة T2، ويسمح باستعمال تصاميم المستقبلات الأكثر فعالية عن طريق تفادي الأساليب التي تتطلب قدراً كبيراً من التعقيد وحجم الذاكرة. ويرد في المرجع [3] وصف للقيود المفروضة على المواصفة T2-Lite. يتم تعريف الإشارة T2-Lite باستخدام التشوير المناسب.

يمكن إرسال الإشارة T2-Lite إلى جانب الإشارة T2-base (و/أو مع إشارات أخرى) بإرسال متعدد مع كل إشارة يجري إرسالها في الأجزاء الأخرى من رتل التمديد التالي (FEF). وهكذا مثلاً يمكن تشكيل إشارة RF كاملة بجمع إشارة السمة T2-base الناتجة بمحول فورييه السريع 32K والتي تحمل خدمات التلفزيون عالي الوضوح للمستقبلات الثابتة التي تستخدم التشكيل 256-QAM مع إشارة للمواصفة T2-Lite تستخدم محول فورييه السريع 8K وتشكيل QPSK من أجل خدمة المستقبلات المتنقلة انطلاقاً من الشبكة ذاتها.

## بيبلوغرافيا

- [1] Recommendation ITU-R BT.1877 – *Error-correction, data framing, modulation and emission methods for second generation of digital terrestrial television broadcasting systems.*
- [2] Report ITU-R BT.2254 – *Frequency and network planning aspects of DVB-T2.*
- [3] ETSI EN 302 755 – *Digital Video Broadcasting (DVB); Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2).*
- [4] ETSI TR 102 831 – *Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2).*

## المرفق 6

## بالملاحق 1

## النظام R (RAVIS) متعدد الوسائط

إن النظام RAVIS (نظام المعلومات السمعية المرئية في الوقت الفعلي) نظام متعدد الوسائط ونظام للإذاعة الصوتية الرقمية للأرض مصمم للاستخدام في نطاق الإذاعة بالموجات المترية (VHF) I و II للأرض. ويتيح نطاق التردد الذي يستخدمه نظام RAVIS نشر الإذاعة المحلية. وفي الوقت نفسه، يكون نصف قطر تغطية المرسل كبيراً بما فيه الكفاية لتوفير الاستقبال في الأماكن البعيدة.

ونظام RAVIS مصمم لتوفير خدمات الإذاعة الصوتية والفيديوية متعددة البرامج عالية الجودة مع العديد من القنوات المصاحبة للصوت والبيانات الأخرى (سواء المتعلقة أو غير المتعلقة بالبرامج الصوتية والفيديوية). وينبغي تقديم هذه الخدمات في ظروف مختلفة، بما في ذلك القيادة في بيئة المدن المزدهمة، وفي التضاريس الحرجية والجبلية، وفي المناطق المائية؛ أي يجب توفير استقبال موثوق به أثناء الحركة، في ظل غياب خط رؤية مباشر لهوائيات الإرسال وانتشار الإشارات متعددة المسيرات.

ويتيح النظام RAVIS مستويات مختلفة لتشكيل الانتساع التريبيعي (QAM) ومعدلات مختلفة لتشفير القناة في قناة الخدمة الرئيسية تُستخدم لتحقيق التوازن الأمثل بين معدل البتات والموثوقية (الحماية من التداخل).

ويتيح النظام ثلاث قنوات منطقية لإرسال البيانات. وصُممت قناة الخدمة الرئيسية لأغراض إرسال البيانات الفيديوية والسمعية. ويبلغ الحد الأقصى لمعدل البتات في هذه القناة المنطقية حوالي 900 kbit/s. وصُممت القناة ذات معدل البتات المنخفض لإرسال المعلومات بمزيد من الموثوقية، ويبلغ معدل البتات حوالي 12 kbit/s. وصُممت قناة البيانات الموثوقة لأغراض المساعدة بموثوقية عالية، ويبلغ معدل البتات حوالي 5 kbit/s. وتوفر القناة ذات معدل البتات المنخفض وقناة البيانات الموثوقة قدراً أكبر من الحماية من التداخل وبالتالي تغطية أوسع واستقراراً أكثر للاستقبال بالمقارنة مع قناة الخدمة الرئيسية. وقد تُستخدم هذه القنوات الموثوقة، على سبيل المثال، من أجل الإنذار في حالات الطوارئ، وغير ذلك.

## بيبلوغرافيا

- [1] Recommendation ITU-R BS.1114 – *System for terrestrial digital sound broadcasting to vehicular, portable and fixed receivers in the frequency range 30-3 000 MHz.*
- [2] Report ITU-R BT.2049 – *Broadcasting of multimedia and data applications for mobile reception.*
- [3] Report ITU-R BS.2214 – *Planning parameters for terrestrial digital sound broadcasting systems in VHF bands.*
- [4] ITU-R Handbook – *Handbook on Digital Terrestrial Television Broadcasting Networks and Systems Implementation (2016).*
- [5] GOST R 54309–2011 – *Real-time audiovisual information system (RAVIS). The formation processes of frame structure, channel coding and modulation for the digital terrestrial narrowband radio broadcasting system in VHF band. Technical specifications. (In Russian)*