الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R BT.2035-2 التقرير

(11/2008)

خطوط توجيهية وتقنيات تتعلق بتقييم أنظمة الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض بما فيها تقدير مناطق تغطيتها

السلسلة BT

الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)

الاتحاد الدولي للاتصالات

تمهيـــد

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 تقارير قطاع الاتصالات الراديوية

(يمكن الاطلاع عليها أيضاً في الموقع الإلكتروني http://www.itu.int/publ/R-REP/en)

السلسلة	العنـــوان
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 التحديد الراديوي للموقع وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة
P	انتشار الموجات الراديوية
RA	علم الفلك الراديوي
RS	أنظمة الاستشعار عن بعد
SA	التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية
SF	تقاسم الترددات والتنسيق بين أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية والخدمة الثابتة
SM	إدارة الطيف

__ملاحظة:__ وافقت لجنة الدراسات على النسخة الإنكليزية لهذا التقرير الصادر عن قطاع الاتصالات الراديوية بموجب الإجراء الموضح في القرار ITU-R 1.

النشر الإلكتروني
جنيف، 2010

© ITU 2010

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).

التقـــرير ITU-R BT.2035-2

خطوط توجيهية وتقنيات تتعلق بتقييم أنظمة الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض بما فيها تقدير مناطق تغطيتها

(المسألة ITU-R 31/6)

(2008-2004-2003)

المحتـــويات

		الصفحة
1	مقدمة	2
2	خطط الاختبارات المختبرية	2
3	خطط الاختبارات الميدانية	6
1.3	ممارسات يوصى بها لوضع خطة اختبارات ميدانية	6
2.3	إجراءات قياسات التغطية	11
3.3	إجراءات لقياس الخدمة	16
4.3	تحديد خصائص القنوات	19
5.3	قياسات الإذاعة التلفزيونية التماثلية	22
6.3	الخطوط التوجيهية للاختبارات الميدانية للإذاعة DTTB لأغراض المقارنة	24
7.3	طريقة الدراسة الميدانية لقياس ثابت لاستقبال تلفزيوني رقمي	25
8.3	طريقة المسح الميداني لقياسات الخدمة الجوالة لاستقبال التلفزيون الرقمي	31
4	التجهيزات النموذجية وتكاليفها	36
5	وصف الأنظمة	38
الملحق 1 – مخطط إجمالي للاختبارات الميدانية		41
الملحق 2 – مخطط إجمالي لأقل اختبارات ميدانية للنظام DTTB لأغراض المقارنة		44
الملحق 3 – تتابعات اختبار شبه الضوضاء		45
الملحق 4 – مجموعات تعدد المسارات		45
الملحق 5 – نتائج الاختبارات المختبرية		46
التذييل 1 – خصائص إرسال الاختبار		76
التذييل 2 – ملامح بيانات قياس موقع الإذاعة DTTB		77
التذييل 3 – تجهيزات الاختبار المرجعية الموصى بها		79
التذييل 4 – المخطط الإجمالي للدراسة الميدانية لتغطية الإذاعة DTTB		80

1 مقدمة

الغرض من الاختبارات والتجارب في مجال الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض (DTTB) هو تقييم أداء نظام واحد أو أكثر متوفر في مجموعة متنوعة من تشكيلات الإرسال وظروف الاستقبال، منها:

- ظروف المدن والضواحي والريف؛
- الاستقبال داخل المباني وعبر هوائيات مركبة على السطوح؛
- الاستقبال في أجهزة محمولة متنقلة وفي ظروف متنوعة.

ويلخص الجدول 1 ظروف التشغيل الممكنة فضلاً عن العوامل والمعلمات الرئيسية التي تؤثر على الأداء في ظروف تشغيل متعددة.

وتشكل هذه المتطلبات أساس إعداد برامج الاختبارات المختبرية والميدانية والتي يرد وصفها في الفقرتين 2 و3. كما تحدد إطار الوصف الموجز لثلاثة أنظمة DTTB يوصي بها قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد والوارد في الفقرة 5.

الجـــدول 1

متطلبات التشغيل		العوامل الأولية المؤثرة على متطلبات التشغيل
أساليب الاستقبال	استقبال ثابت داخلي	الخسارة الناتجة عن المسارات المتعددة وعدم الرؤية المباشرة واختراق المباني (مكررات متزامنة التردد)
	استقبال ثابت خارجي	مسيرات متعددة (ساكنة)، إشارات ضعيفة
	استقبال في جهاز محمول	مسارات متعددة (ساكنة وديناميةً)، إشارات ضعيفة (مكررات متزامنة التردد)
	استقبال متنقل	مسارات متعددة (ديناميةً)، خبو الإشارة (شبكات وحيدة التردد (SFN)
	استقبال شخصي	مسارات متعددة (ساكنة وديناميةً)، خبو الإشارة، الخسارة الناجمة عن اختراق المباني
عرض قناة 6 أو 7 أو 8 MHz)		يحدد من قبل سلطة تنظيمية و/أو هيئة إصدار تراخيص
شبكات وحيدة التردد		تشوه شديد ناجم عن مسارات متعددة ساكنة ومنخفضة السرعة
مكررات متزامنة التردد (معيدات إرسال بالملء)		مسارات متعددة ساكنة
تشغيل متعدد الأساليب		أنماط مختلفة من التشكيل والتشفير، إرسال تراتبي
تغطية الحد الأقصى		مواصفة النسبة *C/N* للنظام
تشغيل بالموجات الديسمترية فقط أو بالموجات الديسمترية والمترية		الحساسية للضوضاء النبضية بالموجات المترية

يمكن التخطيط لبعض الاختبارات والقياسات وإجراؤها لأسباب محددة الأهداف، بينما يمكن تحليل البيانات الناتجة عن بعضها الآخر لأسباب وأغراض مختلفة. وبناء على ذلك يوصى بإجراء جميع الاختبارات والقياسات وعمليات الجمع الواردة في هذا التقرير وفقاً لهذه المجموعة من المبادئ والإجراءات العامة، وذلك بهدف أن تكون التحليلات الناتجة والاستنتاجات المتعلقة بمختلف الاختبارات متسقة وصحيحة.

2 خطط الاختبارات المختبرية

تهدف الإجراءات التالية إلى التحقق من أداء مشكلات الإذاعة DTTB ومستقبلاتها. وتضم الاختبارات قياسات أداء جهاز الاستقبال بوجود العناصر التالية:

- الضوضاء العشوائية؛
- المدى الديناميي للإشارات الراديوية عند الدخول؛
- التداخل الناجم عن مسارات متعددة ساكنة؛

- التداخل الناجم عن مسارات متعددة دينامية؛
- التداخل في نفس القناة؛
- التداخل الناجم عن القناة المجاورة السفلية أو العلوية؛
- الضوضاء النبضية؛
- ضوضاء الطور.

1.2 الانحطاط الناجم عن الضوضاء العشوائية

الغرض من هذه الاختبارات هو تحديد مدى مقاومة مستقبلات الإذاعة DTTB للانحطاط الناجم عن الضوضاء العشوائية.

وتضبط الإشارة DTTB المفيدة على أربعة مستويات RF مختلفة هي: قوي جداً (–15 dBm)، وقوي (–28 dBm)، ومتوسط (–53 dBm)، وضعيف (–68 dBm). ويُرفع مستوى الضوضاء ليصل إلى عتبة الرؤية (TOV) وتسجل قيمة نسبة الموجة الحاملة إلى الضوضاء *C/N*. وتقترح قيم الإشارة الواردة بين قوسين كقيم نموذجية.

وفي إطار الاختبارات المختبرية يُعتبر بلوغ عتبة الرؤية هو لحظة كشف مراقب متمرس لخلل ما في الصورة بعد دقيقة **واحدة** من المشاهدة.

2.2 المدى الدينامي للإشارة الراديوية عند الدخول

تختبر قدرة المستقبلات على استقبال إشارات يتراوح مداها من القوي جداً إلى الضعيف جداً. ويحدد المستويان الأقصى والأدنى للإشارة الراديوية من خلال زيادة مستوى قدرة الإشارة الراديوية عند دخولها المستقبل وخفضه، على التوالي، حتى بلوغ عتبة الرؤية (TOV).

وعند المستويين الأقصى والأدنى للإشارة الراديوية يُرفع مستوى الضوضاء حتى بلوغ TOV وتسجل قيمة النسبة *C/N*. ويوصى بإجراء هذا الاختبار في القسم الأسفل والقسم الأوسط والقسم الأعلى من نطاقات الموجات المترية والديسمترية.

3.2 تداخل ناجم عن المسارات المتعددة الساكنة

يُقاس أداء مستقبل الإذاعة DTTB في عدة حالات للانتشار في مسارات متعددة تمثل بيئات استقبال مختلفة. والغرض من اختبار المسارات المتعددة هو قياس درجة مقاومة مستقبل الإذاعة DTTB في حالة الانتشار متعدد المسارات بوجود الضوضاء العشوائية وعدم وجودها.

ويُرفع مستوى الضوضاء في كل اختبار حتى بلوغ العتبة TOV وتسجل قيمة النسبة. وتجرى جميع اختبارات المسارات المتعددة مع مستوى إشارة راديوية DTTB مضبوطة على المستوى المتوسط (–53 dBm). وجدير بالذكر أنه يتعين، من أجل ضمان اتساق قيم النسبة *C/N*، أن يكون مستوى قدرة الإشارة هو حاصل جمع الإشارة الرئيسية وإشارات الصدى.

الصدى الوحيد: يُجرى اختبار صدى وحيد يضم ما قبل الصدى وما بعد الصدى ومع دوران الطور ودون دوران الطور. ويتحقق هذا الاختبار من قدرة المستقبل على فك تشفير الإشارة بشكل مرضٍ على مدى واسع من فترات التأخر (السلبية والموجبة) ومع دوران الطور ودونه. أما القيم المقترحة لفترات التأخر فبين –80 µs و80 µs ولدوران الطور بين 0 و5 Hz.

الأصداء المتعددة: في الاختبارات السابقة التي جرت في أماكن مختلفة ومن قبل مؤسسات مختلفة، استعملت مجموعات متنوعة من المسارات المتعددة. وترد أمثلة لهذه المجموعات في الملحق 4.

4.2 التداخل الناجم عن المسارات المتعددة الدينامية

الغرض من هذا الاختبار هو قياس مقاومة المستقبلات DTTB في وجود مجموعة مسارات متعددة تمثل عدة حالات استقبال دينامية. وقدر كبير من الخبرة المكتسبة في مجال أداء المستقبلات DTTB يعود إلى التجارب التي استعملت قنوات متنقلة حضرية معدة لاختبارات النظامين GSM وUMTS.

ويستحسن ترك إعداد مواصفات القنوات الدينامية المحددة المصممة للإذاعة DTTB إلى مجموعة من الخبراء الذين يمكن تكليفهم بإعداد خطة اختبار مفصلة.

5.2 التداخل في نفس القناة

الغرض من هذا الاختبار هو تحديد أداء مستقبلات الإذاعة DTTB في وجود تداخلات في نفس القناة ناجمة عن التلفزيون التماثلي والإذاعة DTTB.

تداخل يسببه تلفزيون تماثلي لإذاعة DTTB: يُسجَّل مستوى التداخل (D/U) عند عتبة الرؤية، وذلك لثلاث إشارات اختبار تلفزيونية تماثلية نمطية مسببة للتداخل تكون واحدة منها على الأقل إشارة دينامية. وإشارات التداخل المقترحة هي الإشارة الدينامية Zoneplate وقضبان الألوان بنسبة إشباع 75%. وتجرى هذه الاختبارات على إشارة DTTB المضبوطة على المستوى المتوسط (–53 dBm).

تداخل تسببه الإذاعة DTTB للإذاعة نفسها: يسجل مستوى التداخل (D/U) عند عتبة الرؤية للإشارة DTTB المسببة للتداخل عند وجود زحزحة تردد قدرها 10 kHz وعدم وجودها. وتجرى هذه الاختبارات على إشارة DTTB المضبوطة على المستوى المتوسط (–53 dBm).

6.2 التداخل الناجم عن القناة المجاورة السفلية أو العلوية

الغرض من هذا الاختبار هو تحديد أداء مستقبلات الإذاعة DTTB بوجود تداخلات تسببها قناة مجاورة سفلية أو علوية لتلفزيون تماثلي أو إذاعة DTTB.

تداخل يسببه تلفزيون تماثلي لإذاعة DTTB: يُسجل مستوى التداخل (D/U) عند عتبة الرؤية، وذلك لثلاث إشارات اختبار تماثلية نمطية مسببة للتداخل تكون واحدة منها على الأقل إشارة دينامية. وإشارة التداخل المقترحة هي إشارة Zoneplate الدينامية. وتجرى هذه الاختبارات على الإشارات DTTB المضبوطة على المستوى المتوسط (–53 dBm). ويلاحظ أنه بالنسبة إلى اختبار تداخل ناجم عن قناة مجاورة سفلية يضبط الانحراف السمعي على المستوى الأقصى المسموح به، على سبيل المثال الإشارة BTSC (اللجنة Broadcast Television Systems Committee) (صوت مجسم + برنامج سمعي ثانوي (SAP) + قنوات سمعية مختصة (PRO)).

تداخل تسببه إذاعة DTTB لإذاعة DTTB: يُسجل مستوى التداخل (D/U) عند العتبة TOV لتلك الإشارة DTTB المسببة للتداخل. وتجري هذه الاختبارات على الإشارة DTTB ذات المستوى الراديوي المضبوط على المستوى المتوسط (–53 dBm).

7.2 الضوضاء النبضية

الغرض من هذا الاختبار هو تحديد مقاومة مستقبلات الإذاعة DTTB للانحطاط الناجم عن الضوضاء النبضية. ويمكن محاكاة هذه الضوضاء النبضية بإضافة نبضات خفيفة من الضوضاء البيضاء إلى الإشارة الراديوية. ولتوطيد الشبه مع الظروف الحقيقية من الضروري إنتاج نبضات ضوضاء بيضاء يتغير تشكيلها ومعدل تكرارها واتساعها. ويرفع مستوى الضوضاء لكل اتساع نبضة حتى بلوغ TOV. ويُجرى هذا الاختبار وفقاً للنقاط التقنية التالية:

– نظراً للصعوبات العملية في توليد ضوضاء غوسية مرتفعة متقطعة، ينبغي أن يكون مستوى الإشارة المطلوبة –60 dBm.

- ينبغي تقسيم إشارة الضوضاء المتقطعة إلى أجزاء مدة كل منها 250 ns تقريباً. وعلى سبيل المثال يحتاج اختبار 1 µs إلى أربع نبضات متتالية مدة كل منها 250 ns مع فواصل عشوائية ضمن رمز واحد لتعدد الإرسال بتقسيم تعامدي متردد (OFDM) وداخل الإطار الذي وضعته اللجنة ATSC. وعلى الرغم من أن هذه التجزئة لا تؤثر على مستقبل عادي، لكن ضوضاء نبضية حقيقية تظهر بعد عملية الحد من النطاق في المستقبل وقد تؤثر على نوعية الأداء في المستقبلات للتصدي للتداخل النبضي. كما أنها تمنع تصميم المستقبلات لإجراء اختبار واحد فقط.
- ينبغي أن يكون إجمالي الفترات الفعلية (مجموع الأجزاء المشاركة) في الاختبارات 0,25 أو 0,5 أو 1 أو 3 أو 5 أو 10 µs.

كما ينبغي أن تضم الضوضاء النبضية اختباراً مشابهاً يستعمل الحواف السريعة بدلاً من الضوضاء الغوسية المتقطعة. ويفترض أن تكون اختبارات الحواف السريعة فعلاً في اختبار المولف والأجهزة الموصولة قبله.

8.2 الانحطاط الناتج عن ضوضاء الطور

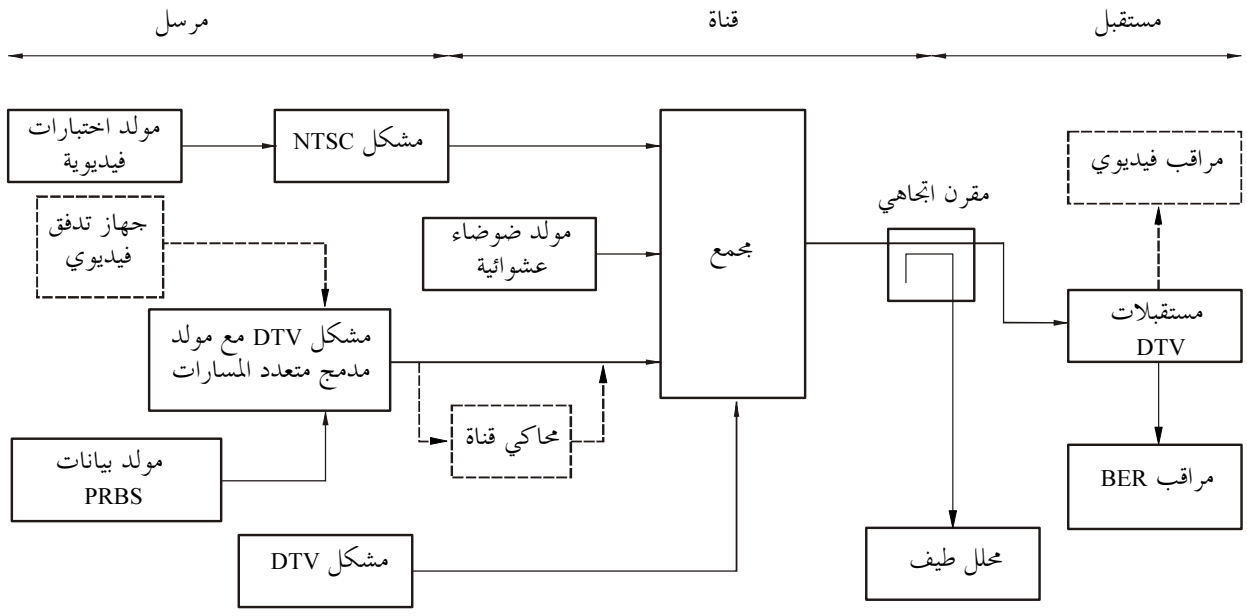
الغرض من هذا الاختبار هو تحديد مقاومة مستقبلات الإذاعة DTTB لضوضاء الطور. وضوضاء الطور جزء ملازم للأنظمة الراديوية وقد يكون لها تأثير كبير في حالة الأنظمة ذات التحويل المتعدد للتردد.

وتجري محاكاة ضوضاء الطور من خلال إدراج إشارة ضوضاء بيضاء بتشكيل التردد (FM) في المذبذب المحلي المستخدم في التحويل إلى الأعلى (من IF إلى RF) للإشارة المشكلة للإذاعة DTTB. وتسوى الإشارة DTTB وتقاس كما في اختبار التداخل. ويجري هذا الاختبار على إشارة DTTB بمستوى راديوي متوسط (–53 dBm).

وتُولَّد ضوضاء الطور في مولد إشارات راديوية ومولد ضوضاء عشوائية. ويغذي خرج مولد الضوضاء العشوائية دخل المصدر الخارجي لتشكيل التردد لمولد الإشارات الراديوية المستخدم كمذبذب محلي لمحول الإشارات DTTB إلى الأعلى (من IF إلى RF). وبتغيير انحرافات الذروة (0-50 kHz) تحدث ضوضاء طور عند خرج الموجة الحاملة لمولد الإشارة الراديوية. وتقاس ضوضاء الطور باستعمال محلل الطيف مثل المحلل HP8560E القادر على قياس ضوضاء الطور. ويزاد مستوى ضوضاء الطور إلى أن يصل العتبة TOV ويقاس بالوحدات dBc/Hz عند الترددات 100 Hz و1 kHz و5 kHz و10 kHz و20 kHz لجانبي مستوى الذروة للموجة الحاملة.

الشـــكل 1

مجموعة أجهزة الاختبارات المختبرية (باستثناء ضوضاء الطور)



Rep 2035-01

3 خطط الاختبارات الميدانية

يعرض هذا الجزء الأهداف والمنهجية العامة المتبعة في إجراء اختبارات ميدانية على الأنظمة التلفزيونية الرقمية للأرض. وتمثل خطط الاختبارات الميدانية أدوات فعالة لجمع بيانات سير عمل الأنظمة التلفزيونية الرقمية بهدف استنتاج معلومات مفيدة بشأن التغطية التي تؤمنها الإشارة DTTB وظروف استقبال الخدمة وخصائص القنوات.

وتتألف الفقرة 3 من ستة أقسام رئيسية يضم القسم الأول منها وصفاً عاماً لخطة الاختبار الميداني وتنطبق على جميع الاختبارات الميدانية. وفي الأقسام الثلاثة التالية تفاصيل عن الإجراءات الخاصة بكل نوع من الاختبارات الميدانية: قياس التغطية وتقييم إمكانية الاستقبال وخصائص القنوات. أما القسم الخامس فيقدم شروحات عن إدراج إشارات تلفزيونية تماثلية من أجل مقارنة قدرتها على التغطية وقابلية استقبالها مع الأنظمة DTTB. ويقدم القسم الأخير مبادئ توجيهية لتنفيذ اختبارات ميدانية للمقارنة بين أنظمة DTTB.

وتشمل الأعمال استقبال البيانات المرسلة وإزالة تشكيلها واستعادتها. ولا تتطرق الأعمال الواردة هنا للبيانات مفككة التشفير ولا للإشارات التماثلية باستثناء الحالات التي تستعمل فيها هذه الإشارات كوسائل لتحديد ما إذا كانت استعادة البيانات صحيحة.

1.3 ممارسات يوصى بها لوضع خطة اختبارات ميدانية

1.1.3 استعمال مراجع معيارية

ينبغي إرفاق كل وثيقة تتعلق بوضع خطة اختبارات بمراجع معيارية. وينبغي لهذه المراجع أن تراعى في طرائق القياس التي تحددها السلطات أو أن تكون مطابقة لأحكام نصوص هيئات التقييس المعترف بها.

2.1.3 أهداف الاختبار الميداني

قد يركز تنفيذ خطط الاختبارات على بعض الجوانب من الأهداف تبعاً للضرورات الراهنة لجهة التنفيذ. لذا فإن الخطط التي تستند إلى هذا التقرير تركز على هدف واحد أو أكثر من الأهداف التالية:

- تحديد متغيرات البيئة والتوصية بقياس أقل عدد منها؛
- قياس "الخدمة" الفعلية بدلالة "التغطية" المتوقعة؛
- جمع البيانات المفيدة لتحسين أداء النظام DTTB؛
- تقييم إمكانية استقبال الأنظمة DTTB في عدد كبير من أساليب الاستقبال المختلفة.

الغرض هو توفير مجموعة منتظمة من إجراءات الاختبار يمكن مقارنة نتائجها وبياناتها مع نتائج وبيانات اختبارات أخرى أجرتها منظمات أخرى في أمكنة مختلفة أو أوقات مختلفة أو الاثنين معاً.

ويمكن إجراء الاختبار لأغراض وأهداف محددة تضم العناصر التالية دون أن تقتصر عليها:

0 مقارنة نظام إرسال رقمي مع نظام آخر

1 مقارنة نظام إرسال رقمي مع نظام تماثلي

2 مقارنة مكونات إرسال واستقبال مختلفة

3 مقارنة أجيال مختلفة من المكونات

4 مقارنة بيئات مختلفة

5 الخصائص الإحصائية للبيئة الراديوية.

3.1.3 تعاريف

1.3.1.3 اختبار التغطية

تعرف التغطية بأنها تحديد شدة المجال الفعلية لمرفق إرسال ما. وهنالك عادة هدفان لقياس التغطية هما:

- التحقق من عمل هوائي الإرسال بصورة مرضية،
- توفير مزيد من البيانات لخوارزميات الانتشار على أرض الواقع التي يمكن استعمالها للتخطيط لتوزيع الطيف وتقدير التداخلات المحتملة.

وتجري قياسات التغطية باستعمال طرائق اختبار معمارية تستعمل عادة هوائيات معيرة نسبةً لثنائي قطب معياري على ارتفاع 9,1 m (30 ft) من سطح الأرض.وتتبع هذه القياسات في العالم أجمع للتحقق من التغطية ومن مخططات إشعاعات هوائيات الإرسال ولتوفير بيانات تتيح وضع خوارزميات انتشار تستخدم في التخطيط لتوزيع الطيف على المحطات الإذاعية.

وغالباً ما تجري اختبارات التغطية بطريقة رسمية وقياسات على أنصاف أقطار وأقواس ومربعات وعناقيد. ويتوجب وضع عينة تضم عدداً كبيراً من القياسات من أجل الحصول على نتائج ذات دلالة إحصائية. ويمكن إجراء اختبارات تغطية محدودة لتحقيق أهداف محددة مثل الجزم في مخطط هوائي إرسال اتجاهي أُنجز أو حوفظ عليه، أو قياس آثار التضاريس التي تعيق وصول الإشارات الإذاعية في بعض المناطق. ولا تتيح هذه الاختبارات التنبؤ بمجمل التغطية.

2.3.1.3 اختبار الخدمة (قابلية الاستقبال)

يتحدد اختبار الخدمة أو اختبار قابلية الاستقبال لأغراض هذا التقرير بأنه عملية تحديد الظروف التي تمكن من استقبال الإشارات التلفزيونية الرقمية وفك تشفيرها في حالات تشغيل حقيقية مختلفة. وتشمل حالات التشغيل هذه كل الأمكنة التي يستعمل فيها المشاهدون جهاز التلفزيون طلباً للتسلية أو المعلومات في فترات زمنية متباينة الطول. كما تضم هذه الحالات استعمال الهوائيات المنتقاة بوصفها تلك التي تستعمل غالباً في أساليب الاستقبال المختبرة.

وعموماً تستعمل قياسات الخدمة (قابلية الاستقبال) أجهزة تلفزيونية رقمية مصممة توصل بجهاز تسجيل من أجل الحصول على مستوى الإشارة ونسبة الضوضاء إلى الموجة الحاملة والهامش الفاصل عن العتبة ومعدل الأخطاء وتأثير توجيه الهوائي وإلى ما غير ذلك. وقد يكون تكرار هذه القياسات غير يسير في حالة قياسات التغطية.

ويتوجب وضع عينة تضم عدداً كبيراً من القياسات من أجل الحصول على نتائج ذات دلالة إحصائية. وبتطبيق مجموعة معايير إجراءات اختبار الخدمة وفقاً لهذه الوثيقة، يمكن استعمال البيانات الناتجة لبناء قاعدة بيانات إحصائية تتيح تحديد مستوى الخدمة. وبالإمكان تنظيم اختبارات محدودة للخدمة لبلوغ أهداف محددة مثل الحصول على بيانات للمقارنة تتعلق بمواقع صعبة.

3.3.1.3 تحديد خصائص القنوات

يعني تحديد خصائص القنوات لأغراض هذا التقرير تحديد توصيف القنوات ويجري ذلك من خلال قياس دقيق للظروف المحددة للإشارة وبأوقات محددة وأماكن محددة وباستعمال هوائيات ثابتة ومتحركة. وتضم هذه القياسات خصائص الإشارة آثار انحطاط القنوات مثل تغيرات المستوى والضوضاء النبضية والتداخل في النطاق والانتشار متعدد المسارات.

ومع أن هذا التصنيف مفيد جداً للشرح التعليمي لتقييم الأنظمة DTTB غير أن هنالك العديد من النقاط المشتركة بين الأساليب، ويمكن توفير الكثير من الوقت والموارد بإعداد خطة اختبار تجمع بين عدة إجراءات من إجراءات الاختبار هذه.

4.3.1.3 أساليب الاستقبال

يقترح هذا التقرير خمسة أساليب استقبال: ثابت ومحمول وللمشاة ومتنقل وشخصي.

الجـــدول 2

أساليب الاستقبال

الأساليب	في الخارج	في الداخل
ثابت	ثابت في الخارج	ثابت في الداخل
منخفض السرعة	للمشاة	محمول
مرتفع السرعة	متنقل	شخصي

0 يعرف الاستقبال الثابت بأنه استقبال يتم عبر مرسل ثابت وهوائيات استقبال. ويشمل ذلك عادة هوائي مركب على السطح (في الخارج) أو هوائي في جهاز ثابت داخل المبنى.

1 يعرف استقبال المحمول بأنه استقبال يتم عبر مستقبل يمكن نقله من مكان لآخر مزود بهوائي استقبال مدمج لكنه يبقى ثابتاً أثناء التشغيل.

2 يعرف استقبال المشاة بأنه استقبال يتم عبر مستقبل يتنقل بسرعة لا تزيد عن 5 km/h (3,1 mph). وهو عادة مستقبل يستعمل أثناء المشي أو مستقبل محمول باليد حيث هنالك تنقلات طفيفة متفرقة لفترات قصيرة.

3 يعرف الاستقبال المتنقل بأنه استقبال يتم عبر مستقبل يتنقل بسرعة أعلى من 5 km/h (3,1 mph). وهو عادة مستقبل يستعمل في سيارة تجري بسرعة تفوق سرعة المشي.

4 يعرف الاستقبال الشخصي بأنه استقبال يتم عبر مستقبل يتنقل بسرعة أقل أو أكثر من 5 km/h ومزود بهوائي ذي كسب منخفض يستعمل في أجهزة تحمل باليد. وهو عادة مستقبل محمول باليد يستعمل في أي مكان بما في ذلك داخل سيارة متنقلة.

4.1.3 إشارات الاختبار

1.4.1.3 القياسات في الخدمة

تستعمل في القياسات أثناء الخدمة، الإشارة DTTB ذاتها دون إدخال أي تعديلات عليها، أو يمكن استعمال تتابع فيديوي متكرر مع صوت مناسب من أجل تقييم الأخطاء في تدفق البرامج. وينبغي الحرص على أن يتكون تدفق النقل (TS) من عروة غير متقطعة لا تحدث خللاً في الإشارات الفيديوية أو السمعية. وينبغي أن يعادل معدل بتات هذه الإشارة تقريباً استطاعة البتات المتيسرة في القناة من أجل الحصول على أكبر دقة ممكنة لتقدير الأخطاء المرئية. وتعطي هذه الإشارة نتائج باهرة في القياسات السريعة الميدانية للأخطاء عند عدم توفر تقنيات قياسات أكثر دقة.

2.4.1.3 القياسات خارج الخدمة

تتحدد قياسات خارج الخدمة بعدم توفرها لأغراض المشاهدة العادية للبرامج. ولإجراء هذه القياسات يمكن للإرسال/الاستقبال استعمال إشارات اختبار مصممة خصيصاً لذلك. وتشغل إشارات الاختبار هذه نفس الطيف ولها نفس متوسط قدرة إشارة DTTB لكن يمكن تصميمها لقياسات محددة خارج الخدمة مثل توصيف خصائص القنوات.

وإشارة الاختبار المتداولة هي التتابع PN23 (شبه ضوضاء بتات عشوائية $2^{23} - 1$) توضع في مشكل DTTB. وتعطي الإشارات PN23 نتائج دقيقة في قياسات انتظام نطاق المرور وقدرة الإشارة واحتمال قدرة الذروة وخصائص التداخل ونسبة الأخطاء في البتات (BER). ويمكن استعمال تتابعات PN أخرى وتبقى النتائج مماثلة (انظر الملحق 4).

وإشارة اختبار تقدير استجابة القناة لها شروط مختلفة. إذ ينبغي أن يكون معدل تكرارها قصيراً بما فيه الكفاية لتحديد خصائص القنوات المتغيرة زمنياً، وطويلاً بقدرٍ كافٍ لتغطية الانتشار المتوقع متعدد المسارات. ويتراوح الانتشار متعدد المسارات بين –30 µs و+60 µs ويفرض تتابعاً قادراً على قياس مدى يفوق 90 µs. وتقبل الأنظمة الإذاعية DTTB الثلاثة الواردة في توصيات قطاع الاتصالات الراديوية للاتحاد جميع تدفقات النقل لأنه يجري تحويل التدفق في مولد داخلي PN15 أو PN16. غير أنه يستحسن استعمال تتابع معروف في المعالجة المتزامنة مع إدراج رزم لا تحتوي إلاّ على أصفار.

5.1.3 صنف الهوائي وتوجيهه

1.5.1.3 هوائي لقياس التغطية

يجب أن يكون أي هوائي استقبال يستعمل لقياس التغطية معياراً وفقاً لثنائي أقطاب معياري مركباً على سارية ترتفع عن الأرض بمقدار (9,1 m أو 30 ft). ويجب إدراج وثائق عن الهوائي في تقرير الاختبار. وتوجه الهوائيات المستخدمة في قياسات التغطية عادة نحو برج الإرسال، أي باتجاه الإشارة الأقوى. ويمكن توجيه الهوائي باتجاهات أخرى لأغراض أخرى غير التغطية وفي بعض أمثلة القياسات الخيارية. وتسجل هذه القياسات أيضاً مع بيانات التوجيه الميدانية التي تدل على الاتجاهات.

2.5.1.3 هوائي لتحديد خصائص الخدمة والقنوات

يمكن استعمال هوائيات متخصصة أو عادية لقياسات الخدمة وتحديد خصائص القنوات وذلك تبعاً للأغراض والأهداف التي تحددها خطة الاختبار الميداني. وتستخدم عادة هذه الهوائيات في الوضع "في الخدمة" وغالباً ما تستعمل على علو بضعة أقدام من الأرض وقريبة نسبياً من الناس ومن الأغراض المحيطة. وتركب هذه الهوائيات بطريقة تتيح للعاملين في الاختبار بتوجيهها وإمالتها وتغيير مواقعها بسهولة ولمرات عديدة ودقة وبتسجيل نتائج التحركات. ويمكن توجيه الهوائيات في الموقع الأمثل (الإشارة الأقوى أو الإشارة الأكثر سهولة للاستقبال) أو في الموقع غير الأمثل (مثل التثبيت في اتجاه واحد مع استقبال الإشارات من عدة اتجاهات). ويوصى من أجل أصناف خدمة مختلفة باستعمال إدخال قياسات تتيح تحديد أهمية توجيه الهوائي على قدرة المستقبلات على فك تشفير الإشارة DTTB بصورة مختلفة.

ومن بين الهوائيات المستخدمة في اختبار الخدمة وقياسات خصائص القنوات الأصناف والاتجاهات التالية:

- ينبغي أن تستعمل القياسات الثابتة في الخارج هوائي يرتفع بمقدار 9,1 m عن الأرض. ويمكن اختيار التوجيه الأمثل أو غير الأمثل لكن يجب بيان ذلك في قاعدة البيانات.
- الهوائي الثابت في الداخل مع جهاز إرسال ثابت والمستعمل لقياس الخدمة أو تحديد خصائص القنوات هو عادة هوائي من النمط العادي. وينبغي أن تتم مواصفات كسبه ومخططه وفقاً لثنائي أقطاب وأن يركب على ارتفاع 1,5 m (5 ft) من الأرض. ويمكن استعمال هذا الصنف من الهوائي في التوجيه الأمثل أو غير الأمثل تبعاً لخطة الاختبار الميداني، ويجب بيان ذلك في قاعدة البيانات. ويجدر بالذكر أن خصائص أداء الهوائي قد تتغير كثيراً إذا قيست في الداخل أو في بيئة اختبار مضبوطة.
- في حالة الاستقبال في أجهزة محمولة، يستعمل عادة الهوائي من النمط التجاري الذي قد يصمم على أساس غير اتجاهي (وحيد القطب) أو اتجاهي (ثنائي أو متعدد الأقطاب). ويجب أن يتصف من حيث الكسب والمخطط وفقاً لثنائي أقطاب. وتوضع الهوائيات المحمولة عادة على ارتفاع نحو 1 m (3,3 ft) من الأرض ويمكن توجيهها إلى الموقع الأمثل أو غير الأمثل وفقاً لخطة الاختبار الميدانية وتسجيل ذلك في قاعدة البيانات.
- ويتصف هوائي "المشاة" بخصائص اتجاهية عشوائية مع كسب قليل أو معدوم. وينبغي للهوائي إن أمكن أن يتصف بخصائص كسب ومخطط إشعاع معيرة نسبة إلى ثنائي أقطاب وأن يرتفع بمقدار 1 m (3,3 ft) عن الأرض. ونظراً لعدم الحساسية (الكسب) النسبية لتوجيه الهوائيات المستخدمة في تطبيقات "المشاة" والتطبيقات "الشخصية" فإن هذا التوجيه يعتبر عادة غير مثالي (انظر الملحقين 2 و3).
- تعتبر هوائيات التطبيقات المتنقلة عادة غير اتجاهية (وحيدة القطب أو مماثلة) وتركب في مواقع ثابتة في العربات بطريقة تتيح تعريضها على أفضل وجه للإشارات الراديوية. ويتعين أن تجري معايرة الهوائيات المتنقلة من حيث الكسب نسبةً إلى ثنائي أقطاب. ويعتبر توجيه هوائي يستخدم في تطبيقات متنقلة غير محدد (دون أي توجيه أو غير مثالي) (انظر الملحقين 2 و3).
- ويمكن اعتبار هوائيات أسلوب الاستقبال الشخصي مثل أسلوب المشاة على أنه ذو خصائص اتجاهية عشوائية مع كسب قليل أو معدوم. وينبغي، إن أمكن، أن تجري معايرة كسب الهوائي ومخططه نسبةً إلى ثنائي أقطاب وأن

يركب على ارتفاع 1 m (3,3 ft) تقريباً من الأرض. ونظراً لعدم الحساسية (الكسب) النسبية لتوجيه هوائيات تطبيقات المشاة والتطبيقات الشخصية يعتبر هذا التوجيه عادة غير مثالي.

6.1.3 مدة الاختبار

تتحدد مدة الاختبار وفقاً لأسلوب الاستقبال وتضم عدداً كبيراً من الخيارات، كأن تكون موسمية (شهور أو سنوات)، وللأمد الطويل جداً (أيام أو شهور) والأمد الطويل (دقائق أو ساعات)، والأمد القصير (من ثوان إلى دقائق) والأمد القصير جداً (من عدة ثواني إلى أقل من ثانية). انظر الملحق 1: الحاشية 1 من الجدول الإجمالي للاختبارات الميدانية.

1.6.1.3 قياسات التغطية

تجري قياسات التغطية عادة في فترات زمنية قصيرة. وتتيح قياسات التغطية في المواقع الثابتة لفترات زمنية طويلة (ساعات أو أيام أو شهور أو سنوات) معلومات مفيدة عن آثار تغيرات الطقس والفصول والتغيرات بين النهار والليل.

2.6.1.3 قياسات الخدمة

فيما يتعلق بقياسات الخدمة ينبغي أن تكون مدة الاختبار 5 دقائق كحد أدنى. وخلال هذه الفترة يمكن إجراء قياسات متفرقة أو متعددة (يحسب متوسط نتائجها أثناء الفترة) وفق خطة الاختبار الميداني.

3.6.1.3 تحديد خصائص القنوات

فيما يتعلق بتحديد خصائص القنوات يمكن اختيار أي مدة اختبار تتوافق مع خطة الاختبار الميداني وقدرة تخزين جهاز الاختبار على حد سواء. وتجري قياسات خصائص القنوات لمدد قصيرة (أقل من 20 ثانية) بسبب قدرة التخزين.

7.1.3 خصائص الموقع

لا بد من وصف خصائص كل موقع تجرى فيه قياسات اختبار ميداني. وينبغي أن تضم خطة الاختبار وثائق عن مكان كل موقع وإحداثياته الجغرافية لأقرب ثانية قوسية (أو أفضل من ذلك) والعنوان والمنطقة المحيطة (صور) طبيعة المباني بما فيها البناء والنباتات وحالة الطقس في أثناء الاختبار وملاحظات خاصة عن الأرض التي أجريت عليها القياسات إن أمكن. ومن الهام جداً أيضاً ذكر تفاصيل التغيرات البيئية التي ترصد طوال الطريق عن كل موقع قياسات "عنقودية".

8.1.3 قياسات المعايرة

يتعين إجراء قياسات معايرة (في بداية ونهاية كل يوم اختبار) لنظام الاختبار ومكونات نظام الإرسال، من أجل التحقق من أن النظامين يعملان بصورة حسنة. وتستعمل عادة إشارة اختبار معروفة من أجل محاكاة الإشارات الحقيقية المتوقعة الصحيحة ومعايرة جهاز الاختبار. والحد الأدنى من القياسات هو التحقق من تكاملية الإشارة DTTB المرسلة في لحظات محددة مسبقاً. غير أنه من الممكن أيضاً اختيار مكونات أخرى وبصورة روتينية في موقع الإرسال. ويستحسن استعمال مراقب إرسال (مرسلات) في موقع الإرسال لمراقبة تكاملية الإشارات DTTB المرسلة طوال الوقت. ولهذا الغرض فإن مستويات الإشارة الراديوية DTTB لمراقيب الإرسال هذه تُرفع قليلاً فوق العتبة لإتاحة كشف الانحطاطات الطفيفة للإشارات DTTB المرسلة.

9.1.3 توثيق النتائج

توثق النتائج على نحو يتيح معالجتها وتحليلها بصورة فعالة في وقت لاحق. ويشمل وضع منهجية القياس وإجراءات الاختبار عملية جمع البيانات وتسجيلها. وينبغي أن تراعي هذه العملية كيفية استعمال تلك البيانات. وينبغي إدخال (تسجيل) بيانات القياس في قاعدة مصممة لتبادلها ودراستها بصورة فعالة.

وعند تصميم قاعدة بيانات ما ووضع إجراءات القياس المحددة، ينبغي مراعاة أنواع المعالجة والدراسة المتوقع إجراؤها وكيفية استخدام البيانات المستخدمة مقارنة باختبارات أخرى يتعين إجراؤها لاحقاً في مواقع أخرى.

ويجب لدى اختبار "النجاح/الفشل" أن تستقبل الإشارة المتأثرة خلال فترة زمنية متواصلة كي يحصل إرسال الاختبار على نتيجة "النجاح". وتستغرق هذه الفترة الزمنية عادة 5 دقائق على الأقل. غير أنه ينبغي الحفاظ على كل البيانات (تسجيلات القياسات وحالة الموقع) حتى ولو كانت نتيجة الاختبار "فشل" أو إذا لم تستخدم البيانات في دراسة أولية.

ونسق جداول قاعدة البيانات هو النسق المفضل لجمع البيانات، وينبغي أن يتماشى مع البرمجية المتبعة لقاعدة البيانات وأن يرد وصفه المفصل في تقرير الاختبار.

وغالباً ما تكون الملاحظات التي يدلي بها القائم على الاختبار مفيدة جداً لوصف الحالات الشاذة في النتائج وينبغي إدراجها في عمود الملاحظات أو في حواشي تقرير الاختبار.

10.1.3 مرافق الاختبارات

فيما يلي قائمة تفصيلية بالتجهيزات التي يوصى بها لإجراء اختبار تغطية ميداني. غير أن خطط اختبار قياس الخدمة قد لا يحتاج إلى سائر هذه التجهيزات لأداء مهمته. أما العناصر الهامة فهي:

- مخطط إجمالي. يجب إرفاق تقرير الاختبار بمخطط إجمالي يبين العناصر المكونة لقياس الإشارات.
- المدى الدينامي لمستويات التشغيل. ينبغي تحديد المدى الدينامي وعامل الضوضاء في تجهيزات الاختبارات وعناصرها المكونة وتوثيقها.
- الهوائي. يجب أن تتوفر المواصفات التالية في أي هوائي يستعمل لقياسات الخدمة:
  - أن يكون هوائياً نموذجياً لهذا التطبيق،
  - أن يعيّر في مصنع أو في مدى ما أو في غرفة عازلة،
  - أن يجري فحصه دورياً للتحقق من صحة أدائه.
- نظام وصل الهوائي والعناصر المتصلة به. يجب معايرة وتوثيق كل من الكبلات والمكبرات والمراشيح والمخففات والبدالات والمجمعات والفالقات وغيرها من الأجهزة التي تؤثر على قياس الإشارات. ولدى استخدام الهوائيات غير المتخصصة ينبغي الانتباه إلى تخفيف نسبة الموجات المستقرة الفولطية إلى أبعد حد من خلال انتقاء متأن قدر الإمكان للمكبرات والمخففات القريبة من الهوائي.
- المستقبل. يجب وصف المستقبل المستعمل لقياس الخدمة وصفاً دقيقاً وإرفاقه بوثائق المعايرة.
- أجهزة قياس أخرى. يجب توثيق الأجهزة الأخرى المستخدمة في قياسات الخدمة التي توفر البيانات لوضع تقرير الاختبار وإرفاقها بالوثائق ونتائج الاختبارات.

ويبين الشكل 2 مخططاً بسيطاً للأجهزة المستخدمة في الاختبارات الميدانية في الداخل والخارج.

ويستحسن تركيب أجهزة القياس هذه في عربة اختبار. وتركب عادة تجهيزات الاختبار المطلوبة في عربة ذات سارية هوائي تلسكوبي يمكن رفعه حتى 10 m. كما يمكن إجراء القياسات باستعمال هوائي شامل الاتجاهات أو هوائي بكسب منخفض ارتفاعه 1,5 m يوضع إلى جانب العربة مباشرة في حال ضرورة تقييم أداء النظام من حيث الاستقبال بأسلوبي "المحمول" أو "المشاة".

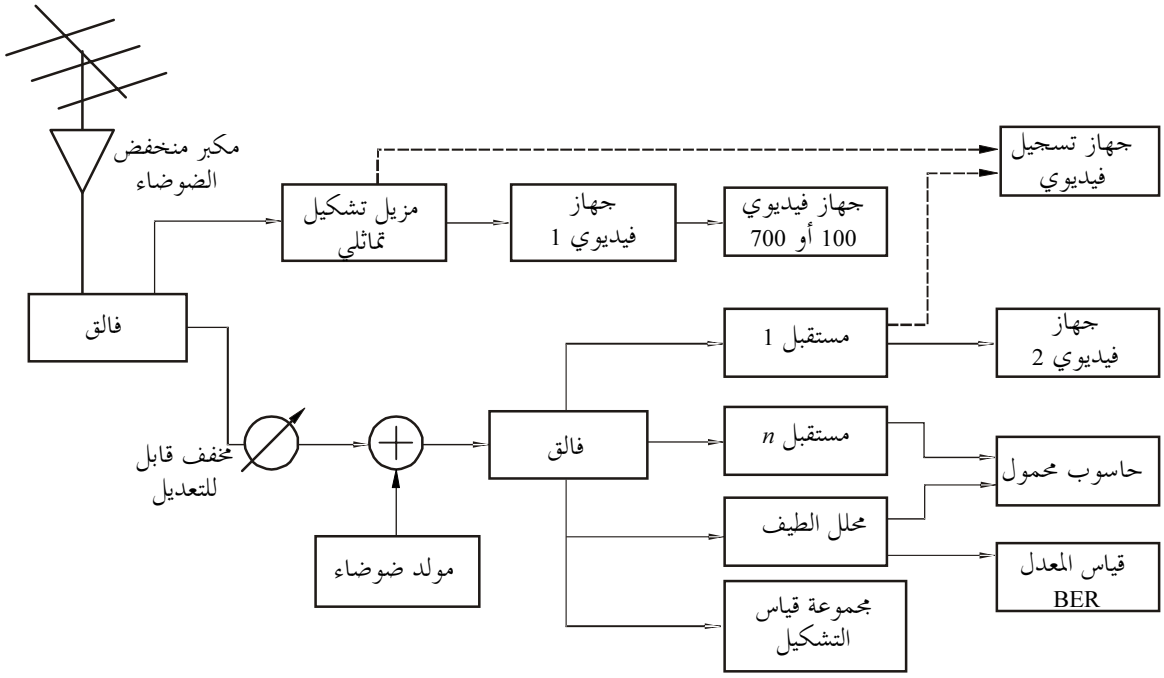
ويتم الاختيار والتركيب تبعاً لأهداف خطة الاختبارات الميدانية.

2.3 إجراءات قياسات التغطية

تجرى قياسات التغطية في عدة مواقع. وفيما يلي توصية تتعلق بالإجراءات التي ينبغي تنفيذها في كل موقع. وثمة نقطة هامة تتمثل في أن قياسات التغطية تجرى استناداً إلى قياسات ميدانية بينما تقوم قياسات أداء الاستقبال في جهاز ثابت في الخارج على أساس قياسات نسبة أخطاء البتات (BER).

الشـــكل 2

مجموعة أجهزة الاختبارات الميدانية



1.2.3 منهجية القياس

1.1.2.3 الوصف

تقوم قياسات التغطية على أساس قياس شدة مجال الإشارة التلفزيونية المشكلة رقمياً وباستعمال جهاز قادر على تحديد متوسط اتساع الإشارة بصورة دقيقة.

وأفضل طريقة لجمع هذه المعلومات هو إجراء قياسات دقيقة وكاملة تماماً في الموقع المحدد (فيما يتعلق بانتقاء الموقع انظر الفقرة 4.2.3) وإجراء مزيد من القياسات "العنقودية" أو في المسار 30M.

العنقود: يتحدد العنقود لهذا الغرض بوصفه المنطقة المحددة بنقطة قياس أولية معينة وأربع نقاط قياس أخرى على الأقل تقع على مسافة ما من نقطة القياس الأولية كما يبين الشكل 3. وتكون نقطة القياس الأولية هي النقطة المركزية كلما أمكن ذلك.

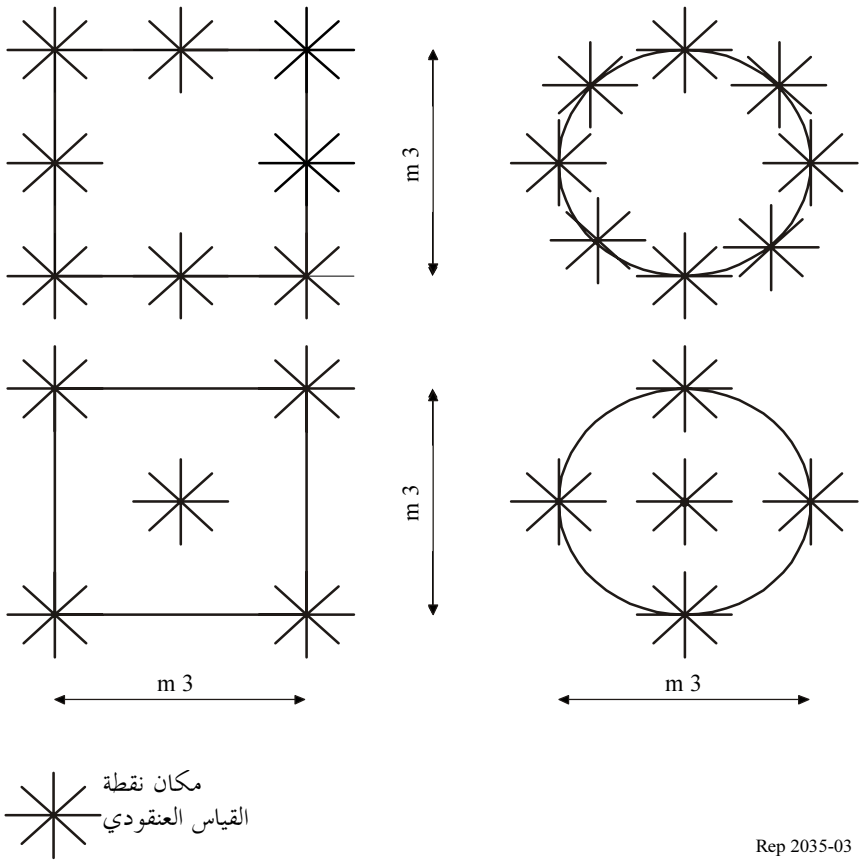
وعموماً تتطلب القياسات العنقودية حداً أدنى من خمس نقاط قياس موزعة بصورة منتظمة من أجل التقاط مجموعة بيانات القياس الكاملة في منطقة تقارب مساحتها مربع تسعة أطوال موجة. وإذا كان المطلوب قياس عدة ترددات في نفس النقطة ينبغي اختبار منطقة قياس عنقودي مساحتها تساوي 9 m^2 (مربع ضلعه 3 m). ويبين الشكل 3 الترتيبات المقترحة.

وتستعمل القياسات العنقودية للمواقع عندما تتطلب تلك المواقع مزيداً من الدراسة.

المسار 30M: إذا تعذر إجراء القياس العنقودي بسبب وجود عوائق مرتفعة يجري قياس المسار 30M بدلاً من "المسار المتنقل". ويتصف هذا المسار بوضع الهوائي على ارتفاع 9,1 m (30 ft) فوق مستوى الأرض (AGL) وتحريك العربة ذهاباً وإياباً في خط مستقيم طوله 30,5 m (المجموع 61 m). ويسجل معدل شدة المجال وقيمة شدة المجال في خمس نقاط ثابتة كحد أدنى تبعد مسافة 61 m عن النقطة المركزية "للمسار المتنقل". ومن المستحسن جمع بيانات على طول المسار.

الشـــكل 3

مكان نقطة القياس العنقودي



ويجدر بالذكر أن العناقيد والمسارات 30M هامة في نقاط القياس التي يختلف فيها توجيه هوائي الاستقبال الذي يعطي الإشارة الأقوى عن تسديد الهوائي المباشر للإرسال. ووفقاً لهذا السيناريو تجري قراءة وتسجيل شدة المجال للحالتين للهوائي توجيه نحو المرسل وتوجيه نحو الإشارة الأقوى.

2.1.2.3 ارتفاع الهوائي

يوضع الهوائي في قياس تغطية الإذاعة DTTB (قياس شدة المجال) على ارتفاع 9,1 m (30 ft) عن مستوى الأرض.

3.1.2.3 الأمن

تتعرض قاعدة القياس والهوائي والسارية وخط التغذية متحد المحور لأخطار ناجمة عن صدمات كهربائية و/أو سقوط أشياء عليها. ولذا لا بد من أن يكون المعيار الأهم لاختيار موقع القياس هو سلامة العاملين. وبناءً عليه يجب أن تكون جميع مواقع القياسات خالية من الخطوط الكهربائية المعلقة والأراضي شديدة الانحدار والسطوح المبللة والرياح الشديدة والعواصف وغيرها من العوائق أو المشاكل الطبيعية أو من صنع الإنسان التي قد تهدد سلامة الأشخاص والممتلكات. وينبغي أن تنص الخطة على تدريب العاملين على إجراءات السلامة الملائمة.

4.1.2.3 الاعتبارات الجغرافية

تجرى قياسات التغطية في نقاط محددة على عدة أبعاد (أنصاف أقطار) وعدة أقواس مروراً بهذه النقاط. وتبدأ أنصاف الأقطار عند مكان المرسل وتنتهي عند حدود منطقة التغطية المعنية (النوعية B أو التغطية إلى حدود الضوضاء). وتقاس كحد أدنى

ثمانية أنصاف أقطار متساوية التباعد بين بعضها البعض وتوجه أنصاف أقطار القياس بحيث تخترق الأراضي الرئيسية والمراكز المأهولة بالسكان. كما تمر هذه الخطوط أيضاً بمناطق الاستقبال المختارة لاختبار الخدمة (انظر الفقرة 3.3) حسب الاقتضاء.

5.1.2.3 فترات إجراء الاختبارات الميدانية

ينبغي توقيت قياسات التغطية قدر الإمكان في فترات تتيح توضيح العلاقات بين التغيرات الموسمية للانتشار وقياسات خصائص الخدمة والقنوات، وذلك في منطقة استقبال معينة.

2.2.3 تجهيز مرافق الاختبارات الميدانية

هنالك نوعان من المرافق الخاصة بالاختبارات الميدانية هي:

0 نوع إلزامي، لا بد فيه من تواجد بعض التجهيزات لإجراء القياسات.

1 نوع خياري، تستعمل فيه بعض التجهيزات تبعاً لتقدير المسؤول عن الاختبارات.

1.2.2.3 التجهيزات الإلزامية

يستحسن توافر عربة تحمل الأدوات مزودة بسارية تلسكوبية قادرة على رفع هوائي معياري مرجعي قابل للنقل على ارتفاع 9,1 m (30 ft) ونقله إلى مكان على مسافة 30,5 m (100 ft) إذا ما تقرر اختيار المسار 30M. وتشتمل التجهيزات الآتي:

0 هوائي مرجعي معاير واحد أو أكثر للموجات الديسمترية و/أو المترية.

1 محوِّل توازن الهوائي المعاير (حسب الاقتضاء وتبعاً لنمط الهوائي المرجعي المستخدم) وشبكة تكييف معاوقة الهوائي/متحد المحور.

2 نظام توزيع راديوي متحد المحور معاير قادر على إدراج مرشاح نطاق مرور ومكبر منخفض الضوضاء وفالق راديوي (في حال استعمال عدة مآخذ لقياسات متآونة لشدة المجال على ترددات مختلفة) و/أو أجهزة معدات خيارية.

3 مقياس فلطية راديوي معاير واحد أو أكثر لقراءة القيم المتوسطة، ومكونات النظام ذات خصائص كافية (دينامية، نطاق مرور، انتقائية وحساسية) لقياس شدة مجال الإشارات DTTB وحتى قيم العتبة المتوقعة عند حدود الضوضاء ودون أن تؤثر على القياس من خلال خطأ دائم ناجم عن المعدات.

4 مستقبل نظام GPS بتصحيح تفاضلي.

5 محلل طيفي مخصص لمؤشر توجيه الهوائي نحو "سمت الاستقبال الأمثل" ولالتقاط الصورة الطيفية وتسجيلها. وهنالك بعض الخيارات الهامة مثل تحديد القدرة في القناة أو كشف فعالية القدرة الحقيقية أو قياس أشكال التأخير. ومن بين الخيارات الهامة المتوفرة في المعدات الحديثة يمكن ذكر برمجة حالة الأجهزة وتخزين نتائج القياس إلى ما غير ذلك. ويمكن اللجوء إلى تخزين طيف الإشارات DTTB الواصلة للتحقق من درجة الانتشار في المسارات المتعددة في كل موقع من مواقع القياس.

6 مستقبلات تلفزيونية رقمية.

7 مولد ضوضاء عشوائية.

2.2.2.3 تجهيزات خيارية

تشمل التجهيزات الخيارية ما يلي:

0 جهاز قياس مزود بقياس نسبة الخطأ في البتات أو في القطع.

1 محللات وحواسيب وطابعات أخرى حسب الحاجة.

2 نظام مدمج لحيازة البيانات مزود بوظيفة الجمع والتخزين في وسيط مغناطيسي للبيانات المتعلقة بحالة تشغيل الأجهزة ونتائج القياس وملاحظات المسؤول عن الاختبارات.

3 نظام قياس هامش الإشارات: مخفف راديوي معاير مرفق بجهاز كشف العتبة (محلل موجهات الإشارة).

4 هوائي خياري واحد أو أكثر للاستقبال مع أساليب الاستقطاب.

5 كاميرا لتصوير موقع الاختبارات والمناطق المحيطة.

6 جهاز لتسوية التراصف الشاقولي.

7 جهاز تسجيل زوايا لقياس زاوية توجيه الهوائي.

8 مقياس ارتفاع.

3.2.3 مجموعة بيانات القياس

توفر بيانات القياس المعلومات التالية على سبيل المثال لا الحصر:

1.3.2.3 معلومات إلزامية

0 شدة المجال (الدنيا والقصوى والمتوسطة) (dBμV/m).

1 هامش النظام. تخفف الإشارة الراديوية الداخلة بطريقة مضبوطة إلى أن تبلغ العتبة TOV.

2 المسافة الفاصلة عن هوائي الإرسال وتوجيه هذا الهوائي.

3 ارتفاع الأرض في موقع القياس (مقيساً أم محسوباً).

4 التاريخ والساعة والطبوغرافيا والحركة والأحوال الجوية.

5 توجيه هوائي الاستقبال نسبةً إلى السمت للحصول على الاستقبال الأمثل وشدة المجال القصوى (عندما يكون التوجهان مختلفين) مع بيان الزاوية الشاقولية للسارية والبنية الحاملة للهوائي.

6 قائمة تفصيلية بالمعدات تحدد كلاً من العناصر التالية: الهوائي وجهاز القياس ومكونات النظام مع ذكر المصنِّع، والنمط والرقم التسلسلي والدقة الاسمية وتاريخ آخر معايرة أجريت من قبل مصنع النظام أو مختبر المعايرة المؤهل لذلك.

7 مخطط إجمالي مفصل لنظام قياس التغطية.

8 مواصفات تفصيلية للإجراء والتاريخ والساعة وبيانات الجداول الخاصة بفحص المعايرة السابق للاختبار الميداني الذي تناول كل عنصر من عناصر نظام قياس التغطية عند بداية كل دورة قياس.

2.3.2.3 معلومات خيارية

0 النسبة *C/N* عند قيمة العتبة TOV والتي تقابل الاستقبال الأمثل وشدة المجال القصوى. يضاف إلى ذلك الضوضاء العشوائية بطريقة قياس مضبوطة. وفي إطار الاختبارات الميدانية يعتبر أن بلوغ عتبة الرؤية تحقق عندما يستطيع مراقب مدرب أن يرصد خطأ في الصورة بعد مراقبة مدتها **دقيقتان**.

1 بيانات مسجلة يوفرها محلل الطيف وتتعلق بطيف الإشارات DTTB المستقبل لكل توجيه سمتي للهوائي. ويجرى عند الإمكان لكل مجموعة كبرى من القياسات تسجيل طيف الإشارة المقيسة يتضمن صورة بالنطاق الضيق (7 إلى 9 MHz) وصورة بالنطاق العريض (20 MHz مثلاً) للطيف الذي يحتوي على الإشارة المطلوبة، وذلك مع صورة لميل هذه الإشارة.

4.2.3 انتقاء إحصائي للمواقع

للحصول على نتائج ذات دلالة إحصائياً يجب اختيار عدد كافٍ من نقاط اعتيان البيانات من أجل معرفة نوعية أداء النظام الخاضع للقياس وبحسب بعض الاعتبارات العملية إلى اختيار ما بين 30 إلى 100 موقع ولكن يمكن اختيار عدد أعلى بكثير للحصول على هوامش معقولة لضمان الثقة الإحصائية.

ويرتبط عدد نقاط القياس في منطقة قياس بالعوامل التالية:

0 "المجتمع": ثمانية أنصاف أقطار متساوية التباعد نسبياً على الأقل. يختار النقطة الأولى للقياس على بعد 3 km من المرسل، والنقاط التالية على فواصل متوالية قدر كل منها 3 km وحتى المسافة القصوى التي ينبغي إجراء القياسات فيها والتي حددت استناداً إلى تنبؤ مسبق بالتغطية. وعموماً فإن 20% على الأقل من جميع نقاط القياس تهم القياسات العنقودية أو قياسات المسارات 30M (100 ft).

1 الأقواس: تجرى قياسات الأقواس عادة على كامل السمت (360°) ما عدا الحالة التي لا تسمح فيها أراضي الموقع باتباع هذا الحل أو إذا كان مخطط إشعاع هوائي الإرسال اتجاهي. ويكون التباعد الأقصى بين النقاط المختلفة المنتقاة 20°.

2 قياسات عنقودية في مواقع متفرقة: تتحدد التغطية من خلال التوزيع الإحصائي للقياسات على نقاط البيانات المتفرقة. ويجب بالتالي اختيار مواقع قياس حيث يمكن إجراء عدة قياسات في منطقة محددة. وتسمى هذه القياسات "قياسات عنقودية في مواقع متفرقة". وتختار العناقيد المتفرقة عموماً بحيث يمكن وضع الهوائي المرتفع على أبعاد "منفصلة" دقيقة على محيط منطقة تبلغ مساحتها 9 m^2 تقريباً (انظر الشكل 3). ويجب افتراض على الأقل خمس نقاط قياس متساوية الأبعاد فيما بينها.

5.2.3 تحليل النتائج

قاعدة البيانات المنسقة في جداول هي الشكل المفضل لعرض البيانات. وينبغي أن يكون هذا النسق متوافق مع برمجية قاعدة البيانات التقليدية، وينبغي أن يظهر وصفه في تقرير الاختبار.

وغالباً ما تكون الملاحظات التي يدلي بها المحلل بشأن القياسات غاية في الأهمية لوصف الحالات الشاذة التي تظهر في النتائج. لذا ينبغي إدراجها في عمود "الملاحظات" أو على شكل حواشي في أسفل الصفحات في التقرير.

والصور الفوتوغرافية (أفلام أو صور رقمية) أداة هامة لوصف حالة الموقع تفصيلياً. وإضافة إلى صور المنطقة المحيطة، ينبغي توفير صور لنظام القياس المتصل بهذه المنطقة.

وتعطي بعض البيانات الطيفية المخزنة فكرة عن حالة الإشارة المقيسة وتحدد الطيف الذي يتضمن الإشارة.

وتستعمل معطيات التغطية من أجل إجراء مقارنات بين مقابلات نظيرة من شدة المجال الفعلي وشدة المجال المحسوبة.

3.3 إجراءات لقياس الخدمة

تنطبق الاعتبارات التي سترد لاحقاً على جميع أساليب الاستقبال (انظر الفقرة 4.3.1.3)، إلا إذا ورد خلاف ذلك. وقد تتغير بعض إجراءات القياس تبعاً لأسلوب الاستقبال المستخدم في جميع نقاط العنقود. وفي حال استخدام المسار 30M، لا يمكن لنقطة القياس المعينة أن تكون في الموقع "الأمثل". ويجري القياس في موقع متوسط.

وإذا أجريت قياسات تغطية في موقع تجرى فيه قياسات خدمة أيضاً، يتعين استخدام مجموعة قياسات عنقودية بتطبيق الإجراءات الواردة في الفقرة 2.3. وإذا أجريت قياسات التغطية وقياسات الخدمة في نفس الموقع يوصى بإجرائها في نفس الوقت.

1.3.3 طرائق القياس

تصف الإجراءات العامة الواردة لاحقاً عمليات نمطية لقياسات الخدمة.

1.1.3.3 مدة الاختبار

تتحدد مدة الرصد والفواصل الزمنية بين عمليتي قياس على نحو يتيح إجراء العدد المطلوب من القياسات بصورة مريحة. وينبغي أن تكون فترة الاختبار مطابقة لشروط الاستقبال النمطية، كما ينبغي تسجيل جميع البيانات. ويشار في خطة الاختبار إلى مدة الاستقبال دون انحطاط والتي تستخدم للاختبار نجاح/فشل. وتمثل فترة استقبال دون انحطاط مدتها 5 دقائق أقصر فترة اختبار عادية لإطلاق الحكم "فشل".

وعلاوة على فترة الرصد العادي، قد يشتمل الاختبار على فترات رصد متغيرة وقابلة للتسوية تبعاً لظروف التجربة. مثال على ذلك، يمكن افتراض فترة دقيقة واحدة لرصد آثار التراوحات الناجمة عن طائرة؛ أو 20 دقيقة لرصد آثار الأشجار التي تحركها الرياح؛ أو 10 دقائق لتغيرات حركة السيارات. وإذا لوحظت ظروف خاصة في موقع ما أضيفت إلى فترة الرصد فترة مراقبة الإشارة المستقبلة تكون مؤاتية لهذه الظروف وفي مثل هذه الحالة تعطى درجة خطأ لهذا القياس الخاص إلى جانب المدد الدورية للظروف الخاصة.

2.1.3.3 فئة الهوائي وارتفاعه وتوجيهه واستقطابه

يرتبط تحديد الهوائي وظروف استعماله بأسلوب الاستقبال (ثابت أو محمول أو مشاة أو متنقل أو شخصي). وينبغي عادةً أن يمثل الهوائي المحدد هوائيات الاستقبال النمطية للمستعملين.

3.1.3.3 المراقبة الوظيفية

يوصى بإلحاح إجراء اختبارات ميدانية باستعمال نفس المستقبلات المستخدمة في الاختبارات المختبرية. وتجرى بصورة دورية ونظامية عملية تقييم النسبة *C/N* إلى العتبة TOV وتقييم ساكن وديناميي لظروف الانتشار في مسارات متعددة من أجل ضمان سير عمل صحيح.

4.1.3.3 الوصف

تجرى قياسات الخدمة عادة بحيث تحاكي حالات استقبال حقيقية. لكن يجدر بالذكر أن كل نمط اختبار له خصائص وإجراءات خاصة به.

أسلوب الاستقبال الثابت: هناك فئتا قياس للأسلوب الثابت هما: القياس في الخارج والقياس في الداخل. ففي الخارج تتبع القياسات نفس إجراء قياسات التغطية تماماً. لكن نظام القياس العنقودي ونظام المسار M30 ليسا إلزاميين. وفي هذا الاختبار، يسجل التأثير الحاسم لتوجيه الهوائي على قدرة المستقبل على فك تشفير الإشارات DTTB المستقبلة. ويستحسن إجراء القياسات على مجموع الاتجاهات السمتية للهوائي التي يكون فيها أداء المستقبل DTTB بصورة مرضية. كما يستحسن لاعتبارات الثقة الإحصائية إجراء القياسات في 100 موقع على الأقل.

وينبغي إجراء قياس الاستقبال الثابت في الداخل على نسبة لا تقل عن 20% من مواقع الاستقبال التي تتصف بمستوى إشارات مرتفع في ظروف استقبال حسنة في الخارج. وتجرى القياسات في نفس المكان الذي يجري فيه الاستقبال التماثلي حالياً باستعمال الهوائي الواقع على ارتفاع 1,5 m. وتسجل جميع القياسات ويشار بوضوح إلى مكان إجرائها.

وينبغي أن تضم الاختبارات محاكاة ظروف الاستقبال النمطية والحركة المضبوطة للأشخاص في الجوار وتشغيل الأدوات المنـــزلية من قبيل الخلاطات. ومن المهم توثيق هذه المتغيرات الحساسة من أجل التمكن من مقارنة البيانات الواردة من عدة خطط اختبارات.

أسلوب الاستقبال المحمول: المواقع المستعملة عادة للاستقبال بالأسلوب الثابت في الداخل تستعمل أيضاً للاستقبال بالأسلوب المحمول. والمعلومات الهامة التي يتوجب تسجيلها لاختبارات الأسلوب المحمول هي وصف الموقع والتأثير الحاسم على تسديد الهوائي. وينبغي أن تضم الاختبارات محاكاة ظروف استقبال نمطية وإدراج الحركة المضبوطة للأشخاص في الجوار إلى جانب

تشغيل الأدوات المنزلية من قبيل الخلاطات. ومن الهام توثيق هذه المتغيرات الحساسة من أجل التمكن من مقارنة البيانات الواردة من عدة خطط اختبارات.

أسلوب استقبال المشاة: إن المناطق المجاورة للمواقع المستخدمة عادة للاستقبال في الداخل تستعمل للاستقبال بأسلوب "المشاة" في 20 موقع كحد أدنى، ومن الهام وضع المستقبل بحيث يحاكي ظروف الاستقبال الفعلية.

أسلوب الاستقبال المتنقل: يتحدد لهذا الأسلوب مسار طوله 10 km على الأقل. ويرد وصف كل قطعة من هذا المسار يكون طولها عادة 1 km، من حيث المسارات المتعددة والتداخل التماثلي وظروف الحركة وغير ذلك من العوائق. ويستحسن وصف القناة في بعض من هذه القطع. ويجب أيضاً في هذه الاختبارات افتراض إعادة حيازة الإشارة في بعض نقاط المسار بسرعة أعلى من الصفر.

أسلوب الاستقبال الشخصي: يتحدد عادة نفس مسار الأسلوب المتنقل لاختبارات الاستقبال بالأسلوب الشخصي. ويجدر بالذكر أنه يجب هنا أيضاً اعتماد مسار طوله 10 km على الأقل. ويستعمل نفس الهوائي في الاستقبال بأسلوب "المشاة".

2.3.3 مرافق الاختبارات الميدانية

قائمة أجهزة الاختبار مماثلة للقائمة الخاصة بقياسات التغطية الواردة في الفقرة 2.2.3. لكن فيما يتعلق بالاختبارات في الداخل وقابلية الاستقبال للأجهزة المحمولة ينبغي وضع الأجهزة في المكان الذي يشغله المستعمل وفقاً لمتطلبات إجراءات الاختبار.

3.3.3 مجموعة بيانات القياس

يمكن الحصول على أكثر من مجموعة واحدة للقياسات أثناء قياس الخدمة. وتكون إحدى المجموعات مجموعة إلزامية أو مجموعة الحد الأدنى. ويكون الغرض من المجموعات الأخرى تحسين أحد ظروف الاستقبال أو وصفه مع مزيد من التفاصيل.

1.3.3.3 المعلومات الإلزامية

تضم المجموعة الإلزامية العناصر التالية:

0 شدة المجال

1 ضوضاء الخلفية

2 الضوضاء المضافة لبلوغ العتبة TOV

3 النسبة *C/N* (قياس زيادة النسبة *C/N* تحت تأثير الانحطاطات المحلية مقارنة بالنتائج المختبرية)

4 الهامش الفاصل والعتبة

5 المعدل BER أو معدل الخطأ (SER)

6 أوصاف التأخير

7 القيم والطاقة في إدارة الموازنة

8 الموقع الدقيق للهوائي

9 وصف الهوائي بما في ذلك استقطابه

10 توجيه الهوائي

11 معايرة نظام القياس

12 تفاصيل الموقع (الإحداثيات الجغرافية)

13 ساعة الاختبار

14 وصف البناء الذي يجري فيه أو قربه الاختبار

15 طبيعة المنطقة المحيطة بالهوائي.

2.3.3.3 معلومات اختيارية

قد تضم مجموعات القياسات المعلومات التالية:

0 عنوان الموقع

1 الانحطاطات السمعية و/أو الفيديوية المتبعة شخصياً (بالمرصد المباشر أو استناداً إلى الخوارزميات)

2 مدونة الأنشطة.

يسجل محلل الطيف بيانات عن طيف الإشارات DTTB المستقبلة لكل توجيه سمتي للهوائي حسب الاقتضاء. وينبغي إجراء تسجيلات الطيف، إن أمكن، للإشارة المقيسة لكل مجموعة رئيسية للقياسات. وينبغي أن تتضمن عرضاً ضيق النطاق (من 7 إلى 9 MHz) وعرضاً واسع النطاق (20 MHz مثلاً) للطيف الذي يضم الإشارة المطلوبة مع المنحنى البياني لهذه الإشارة.

ويتاح وصف تفصيلي وتسجيل لجميع القياسات التي أجريت خلال قياسات الخدمة.

4.3.3 الانتقاء الإحصائي للمواقع

للحصول على نتائج صالحة إحصائياً يجب تعيين عدد كافٍ من نقاط اعتيان البيانات لمعرفة نوعية الأداء الفعلي للنظام موضوع القياس. وتقضي الاعتبارات العملية بتعيين من 20 إلى 100 موقع، ولكن بالإمكان اعتماد عدد أكبر بكثير من المواقع للحصول على نتائج أكثر موثوقية إحصائياً، وتطلب قياسات الأنظمة الثابتة في الخارج عادة 100 موقع بينما تتطلب الاختبارات الأخرى لاستقبال الخدمة 20 موقعاً كحد أدنى.

وقد تضم قياسات الخدمة انحيازاً باتجاه عامل استقبال معين واحد أو أكثر مثل تعدد المسارات أو الارتعاشات الناجمة عن الطائرات أو انعكاسات الجدران أو الأشجار. وعندما يكون انتقاء الموقع مخصصاً بهذه الطريقة بدلاً من أن يكون عشوائياً، يجب ذكر ذلك في نتائج الاختبار والبيانات.

كما يوصى بالإشارة على الحالة التي لا تسمح بإجراء القياسات في موقع معين وإلى سبب ذلك. ويستحسن إجراء قياسات تتيح بيانات تظهر غياب الانتظام ("العشوائية") أو انتظام الأخطاء عبر الزمن.

5.3.3 تحليل النتائج

تسجل حالة الموقع وبيئته بوصفها توثيق لبيئة القياس. ومع أن حالة الموقع لا تشكل قياساً بحد ذاتها لكنها تتضمن معلومات مفيدة للتحليل. كما تسجل تفاصيل عن بناء المباني التي يمكن رصدها أو ما هو معروف عنها. ويمكن تكرار القياس قدر الإمكان إذا دلت حالة الموقع على أن البيانات مشبوهة، ويجب حفظ النتائج في الحالتين في السجلات.

وينبغي مراجعة البيانات في نقطة القياس للتأكد من دقتها وصحتها، لكن ليس لدرجة أن تستبعد البيانات التي تجافي المنطق. ويمكن تأكيد صحة البيانات من خلال الملاحظات والسجلات والمقارنة مع القيم المتوقعة وإجراء قياسات غير إلزامية.

وفيما يتعلق بقياسات الخدمة بصورة خاصة، تعتبر تسجيلات الصور الفوتوغرافية (فيلم أو فيديو رقمي) طرقاً هامة لشرح حالة الموقع بالتفصيل. وإضافةً إلى صور المنطقة المحيطة تقدم صور لنظام القياس ذاته فيما يتعلق بالبيئة المحيطة.

وتتيح صور الطيف فكرة عن حالة الإشارة المقيسة وتحدد الطيف الذي يحتوي على الإشارة.

4.3 تحديد خصائص القنوات

تصف خصائص القنوات في موقع قياس ما حالة الإشارة المستقبلة. وعلاوة على المعلمات التي تدل عليها مثل شدة الإشارة المستقبلة، تحدد هذه الخصائص جوانب أخرى للإشارة من قبيل الاستجابة النبضية وخصوصاً ظروف الانتشار في المسارات

المتعددة عبر الزمن. وتتأثر الإشارة المستقبلة في نقطة معينة بخصائص المكان وبيئته والأغراض (الاصطناعية والطبيعية) التي تتواجد في مسار إرساله والتداخل والضوضاء وهوائي الاستقبال (نمطه وارتفاعه وتوجيهه).

وتضم الإشارة المستقبلة عموماً حصيلة مكونات تبعث مسارات مختلفة من المرسل إلى المستقبل. وهذا ما يسمى "الانتشار متعدد المسارات". وتتألف المكونة "الرئيسية" التي تعرف عادة بوصفها المكونة الأقوى في هذا الانتشار من الإشارة المرسلة في المسار المباشر من المرسل إلى المستقبل في حال غياب العوائق في هذا المسار. غير أن الإشارة الأقوى قد تكون إحدى الإشارات المنعكسة حسب المكان.

ويتحدد مكان الإشارات الأخرى نسبةً إلى الإشارة الرئيسية (الإشارة الأقوى). وبالتالي تكون هنالك إشارات تصل قبل الإشارة الأقوى وإشارات تصل بعدها. وتسمى هذه الإشارات إشارات سابقة (ما قبل الصدى) وإشارات لاحقة) (ما بعد الصدى) مما يوضح مكان الإشارات على التوالي نسبةً إلى الإشارة الرئيسية. ومن النادر جداً أن تكون هذه الأصداء أصداء ساكنة. وغالباً ما يتغير اتساعها و/أو طورها طوال الوقت، ومن هنا تسمية الانتشار الدينامي متعدد المسارات. وإذا تغير اتساع الإشارة الأقوى بحيث تصبح إشارة أخرى الإشارة الأقوى يتغير مرجع التخالف الزمني للانعكاسات الأخرى. وقد يبدو بذلك أن تغيراً في التقسيم الزمني للمسارات المتعددة قد جرى بينما لم تتغير في الحقيقة سوى اتساعات المكونات.

وفي الظروف العادية تؤثر خصائص هوائي الاستقبال على شدة ظاهرة المسارات المتعددة عند الاستقبال. ولذا يجب معرفة تأثير اختيار الهوائي وتوجيهه معرفةً صحيحة عند تسجيل إشارة ما لدراستها لاحقاً. وهنالك أهداف عدة لتحديد خصائص القنوات في مواقع الاختبارات هي:

- جمع إحصاءات عن ظهور أشكال ومستويات مختلفة لانحطاط الإشارة. وتتطلب البيانات التي تفي بهذا الغرض ارتباطاً باختبارات أداء النظام الميدانية بحيث يمكن تقدير علاقتها بأداء المستقبل. وإضافة إلى ذلك ينبغي أن تتيح البيانات المسجلة تصنيف الخصائص (مثال طول الصورة الشبحية أو اتساعها) من أجل دراسة الارتباط بين مختلف معلمات الإشارة.
- توفير سجلات مواقع معقدة بهدف اختبار أشكال جديدة ومحسنة للنظام DTTB. وفي هذه الحالة كما في الحالة المذكورة آنفاً، ينبغي أن تسمح البيانات المسجلة بتصنيف الخصائص (مثال: طول الصورة الشبحية أو اتساعها) بحيث يمكن استعادة سجلات المواقع ذات الأهمية. ففي حال جمع بيانات خاصة لتطوير المستقبل ينبغي إعطاء خصائص مواقع "عادية" ومواقع متوسطة متعددة المسارات وأخرى بأصداء سابقة طويلة أو بأصداء لاحقة طويلة وأخرى دينامية وأخرى ساكنة. وبما أنه من المنطقي اختبار مستقبلات DTTB في حالة المواقع "السهلة" ومتوسطة الصعوبة والصعبة، ينبغي بالتالي الحصول على معايير لتصنيف المواقع لانتقائها لاحقاً وفقاً لغايات الاختبار. وتستند هذه المعايير إلى:
  - الطبيعة الساكنة أو الدينامية للمسارات المتعددة
  - تجاور المسارات المتعددة (1 µs) أو قربها (5 µs) أو تباعدها المتوسط (20 µs) أو بعدها (20 µs) بالنسبة إلى الأصداء السابقة واللاحقة على حد سواء
  - شدة المسارات المتعددة (تتراوح شدة الصدى بين 0 و–3 dB) وضعفها (شدة الصدى أقل من 3– dB)
  - مسارات متعددة محددة المكان أو منتشرة

  ويتيح التصنيف استناداً إلى هذه المعايير للمصنِّع أن ينتقي الإشارات اللازمة وعدداً كبيراً من الإشارات لاختبار المستقبلات بالمقارنة.
- يمكن تسجيل الخصائص وفقاً لمواصفة بعض المعلمات المعددة سابقاً أو من خلال تسجيل بيئة التردد الراديوي مما يتيح تحليل وإعادة إنتاج الإشارة التي ستدخل المستقبلات. غير أن إعادة إنتاج شارة لإدخالها في المستقبل لا تفيد إلا في حالة نظام إرسال يخضع للتسجيل وقد يتيح ذلك أو لا يتيح تحليلاً عاماً لحالات الإشارة وإعادة تكوينها في نظام اعتباطي. وقد يستحسن تسجيل الإشارات النوعية مثل تتابعات PN للتوصيف العام للقناة.

- يمكن تسجيل الإشارات أو التقاطها ميدانياً:

0 يمكن تسجيل الإشارة الراديوية DTTB حية خلال 20 ثانية كحد أدنى واستعادتها لاحقاً في المختبر لاختبار المستقبلات التي تستعمل معيار الإرسال هذا.

1 يجري اعتيان (تسجيل) إشارة اختبار أو إشارة مرجعية مثل تتابع شبه عشوائي في فواصل زمنية محددة (مدتها 20 ثانية كحد أدنى)، ثم تحلل في وقت لاحق لتحديد الخصائص (الاستجابة النبضية) للقناة (الاتساع متعدد المسارات والتأخير وتغير الطور عبر الزمن) وذلك لمكان معين. ويمكن استخدام هذه المعلومات لاحقاً لبرمجة محاكي القناة ليعيد إنتاج حالة القناة. ويمكن استعمال إشارة DTTB محددة في هذا المحاكي تتيح تقييم استجابة نظام الإرسال لمثل هذه الحالات.

2 قد يكون من الهام أيضاً إجراء اختبارات طويلة الأجل.

1.4.3 المنهجية

ينطوي الإجراء العام لهذا النوع من الاختبار على تسجيل الإشارة الراديوية DTTB لمدة 20 ثانية على الأقل.

1.1.4.3 تحديد خصائص القناة: الطريقة المباشرة

ترسل إشارة معينة من موقع الإرسال وتسجل في موقع الاستقبال لتحليلها. وقد تكون الإشارة المرسلة إشارة عادية أو تتابعاً خاصاً مرسلاً خارج الخدمة. وتجري مقارنة التتابع الراديوي المستقبل وخصائص الاستقبال للتحقق من اتساقهما.

2.1.4.3 تحديد خصائص القناة: طريقة الإشارة الراديوية DTTB

0 نطاق جانبي متبق (VSB): يمكن استعمال الطريقة الاستنتاجية المطبقة على مآخذ الموازن إن لم يتح استعمال الطريقة المباشرة. وتسجل القيم الناتجة عند مآخذ الموازن من أجل وضع الخصائص من خلال حساب الشدة الناجمة عن المسارات المتعددة.

1 أنظمة تعدد إرسال مدى مشفر بتقسيم التردد (COFDM): في حال تعذر استعمال الطريقة المباشرة يمكن تسجيل مواصفات التأخير.

2.4.3 مرافق الاختبارات الميدانية

عند تصميم نظام التقاط الإشارة الراديوية، يجب الحرص على توفير إمكانية إنتاج إشارة دقيقة في مراحل لاحقة. وفيما يخص المبادئ التوجيهية لاختيار الأجهزة يرجى مراجعة الفقرتين 10.1.3 و2.2.3.

مجموعة بيانات القياس

تتألف هذه المجموعة من جملة الإشارات الراديوية المستقبلة. كما تسجل بيانات أخرى مثل تلك الواردة في الفقرتين 3.2.3 و3.3.3.

3.4.3 انتقاء المواقع

يمكن اختيار المواقع استناداً إلى نفس المعايير المستخدمة في قياسات الخدمة أو يمكن تخصيص الاختيار بالاستناد إلى انحطاطات محددة. وفي هذه الحالة الأخيرة يمكن اختيار المواقع تبعاً لظروف الاستقبال المتوقعة أي استقبال "سهل" و/أو "متوسط الصعوبة" و/أو "صعب".

وفي حال التخصيص ينبغي الإعلان عنه جلياً في قاعدة البيانات ويمكن اختيار بعض المواقع لمجرد أنها قد تمثل بعض المزايا للمستقبل في اختبار مستقبلات وأنظمة محسنة.

ويشار إلى تسجيل الإشارة بصورة خاصة عندما لا يفي المستقبل قيد الاختبار بمعايير نوعية الأداء المقبولة. مما يفضي إلى تحليل القناة ومعرفة سبب عدم قدرة المستقبل على الإقفال. ومن ناحية أخرى تتيح بعض التسجيلات التي تجرى في اعتيان هام

إحصائياً للمواقع معرفة ما إذا كان احتمال حدوث هذه الانخطاطات كبيراً أم منخفضاً. وهذه المعلومات تساعد المصنع على اتخاذ التدابير اللازمة لمعالجة الانخطاطات من خلال تحسين المعدات.

4.4.3 تحليل النتائج

1.4.4.3 خصائص القنوات

يتيح تسجيل الإشارة بيانات من شأنها أن تساعد على الأقل في تحليل مدة الصدى وطوره واتساعه (الاستجابة النبضية للقناة) ويمكن دراسة النتائج لتحديد تعقيدات الانخطاط وماهية التحسينات اللازمة لحيازة القناة المعنية. وينبغي لجهاز التقاط الإشارات الراديوية أن يخرج بيانات يمكن وضعها في نسق يستعمل في برمجيات تقليدية للمحاكاة والتحليل.

2.4.4.3 تسجيل الإشارات الراديوية DTTB

يمكن إدخال هذه الإشارات المسجلة مباشرة في المستقبلات بهدف تقييم الآثار التي تنتجها التحسينات المدخلة على التصميم أو التوليفات على نوعية أداء المستقبلات. علماً بأن الإشارات سجلت استناداً إلى جميع معايير الانتقاء المشار إليها سابقاً. ويمكن أيضاً إدخال الإشارة في نفس الوقت في عدة مستقبلات مما يتيح مقارنة نوعيات أدائها في قنوات تعمل تماماً في نفس الظروف.

5.3 قياسات الإذاعة التلفزيونية التماثلية

يمكن في بعض الحالات إدراج إشارات تلفزيونية تماثلية DTTB في الاختبارات الميدانية لأغراض المقارنة مع استقبال الإشارات DTTB. وتمثل هذه الاختبارات أهمية كبيرة لبعض المحطات التي ترغب في مقارنة حالات التغطية والاستقبال لمرافق تماثلية ومرافق إذاعة DTTB. وقد تبدو هذه المقارنات هامة ولكن يجب توخي بالغ الحذر عند إجرائها؛ وفي الحقيقة قد تؤثر اختلافات التردد والقدرة والمكان لمرافق الإرسال المختلفة تأثيراً كبيراً على الإرسال في موقع معين يوجه فيه هوائي الإرسال توجيهاً معيناً.

وهناك عدد من الأسباب التي تدفع إلى إجراء اختبارات مقارنة الخدمة التماثلية والخدمة الرقمية. وتتحدد مواصفات خطط الاختبار ومرافقها تبعاً للهدف المرجو منها. وبصورة أدق:

- الطريقة المثلى هي إجراء القياسات التماثلية في نفس القناة التي تجري فيها القياسات الرقمية. ولذا ينبغي أن تتبدل المحطة بين الأسلوبين DTTB والتماثلي. وهذا غير ممكن دائماً، إذ إن عوامل تخطيط القناة DTTB لمواجهة التداخل مختلفة عن تلك المستخدمة في الأسلوب التماثلي. ومن جهة أخرى، ثمة فرق بين قدرة الأسلوب التماثلي وقدرة الأسلوب DTTB عندما يعملان في نفس منطقة الخدمة. وإذا كانت القناة تعمل بالأسلوب التماثلي يكون التبديل إلى الأسلوب DTTB عملية أكثر سهولة. وبالإمكان مقارنة نظامين DTTB يعملان بقدرة إرسال تعطي نفس مستوى التداخل في نفس القناة أو في القناة المجاورة.
- تجرى قياسات تماثلية على القناة التي يستعملها نفس صاحب رخصة النظام DTTB. وعلى سبيل المثال: تخصص قناة 4 القناة 48 للإذاعة DTTB. ويسهل إجراء هذا القياس نظراً لأن المحطتين ترسلان دون توقف ولا حاجة لأي تبديل.
- تجرى قياسات تماثلية على القناة التي يستعملها نفس صاحب رخصة النظام DTTB. وعلى سبيل المثال تخصص لمحطة تماثلية تعمل بالموجات الديسمترية في القناة 20 القناة 35 للإذاعة DTTB، ولكن القناة 32 لها تردد أقرب وتعمل من نفس البرج.

وفي حالة نظام DTTB، لا تظهر انخطاطات الإرسال أو الانتشار على الشاشة ولا تسمع في الصوت إلى أن تؤدي هذه الانخطاطات إلى انقطاعات أو تمنع عملية فك التشفير أو التشكيل. وبفضل التقنيات القوية والمستخدمة لتصحيح الخطأ فإن الفرق بين إرسال دون أخطاء وإرسال "الحالة المزعجة قليلاً" (الدرجة 3 من سلم التقييم المتبع في قطاع الاتصالات الراديوية) يبلغ 1 dB تقريباً. ولذا فمن الصعب جداً تقدير أداء النظام DTTB وفق سلم انخطاط. ومن الأفضل إجراء تقدير الاستقبال

بالأسلوب DTTB وفق قيمة مقيسة للمعدل BER أو SER أو وفق عدد الانقطاعات المفاجئة الناجمة عن انحطاط الأداء والتي ترصد على الشاشة أو في الصوت أثناء فاصل زمني معين.

1.5.3 المنهجية

يستعمل لإجراء قياس شخصي لإشارة تماثلية سلم الانحطاط حسب التقدير الشخصي الوارد في التوصية ITU-R BT.500 ويستكمل بقياسات موضوعية معيارية. ويتضمن السلم خمس درجات:

- انحطاطات لا ترى
- انحطاطات مرئية لكنها غير مزعجة
- انحطاطات مزعجة قليلاً
- انحطاطات مزعجة
- انحطاطات مزعجة جداً.

ولا تدخل نوعية البرنامج في الحساب في القياس الشخصي ولا انحطاطات الإرسال من قبيل الطور والكسب التفاضليين أو الضوضاء الفيديوية أو الضوضاء السمعية وغير ذلك. ولا تراعى إلا الانحطاطات التي تحدث بين هوائي الإرسال وهوائي الاستقبال.

ونظراً لأن كل فرد له رأيه الشخصي في تحديد مستويات الانحطاط، يطلب إلى ثلاثة مراقبين على الأقل من ذوي الخبرة أن يضعوا متوسط تقديراتهم الشخصية من أجل تحديد قيمة تسجيل في نتائج الاختبار.

ويوصى بأن تجري الترئية على مسافة من الشاشة تساوي خمسة أضعاف ارتفاع الصورة مع إضاءة معتدلة. أما اختيار حجم شاشة العرض فيتم تبعاً للشروط التي يفرضها الوسط.

2.5.3 مرافق الاختبارات الميدانية

يمكن إجراء القياسات التماثلية عموماً في نفس الجهاز المستخدم في النظام DTTB، ما عدا المستقبل وبعض أجهزة القياس. وتتحدد خصائص معدات الاختبار تبعاً للهدف المرجو من الاختبار (قياس التغطية أو الخدمة). وينبغي أن تسلك الإشارات التماثلية والإشارات الرقمية نفس المسار أو مساراً مكافئاً في المعدات.

3.5.3 مجموعة بيانات القياس

تتناول القياسات الإلزامية التي تجري في إطار الاختبارات الميدانية التماثلية شدة المجال (مستوى الذروة للموجة الحاملة للصورة) ونسبة الصورة إلى الصوت ونسبة الإشارة الفيديوية إلى الضوضاء (الموزنة) والتقييم الشخصي والملاحظات المتعلقة بطبيعة الانحطاط (ضوضاء، تداخل، مسارات متعددة، مرجرجات ناجمة عن طائرات وغيرها). ويستحسن إجراء تسجيل فيديوي/سمعي عالي الجودة للإشارة المستقبلة بموازاة التقييم الشخصي.

ويمكن أيضاً إجراء التقييم الشخصي في مرحلة لاحقة باللجوء إلى المعلومات المسجلة غير أنه من الجدير بالذكر أن هذا الإجراء يتطلب مراقبة شديدة لمعرفة دقة المعلومات المسجلة لحظة تسجيلها.

4.5.3 انتقاء المواقع

ينبغي أن تتوافق المواقع المختارة مع المواقع المختارة لقياسات التغطية (الفقرة 2.3) أو قياسات الخدمة (الفقرة 3.3) من هذا التقرير إضافة إلى مراعاة أهداف الاختبار.

5.5.3 تحليل النتائج

يضم جزء من منهجية قياسات وإجراءات الاختبارات الخاصة جمع البيانات وتسجيلها وكيفية استعمال هذه البيانات. ويتم إدخال (تسجيل) نتائج القياس في قاعدة بيانات مصممة خصيصاً لهذا الغرض بهدف إتاحة تبادلها وتحليلها بطريقة فعالة.

ولدى تصميم قاعدة البيانات هذه ووضع إجراءات القياس يجب مراعاة أنماط المعالجة والتحليل التي ستتبع من جهة، وأساليب استعمال هذه البيانات بالمقارنة مع نتائج اختبارات أخرى تجرى لاحقاً أو في مكان آخر من جهة أخرى.

وعند إجراء قياسات تماثلية لأغراض المقارنة، ينبغي أن يتضمن تقرير الاختبار نقاشات وشروحات كافية تتيح إظهار العلاقة القائمة بين الإشارات التماثلية والإشارات DTTB.

6.3 الخطوط التوجيهية للاختبارات الميدانية للإذاعة DTTB لأغراض المقارنة

فضلاً عن الترتيبات المتخذة لإجراء الاختبار الميداني لنظام ما، يجب تنظيم اختبارات مقارنة. ويفضي تحليل نتائج عدة اختبارات ميدانية إلى صياغة عدد من التوصيات العملية ("افعل" و"لا تفعل") لضمان أن تكون اختبارات مقارنة الأنظمة موثوقة وصحيحة وأن يمكن مقارنة النتائج التي يتم الحصول عليها من اختبارات ميدانية مختلفة على أساس معايير مشتركة.

افعل:

- وصف الطريقة المستخدمة بصورة تفصيلية كافية مع إظهار النتائج.
- وصف تفصيلي لبيئة الاختبارات الميدانية.
- وصف الخدمة المطلوبة (استقبال داخل المباني أو خارجها أو استقبال ثابت أو محمول أو متنقل إلى ما غير ذلك).
- استعادة ظروف عمل الخدمة المطلوبة قدر الإمكان.
- وصف التخطيطات الضرورية التي حصلت.
- الحد قدر الإمكان من عدد المتغيرات (ارتفاع الهوائي، توجيه الهوائيات، الفصول، أساليب التشغيل ...).
- وصف نمط المستقبل المستعمل (الإشارة إلى جيله على الأقل) وعرض البيانات ذات الصلة بأدائه مثل نتائج الاختبارات المختبرية بشأن الضوضاء العشوائية والمسارات المتعددة.
- الإشارة إلى ما إذا كان نطاق مرور المستقبل مكيفاً وما هو التردد المتوسط المستعمل، مما قد يفسر الحصول على نتائج غير متوقعة ناجمة عن قنوات مجاورة أو ممنوعة متواجدة في موقع الاختبار.
- استعمال مودمات DTTB من أحدث جيل متوفر.
- إجراء اختبارات في عدد كاف من المواقع كي تكون ذات دلالة إحصائية.
- تحديد واضح لمنطقة التغطية المستهدفة.
- مراقبة دائمة للبيانات المجمعة للتأكد من اتساقها.
- الحذر من النتائج الغريبة أو غير المتوقعة. البحث عن الأسباب المحتملة ومنها على سبيل المثال لا الحصر، فيما يتعلق بالمواقع داخل المباني، الضوضاء النبضية الناجمة عن الأدوات الكهربائية المنـــزلية وغيرها، أو التداخلات السمعية أو تعدد المسارات الدينامي الناجم عن مرور سيارات أو طائرات يظهر ويختفي دون سابق إنذار.
- إيجاد موقع اعتيان مناسب ومعاينته كل يوم للتحقق من جودة أداء المرسل وأجهزة القياس عند القياس ومن المستقبلات DTTB.
- اختيار مواقع يمكنها قدر الإمكان تمثيل ظروف استقبال المستعملين النمطيين.
- المحاولة الجادة لاختيار مواقع تتميز بتنوع أنماط البناء والأمكنة التي تمثل المستعملين النمطيين الذين يتعين خدمتهم في أسواق مختلفة.
- عند مقارنة ظروف استقبال الإذاعة DTTB في أنظمة مختلفة:
  - إجراء اختبارات متآونة للحد أكثر ما يمكن من التغييرات في القنوات.

- استعمال نفس الموقع ونفس شروط الاستقبال تماماً (موضع وضعية الهوائي، المكان، نوع الهوائي، ارتفاع الهوائي ...). على سبيل المثال، التقاط صور فوتوغرافية تبين وضعية الهوائي في المكان تماماً أثناء الاختبارات داخل المباني.
- إعداد قائمة بالحدود التي تواجه نتائج الاختبارات وطرائق الاختبار (ما هي العناصر التي يراد اختبارها والتي لا يراد اختبارها أو ما هي العناصر التي تعذر اختبارها ولماذا).
- تحديد السبب أو الأسباب المحتملة لفشل الاستقبال. وبالإمكان استنتاج كثير من المعلومات من دراسة معمقة للمواقع الحساسة و/أو المواقع التي حصلت فيها عمليات الفشل.

لا تفعل:

- إلغاء مواقع دون تعليل.
- تعديل طريقة اختبار دون سبب موجب.
- استعمال أفضل موقع من المسارات (في الاستقبال المتنقل) أو من الاختبارات المجمعة لإجراء اختبار الاستقبال في الخدمة. ويستحسن استعمال مكان متوسط أو إجراء الاختبار في المكان الأفضل والمكان الأسوأ والمكان المتوسط لتمثيل الموقع تمثيلاً صحيحاً.
- إهمال الانتقاء للمواقع التي قد تناسب نظاماً أكثر من نظام آخر.
- محاولة اختبار عدد كبير من المتغيرات في نفس الوقت.

7.3 طريقة الدراسة الميدانية لقياس ثابت لاستقبال تلفزيوني رقمي

1.7.3 مقدمة

يصف هذا الجزء إجراء تحديد خصائص استقبال رقمي ثابت في نسق عام على نحو يتيح لمنظمات مختلفة إجراء قياسات وتحليلات لاحقة من شأنها أن تعزز علامة التغطية الرقمية بطريقة المقارنة. وتظهر بعض التعديلات التي أدخلت على وثائق قدمت سابقاً.

وتركز هذه الطريقة على التأكيد على متطلبات التغطية الإذاعية DTTB. وقد تؤدي النتائج الرئيسية للعملية إلى تحسين خوارزميات التنبؤ بهدف مساعدة التخطيط وتحسين خدمات التلفزيون الرقمي في المستقبل.

2.7.3 التخطيط السابق للمسح

يشمل طور التخطيط جميع بيانات الإرسال وتوقع النماذج وانتقاء المرجع وموقع القياس:

1 الاتصال بالهيئات الإذاعية المحلية للحصول على بيانات إرسال فعلية تشمل مستويات القدرة الفعلية والتردد ومعلومات عن مخطط الهوائي وخصائص التشكيل (تشكيل، فاصل حراسة، تصحيح أخطاء). وترد قائمة المراقبة في التذييل 1.

2 استخدام نموذج حاسوب تنبؤي لشدة المجال في المنطقة المقترح مسحها.

3 تحديد مواقع مرجعية من النموذج التنبؤي ومسار انتشار واضح إلى موقع الإرسال، ومن المفضل أن يكون باتجاه النص الرئيسي لهوائي الإرسال. ثم تحديد ثلاثة مواقع مشابهة أخرى (واحد في كل قطاع ربعي للمرسل)، ومن المفضل أن تكون في اتجاه النصوص الرئيسية. وينبغي انتقاء مواقع القياس هذه بحيث يكون مسار الانتشار خالياً من العوائق ومن الانعكاسات كي يمثل مسار الانتشار أقرب حالة للظروف الحقيقية للانتشار في الفضاء الحر.

4 ضرورة الاتصال بالهيئة الإذاعية يوم إجراء القياسات لتثبيت معلمات الإرسال الإذاعي.

5 انتقاء أمكنة المواقع في خط البصر التي تقابل فص الهوائي باستعمال نموذج الحاسوب التنبؤي لشدة المجال بهدف تحديد مواقع الهوائي المرجعية. وانتقاء المواقع التي تقابل فصوص الهوائي القصوى والمعدومة. وستستخدم هذه المواقع للتغطية في مواقع جيدة منتقاة مسبقاً وفي التحقق من مخططات إشعاع هوائيات الإرسال.

6 انتقاء عدد من مواقع القياس في كامل المنطقة التي تتوقع تغطيتها وإعداد خطة تظهر الطريق الواجب إتباعه مع مراعاة المواقع المنتقاة في المرحلتين 3 و5. تعيين نقاط أخرى تحديداً عند حافة تغطية خط البصر (نقاط لا تقع في خط البصر) وفي مناطق تمثل مشاكل معروفة. وينبغي تسجيل أي مسألة[1] محددة يتوجب بحثها في كل موقع في الخطة. وينبغي انتقاء مواقع القياس في كامل منطقة التغطية/الترخيص. وينبغي إجراء معظم القياسات قرب المنازل لإظهار بيئة الاستقبال الفعلية.

وبسبب الوقت والتكاليف لا يمكن إجراء سوى عدد قليل من القياسات المفيدة إحصائياً، لذا ينبغي أن يهدف انتقاء مواقع القياس إلى تحديد مناطق يكون فيها الاستقبال الرقمي إشكالياً كي يمكن تحديد المشاكل والحلول في وقت مبكر.

3.7.3 تجهيزات القياس

تستعمل القياسات هوائياً ذا خصائص تقنية معروفة لقياس القنوات/الترددات. وينبغي أن يكون نظام القياس المستخدم ذا كسب كاف، كأن يكون إجمالي الكسب/الخسارة لنظام القياس قريباً من نظام استقبال الاختبار DTTB الخاص بالبيئة الريفية وعملياً مثله.[2]

وينبغي أن تشمل التجهيزات المستعملة ما يلي:

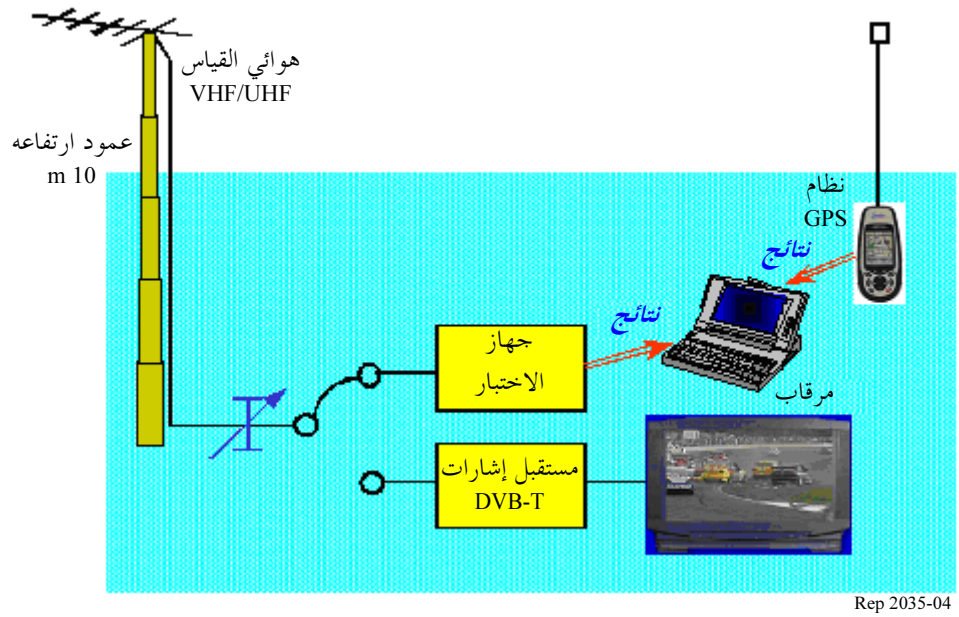
- هوائي اختبار ثنائي الأقطاب معيّر يمكن تعديله (VHF أو UHF حسب الاقتضاء)؛
- هوائيات قياس للنطاقات الواجب قياسها؛
- كبل اختبار معيَّر؛
- أدوات قياس شدة الإشارة مزودة بوظيفة تحليل طيف؛
- مفكك تشفير رقمي؛
- مرقاب صور؛
- عربة المسح الميداني مزودة بعمود تلسكوبي ارتفاعه 10 m ونظام تغذية بالطاقة.

[1] على سبيل المثال، توقيت الإشارات في شبكة SFN مسألة غاية في الأهمية.

[2] راجع: التذييل 3 لكتيب الإذاعة DTTB الصادر عن قطاع الاتصالات الراديوية – الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض في نطاقات الموجات VHF/UHF (الجزء 2 – جزء التخطيط).

الشـــكل 4

نظام قياس المسح



Rep 2035-04

4.7.3 هوائيات القياس

تحدد هذه الطريقة نظام مسح ملائم وعملي يعطي نتائج موثوقة يمكن تكرارها للتثبت. وينبغي أن يكون هذا النظام "تمثيلياً" لكن ليس بالضرورة مماثلاً لتركيب الهوائيات المترلية. وترد معلمات الهوائي الموصى به في التذييل 3.

يفي نمط "مجموعة" صفيف الهوائيات المطاورة UHF بهذه الشروط ويتيح تركيب نظام مسح مطابق لمواصفة "نظام اختبار الاستقبال" وتدل التجربة العملية على أن هوائيات "الأسلوب yagi" متعدد العناصر قد لا تكون هي المثلى لعملية مسح النطاق UHF في بعض المناطق بسبب فتحاتها الضيقة وصعوبة محافظتها على التوجيه[3] الصحيح. ويمكن أن يكون الأسلوب yagi أكثر ملاءمة مع المناطق الريفية إذ إن الفتحة الضيقة لصفيف مطاور تعني للمشغل قليلاً من المشاكل في اهتزاز عمود الهوائي والإفراط في تذبذب الدوران في بيئات أكثر جلبة. وفي حالة المسارات متعددة النمطية تحدث أفضل الإشارات في توجيهات مختلفة وقنوات مختلفة، مما يدل على أنه في حال استعمال هوائي طويل yagi، ينبغي إما التخلي عن الأداء في جميع القنوات وإما استعمال عدة هوائيات للحصول على نتائج مقبولة، وبالمقارنة يتضح أن استعمال صفيف مطاور مع حزمة أفقية واسعة يتيح أداءً جيداً في جميع القنوات باستعمال هوائي واحد.

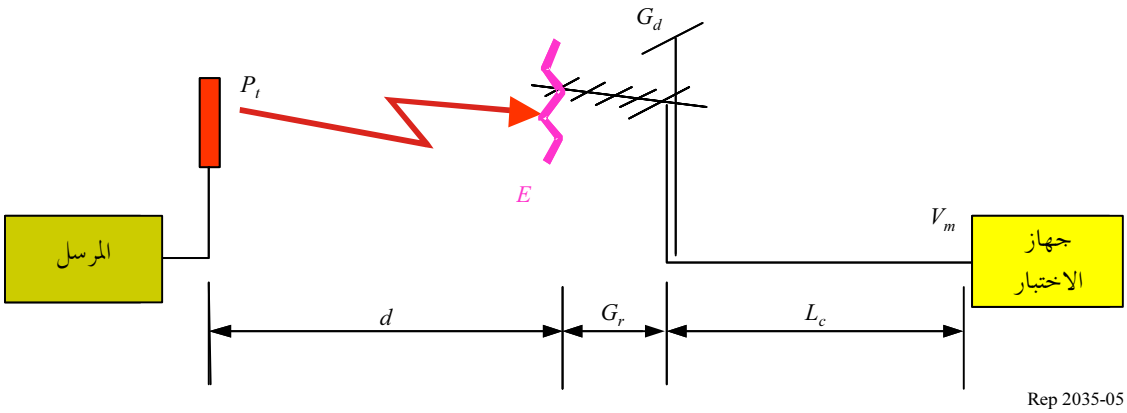
وفيما يتعلق بالنظام DVB-T، فإن زيادة إجمالي قدرة القنوات المستقبلة إلى أقصى حد في فاصل الحراسة أهم من تقليص استقبال إشارات المسارات المتعددة إلى أقصى حد، إذ إن قيمة هوائيات الفتحة الضيقة تتناقص مقارنة بالحالة المثالية.

[3] فيما يخص هذه النقطة من عمليات تنفيذ الإذاعة DTTB في بعض البلدان هنالك قناعة وعلى الأقل فيما يتعلق باستعمال النظام DVB-T ذي الكسب العالي، هي أن هوائيات الفتحة الضيقة لا توفر استقبالاً مثالياً.

5.7.3 إجراء المعايرة

الشـــكل 5

إجراء قياس مرجعي



يمكن حساب شدة المجال E، مباشرة من بيانات الهوائي مثل ميله إلى ما غير ذلك، وعند معرفة قدرة المرسل (من القدرة المشعة الفعالة، والقدرة المشعة المتناحية غير الفعالة) ومسافة القياس على النحو التالي:

$$E\ (\text{dB}(\mu\text{V/m})) = 10 \log (P_t)\ (\text{kW}) - 20 \log (d)\ (\text{km}) + 106.92 \quad (1)$$

يمكن حساب شدة المجال من قياس الفلطية في نهاية هوائي الاستقبال (V_m)، والخسارة الناجمة عن الكبل (L_c)، وكسب هوائي الاستقبال فيما يتعلق بثنائي قطب (G_{rd}) وترد الموجة الحاملة (f) لمعاوقة هوائي استقبال قدرها 75 Ω:

$$E\ (\text{dB}(\mu\text{V/m})) = V_m\ (\text{dB}\mu\text{V}) + L_c\ (\text{dB}) + 20 \log (f)\ (\text{MHz}) - G_{rd}\ (\text{dBd}) - 33{,}68 \quad (2)$$

$$E\ (\text{dB}(\mu\text{V/m})) = V_m\ (\text{dB}\mu\text{V}) + L_c\ (\text{dB}) + K \quad (2a)$$

حيث K (عامل الهوائي) ينتج من: $20 \log (f)\ (\text{MHz}) - G_{rd}\ (\text{dBd}) - 33{,}68$

وإذا كان تسبب الهوائي dBi:

$$E\ (\text{dB}(\mu\text{V/m})) = V_m\ (\text{dB}\mu\text{V}) + L_c\ (\text{dB}) + K \quad (2b)$$

حيث K (عامل الهوائي) ينتج من القيمة $20 \log (f)\ (\text{MHz}) - G_{ri}\ (\text{dBi}) - 33{,}68 + 2{,}15$.

توفر هذه الطريقة معايرة ثنائية لهوائي المسح/القياس مع الإحالة إلى أداء مرفق الإرسال المعروف وإلى ثنائي قطب (وهو المرجع الأساسي)، بدلاً من استعمال ثنائي قطب كهوائي مسح.

وفي كل موقع مرجعي ينبغي:

1 الاتصال بمزود خدمة الإرسال من أجل التحقق من مستوى القدرة المرسلة.

2 وضع ثنائي قطب اختبار على التردد المرغوب للقياس (مركز قناة رقمية) من خلال توليف أطوال ثنائي القطب وتعديل وضعية محول التوازن وفقاً لمواصفة تصنيع هوائي الاختبار.

ملاحظة – فيما يتعلق ببعض ثنائيات الأقطاب المعايرة تكون "المسافة من نقطة مركز ثنائي القطب (cm) = 7 500/f (MHz) لكل 1/4 طول موجة ثنائي قطب").

3 وضع ثنائي أقطاب على حامل ثلاثي القوائم غير معدني ويوصل بالكهرباء على الارتفاع المطلوب. وقد يكون من المستحسن أيضاً تركيب ثنائي أقطاب معاير على عمود ارتفاعه 10 m لتحديد خصائص الهوائي للقياس المرجعي الثابت فوق مستوى الأرض (AGL).

4 وصل مجموعة القياس بكبل قياس معاير.

5 قياس فلطية القناة المطلوبة V_{md} (dBµV).

6 البحث عن عامل الهوائي في المنحنيات التي يوفرها مصنع هوائي الاختبار.

7 حساب شدة المجال استناداً إلى فلطية القناة المعنية والخسارة الناجمة عن الكبل وعامل الهوائي الذي يحدده مصنع الهوائي أو باستعمال المعادلتين (2a) أو (2b) حسب الاقتضاء.

8 وضع هوائي القياس ووصله بأدوات القياس باستعمال كبل القياس ووضع الهوائي في الوضعية الصحيحة حيث كان ثنائي الأقطاب.

9 قياس فلطية[4] المطراف V_{mr} (dBµV). وتحديد عامل تصحيح الهوائي (K) لهوائي القياس من فلطية المطراف المقيسة (V_{mr})، والخسارة الناجمة عن الكبل (L_c) وشدة المجال المسجلة في المرحلة 7 باستعمال المعادلة (2a) أو (2b) حسب الاقتضاء.

10 حساب شدة المجال قبل الاختبار من المرسل باستعمال المعادلة (1) ومقارنتها مع نتيجة المرحلة 7 المذكورة آنفاً.

11 حل كل حالة شذوذ تظهر في النتائج قبل إجراء مسح المنطقة. وكدليل إذا لم تتوافق النتائج في هامش مقداره 3 dB ينبغي الاستفسار عن القدرة المشعة الفعالة للمرسل و/أو تكرار المعايرة.

تكرار الإجراء المذكور آنفاً لكل إرسال إذاعي يتوجب قياسه وتسجل بدقة وضعية المركبة وارتفاع الهوائي عند أول معايرة قراءة. وقراءة وتسجيل مستويات القنوات قيد المسح. وتصوير مركبة المسح والمسار المؤدي إلى المرسل.

ويمكن استعمال النتائج كمجموعة مرجعية للقراءات. وينبغي إعادة عربة المسح إلى هذا المكان في أوقات محددة أثناء المسح للتأكد من "صحة" النظام. وإن حصل أي شك بشأن القراءات يكون من المفيد الرجوع إلى هذا المكان بعد إجراء الإصلاحات للتأكد من كل شيء.

6.7.3 إجراء القياس

عند الوصول إلى كل موقع قياس مخطط له ينبغي انتقاء الموقع الفعلي بوصفه يمثل ظروف الرؤية في المنازل المجاورة (أي ينبغي عدم إجراء القياس في طريق مرتفعة بل في وسط منطقة). وفي المناطق الحضرية ينبغي تسجيل ارتفاع الهوائيات التلفزيونية القائمة التي تستخدم عادة في تلك المناطق وإجراء القياسات بالارتفاعات المستخدمة إلى جانب ارتفاع قدره 10 m.

وينبغي التأكد أيضاً من أن موقع القياس يضمن سلامة العاملين في عربة المسح وأنه لا يشكل خطراً على حركة المرور. وينبغي مراعاة خطوط الكهرباء المعلقة والأشجار المتدلية وتسجيل ظروف الموقع والعوائق فيه في التعليمات الميدانية في صفحة تسجيل القياسات، وذلك لأغراض التقييم لاحقاً. وينبغي توخي الحذر الشديد من مخاطر استعمال سارية تلسكوبية قرب خطوط الكهرباء وأخطار القيادة بالمحافظة على سارية مرفوعة.

وينبغي في كل موقع تسجيل بيانات النظام GPS وذكر العوامل الجغرافية والمناخية والبيئية المتعلقة بالموقع على النحو المفصل في التذييل 2. كما تؤخذ إن أمكن صورة فوتوغرافية واحدة أو أكثر أو تسجيل فيديوي لموقع القياس، لأن ذلك قد يكون مفيداً فيما بعد في عرض مرجعي لمنطقة القياس بما فيها عربة المسح. ويصوَّر المسار المؤدي إلى المرسلات وهوائيات الاستقبال العادية التي يستعملها المشاهدون المحليون مع ذكر البرامج التي يشاهدونها.

[4] من المهم أن يدل جهاز القياس على فلطية المطراف المحسوبة استناداً إلى قدرة الإرسال المقيسة في عرض نطاق الإرسال.

ويقاس كل إرسال إذاعي على النحو التالي:

1 يوضع الهوائي المناسب بصورة أمينة على السارية التي ترفع بحيث يبلغ ارتفاع الهوائي عن مستوى الأرض عشرة أمتار، ويجري دوران الهوائي وتجريبه وتسديده، إن اقتضى الأمر، كي تبلغ الإشارة ذروتها في المستقبل قيد الاختبار. ثم يتم تخطي ذروة الإشارة والعودة إليها مرة أخرى للتأكد من عدم دوران الهوائي إلى فص جانبي[5]. ويجري التحقق من وقت لآخر إن أمكن من أن شكل الطيف لكل إرسال رقمي مسطح تماماً وتسوية تسديد الهوائي حسب الاقتضاء للتوصل إلى شكل معقول ومقبول في جميع القنوات المطلوبة.

2 إذا كان موقع القياس ومساره واقعين في شبكة تردد وحيد (SFN) قد يضطر، لأغراض القياس، استعمال هوائيات عالية التوجيه توضع على قاعدة قابلة للتوجيه عندما يراد تحديد مقدار مساهمة كل مرسل في الشبكة SFN.

3 تسجيل الفلطية المقيسة وشكل الطيف إن أمكن، وذلك لكل قناة مطلوبة ولمجموعة الإرسالات الكاملة.

4 تسجيل النسبة BER والنسبة MER وإن أمكن الاستجابة لكل إرسال رقمي وفقاً لما يرد في التذييل 2.

5 تقدير الاستجابة النبضية إن أمكن، وتسجيل الملاحظات في حال صدور أصداء معقدة من شأنها أن تعسر عملية فك التشفير، وتحديد كل من صورة الاستجابة النبضية وصورة النسبة MER في الموجات الحاملة الفرعية إن أمكن.

الملاحظة 1 – ستظهر نتائج نسبة أخطاء التشكيل MER بوصفها قيمة متوسطة إلى جانب النتائج التي يضمها المخطط.

6 تحديد عتبة للتشغيل المتاحة وإدراج موهن متغير بين كبل الهوائي ودخل المستقبل قيد الاختبار. زيادة التوهين شيئاً فشيئاً إلى أن تصل النسبة BER قبل دخولها مفكك شفرة ريد سولومون (RS) في المستقبل قيد الاختبار أقل بقليل من 2×10^{-4} مسجلة بذلك مقدار التوهين مقدراً بالديسبل[6, 7]. ويمكن تقدير النتائج وإعادة القياس حسب الاقتضاء.

الملاحظة 1 – لا يتوافق المعدل BER مع اختبار الاستقبال المتنقل نظراً لأن التلفزيون DVB-T غير مصمم للخدمة المتنقلة. لذا ينبغي اختباره في بيئة ثابتة لا غير. وفيما يتعلق بالمواقع ذات شدة المجال المنخفضة ينبغي التحقق من النسبة BER. غير أنه ينبغي التحقق أيضاً من هذه النسبة BER في المناطق ذات شدة المجال المرتفعة نظراً لوجود ضوضاء نبضية أحياناً أو عوامل أخرى تؤدي إلى انحطاط الاستقبال وتعرض النسبة BER قبل إجراء الاختبار فيتربي (Viterbi) وبعده (المدى 2×10^{-4}) وتعرض النتائج في مخطط.

7 مراقبة تغيرات الإشارة إبان خفض الهوائي من أجل معرفة ما إذا كان الموقع متأثر بانعكاسات الأرض.

الملاحظة 1 – نظراً لندرة مواقع الفضاء الحر الحقيقية هنالك عدد قليل من مواقع القياس، وبما أن العديد من الهوائيات المترلية مركبة على ارتفاع يقل عن 10 m، يوصى بإجراء القياسات على ارتفاعات مغايرة، مثل 7 و5 m من أجل تحديد مقدار مساهمة المسار المتعدد والعوامل العملية الأخرى.

7.7.3 تحليل الموقع

1 قبل البدء بموقع القياس التالي، تسجل النتائج في حاسوب وتقدر النتائج.

2 استناداً إلى بيانات النظام GPS يمكن حساب اتجاه المرسل وبعده. ويتيح جمعها مع بيانات المرسل التنبؤ بشدة المجال في الفضاء الحر. وينبغي تسجيل هذه القيمة من أجل تحديد إجمالي الخسائر الإضافية للموقع. ثم يمكن مقارنتها مع خصائص الموقع لتقدير دقة المعلمات المستعملة.

3 اختيار قيمة من سلم[8] نوعية الإشارة DTTB لتسجيلات هذا الموقع.

---

[5] يستحسن تسجيل شكل الطيف وخصوصاً أي "ميل" أو انحدار في عرض نطاق الإرسال. ولدى تركيب هوائيات استقبال DVB-T للاستعمال الفعلي يمثل شكل الطيف خاصية هامة للإشارة DTTB المستقبلة.

[6] ينص المعيار ETSI TR 101 290 V1.2.1 على أنه من أجل الحصول على تشغيل شبه خال من الأخطاء (QEF) بعد مفكك تشفير RS، يجب أن تكون النسبة $BER < 2 \times 10^{-4}$ قبل وصولها لمفكك التشفير RS.

[7] حقن الضوضاء طريقة بديلة يمكن استعمالها للحصول على قيم عتبة النسبة *C/N*.

[8] المرجع: الوثيقة 6/115 (28 أكتوبر 2004).

4 لدى ملاحظة أي حالة شذوذ في تحليل البيانات هذا، يعاد قياس نوعية الخدمة بعد تغيير إجمالي المسافة ضمن الحدود المادية النمطية الممكنة لتركيبات هوائي السطح في المنطقة (أقل من 20 m مثلاً). ولا تكرر القياسات أكثر من ثلاث مرات. وفي حال إجراء مزيد من القياسات في القرب ينبغي الإشارة إلى ما إذا كانت النتائج الأولى متأثرة بأي انتشار محدد لموقع ما.

5 تدرس النتائج للتأكد من اتساقها وتقارن بتنبؤات نموذج الانتشار. وإن لم تلاحظ أي اختلافات يجري مسح موقع القياس التالي المدرج في الخطة.

6 في حالة ملاحظة أي حالات شذوذ في تقدير البيانات هذا:

أ) يتم التحقق من الأجهزة وتعاد القياسات؛ أو

ب) يتعين تسجيل الأسباب المحتملة لوقوع هذا الشذوذ في مثل هذه الحالات.

8.7.3 تحليل موقع نموذج الانتشار

عند استكمال المسح الميداني لمنطقة ما، تحلل النتائج إحصائياً للتحقق مقارنةً بنموذج التنبؤ بالانتشار. وقد يتطرق هذا التحليل بعدئذٍ إلى تحسين دقة النموذج بهدف تقليص الاختلاف بين التنبؤ والنتائج المقيسة إلى أبعد حد ممكن.

8.3 طريقة المسح الميداني لقياسات الخدمة الجوالة لاستقبال التلفزيون الرقمي

1.8.3 مقدمة

يصف هذا الجزء إجراءً لتحديد استعمال طريقة المسح "drive and park" التي قد تكون حلاً للمأزق الذي تواجهه هيئات الإذاعة وجهات التنظيم في تحديد طريقة تحديد تغطية الإذاعة DTTB والتي قد تتطلب وقتاً أقل من الوقت الذي تستغرقه القياسات على ارتفاع 10 m باستعمال سارية مضخة. والهدف هو تسجيل خصائص الاستقبال الرقمي في نسق واحد بحيث تتمكن مؤسسات مختلفة من إجراء قياسات ودراسات لاحقة تدعم علامة إسناد التغطية الرقمية بصورة قابلة للمقارنة. كما قد يفضي ذلك وتبعاً لدقة تكنولوجيات القياس إلى تحديد مزيد من البيانات في إطار زمني محدود.

وتعد النتائج الرئيسية للعملية لتجريب جهاز يتيح المسح بالأسلوب "drive and park". أما العناصر الرئيسية لطريقة المسح الميداني هذه فهي:

أ) تجرى القياسات المرجعية في مواقع مزودة بمسار راديوي حر على ارتفاع 2,5/5/7,5/10 m من مستوى أرض مكان الإرسال ومن المفضل أن تكون في اتجاه النص الأساسي لهوائي الإرسال؛

ب) تستخدم تقنية القياس "drive and park" عند إجراء القياسات باستعمال تكنولوجيات قياس جديدة في مواقع محددة مسبقاً على ارتفاع 1,5-2 m عن مستوى سطح الأرض. وتتحرك عربة القياس لمسافات محددة مسبقاً وفي طريق محدد لتحديد عينة ذات دلالة لبيانات القياس في كل موقع داخل منطقة التغطية DTTB من أجل تحديد الاستقبال الثابت في كل منطقة على الطريق على ارتفاع 1,5-2 m.

وقد تفضي النتيجة الرئيسية للعملية إلى استعمال هذه التكنولوجيات لتحسين التخطيط للخدمات التلفزيونية الرقمية واستخدامها مستقبلاً.

ويتوقع أن تقدم بيانات المسح التي تجمعها الإدارات إلى لجنة الدراسات 3 لقطاع الاتصالات الراديوية للمساهمة في التحسين الجاري لطرائق التنبؤ والانتشار.

2.8.3 التخطيط السابق للمسح

تشمل مراحل التخطيط عمليات جمع بيانات الإرسال والتنبؤ بالنماذج وانتقاء الموقع المرجعي وموقع القياس.

1 الاتصال بهيئات الإذاعة المحلية للحصول على بيانات إرسال فعلية تتضمن مستويات القدرة الفعلية والتردد ومعلومات عن مخطط الهوائي وخصائص التشكيل (التشكيل، فاصل الحرارة، تصحيح الأخطاء المباشر). وترد قائمة بذلك في التذييل 1.

2 تطبيق نموذج حاسوب تنبؤي بشدة المجال لمناطق المسح المقترحة.

3 استناداً إلى النموذج التنبؤي إعداد مواقع مرجعية تتميز بمسار انتشار واضح إلى مكان الإرسال يفضل أن يكون في اتجاه الفص الرئيسي لهوائي الإرسال، إعداد ثلاثة مواقع أخرى (واحد في كل ربع دائرة تحيط بالمرسل) ويفضل أن تكون في اتجاه الفصوص الرئيسية. وينبغي انتقاء هذه المواقع بحيث يكون مسار الانتشار خالٍ من العوائق والانعكاسات ويمثل حالة الفضاء الحر إلى أبعد درجة ممكنة.

4 ستحتاج هيئة الإذاعة إلى الاتصال بها يوم إجراء القياس كي تتأكد من معلمات إرسال الإذاعة.

5 استناداً إلى نموذج الحاسوب التنبؤي بشدة المجال، ينتقى خط الموقع حيث تتحدد الأمكنة والذي يقابل فص الهوائي وغير ذلك لأغراض تحديد مواقع الهوائي المرجعية. وتنتقى المواقع التي تقابل فصي الهوائي الأقصى والأدنى. وستستخدم هذه المواقع بغرض التغطية في المواقع المتوقع أن تكون جيدة وسيتم التحقق من مخطط إشعاع هوائي الإرسال.

6 انتقاء عدد من أمكنة القياس بحيث تشمل كامل المنطقة التي يراد تغطيتها ووضع خطة تبين الطريق الواجب سلوكه مع مراعاة المواقع المنتقاة في المرحلتين 3 و5. وترصد نقاط أخرى خصيصاً عند حافة تغطية خط البصر (نقاط لا تقع في خط البصر) وفي أمكنة معقدة معروفة. وينبغي تسجيل أي مسألة[9] ويتعين البحث فيها في كل مكان في الخطة. وتنتقى أمكنة القياس بحيث تشمل كامل منطقة التغطية/الترخيص. وينبغي إجراء معظم القياسات قرب المنازل لنقل صورة فعلية عن بيئة الاستقبال. ولا يمكن إجراء سوى عدد قليل إحصائياً من القياسات بسبب ضيق الوقت وكثرة التكاليف، لذا فإن الهدف من انتقاء أمكنة القياس هو تحديد مناطق يكون فيها الاستقبال الرقمي إشكالياً لإتاحة تحديد مبكر للمشاكل والحلول الممكنة.

3.8.3 تجهيزات القياس

ينبغي إجراء القياسات باستعمال هوائي ذي خصائص تقنية معروفة في القنوات/الترددات الواجب قياسها. وينبغي أن يكون نظام قياس المسح ذا كسب كافٍ بحيث يكون إجمالي الكسب/الخسارة أقرب ما يمكن من نظام استقبال الإذاعة DTTB قيد الاختبار للبيئة الريفية[10].

وتضم التجهيزات المستخدمة كحد أدنى:

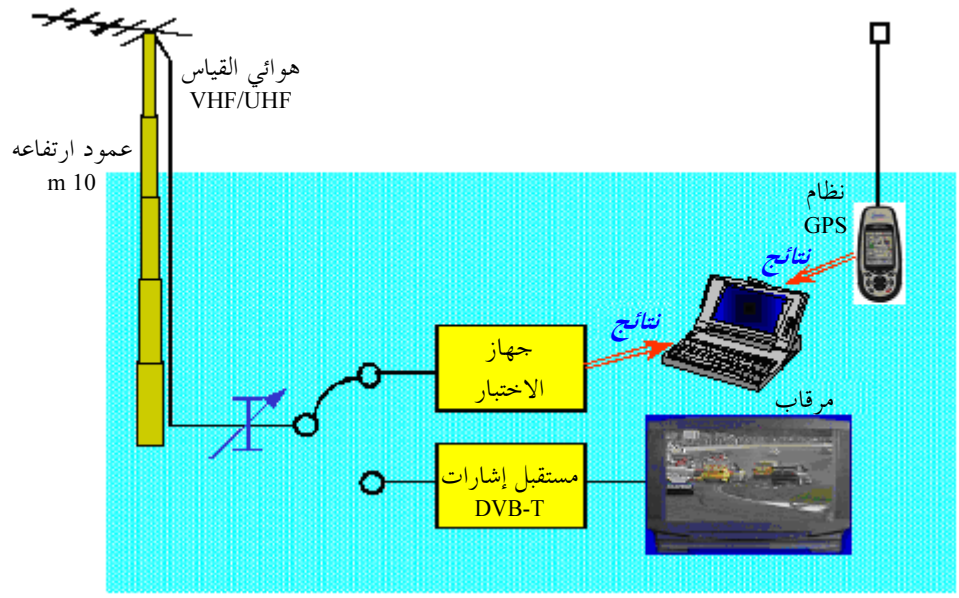
- هوائي اختبار ثنائي الأقطاب معاير وقابل للتعديل (للموجات VHF أو UHF حسب الاقتضاء)؛
- هوائيات القياس للنطاقات التي يتعين قياسها؛
- كبل اختبار معاير؛
- أدوات قياس شدة المجال مزودة بوظيفة تحليل طيف؛
- مفكك تشفير رقمي؛
- مرقاب صور؛
- عربة مسح ميداني مجهزة بسارية تلسكوبية ارتفاعها 10 m ونظام تغذية بالطاقة.

[9] قد يكون توقيت الإشارات في شبكة SFN موضوعاً ذا أهمية خاصة مثلاً.

[10] انظر التذييل 3.

الشـــكل 6

نظام قياس المسح



Rep 2035-06

4.8.3 هوائيات القياس

تحدد هذه الطريقة نظام مسح ملائم وعملي يعطي نتائج موثوقة ويمكن تكرارها للتثبت. وينبغي أن يكون هذا النظام "تمثيلياً" لكن ليس بالضرورة مماثلاً لتركيب الهوائيات المنـــزلية. وترد معلمات الهوائي الموصى به في التذييل 3.

يفي نمط "مجموعة" صفيف الهوائيات المطاورة UHF بهذه الشروط ويتيح تركيب نظام مسح مطابق لمواصفة "نظام اختبار الاستقبال" وتدل التجربة العملية على أن هوائيات "الأسلوب yagi" متعدد العناصر قد لا تكون هي المثلى لعملية مسح النطاق UHF في بعض المناطق بسبب فتحاتها الضيقة وصعوبة محافظتها على التوجيه[11] الصحيح. ويمكن أن يكون الأسلوب yagi أكثر ملاءمة مع المناطق الريفية إذ إن الفتحة الضيقة لصفيف مطاور تعني للمشغل فليلاً من المشاكل في اهتزاز عمود الهوائي والإفراط في تذبذب الدوران في بيئات أكثر جلبة. وفي حالة المسارات المتعددة النمطية تحدث أفضل الإشارات في توجيهات مختلفة وقنوات مختلفة، مما يدل على أنه في حال استعمال هوائي طويل yagi، ينبغي إما التخلي عن الأداء في جميع القنوات وإما استعمال عدة هوائيات للحصول على نتائج مقبولة، وبالمقارنة يتضح أن استعمال صفيف مطاور مع حزمة أفقية واسعة يتيح أداءً جيداً في جميع القنوات باستعمال هوائي واحد.

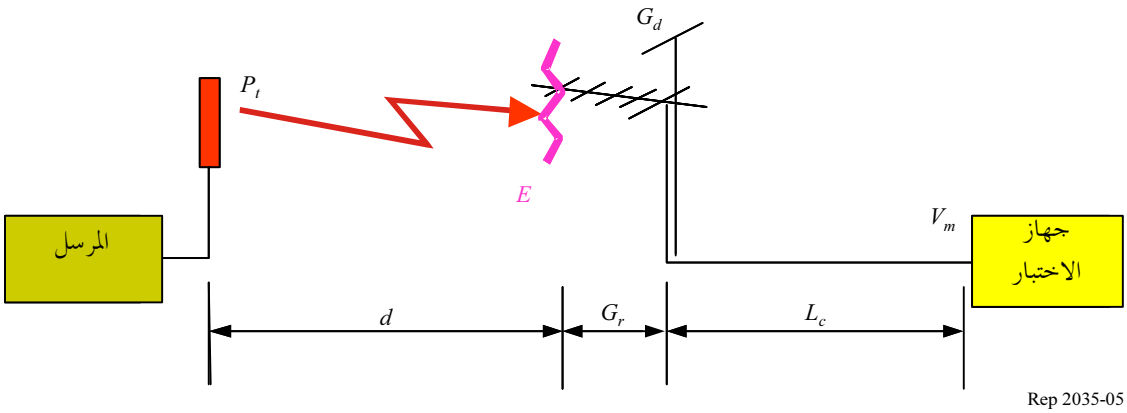
وفيما يتعلق بالنظام DVB-T، فإن زيادة إجمالي قدرة القنوات المستقبلة إلى أقصى حد في فاصل الحراسة أهم من تقليص استقبال إشارات المسارات المتعددة إلى أقصى حد، إذ إن قيمة هوائيات الفتحة الضيقة تتناقص مقارنة بالحالة المثالية.

[11] فيما يخص هذه النقطة من عمليات تنفيذ الإذاعة DTTB في بعض البلدان هنالك قناعة وعلى الأقل فيما يتعلق باستعمال النظام DVB-T ذي الكسب العالي، هي أن هوائيات الفتحة الضيقة لا توفر استقبالاً مثالياً.

5.8.3 إجراء المعايرة

الشـــكل 7

إجراء قياس مرجعي



يمكن حساب شدة المجال E، مباشرة من بيانات الهوائي مثل ميله وإلى ما غير ذلك، وعند معرفة قدرة المرسل (من القدرة المشعة الفعالة، والقدرة المشعة المتناحية غير الفعالة) ومسافة القياس على النحو التالي:

$$E\ (\text{dB}(\mu\text{V/m})) = 10 \log (P_t)\ (\text{kW}) - 20 \log (d)\ (\text{km}) + 106{,}92 \quad (1)$$

ويمكن إعادة حساب شدة المجال من قياس الفلطية في نهاية هوائي الاستقبال (V_m)، والخسارة الناجمة عن الكبل (L_c)، وكسب هوائي الاستقبال فيما يتعلق بثنائي قطب (G_{rd}) وتردد الموجة الحاملة (f) لمعاوقة هوائي استقبال قدرها 75 Ω على النحو التالي:

$$E\ (\text{dB}(\mu\text{V/m})) = V_m\ (\text{dB}\mu\text{V}) + L_c\ (\text{dB}) + 20 \log (f)\ (\text{MHz}) - G_{rd}\ (\text{dBd}) - 33{,}68 \quad (2)$$

$$E\ (\text{dB}(\mu\text{V/m})) = V_m\ (\text{dB}\mu\text{V}) + L_c\ (\text{dB}) + K \quad (2a)$$

حيث K (عامل الهوائي) ينتج من: $20 \log (f)\ (\text{MHz}) - G_{rd}\ (\text{dBd}) - 33{,}68$

وإذا كان تسبب الهوائي dBi:

$$E\ (\text{dB}(\mu\text{V/m})) = V_m\ (\text{dB}\mu\text{V}) + L_c\ (\text{dB}) + K \quad (2b)$$

حيث K (عامل الهوائي) ينتج من القيمة $20 \log (f)\ (\text{MHz}) - G_{ri}\ (\text{dBi}) - 33{,}68 + 2{,}15$.

وتوفر هذه الطريقة معايرة ثنائية لهوائي المسح/القياس مع الإحالة إلى أداء مرفق الإرسال المعروف وإلى ثنائي أقطاب (وهو المرجع الأساسي)، بدلاً من استعمال ثنائي أقطاب كهوائي للمسح.

وينبغي في كل موقع مرجعي:

1 الاتصال بمزود خدمة الإرسال من أجل التحقق من مستوى القدرة المرسلة.

2 وضع ثنائي قطب اختبار على التردد المرغوب للقياس (مركز قناة رقمية) من خلال توليف أطوال ثنائي القطب وتعديل وضعية محول التوازن وفقاً لمواصفة تصنيع هوائي الاختبار.

ملاحظة – فيما يتعلق ببعض ثنائيات الأقطاب المعايرة تكون "المسافة من نقطة مركز ثنائي القطب (cm) = $7\,500/f$ (MHz) لكل 1/4 طول موجة ثنائي قطب").

3 وضع ثنائي أقطاب على حامل ثلاثي القوائم غير معدني تصله الكهرباء على الارتفاع المطلوب. وقد يكون من المستحسن أيضاً تركيب ثنائي أقطاب معاير على عمود ارتفاعه 3 m لتحديد خصائص الهوائي للقياس المرجعي الثابت فوق مستوى الأرض (AGL).

4 استبدال ثنائي الأقطاب بهوائي قياس[12] وإعادة القراءة.

5 نقل العربة إلى مكان المعايرة وتكرار القياس مع هوائي قياس متراصف موضوع قبالة المرسل.

6 وصل مجموعة القياس بكبل قياس معاير.

7 قياس فلطية القناة المطلوبة V_{md} (dBµV).

8 البحث عن عامل الهوائي في المنحنيات التي يوفرها مصنع هوائي الاختبار.

9 حساب شدة المجال استناداً إلى فلطية القناة المعنية والخسارة الناجمة عن الكبل وعامل الهوائي الذي يحدده مصنع الهوائي أو باستعمال المعادلتين (2a) أو (2b) حسب الاقتضاء.

10 وضع هوائي القياس ووصله بأدوات القياس باستعمال كبل القياس ووضع الهوائي في الوضعية الصحيحة حيث كان ثنائي الأقطاب.

11 قياس فلطية[13] المطراف V_{mr} (dBµV). وتحديد عامل تصحيح الهوائي (K) لهوائي القياس من فلطية المطراف المقيسة (V_{mr})، والخسارة الهاجمة عن الكبل (L_c) وشدة المجال المسجلة في المرحلة 7 باستعمال المعادلة (2a) أو (2b) حسب الاقتضاء.

12 حساب شدة المجال قبل الاختبار من المرسل باستعمال المعادلة (1) ومقارنتها مع نتيجة المرحلة 7 المذكورة آنفاً.

13 حل كل حالة شذوذ تظهر في النتائج قبل إجراء مسح المنطقة. وكدليل إذا لم تتوافق النتائج في هامش مقداره 3 dB ينبغي الاستفسار عن القدرة المشعة الفعالة للمرسل و/أو تكرار المعايرة.

تكرار الإجراء المذكور آنفاً لكل إرسال إذاعي يتوجب قياسه وتسجل بدقة وضعية المركبة وارتفاع الهوائي عند أول معايرة قراءة. وقراءة وتسجيل مستويات القنوات قيد المسح. وتصوير مركبة المسح والمسار المؤدي إلى المرسل.

ويمكن استعمال النتائج كمجموعة مرجعية للقراءات. وينبغي إعادة عربة المسح إلى هذا المكان في أوقات محددة أثناء المسح للتأكد من "صحة" النظام. وإن حصل أي شك بشأن القراءات يكون من المفيد الرجوع إلى هذا المكان بعد إجراء الإصلاحات للتأكد من كل شيء.

6.8.3 إجراء القياس

عند الوصول إلى كل موقع قياس مخطط له ينبغي انتقاء الموقع الفعلي بوصفه يمثل ظروف الرؤية من المنازل المجاورة (أي ينبغي عدم إجراء القياس في طريق مرتفعة بل في وسط منطقة). وفي المناطق الحضرية ينبغي تسجيل ارتفاع الهوائيات التلفزيونية القائمة التي تستخدم عادة في تلك المناطق وإجراء القياسات بالارتفاعات المستخدمة إلى جانب ارتفاع قدره 10 m.

وينبغي التأكد أيضاً من أن موقع القياس يضمن سلامة العاملين في عربة المسح وأنه لا يشكل خطراً على حركة المرور. وينبغي مراعاة خطوط الكهرباء المعلقة والأشجار المتدلية وتسجيل ظروف الموقع والعوائق فيه في التعليمات الميدانية في صفحة تسجيل القياسات، وذلك لأغراض التقييم لاحقاً. وينبغي توخي الحذر الشديد من مخاطر استعمال سارية تلسكوبية قرب خطوط الكهرباء وأخطار القيادة بالمحافظة على سارية مرفوعة.

[12] لمزيد من الوضوح ينبغي إعادة توجيه شامل لهوائيات الشبكات SFN.

[13] من المهم أن يدل جهاز القياس على فلطية المطراف المحسوبة استناداً إلى قدرة الإرسال المقيسة في عرض نطاق الإرسال.

وفي كل نقطة قياس أكانت خلال اختبار متنقل أو في مكان مستقر على طريق الاختبار المتنقل، تسجل بيانات النظام GPS. كما تسجل العوامل الجغرافية والمناخية والبيئية المتعلقة بالمسار وفق المعلومات الواردة في التذييل 2. وقد يكون من المفيد، إن أمكن، أخذ صور فوتوغرافية أو فيديوية لمكان القياس لاستخدامها لاحقاً كمراجع.

ويقاس كل إرسال إذاعي على النحو التالي:

1 يختبر الهوائي ويوجه عند الحاجة باتجاه ذروة الإشارة في مستقبل الاختبار؛ ويتم تخطي ذروة الإشارة ثم الرجوع إليها للتأكد من عدم إيقاف دوران الهوائي باتجاه فص جانبي[14]. ويجري التحقق من وقت لآخر إن أمكن من أن شكل الطيف لكل إرسال رقمي مسطح تماماً وتسوية تسديد الهوائي حسب الاقتضاء للتوصل إلى شكل معقول ومقبول في جميع القنوات المطلوبة.

2 إذا كان موقع القياس ومساره واقعين في شبكة تردد وحيد (SFN) قد يكون من الضروري لأغراض القياس، استعمال هوائي عالي التوجيه عندما يراد تحديد مقدار مساهمة كل مرسل في الشبكة SFN.

3 يسجل التوتر (الفلطية) بعد قياسه وشكل الطيف إن أمكن، وذلك لكل إرسال مطلوب.

4 وتسجل أيضاً النسبة BER والنسبة MER والاستجابة النبضية إن أمكن لكل إرسال رقمي كما يرد في التذييل 2.

5 وتقدر الاستجابة النبضية عند الإمكان وتسجل الملاحظات في حال صدور أصداء معقدة من شأنها أن تعسر فك التشفير، وتحدد عند الإمكان كل من صورة الاستجابة النبضية وصورة النسبة MER في الموجات الحاملة الفرعية.

ملاحظة 1 – ستظهر نتائج نسبة MER كقيمة متوسطة مع النتائج الواردة في المخطط.

6 وتستعمل النسبة MER لاختبار الاستقبال المتنقل نظراً لأن النظام DVB-T غير مصمم للخدمة المتنقلة.

7 إذا كان ارتفاع الهوائي قابل للتعديل والقياس في مكان مستقر، يخفض الهوائي وتلاحظ تغيرات الإشارة من أجل تحديد إمكانية تأثير الموقع بانعكاسات الأرض.

7.8.3 تحليل الموقع

1 تقدر النتائج لضمان اتساقها ومقارنتها بتنبؤات نموذج الانتشار. وإن لم تسجل اختلافات ينتقل المسح إلى موقع القياس التالي المدرج في الخطة.

2 وفي حال تسجيل أي حالة شذوذ في تقدير البيانات هذا،

أ) يجري التحقق من التجهيزات وتكرر القياسات؛ أو

ب) تجرى قياسات مستقرة وتختار أمكنة أخرى.

8.8.3 تحليل موقع نموذج الانتشار

عند استكمال المسح الميداني لمنطقة ما، تحلل النتائج إحصائياً للتحقق منها، وذلك مقارنةً بنموذج التنبؤ بالانتشار. وقد يتطرق هذا التحليل بعدئذٍ إلى تحسين دقة النموذج بهدف تقليص التباين بين التنبؤ والنتائج المقيسة إلى أبعد حد ممكن.

4 التجهيزات النموذجية وتكاليفها

ترد التجهيزات المطلوبة للاختبارات المختبرية والتجارب الميدانية للأنظمة DTTB من الأنماط A وB وC التي يحددها قطاع الاتصالات الراديوية للاتحاد في الفقرات من 1.1.4 إلى 4.1.4 إلى جانب التكاليف المقابلة لها استناداً إلى اختبارات سابقة. وجميع التكاليف مقدرة بالدولار الكندي.

[14] يستحسن تسجيل شكل الطيف وخصوصاً أي "انخفاض" أو انحدار في عرض نطاق الإرسال. ولدى تركيب هوائيات استقبال DVB-T للاستعمال الفعلي يمثل شكل الطيف خاصية هامة للإشارة DTTB المستقبلة.

1.4 تكاليف التجهيزات والمرافق

1.1.4 مرافق الاختبارات المختبرية

الباب	التكاليف (1 000 دولار كندي)[1]
مشكل رقمي (لأنظمة A وB وC)	60 للواحد
محاكي القناة	85
محلل الطيف	35
مولد ضوضاء عشوائية	10
مراشيح	5
مشكل تماثلي (الأنظمة PAL أو SECAM أو NTSC)	10
تجهيزات اختبار متنوعة	30
المجموع	355

[1] تفترض هذه التقديرات استعمال معدات متخصصة كانت متاحة في الفترة 2002/2001؛ وفي منتصف شهر سبتمبر 2002 كان سعر الصرف كما يلي: 1 دولار كندي = ~ 0,7 دولار أمريكي = ~ 0,7 يورو.

2.1.4 مرافق الإرسال

يفترض تقدير التكاليف هذا إمكانية الاستخدام المشترك لمبنى مرسل قائم وبرج هوائي قائم وهوائي قائم.

الباب	التكاليف (1 000 دولار كندي)
مجمّع	60
خطوط إرسال	10
تجهيزات راديوية (مغير DTTB، قدرته 2 500 W Tx، حمولة زائفة، وإلى ما غير ذلك)	325
جهاز تدفق النقل	40
معدات التركيب	2
أدوات البناء، أجهزة المراقبة وإلى ما غير ذلك	12
المنشأة (مرسل مجُمَّع، مبانٍ، وإلى ما غير ذلك)	15
تكامل المباني	100
أعمال هندسية (تخطيط، تنفيذ، صيانة)	15
أعمال متفرقة (سفر، شحن، غيرها)	10
مشفر DTTB (للأسلوبين عالي الوضوح والوضوح عادي) – انضغاط فيديوي في الوقت الحقيقي	100
مراشيح إضافية لتشغيل قنوات مجاورة	20
تكاليف التشغيل لعام واحد (صيانة وطاقة وتدريب وإلى ما غير ذلك)	70
المجمـــوع	779

3.1.4 مرافق الاختبار الميداني

الباب	التكاليف (1 000 دولار كندي)
عربة اختبارات (مزودة بمولد يعمل بتيار متناوب وهوائي بارتفاع 10 m)	100
مرسلات DTTB متخصصة (الأنظمة A وB وC)[1]	5
هوائيات	5
برمجية التنبؤ بالتغطية (مثل CRC-COV)	55
محلل المتجهات	60
المجموع	235

[1] تصلح هذه التقديرات لنمط المستقبل المتخصص المستعمل في الاختبارات الميدانية، ولا تتعلق بالمستقبلات أو بمفككات التشفير المصنعة تجارياً للجمهور الواسع.

4.1.4 ملخص تكاليف التجهيزات والمرافق

الباب	التكاليف (1 000 دولار كندي)
مرافق الاختبارات المختبرية	355
مرافق الإرسال	779
مرافق الاختبارات الميدانية	235
المجمـــوع	1 369

5 وصف الأنظمة

1.5 النظام A للإذاعة DTTB المحددة في القطاع ITU-R – للنظام ATSC 8-VSB

وضع معيار التلفزيون الرقمي ATSC في الولايات المتحدة الأمريكية من قبل لجنة الأنظمة المتطورة (Advanced Television Systems Committee).

وقد صمم النظام ATSC لإرسال إشارات فيديوية وسمعية عالية الجودة (التلفزيون عالي الوضوح (HDTV)) فضلاً عن البيانات المساعدة وذلك في قناة وحيدة بتردد 6 MHz. وقد وضع النظام لأغراض الإذاعة للأرض. وهو قادر على إرسال البيانات بصورة موثوقة وبمعدل 19,4 Mbit/s في قناة أرضية بتردد 6 MHz.

وقد صمم النظام فيما يتعلق بالإذاعة للأرض ليتيح عمل مرسل رقمي إضافي لكل مرسل تماثلي قائم مع تغطية مشابهة وأقل حد من الأعطال للخدمة التماثلية القائمة من حيث التغطية الجغرافية والتغطية السكانية. وقد تحققت هذه الإمكانية وحتى أكثر منها لأن خصائص الإرسال الراديوي للنظام انتقيت بعناية لتتمشى مع البيئة التماثلية.

ويمكن إنجاز نوعيات مختلفة للصورة باستعمال الأنساق الفيديوية الثمانية عشر الموجودة (الوضوح العالي أو الوضوح العادي أو التدريجي أو المشذر أو بمعدلات مختلفة للصورة). وهناك إمكانيات كبيرة للخدمات القائمة على البيانات والتي تستخدم مقدرة إرسال البيانات المتبقية الآنية المتوفرة في النظام. كما أن هذا النظام قادر على العمل بأسلوب الاستقبال الثابت (والمحمول عند الحاجة).

ويتميز النظام بالفعالية والقدرة على العمل في ظروف مختلفة، على سبيل المثال في قنوات حرة أو تلك المكيفة للعمل في الولايات المتحدة الأمريكية والمقيدة بإدراج 1 600 قناة إضافية في طيف مزدحم فعلاً ومع استقبال لهوائيات محمولة أو مركبة على سطوح المباني.

ويصمم النظام ليقاوم أشكالاً عديدة من التداخل منها التداخل الناجم عن الخدمات التلفزيونية التماثلية والضوضاء البيضاء والضوضاء النبضية وضوضاء الطور والموجات المستمرة والانعكاسات المنفعلة (تعدد المسار). كما أن النظام يتميز بفعالية جيدة في استعمال الطيف وبسهولة كبيرة للتخطيط.

ويستعمل هذا النظام تشكيل النطاق الجانبي المتبقي بثمانية مستويات (8-VSB) المستخدم في خطة تشكيل الموجة الحاملة الوحيدة. وهو مصمم لتطبيقات المرسل الوحيد (شبكة متعددة الترددات (MFN))، لكن عمله موثوق أيضاً مع مكرر في القناة وفي عملية إعادة الملء.

وعلى الرغم من أن هذا النظام أعد واختبر مع قنوات بتردد 6 MHz لكنه قادر على العمل مع قنوات بترددات أخرى (6 أو 7 أو 8 MHz) وذلك بتكييف قدرة البيانات إلى الحد المطلوب.

2.5 النظام B للإذاعة DTTB المحدد في القطاع ITU-R – النظام DVB-T COFDM

طور النظام DVB-T من قبل اتحاد شركات أوروبية من القطاعين العام والخاص في إطار – مشروع الإذاعة الرقمية الفيديوية (Digital Video Broadcasting).

وتشكل مواصفة النظام DVB-T جزءاً من مجموعة المواصفات التي تشمل التشغيل الساتلي (DVB-S) والكبلي (DVB-C). وتنطوي هذه المواصفة على توزيع الصور الرقمية والصوت الرقمي فضلاً عن نقل الخدمات المتعددة الوسائط القادمة.

وقد صمم النظام فيما يتعلق بالإذاعة للأرض ليصل ضمن طيف النطاق UHF الموزع حالياً للإرسال التلفزيوني التماثلي من النوعين PAL وSECAM. ومع أن النظام أعد للقنوات بتردد 8 MHz لكنه قادر على العمل مع أي عرض نطاق قناة (8 أو 7 أو 6 MHz) من خلال تكييف قدرة البيانات فيه إلى الحد المطلوب. ويتراوح معدل البتات الصافي المتيسر في قناة عرض نطاقها 8 MHz بين 4,98 و31,67 Mbit/s، تبعاً لاختيار معلمات تشفير القناة وأنماط التشكيل ومدة فاصل الحراسة.

وقد صمم النظام أيضاً بمرونة عمل مدمجة كي يكون قادراً على التكيف مع جميع أنماط القنوات. فهو لا يقدر على العمل مع القنوات الغوسية وحسب، بل مع قنوات رايس ورايلي أيضاً. كما أنه قادر على تحمل التشوهات الشديدة (تصل إلى 0 dB) الناجمة عن تعدد المسارات الساكن والدينامي. والنظام شديد المقاومة أيضاً للتداخل الناجم عن الإشارات المتأخرة، سواء كانت أصداء ناتجة عن انعكاسات الأرض أو عن المباني، أم عن الإشارات القادمة من مرسلات بعيدة في مقر ترتيب الشبكات SFN.

ويقدم النظام عدداً من المعلمات التي يمكن انتقاؤها والتي من شأنها أن تعمل مع عدد كبير من النسب *C/N* ومن أساليب القنوات. وهو يوفر الاستقبال الثابت والمحمول والمتنقل من خلال تسوية معدل البتات المستخدم. ويتيح هذا القدر من المعلمات لهيئات الإذاعة اختيار الأسلوب المناسب للتطبيقات التي تخطط لها. وعلى سبيل المثال هنالك حاجة إلى أسلوب متوسط المقاومة (بمعدل بيانات منخفض) لتوفير استقبال محمول موثوق، باستعمال هوائي بسيط فوق الجهاز. ويمكن استعمال أسلوب أقل مقاومة مع معدل بيانات أعلى عند استخدام قنوات بتردد مشذر في التخطيط للخدمة. ويمكن استعمال الأساليب الأقل مقاومة مع حمولات أكبر في الاستقبال الثابت وفي حال تيسر قناة حرة للإذاعة التلفزيونية الرقمية.

ويستعمل النظام عدداً كبيراً من الموجات الحاملة للقناة الواحدة المشكلة بالتوازي حسب المتحولة FFT (متحولة فوريه السريعة)، وهي الطريقة المسماة تعدد الإرسال بالتقسيم المتعامد للتردد (OFDM). ولها أسلوبا تشغيل هما: "الأسلوب 2k" الذي يستخدم متحولة 2k FFT، و"الأسلوب 8k" الذي يتطلب متحولة 8k FFT. كما يقدم هذا النظام إمكانية الانتقاء بين مستويات مختلفة للتشكيل QAM ومعدلات مختلفة للشفرة الداخلية إلى جانب إمكانية التشفير والتشكيل التراتبيين في قنوات ثنائية المستوى. وعلاوة على ذلك، هنالك فاصل حراسة بعرض يمكن اختياره يتيح فصل الرموز المرسلة التي تسمح للنظام بتوفير عدة تشكيلات للشبكة، مثل شبكات SFN متسعة الرقعة وفي تشغيل بمرسل واحد و"الأسلوب 2k" مناسب للتشغيل بمرسل واحد والشبكات SFN الصغيرة التي تبعد فيها المرسلة عن بعضها بمسافة محدودة. أما "الأسلوب 8k" فيستعمل في تشغيل المرسل الواحد وفي الشبكات SFN الكبيرة والصغيرة على حد سواء.

3.5 النظام C للإذاعة DTTB المحدد في قطاع الاتصالات الراديوية – النظام ISDB-T BST-OFDM

أعد النظام ISDB-T من قبل رابطة الصناعات والشركات الراديوية (ARIB) في اليابان.

والإذاعة الرقمية متكاملة الخدمات (ISDB) هي نوع جديد من الخدمة الإذاعية ينطوي على توفير خدمات سمعية وفيديوية ومتعددة الوسائط. وقد أعد هذا النظام لخدمة الأرض (ISDB-T) والخدمة الساتلية (ISDB-S). وهو يضم أنواعاً مختلفة من المحتويات الرقمية قد يتضمن كل منها شريطاً فيديوياً متعدد البرامج من التلفزيون منخفض الوضوح (LDTV) وحتى التلفزيون عالي الوضوح (HDTV)، والبرامج المتعددة السمعية والرسوم البيانية والنصوص إلى ما غير ذلك.

ونظراً لأن مفهوم الإذاعة ISDB يشمل خدمات متنوعة، فإن على النظام أن يفي بعدد كبير من المتطلبات التي قد تختلف من خدمة إلى أخرى، على سبيل المثال، تتطلب الخدمة HDTV قدرة إرسال عالية بينما تتطلب خدمات البيانات درجة عالية من تيسر الخدمة (أو موثوقية الإرسال)، مثل تسليم "مفتاح" للنفاذ المشروع، وتحميل برمجية ما وإلى ما غير ذلك. ولإتاحة تكامل مختلف متطلبات الخدمة، يتيح نظام الإرسال عدداً من مخططات التشكيل والحماية من الأخطاء يمكن انتقاؤها وجمعها بمرونة للوفاء بكل متطلب من متطلبات هذه الخدمات المتكاملة.

وقد صمم هذا النظام فيما يتعلق بالخدمة الإذاعية للأرض ليقدم قدراً كافياً من المرونة يسمح بتقديم برامج رقمية تلفزيونية وصوتية إضافة إلى خدمات متعددة الوسائط تتضمن أنواع مختلفة من المعلومات الرقمية من قبيل البرامج الفيديوية والسمعية والنصية والحاسوبية. وهو يهدف أيضاً إلى توفير استقبال مستقر في مستقبلات متنقلة صغيرة وخفيفة وزهيدة السعر إضافة إلى المستقبلات المتكاملة المستعملة عادة في المنازل.

ويستعمل النظام طريقة تشكيل اسمها التشكيل OFDM بالإرسال متقطع النطاق (BST) الذي يتألف من مجموعة من ترددات أساسية مشتركة تسمى القطع BST ولكل قطعة عرض نطاق يعادل 1/14 من التباعد بين القنوات التلفزيونية للأرض (6 أو 7 أو 8 MHz تبعاً للمنطقة). ففي القناة ذات العرض 6 MHz مثلاً تحتل القطعة الواحدة 6/14 MHz = 428,6 kHz من الطيف، وتحتل سبع قطع 6 × 7/14 MHz = 3 MHz.

وفضلاً عن خصائص التشكيل OFDM آنفة الذكر يوفر التشكيل BST-OFDM قدرات إرسال تراتبية من خلال استعمال خطط مختلفة لتشكيل الموجات الحاملة ومعدلات تشفير مختلفة للشفرة الداخلية في قطع BST مختلفة. وكل قطعة بيانات لها خطتها الخاصة للحماية من الأخطاء (معدلات تشفير الشفرة الداخلية، عمق تشذير الوقت) ونمط التشكيل (QPSK أو DQPSK أو 16-QAM أو 64-QAM). وعندئذٍ تكون كل قطعة قادرة على تلبية الاحتياجات المختلفة للخدمات. وهنالك عدد من القطع يمكن جمعها بمرونة للحصول على خدمة عريضة النطاق (مثل HDTV). ومن خلال إرسال مجموعات قطع التشكيل OFDM مع مختلف معلمات الإرسال يتحقق الإرسال التراتبي. ويمكن توفير حتى ثلاث طبقات خدمة (ثلاث مجموعات قطع مختلفة) في قناة واحدة للأرض. ويمكن الحصول على استقبال جزئي للخدمات التي تضمها قناة الإرسال باستعمال مستقبل ضيق النطاق لا يتجاوز عرض نطاقه عن عرض نطاق قطعة OFDM واحدة.

وهناك ثلاث عشرة قطعة طيف نشيطة بالتشكيل OFDM في قناة تلفزيونية واحدة للأرض. وعرض النطاق المفيد هو $BW_{TV} \times 13/14$ ويعادل 5,57 MHz لقناة BW_{TV} = 6 MHz، و6,50 MHz لقناة 7 MHz و7,43 MHz لقناة 8 MHz.

وقد أعد النظام واختبر مع قنوات عرض ترددها 6 MHz، بيد أنه بالإمكان تعميمه على أي عرض نطاق قناة بتكييف قدرة البيانات مع التغييرات المطلوبة. ويتراوح معدل البتات الصافي لقطعة واحدة ترددها 428,6 kHz في مدى قنوات بتردد 6 MHz بين 280,85 و1 787,28 kbit/s. ويتراوح معدل البيانات في قناة DTTB ترددها 5,57 MHz بين 3,65 و23,23 Mbit/s.

وقد صمم هذا النظام للاستقبال الثابت والمحمول والمتنقل بمعدلات بيانات مختلفة ودرجات مقاومة مختلفة. كما صمم أيضاً ليعمل في الشبكات SFN.

الملحق 1

مخطط إجمالي للاختبارات الميدانية

هدف الاختبار أو نمطه	معلومات أولية (* تدل على المعلومة الرئيسية المطلوبة)	أسلوب الاستقبال[1]	انتقاء الموقع	مدة الاختبار[2]	صنف الهوائي وارتفاعه	توجيه الهوائي	ظروف الاختبار (البيئة والقياس)
التغطية (التحقق من نموذج التغطية)	شدة المجال (التحقق من التغطية المتوقعة): مستوى الإشارة المستقبلة الضوضاء النبضية التداخل الراديوي	في الخارج: اختبار مجمع (على طول (100 ft) (نقاط متعددة) (زاوية السمت)	عادة من 30 إلى 100؛ يفضل أكبر عدد ممكن من الوجهة الإحصائية اختيار أمكنة على أنصاف أقطار أو أقواس أو مخططات شبكية	قصير الأجل[3]	خارجي 10 m؛ معاير توجيهي مع كسب	باتجاه برج الإرسال	الحالة الجوية قياس: الأقواس، أنصاف الأقطار، الشبكات، التجمعات التداخل الراديوي تغير الوقت
الخدمة (قابلية الاستقبال)	إحصاءات الإشارات مفككة التشفير والتشكيل: كيفية استقبال الإشارة جيداً؟* الانخطاط: ضوضاء نبضية تداخل راديوي تغييرات في مستوى الإشارة يضم قياس المسارات المقدرة على سبيل المثال لا الحصر: قوة الإشارة ضوضاء الخلفية نسبة الأخطاء عتبة الضوضاء المضافة مآخذ المسوي (النظام) المختبر المعايرة المعلومات المكان اتجاه الهوائي مستوى الموجه الدليلة إن وجدت. لا ينتقي أي موقع استناداً إلى الانخطاط	ثابت	عادة من 30 إلى 100؛ يفضل أكبر عدد ممكن من الوجهة الإحصائية اختيار أمكنة على أنصاف أقطار أو أقواس أو مخططات شبكية	موسمي طويل الأجل جداً طويل الأجل قصير الأجل قصير الأجل جداً	في الخارج، ارتفاع 10 m من سطح الأرض؛ توجيهي مع كسب	الوضع الأمثل[4] الوضع غير الأمثل[5]	الحالة الجوية الانخطاط[6] الأغراض القريبة المتحركة[7]: في الجوار البعيدة
			20% من المواقع كحد أدنى تحظى باستقبال جيد (مستوى إشارة مرتفع) في الخارج	موسمي طويل الأجل جداً طويل الأجل قصير الأجل قصير الأجل جداً	في الداخل، على ارتفاع 1,5 m من سطح الأرض: توجيهي مع بعض الكسب ثنائي الأقطاب مرجعي[8]	الوضع الأمثل الوضع غير الأمثل	الحالة الجوية الانخطاط[6] الأغراض القريبة المتحركة: القريبة في الجوار البعيدة
		محمول	20% من المواقع كحد أدنى تحظى باستقبال جيد (مستوى إشارة مرتفع) في الخارج	طويل الأجل قصير الأجل قصير الأجل جداً	في الداخل، على ارتفاع 1 m من سطح الأرض: وحيد القطب توجيهي	الوضع الأمثل الوضع غير الأمثل	الحالة الجوية الانخطاط الأغراض القريبة المتحركة: القريبة في الجوار البعيدة
		أسلوب المشاة: < 5 km/h < 3,11 mph	20% من المواقع كحد أدنى تحظى باستقبال جيد (مستوى إشارة مرتفع) في الخارج	قصير الأجل قصير الأجل جداً	غير توجيهي، على ارتفاع 1,5 m من سطح الأرض: وحيد القطب	دون تحديد	الحالة الجوية الانخطاط الأغراض القريبة المتحركة: القريبة في الجوار البعيدة المستقبل متحرك

مخطط إجمالي للاختبارات الميدانية (*نهاية*)

هدف الاختبار أو نمطه	معلومات أولية (*تدل على المعلومة الرئيسية المطلوبة)	أسلوب الاستقبال[1]	انتقاء الموقع	مدة الاختبار[2]	صنف الهوائي وارتفاعه	توجيه الهوائي	ظروف الاختبار (البيئة والقياس)
		متنقل: 5 km/h < 3,11 mph		قصير الأجل قصير الأجل جداً	غير توجيهي، على ارتفاع 1,5 m من سطح الأرض: وحيد القطب	غير محدد	الحالة الجوية الانخطاط الأغراض القريبة في كل قطعة من المسار
		شخصي: 5 km/h < 3,11 mph	مسار واحد على الأقل طوله 10 km (6,2 ميل)	قصير الأجل قصير الأجل جداً	غير توجيهي، على ارتفاع 1,5 m من سطح الأرض: وحيد القطب	غير محدد	الحالة الجوية الانخطاط الأغراض القريبة في كل قطعة من المسار
خصائص القناة	مسارات متعددة:* الاتساع الطور التأخير الكمية العدد والتشتت دوبلر شدة المجال الضوضاء النبضية معلومات أخرى حسب الحاجة: التداخل الراديوي؛ مثال، في القناة المجاورة والقناة المحرمة، إحصاءات الإشارات مفككة التشفير، تغيير مستوى الإشارات يمكن الانحياز في انتقاء المواقع حسب الاقتضاء؛ مثال الانخطاط	ثابت	إذا جرت القياسات مع قياسات ظروف الاستقبال في الخدمة، يتعين الإشارة إلى المواقع التي يتعذر فيها الاستقبال أو يكون صعباً (مثال: النسبة *C/N* منحطة)	موسمي طويل الأجل جداً طويل الأجل قصير الأجل	في الخارج، على ارتفاع 10 m من سطح الأرض؛ توجيهي مع كسب في الداخل، على ارتفاع 1,5 m من سطح الأرض: توجيهي مع بعض الكسب	الوضع الأمثل الوضع غير الأمثل	الحالة الجوية الانخطاط الأغراض القريبة المتحركة: القريبة في الجوار البعيدة
		محمول	إذا جرت القياسات مع قياسات ظروف الاستقبال في الخدمة، يتعين الإشارة إلى المواقع التي يتعذر فيها الاستقبال أو يكون صعباً	موسمي طويل الأجل جداً طويل الأجل قصير الأجل	في الداخل، على ارتفاع 1 m من سطح الأرض: وحيد القطب توجيهي	الوضع الأمثل الوضع غير الأمثل	
		مشاة		قصير الأجل قصير الأجل جداً	غير توجيهي، على ارتفاع 1,5 m من سطح الأرض: وحيد القطب	الوضع الأمثل الوضع غير الأمثل	الانخطاط الأغراض القريبة المتحركة: القريبة في الجوار البعيدة المستقبل متحرك
		شخصي	إذا جرت القياسات مع قياسات ظروف الاستقبال في الخدمة، يتعين الإشارة إلى المواقع التي يتعذر فيها الاستقبال أو يكون صعباً	قصير الأجل قصير الأجل جداً	غير توجيهي، على ارتفاع 1,5 m من سطح الأرض: وحيد القطب	الوضع الأمثل الوضع غير الأمثل	
		متنقل		قصير الأجل قصير الأجل جداً	غير توجيهي، على ارتفاع 1,5 m من سطح الأرض: وحيد القطب	الوضع الأمثل الوضع غير الأمثل	

ملاحظات تتعلق بالملحق *1*:

(1) ثابت: محدد المكان دائماً، توجيهي أو غير توجيهي
محمول: قابل للتنقل ومستقر لدى استعماله
مشاة: متحرك أثناء الاستعمال؛ بسرعة < 5 h/km يستعمل هوائيات منخفضة الكسب
متنقل: متحرك أثناء الاستعمال؛ بسرعة > 5 h/km
شخصي: متحرك أثناء الاستعمال؛ بسرعة > 5 h/km يستعمل هوائيات منخفضة الكسب

(2) مدة الاختبار (تضم كل من فترة المراقبة وفاصل المراقبة)
موسمي: شهور/سنة (ثلج)
طويل الأجل جداً: أيام/شهور (الحالة الجوية)
طويل الأجل: دقائق/ساعات (طول البرنامج)
قصير الأجل: ثوان (طول/بيانات الإعلان)
قصير الأجل جداً: < ثوان (بيانات)

(3) تحليل طويل الأجل: يمكن أيضاً قياس التغطية على أساس طويل الأجل للحصول على معلمة التغيرات بدلالة الزمن

(4) هوائي موجه للحصول على أفضل استقبال لكل قناة قيد الاختبار

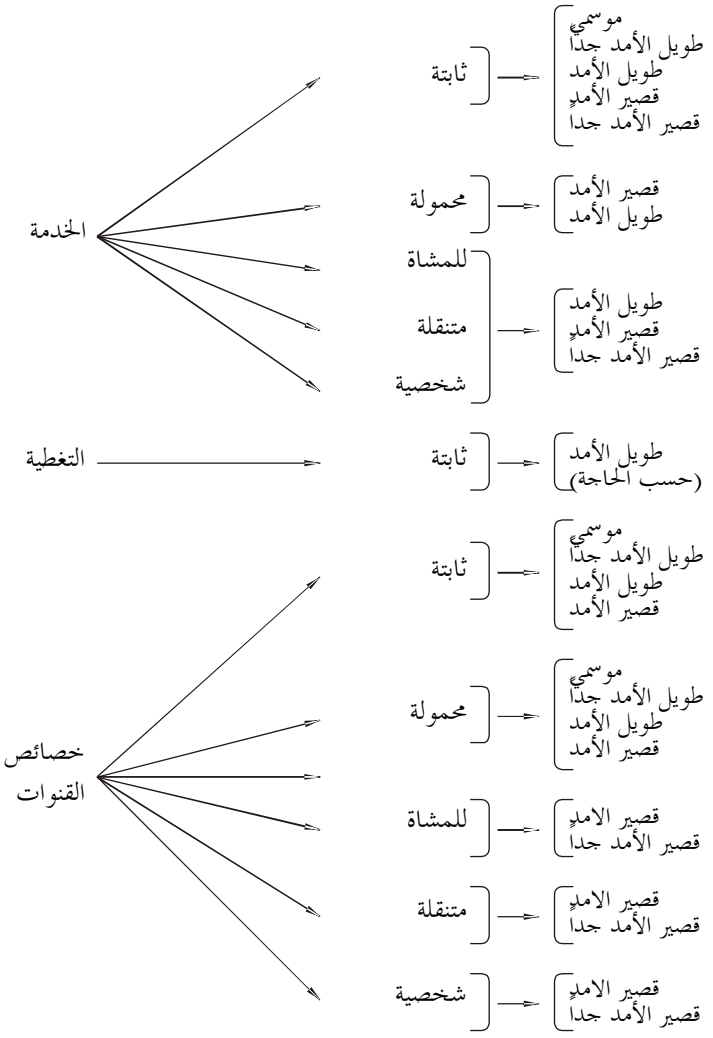
(5) هوائي موجه للحصول على متوسط "أفضل" استقبال من بين جميع القنوات المستقبلة

(6) الانحطاطات عادة تنجم عن: أضواء الشارع، المحولات، مخففات الأنوار، تشغيل محرك السيارة، التداخل، المسارات المتعددة، تغيرات مستوى الإشارة

(7) قريب: على بعد بضع أطوال موجة (الناس مثلاً)
الجوار: من بضع أطوال موجة إلى 200 ft (عربات مثلاً)
بعيد: أكثر من 200 ft (الطائرات مثلاً)

(8) يمكن استعمال ثنائي أقطاب معاير أيضاً للقياسات في الداخل.

أنماط الاختبار، أساليب الاستقبال، فترات الاختبار



Rap 2035-04

الملحق 2

مخطط إجمالي لأقل اختبارات ميدانية للنظام DTTB لأغراض المقارنة

هدف الاختبار أو نمطه	معلومات أولية	أسلوب الاستقبال	انتقاء الموقع	مدة الاختبار	صنف الهوائي وارتفاعه	توجيه الهوائي	ظروف الاختبار (البيئة والقياس)
الخدمة (قابلية الاستقبال)	إحصاءات الإشارات التي أزيل تشكيلها وفك تشفيرها. كيف يمكن تحقيق استقبال جيد للإشارة؟ أشكال الانخطاط: الضوضاء النبضية التداخل الراديوي تغيرات مستوى الإشارة قياسات المسار المتعدد وتشمل جملة أمور غير مقتصرة عليها: قوة الإشارة ضوضاء الخلفية معدل الأخطاء عتبة الضوضاء المضافة قيد الاختبار (النظام) المعايرة: المعلومات المكان اتجاه الهوائي لا ينتقى أي موقع استناداً إلى أشكال الانخطاط خاص بالنظام ATSC: مآخذ المسوي مستوى الموجة الدليلة إن وجدت خاص بالتشكيل COFDM: خصائص التأخير	ثابت في الخارج	100 موقع كحد أدنى تحدد مواقعها بأنصاف أقطار أو أقواس أو مخطط شبكي	طويل الأمد قصير الأمد	في الخارج، على ارتفاع m 10 من سطح الأرض؛ توجيهي مع كسب	أمثل غير أمثل	الحالة الجوية الانخطاط الأغراض القريبة المتحركة: في الجوار البعيدة
		ثابت في الخارج	20% من المواقع كحد أدنى تحظى باستقبال جيد (مستوى إشارة مرتفع) في الخارج	طويل الأمد قصير الأمد	في الداخل، على ارتفاع m 1,5 من سطح الأرض؛ توجيهي مع كسب. ثنائي أقطاب مرجعي[1]	أمثل غير أمثل	الحالة الجوية الانخطاط الأغراض القريبة المتحركة: في القريب في الجوار البعيدة
		محمول	20% من المواقع كحد أدنى تحظى باستقبال جيد (مستوى إشارة مرتفع) في الخارج	قصير الأمد	في الداخل، على ارتفاع m 1 من سطح الأرض: وحيد القطب توجيهي	أمثل غير أمثل	الحالة الجوية الانخطاط الأغراض القريبة المتحركة: في القريب في الجوار البعيدة
		للمشاة: h/km 5 < mph 3,11 <	20% من المواقع كحد أدنى تحظى باستقبال جيد (مستوى إشارة مرتفع) في الخارج	قصير الأمد	غير توجيهي، على ارتفاع m 1,5 من سطح الأرض: وحيد القطب	غير محدد	الحالة الجوية الانخطاط الأغراض القريبة المتحركة: في القريب في الجوار البعيدة مستقبل متحرك
		متنقل: h/km 5 < mph 3,11	مسار واحد طوله km 10 كحد أدنى (miles 6,2)	قصير الأمد قصير الأمد جداً	غير توجيهي، على ارتفاع m 1,5 من سطح الأرض: وحيد القطب	غير محدد	الحالة الجوية الانخطاط الأغراض القريبة في كل قطعة من المسار
		شخصي	مسار واحد طوله km 10 كحد أدنى (miles 6,2)	قصير الأمد قصير الأمد جداً	غير توجيهي، على ارتفاع m 1,5 من سطح الأرض: وحيد القطب	غير محدد	الحالة الجوية الانخطاط الأغراض القريبة في كل قطعة من المسار

[1] ثنائي الأقطاب المرجعي: يمكن استعمال ثنائي أقطاب معاير أيضاً للقياسات في الداخل.

ملاحظة: يمكن حذف البعض من أساليب الاستقبال هذه، تبعاً لاحتياجات كل بلد.

الملحق 3

تتابعات اختبار شبه الضوضاء

استعمل عدد كبير من التتابعات PN في تطبيقات مختلفة ومنها ما يستخدم حالياً مثل:

$2^{11} - 1$ (2 047) انظر التوصية ITU-T O.152

$2^{15} - 1$ (32 767) انظر التوصية ITU-T O.151

$2^{23} - 1$ (8 388 607) انظر التوصية ITU-T O.151

الملحق 4

مجموعات تعدد المسارات

تستعمل مجموعات تعدد مسارات كثيرة في مختبرات مختلفة. ويستعمل بعض هذه المجموعات لمحاكاة تعدد مسارات ساكنة وهي التالية:

الاسم	الوصف	المسار 1	المسار 2	المسار 3	المسار 4	المسار 5	المسار 6
UK short delay	التأخير (µs)	0	0,05	0,4	1,45	2,3	2,8
	التوهين (dB)	2,8	0	3,8	0,1	2,6	1,3
	التردد (Hz)	0	0	0	0	0	0
	الطور (degrees)	0	0	0	0	0	0
UK long delay	التأخير (µs)	0	5	14	35	54	75
	التوهين (dB)	0	9	22	25	27	28
	التردد (Hz)	0	0	0	0	0	0
	الطور (degrees)	0	0	0	0	0	0
DVB-T (portable reception)	التأخير (µs)	0,5	1,95	3,25	2,75	0,45	0,85
	التوهين (dB)	0	0,1	0,6	1,3	1,4	1,9
	التردد (Hz)	0	0	0	0	0	0
	الطور (degrees)	336	9	175	127	340	36
CRC	التأخير (µs)	0	–1,8	0,15	1,8	5,7	35
	التوهين (dB)	0	11	11	1	متغير	9
	التردد (Hz)	0	0	0	0	5	0
	الطور (degrees)	0	125	80	45	0	90
Brazil A	التأخير (µs)	0	0,15	2,22	3,05	5,86	5,93
	التوهين (dB)	0	13,8	16,2	14,9	13,6	16,4
	التردد (Hz)	0	0	0	0	0	0
	الطور (degrees)	0	0	0	0	0	0

الاسم	الوصف	المسار 1	المسار 2	المسار 3	المسار 4	المسار 5	المسار 6
Brazil B	التأخير (µs)	0	0,3	3,5	4,4	9,5	12,7
	التوهين (dB)	0	12	4	7	15	22
	التردد (Hz)	0	0	0	0	0	0
	الطور (degrees)	0	0	0	0	0	0
Brazil C	التأخير (µs)	0	0,089	0,419	1,506	2,322	2,799
	التوهين (dB)	2,8	0	3,8	0,1	2,5	1,3
	التردد (Hz)	0	0	0	0	0	0
	الطور (degrees)	0	0	0	0	0	0
Brazil D	التأخير (µs)	0,15	0,63	2,22	3,05	5,86	5,93
	التوهين (dB)	0,1	3,8	2,6	1,3	0	2,8
	التردد (Hz)	0	0	0	0	0	0
	الطور (degrees)	0	0	0	0	0	0
Brazil E	التأخير (µs)	0	1	2	–	–	–
	التوهين (dB)	0	0	0	–	–	–
	التردد (Hz)	0	0	0	–	–	–
	الطور (degrees)	0	0	0	–	–	–

ونموذج الخبو الأكثر استعمالاً في محاكاة الاستقبال المتنقل هو القناة GSM المستخدمة في مناطق حضرية نمطية وهو على النحو التالي:

الاسم	الوصف	المسار 1	المسار 2	المسار 3	المسار 4	المسار 5	المسار 6
محاكاة GSM المستخدمة عادة في المدن	التأخير (µs)	0	0,2	0,5	1,7	2,3	5,0
	التوهين (dB)	13	10	12	16	18	20
	الخبو	رايل					

الملحق 5

نتائج الاختبارات المختبرية

يحتوي هذا الملحق على تجميعة من النتائج التي تم الحصول عليها تماماً وفقاً للخطوط التوجيهية التي وردت في هذا التقرير، وهي تهدف إلى تحيين خصائص أجهزة استقبال الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض (DTTB) المتيسرة في الأسواق التجارية. وتحتوي مجموعة النتائج التي يتضمنها هذا التقرير على النتائج التي تم الحصول عليها طوال عامي 2000 و2004.

وقد أجريت الاختبارات بموجب الاتفاق الذي وقع عليه فريق التلفزيون الرقمي ABERT/SET وجامعة ماكينزي براسبيتريان (Mackenzie Presbyterian) في البرازيل.

ويمثل الفريق ABERT/SET لجنة للدراسات التقنية المتعلقة بالتلفزيون الرقمي، وهي تضم الجمعية ABERT (الجمعية البرازيلية للإذاعيين المهتمين بالإذاعة والتلفزيون) والشركة SET (الشركة البرازيلية للهندسة التلفزيونية) ويشارك في أعمالها مهندسون من جميع الشبكات في البرازيل وأعضاء من مراكز الصناعة والبحوث. وجامعة ماكينزي (Mackenzie) التي شاركت في الاختبار الذي نظم في أبريل 2000، هي التي استضافت هذه التجارب.

وتم التعرف على نتائج الاختبار وفقاً للسنة التي أجري فيها الاختبار. وتم الاحتفاظ بنتائج عام 2000 بغرض المقارنة، غير أنها لا تعكس الحالة الحالية لتكنولوجيا أجهزة استقبال الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض (DTTB).

وتجدر الإشارة إلى أن النتائج المقدمة ترتبط بعرض نطاق القناة 6 MHz. أما بالنسبة إلى بلدان القناتين 7 MHz و8 MHz، فإن معدل البتات المفيد يعتبر أعلى و ينبغي أن يُحسب وفقاً لذلك. وبما أن لطول فاصل الحراسة علاقة وثيقة بتحليل أداء تعدد المسيرات، فإن الجدول 3 يحتوي على مجموعة المعلمات المفصلة بالنسبة إلى الإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض (DVB-T)، وهي ترد هنا بغرض التوضيح.

الجـــدول 3

مدة فاصل الحراسة بالنسبة إلى الإذاعة DVB-T في القناة 6 MHz

الأسلوب	**الأسلوب 8K**				**الأسلوب 2K**			
الفاصل الزمني للحراسة	1/4	1/8	1/16	1/32	1/4	1/8	1/16	1/32
مدة الفاصل الزمني للحراسة Δ	µs 298,7	µs 149,3	µs 74,7	µs 37,3	µs 74,7	µs 37,3	µs 18,7	µs 9,3
مدة الرمز $T_S=\Delta+T_U$	µs 1 493	µs 1 344	µs 1 269	µs 1 232	µs 373	µs 336	µs 317	µs 308

1 التجربة 1.2: انحطاط الضوضاء العشوائية

1.1 نتائج اختبارات لجنة أنظمة التلفزيون المتطورة (ATSC)

التشكيل		8VSB
تصحيح أمامي للأخطاء (FEC)		2/3
معدل البتات (Mbit/s)		**19,4**
عتبة الموجة الحاملة إلى الضوضاء (dB)	RX1 2004	15,2
	RX2 2004	15,4
	RX3 2004	15,2
	ZEN 2000	14,7
	ZEN2 2000	15,4
	RXA 2000	15,1
	RXS 2000	14,8
	RXU 2000	16,1

2.1 نتائج اختبارات الإذاعة الفيديوية الرقمية (DVB-T)

التشكيل		64-QAM	64-QAM	64-QAM	64-QAM	64-QAM	64-QAM	64-QAM	64-QAM
عدد الموجات الحاملة		8k	8k	8k	8k	8k	8k	2k	8k
تصحيح أمامي للأخطاء (FEC)		3/4	3/4	2/3	1/2	1/2	3/4	3/4	2/3
GI		1/16	1/8	1/16	1/16	1/16	1/16	1/16	1/32
معدل البتات (Mbit/s)		**19,7**	**18,7**	**17,6**	**8,8**	**4,4**	**19,7**	**19,7**	**20,4**	**18,1**
عتبة الموجة الحاملة إلى الضوضاء (dB)	RX1 2004	19,5		17,4	10,6	4,7	–	–	–	–
	RX2 2004	17,8		17,3	8,8	3,0	–	–	–	–
	RX3 2004	17,7		16,2	8,2	4,0	–	–	–	–
	RX4 2004	19,0		18,1	–	–	–	–	–	–
	NDS 2000	19,0	18,8	–	–	–	19,0	19,0	–	–
	RXK 2000	19,2	–	–	–	–	19,2	19,2	19,0	18,5
	RXL 2000	–	–	–	–	–	–	–	–	18,4
	RXM 2000	–	–	–	–	–	–	–	19,2	17,0
	RXN 2000	20,0	–	–	–	–	20,0	–	–	–

التشكيل		64-QAM	64-QAM	64-QAM	64-QAM
عدد الموجات الحاملة		8k	8k	8k	8k
تصحيح أمامي للأخطاء (FEC)		3/4	1/2	3/4	1/2
GI		1/16	1/16	1/16	1/16
$= \alpha$		1	1	2	2
الأولوية		LP	HP	LP	HP
معدل البتات (Mbits/s)		**13,2**	**4,4**	**13,2**	**4,4**
نسبة الموجة الحاملة إلى الضوضاء (dB)	RX1 2004	20,4	11,3	25,1	8,0
	RX5 2004	19,0	6,8	23,7	5,3

3.1 نتائج اختبارات الإذاعة الرقمية متكاملة الخدمات (ISDB-T)

التشكيل		64-QAM	64-QAM	64-QAM	64-QAM	64-QAM	64-QAM	64-QAM	64-QAM	64-QAM
عدد الموجات الحاملة		8k	8k	4k	8k	8k	8k	4k	2k	8k
تصحيح أمامي للأخطاء (FEC)		3/4	3/4	3/4	1/2	1/2	2/3	3/4	3/4	3/4
GI		1/16	1/8	1/8	1/16	1/16	1/16	1/16	1/16	1/32
مشذر زمني (sec)		0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,1	0,1	0,2
معدل البتات (Mbit/s)		**19,3**	**18,3**	**18,3**	**17,2**	**8,6/0,66**	**4,3/0,33**	**19,3**	**19,3**	**19,9**
عتبة الموجة الحاملة إلى الضوضاء [dB]	RX1 2004	19,5	19,3	19,3	17,7	9,7	3,8	–	–	–
	RX2 2004	18,9	18,5	18,4	17,4	8,7	3,9	–	–	–
	PART 2004	–	–	–	–	11,9	3,2	–	–	–
	NEC 2000	18,6	–	–	–	–	–	18,6	18,6	18,7
	RXJ 2000	–	–	–	–	–	–	19,2	–	–

2 التجربة 2.2: المدى الدينامي لإشارة الدخل بالتردد الراديوي (RF)

احتوت الاختبارات التي أجريت على سوية إشارة دنيا.

1.2 نتائج الاختبار ATSC

التشكيل		8VSB
تصحيح أمامي للأخطاء (FEC)		2/3
معدل البتات (Mbps)		**19,4**
سوية الإشارة الدنيا [dBm]	RX1 2004	77,8–
	RX2 2004	79,5–
	RX3 2004	72,7–
	ZEN 2000	81,4–
	ZEN2 2000	80,5–
	RXA 2000	82,4–
	RXS 2000	81,4–

2.2 نتائج الاختبار DVB-T

التشكيل		64-QAM	64-QAM	16-QAM	QPSK	64-QAM	64-QAM
عدد الموجات الحاملة		8k	8k	8k	8k	2k	8k
تصحيح أمامي للأخطاء (FEC)		3/4	2/3	1/2	1/2	3/4	2/3
GI		1/16	1/16	1/16	1/16	1/16	1/32
معدل البتات (Mbps)		**19,7**	**17,6**	**8,8**	**4,4**	**19,7**	**18,1**
سوية الإشارة الدنيا [dBm]	RX1 2004	78,2–	79,7–	86,5–	92,2–	–	–
	RX2 2004	78,4–	79,2–	87,0–	91,6–	–	–
	RX3 2004	76,7–	79,9–	86,7–	92,9–	–	–
	RX4 2004	75,8–	77,1–	82,3–	–	–	–
	RX5 2004	78,2–	–	83,8–	89,6–	–	–
	NDS 2000	–	–	–	–	80,8–	–
	RXK 2000	–	–	–	–	70,7–	71,1–
	RXL 2000	–	–	–	–	–	81,5–
	RXM 2000	–	–	–	–	–	81,4–
	RXN 2000	–	–	–	–	76,1–	–

التشكيل		64-QAM	64-QAM	64-QAM	64-QAM	64-QAM	64-QAM
عدد الموجات الحاملة		8k	8k	8k	8k	8k	8k
تصحيح أمامي للأخطاء (FEC)		3/4	1/2	3/4	1/2	3/4	1/2
GI		1/16	1/16	1/16	1/16	1/16	1/16
$= \alpha$		1	1	2	2	4	4
الأولوية		LP	HP	LP	HP	LP	HP
معدل البتات (Mbps)		**13,2**	**4,4**	**13,2**	**4,4**	**13,2**	**4,4**
سوية الإشارة الدنيا [dBm]	RX1 2004	76,4–	84,8–	71,2–	89,2–	70,3–	89,0–
	RX5 2004	77,7–	86,3–	71,6–	89,5–	–	90,6–

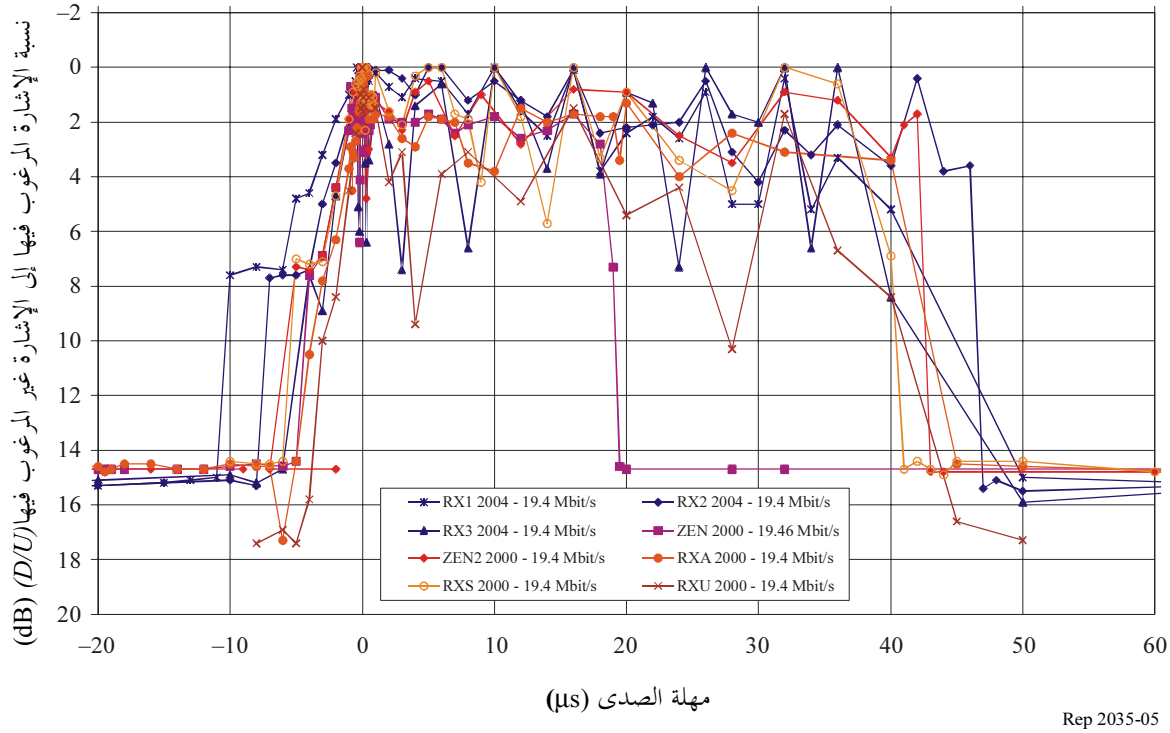
3.2 نتائج الاختبار ISDB-T

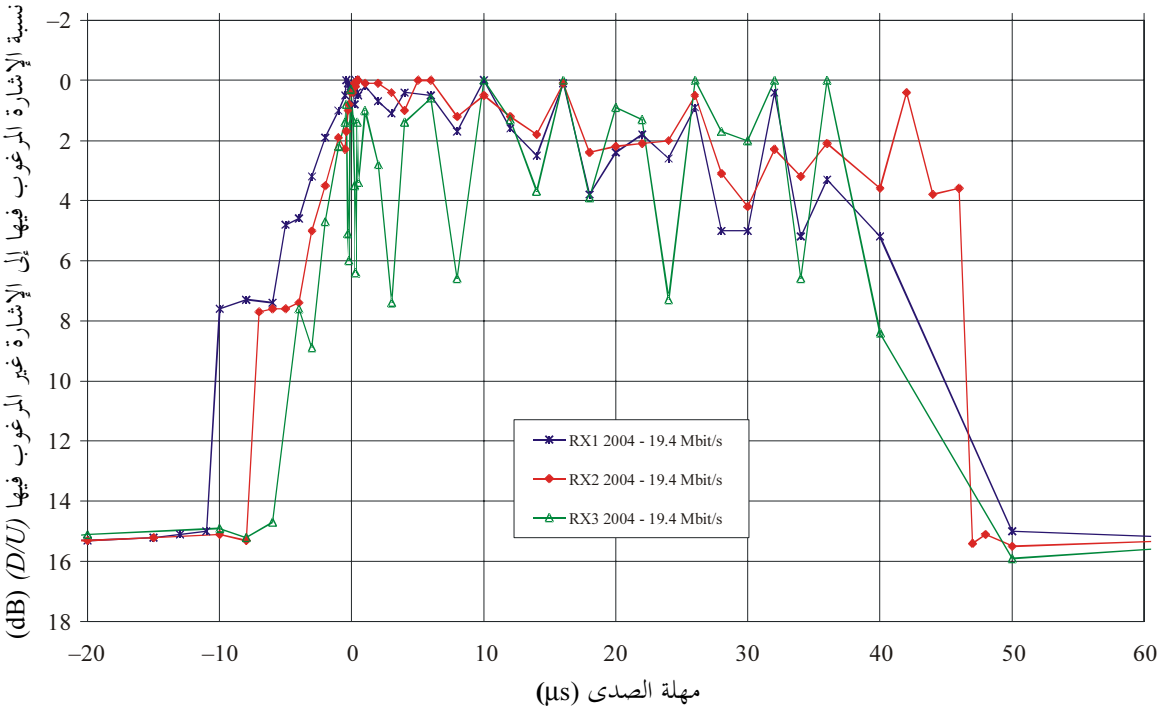
التشكيل		64-QAM	64-QAM	64-QAM	64-QAM	64-QAM	64-QAM	QPSK	64-QAM	64-QAM
عدد الموجات الحاملة		8k	8k	4k	8k	8k	8k	8k	4k	4k
تصحيح أمامي للأخطاء (FEC)		3/4	3/4	3/4	2/3	1/2	1/2	3/4	3/4	3/4
GI		1/16	1/8	1/8	1/16	1/16	1/16	1/16	1/16	1/16
مشذر زمني (sec)		0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	0,1
معدل البتات (Mbps)		**19,3**	**18,3**	**18,3**	**17,2**	**8,6**	**4,3**	**19,3**	**19,3**	**19,3**
سوية الإشارة الدنيا (dBm)	RX1 2004	76,8–	76,7–	77,1–	79,2–	86,8–	93,1–	–	–	–
	RX2 2004	76,8–	77,5–	76,9–	79,2–	87,4–	92,4–	–	–	–
	NEC 2000	–	–	–	–	–	–	–	78,6–	–
	RXJ 2000	–	–	–	–	–	–	–	–	81,4–

3 التجربة 3.2: التداخل السكوني من تعدد المسيرات

1.3 تداخل من تعدد المسيرات (الصدى أو ظهور أخيلة على الشاشة) دون ضوضاء التسبب في التداخل

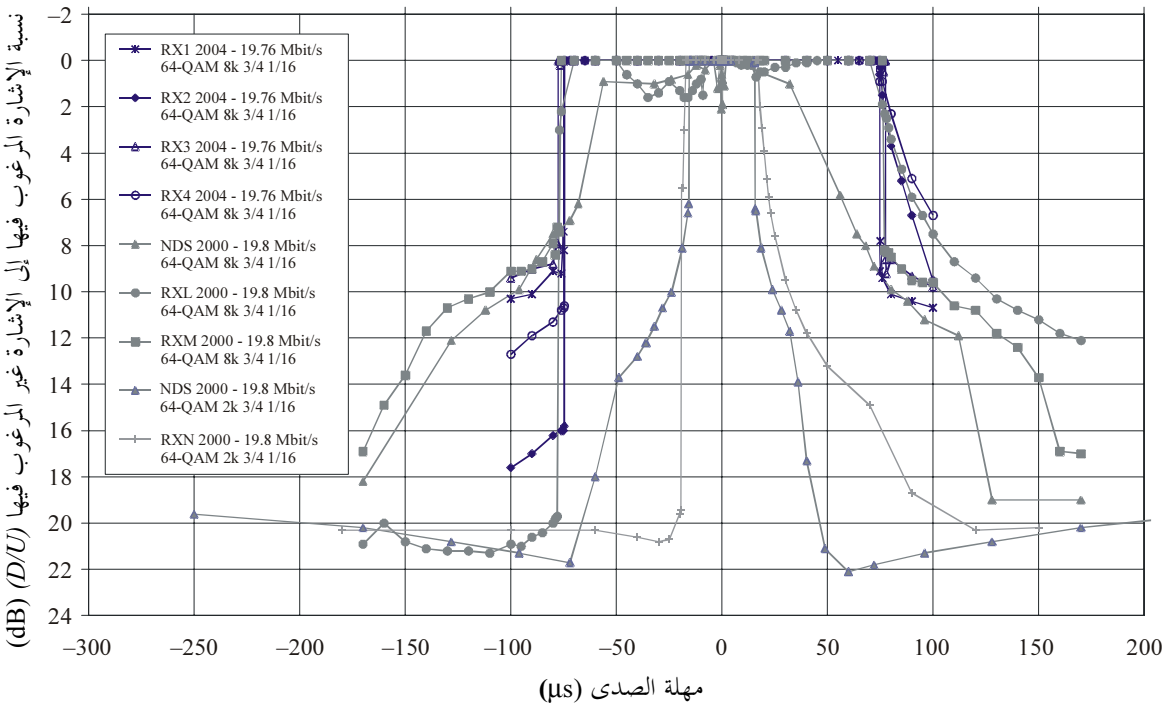
1.1.3 نتائج الاختبار ATSC



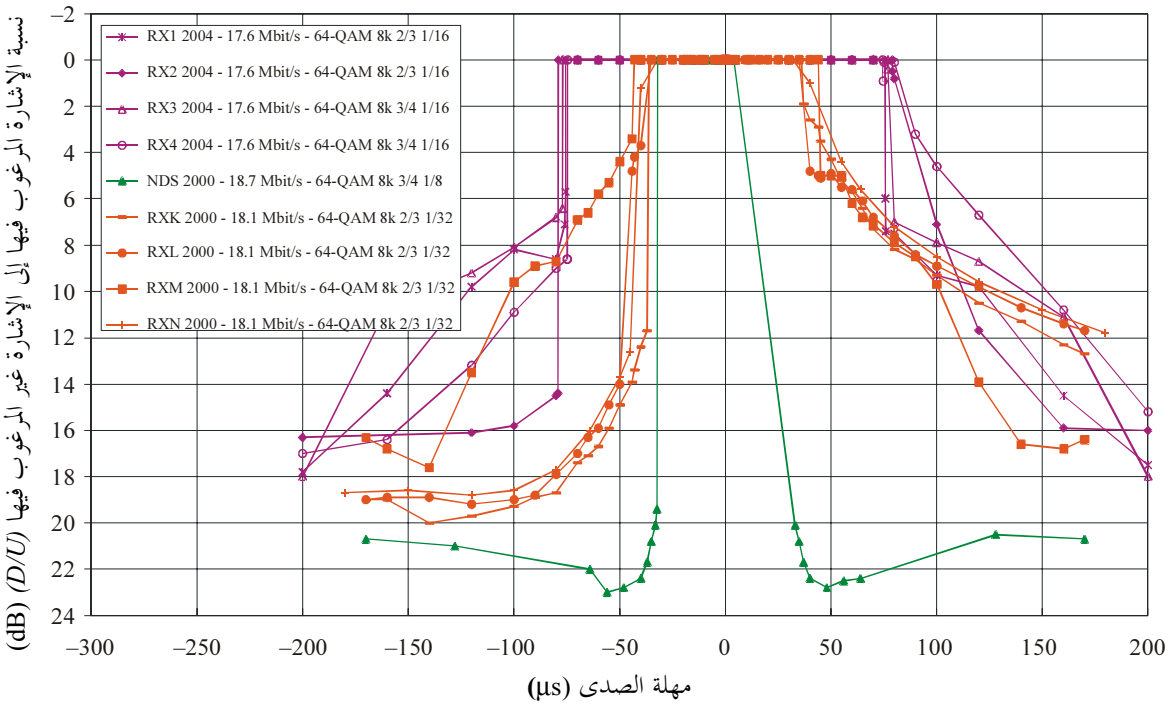


Rep 2035-06

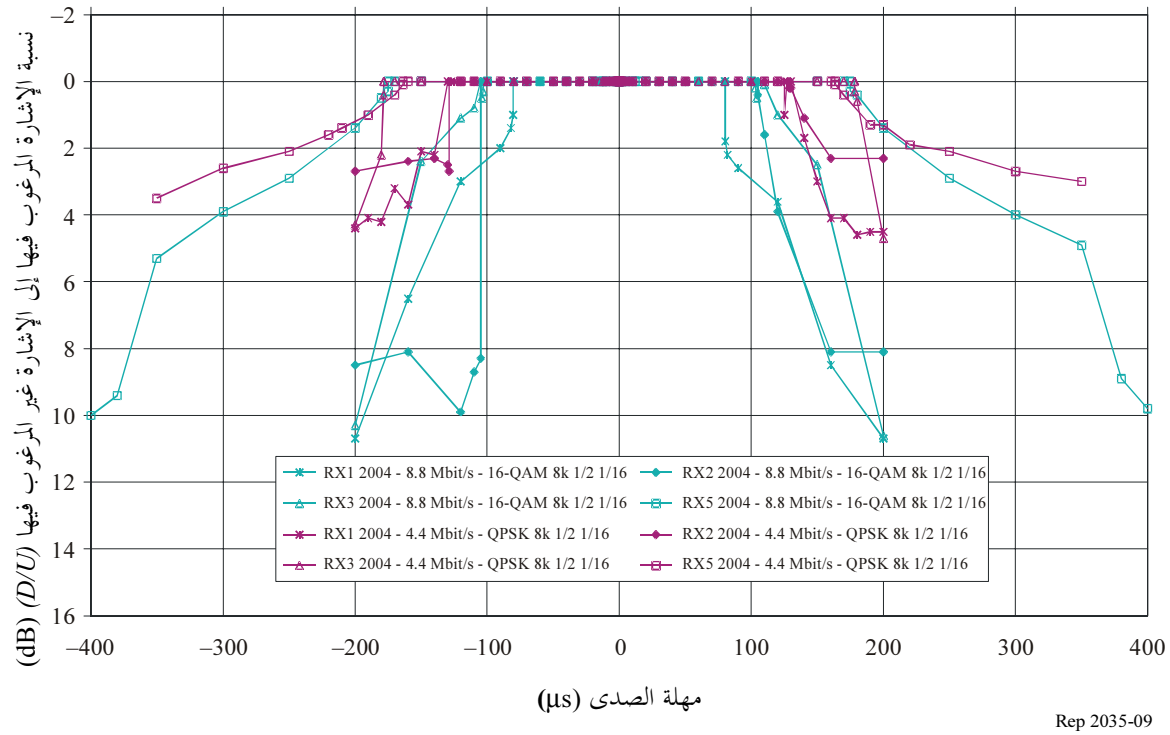
2.1.3 نتائج الاختبار DVB-T



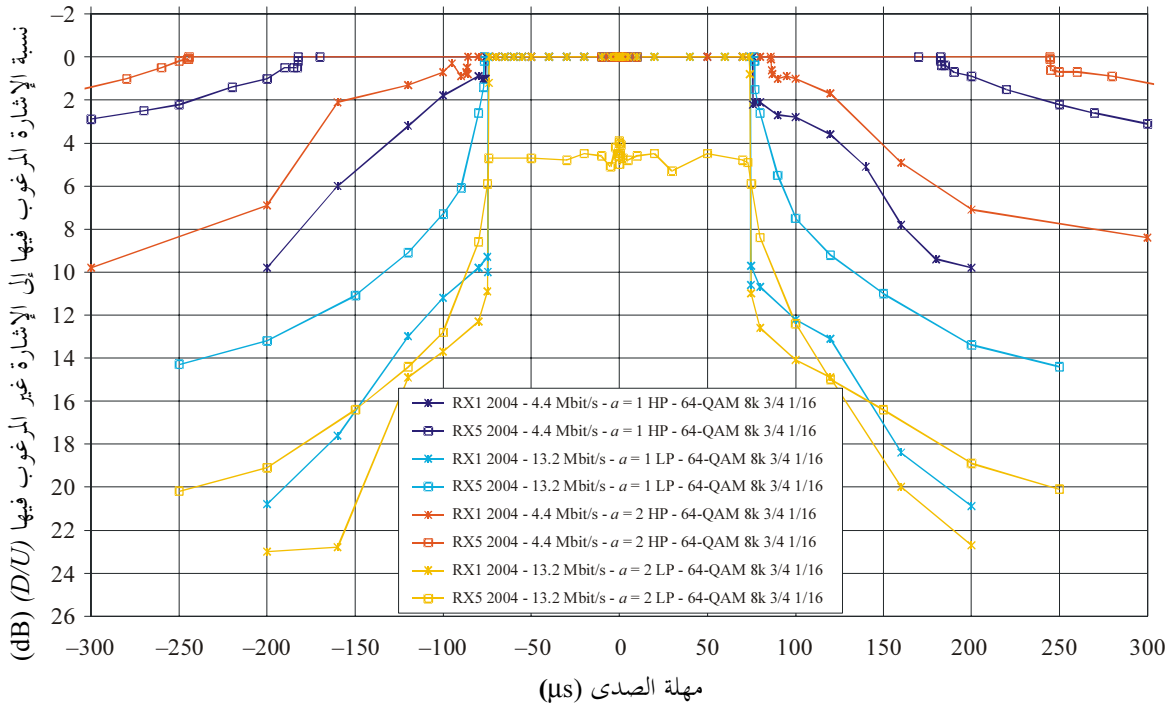
Rep 2035-07



Rep 2035-08

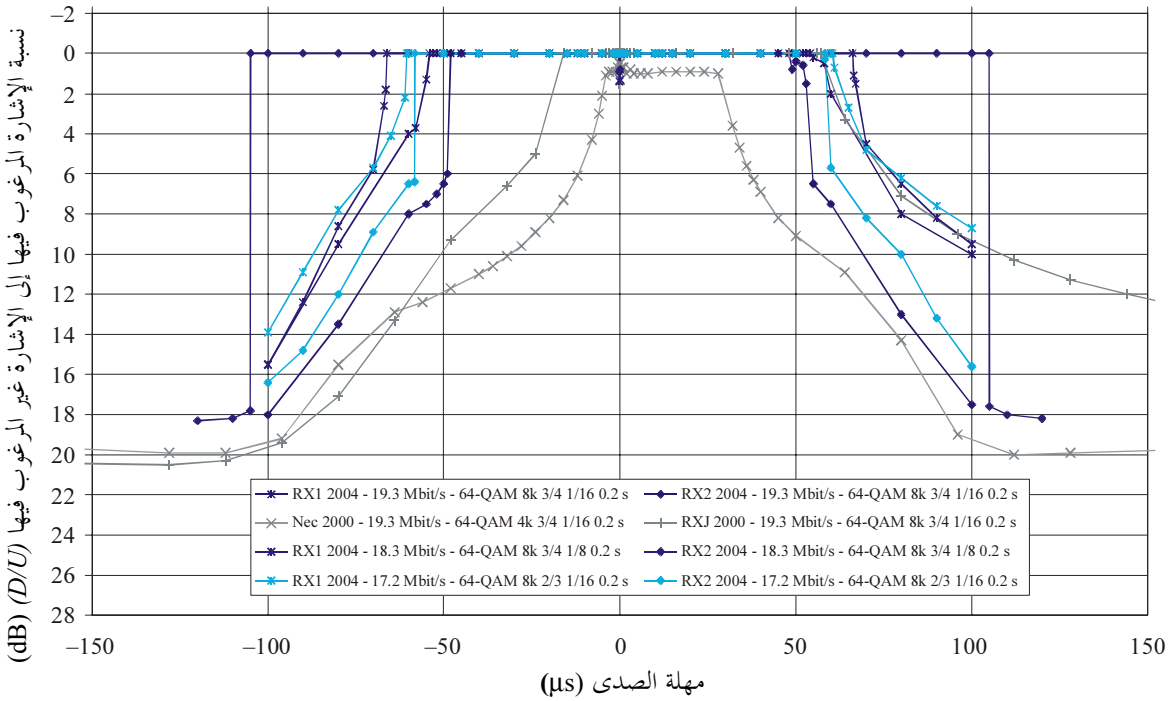


Rep 2035-09

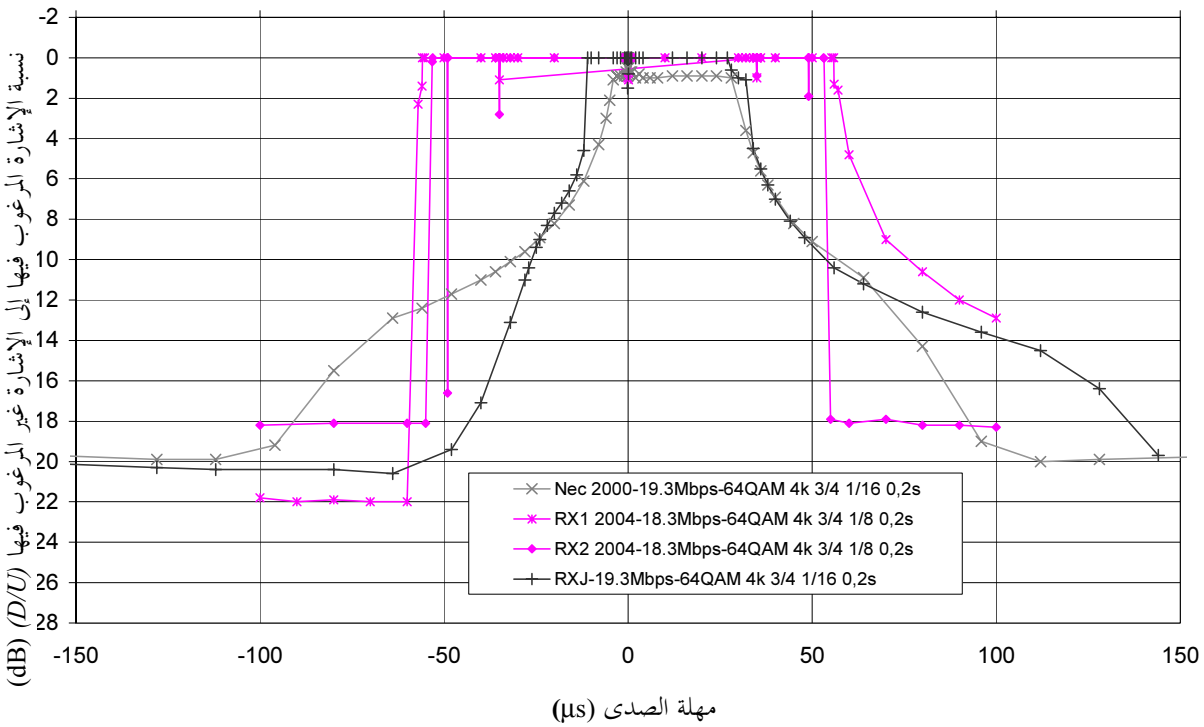


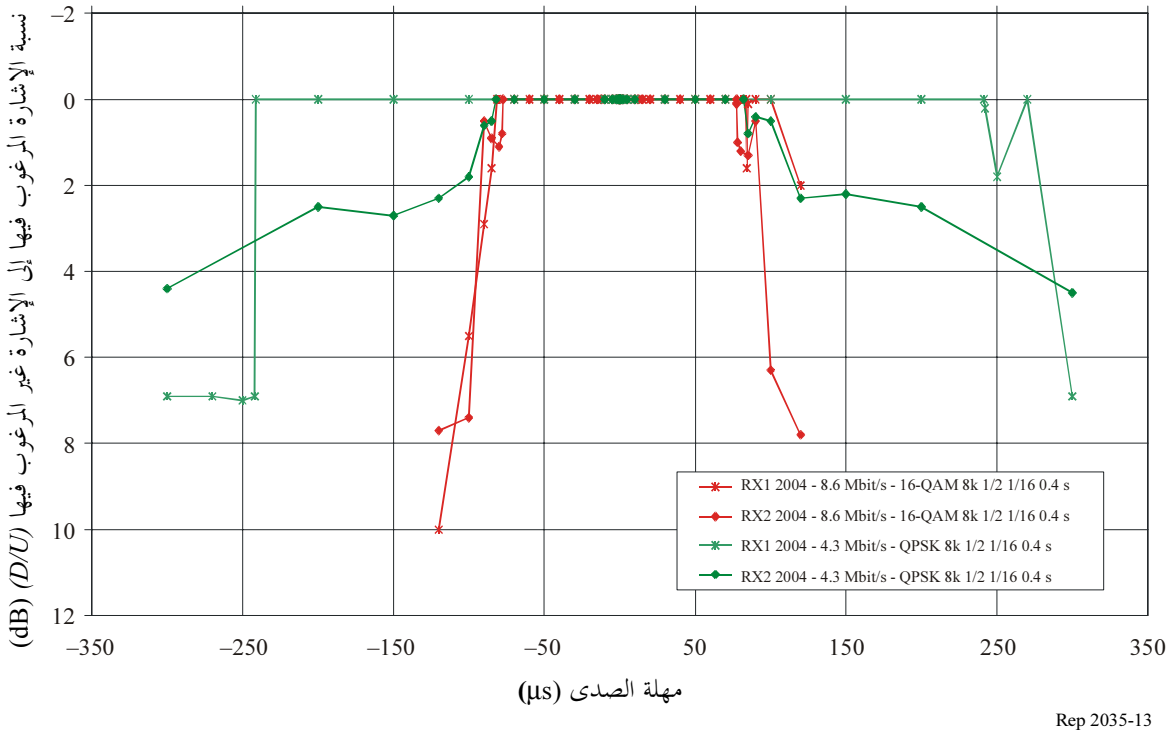
Rep 2035-10

3.1.3 نتائج الاختبار ISDB-T



Rep 2035-11


نسبة الإشارة المرغوب فيها إلى الإشارة غير المرغوب فيها (D/U) (dB)
-2
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
-150
-100
-50
0
50
100
150
Nec 2000-19.3Mbps-64QAM 4k 3/4 1/16 0,2s
RX1 2004-18.3Mbps-64QAM 4k 3/4 1/8 0,2s
RX2 2004-18.3Mbps-64QAM 4k 3/4 1/8 0,2s
RXJ-19.3Mbps-64QAM 4k 3/4 1/16 0,2s
مهلة الصدى (µs)

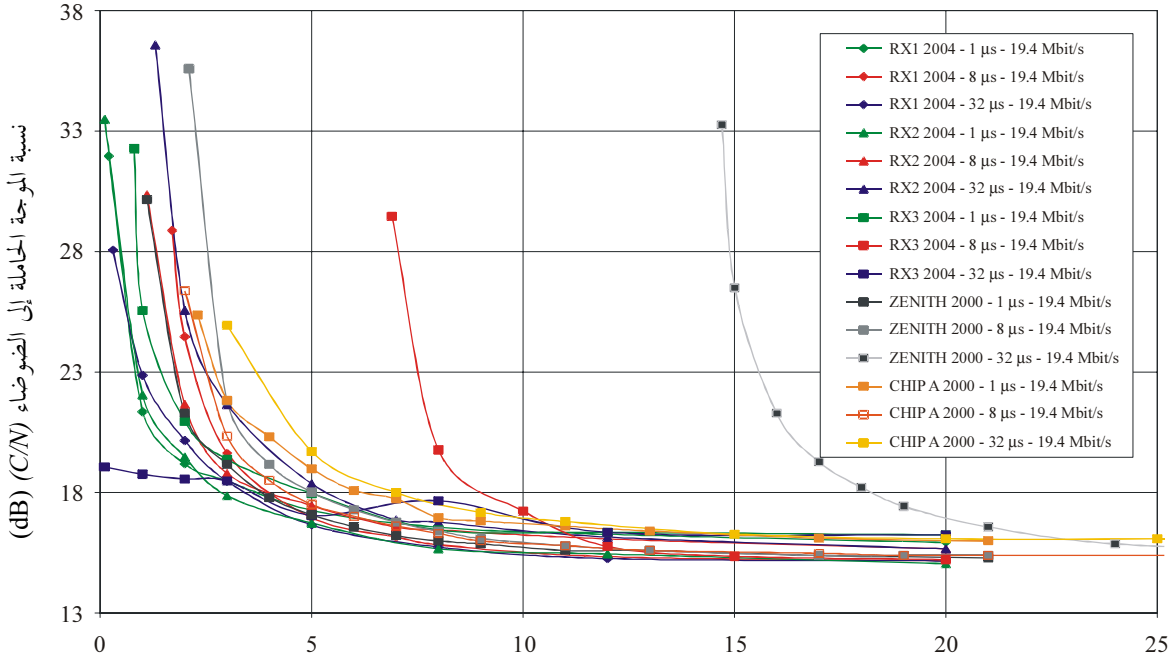

نسبة الإشارة المرغوب فيها إلى الإشارة غير المرغوب فيها (D/U) (dB)
–2
0
2
4
6
8
10
12
–350
–250
–150
–50
50
150
250
350
RX1 2004 - 8.6 Mbit/s - 16-QAM 8k 1/2 1/16 0.4 s
RX2 2004 - 8.6 Mbit/s - 16-QAM 8k 1/2 1/16 0.4 s
RX1 2004 - 4.3 Mbit/s - QPSK 8k 1/2 1/16 0.4 s
RX2 2004 - 4.3 Mbit/s - QPSK 8k 1/2 1/16 0.4 s
مهلة الصدى (µs)

Rep 2035-13

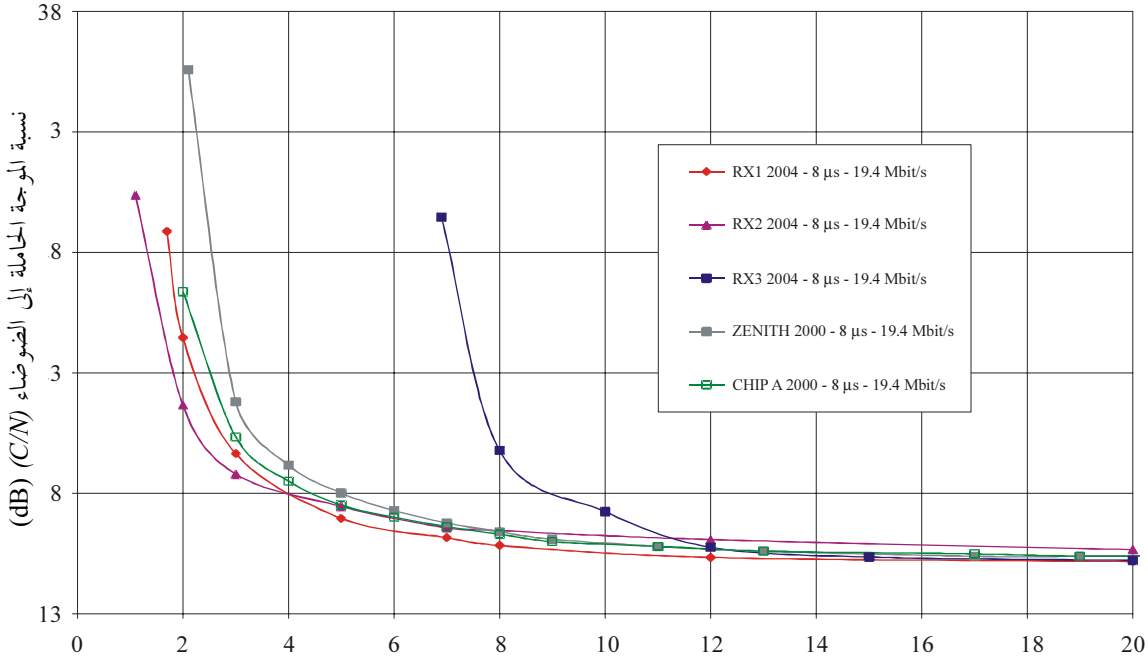
2.3 تداخل من تعدد المسيرات (الصدى أو ظهور أخيلة على الشاشة) مع ضوضاء التسبب في التداخل

لا يحتوي هذه التقرير إلا على نتائج ما بعد الصدى.

1.2.3 نتائج الاختبار ATSC

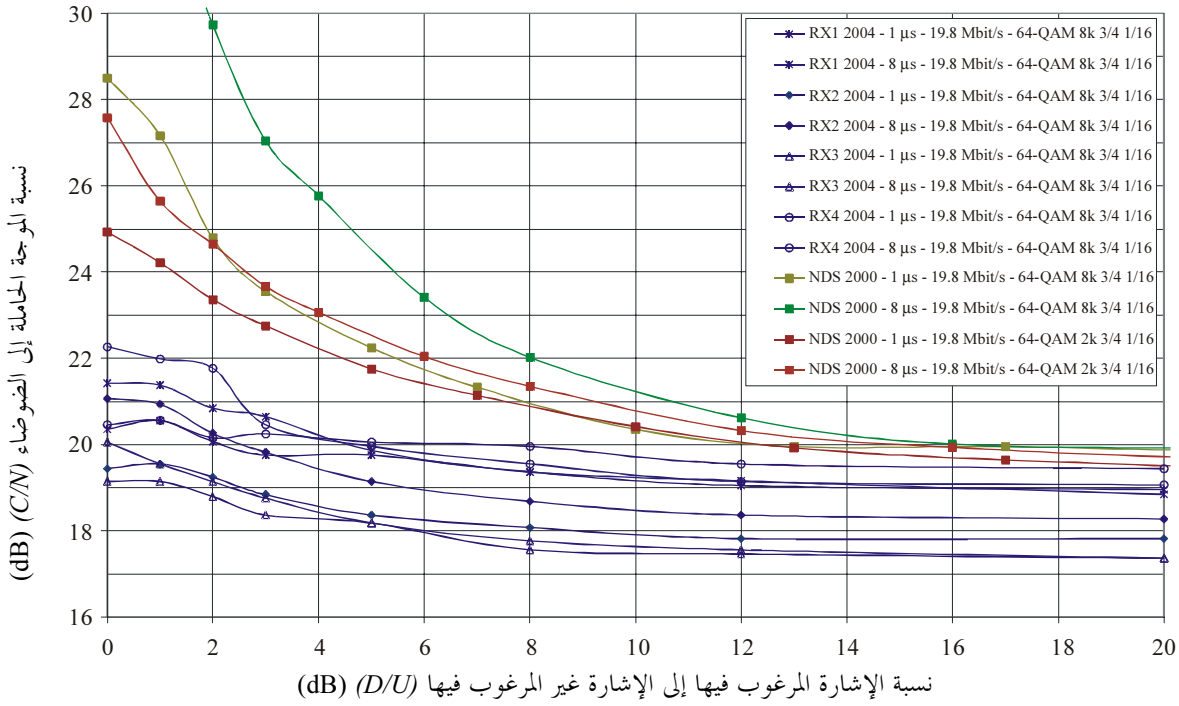


Rep 2035-14

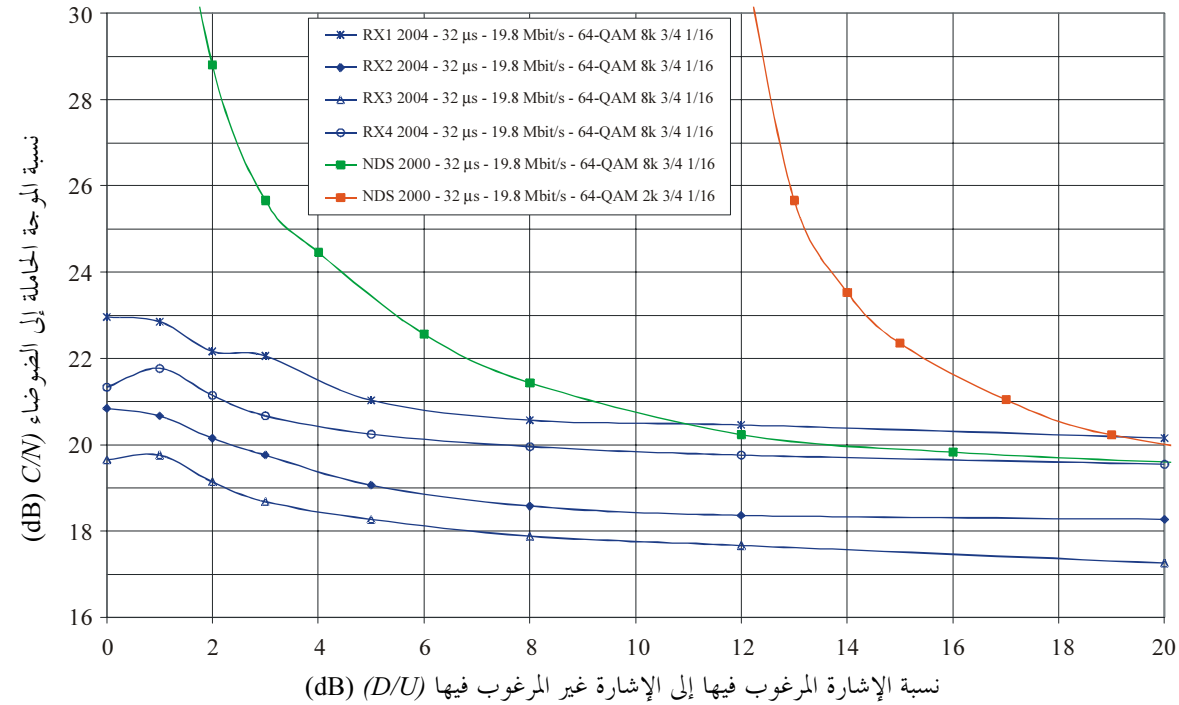


Rep 2035-15

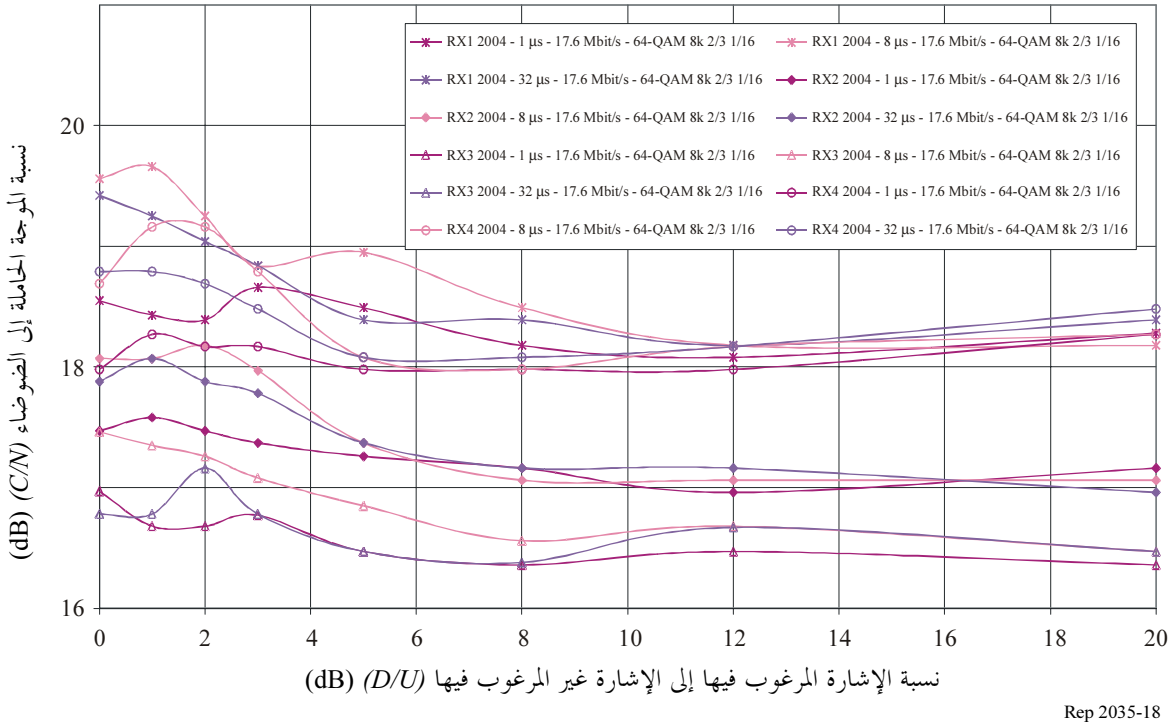
2.2.3 نتائج الاختبار DVB-T



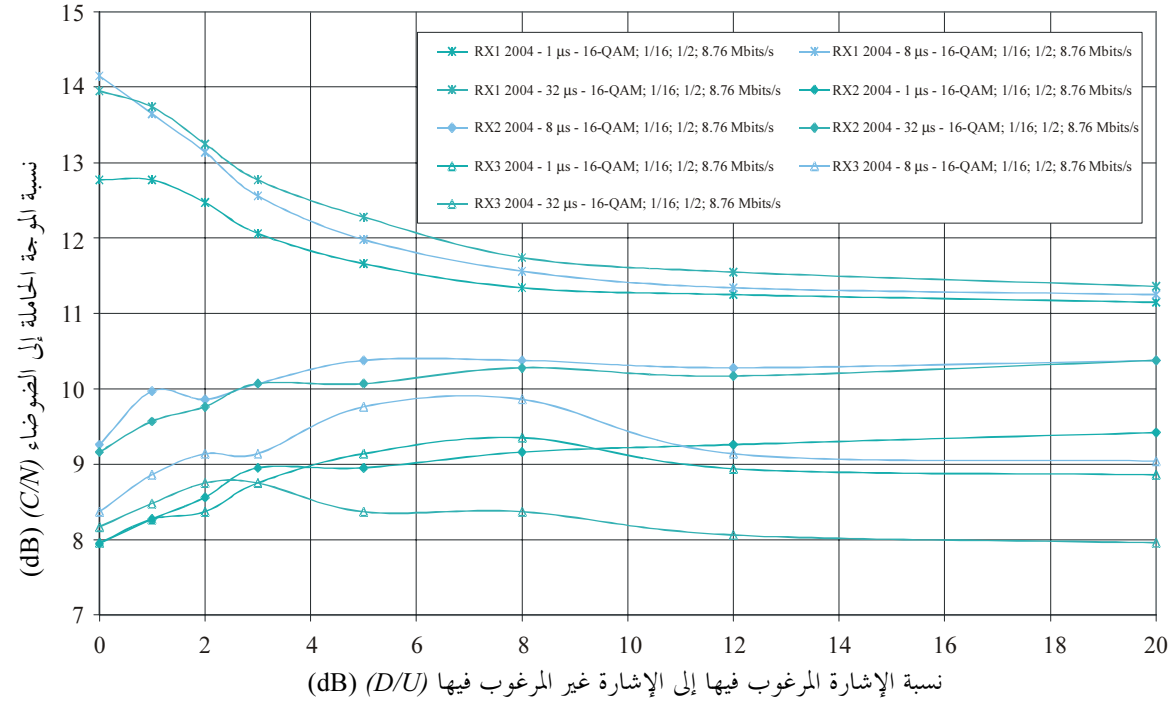
Rep 2035-16



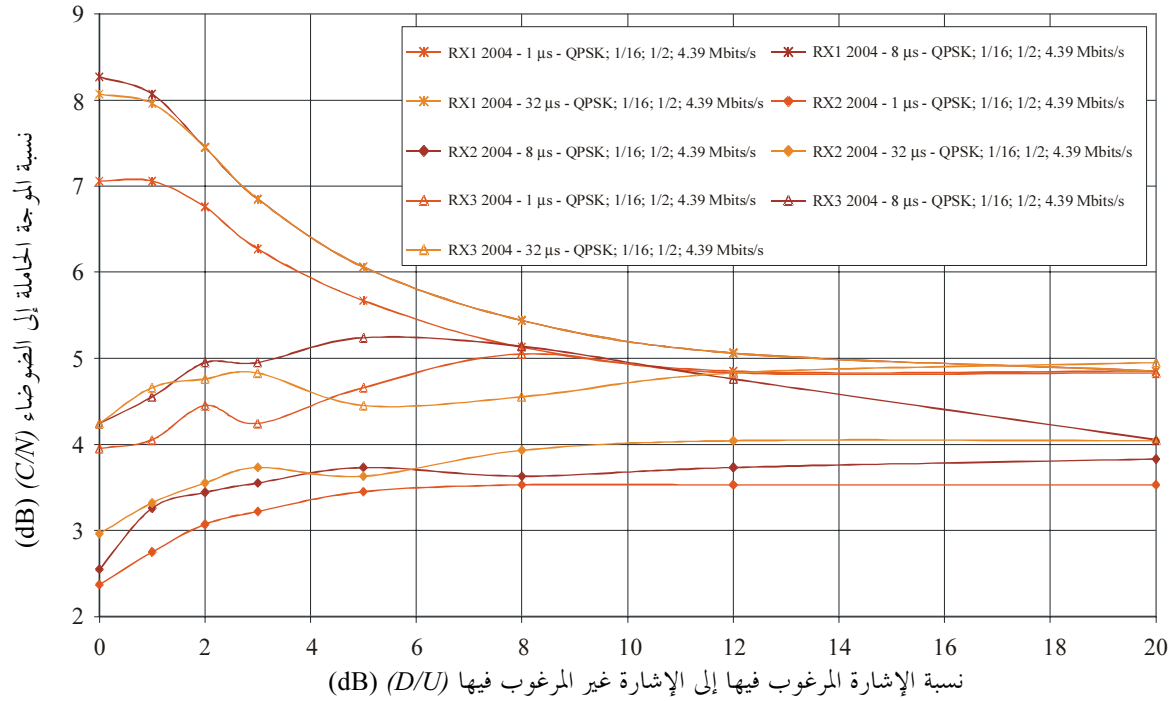
Rep 2035-17



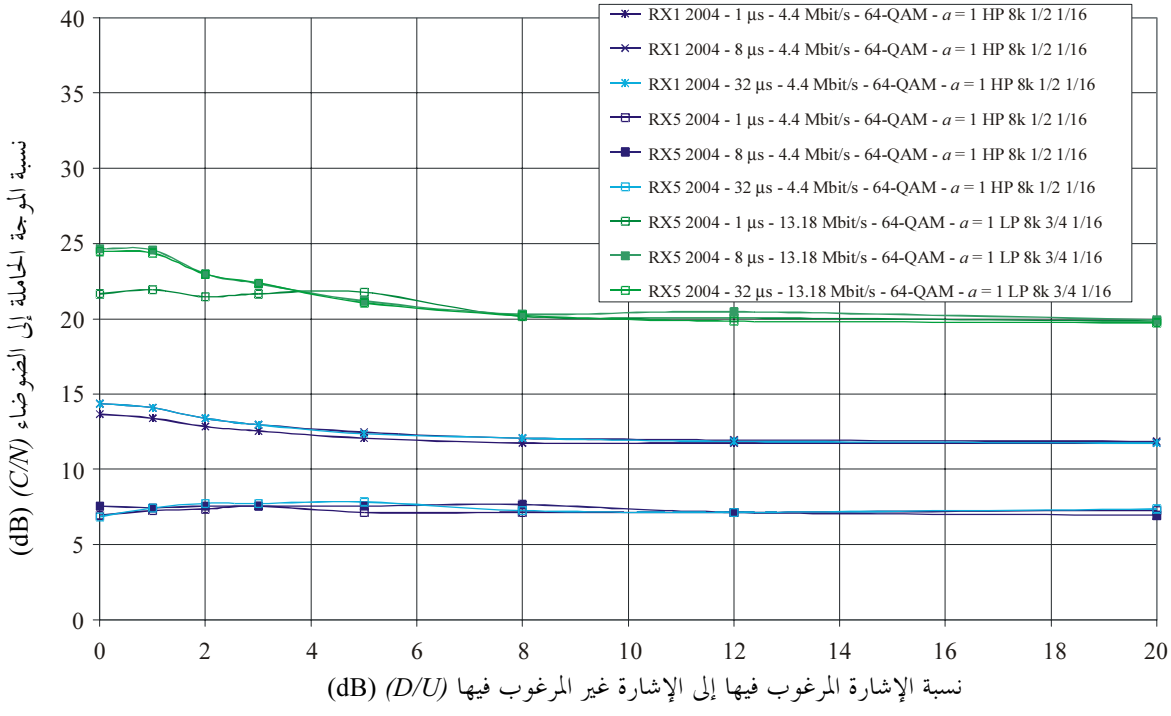
Rep 2035-18



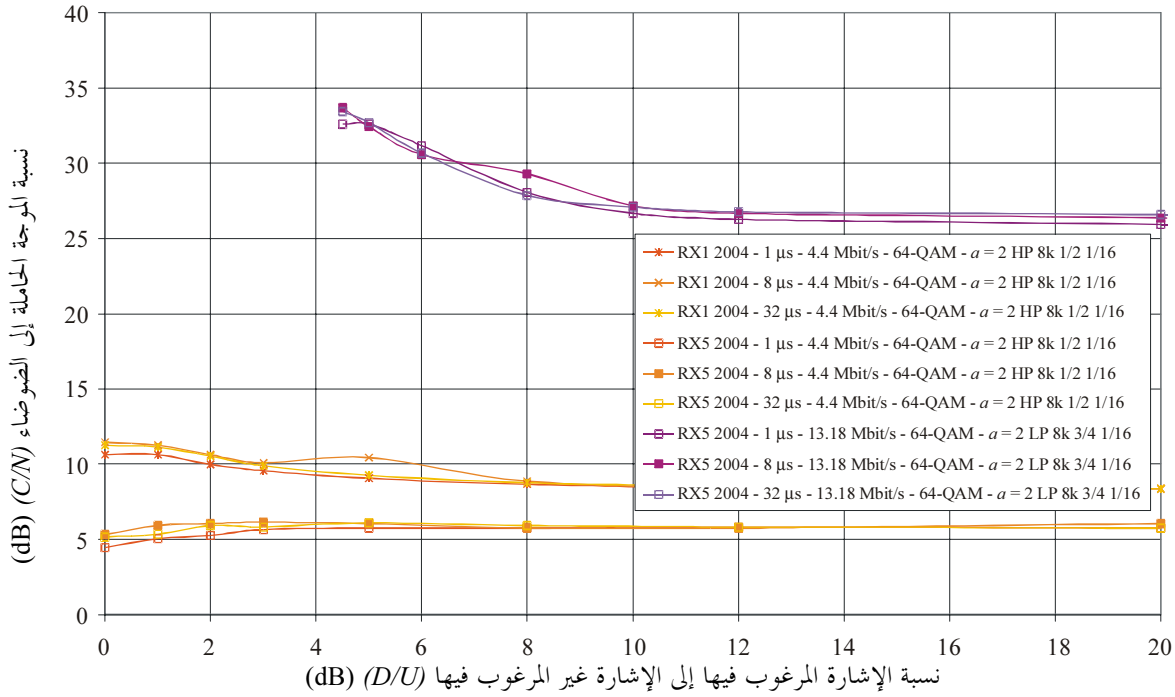
Rep 2035-19



Rep 2035-20

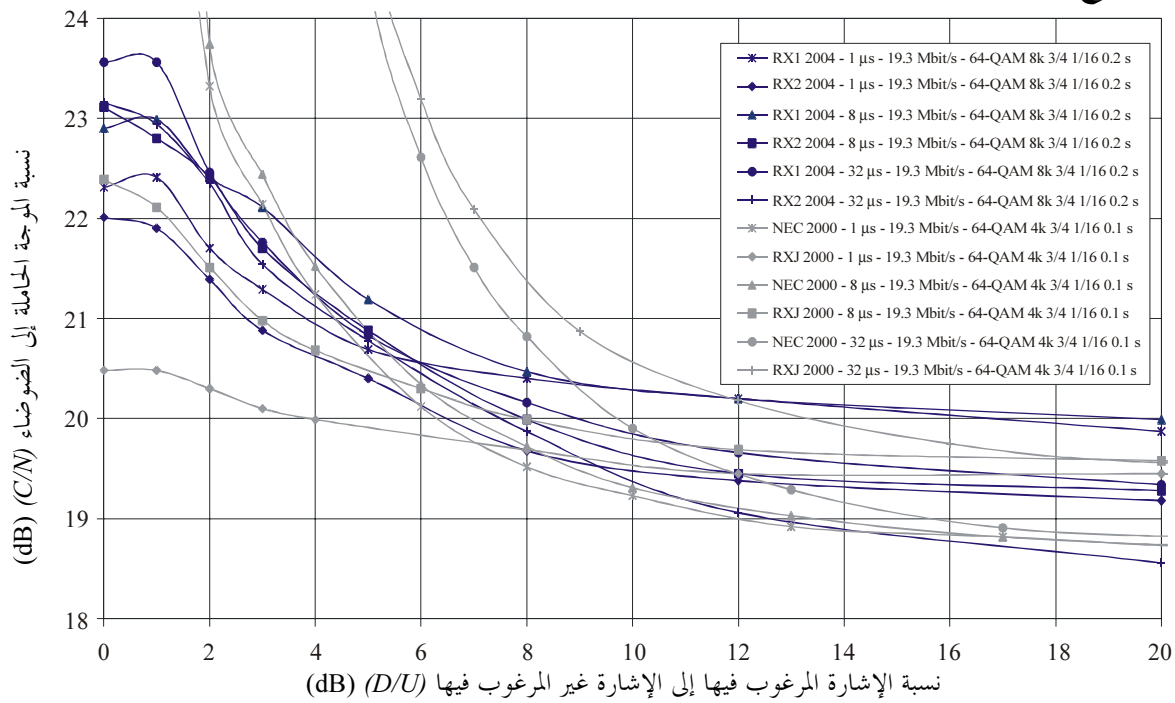


Rep 2035-21

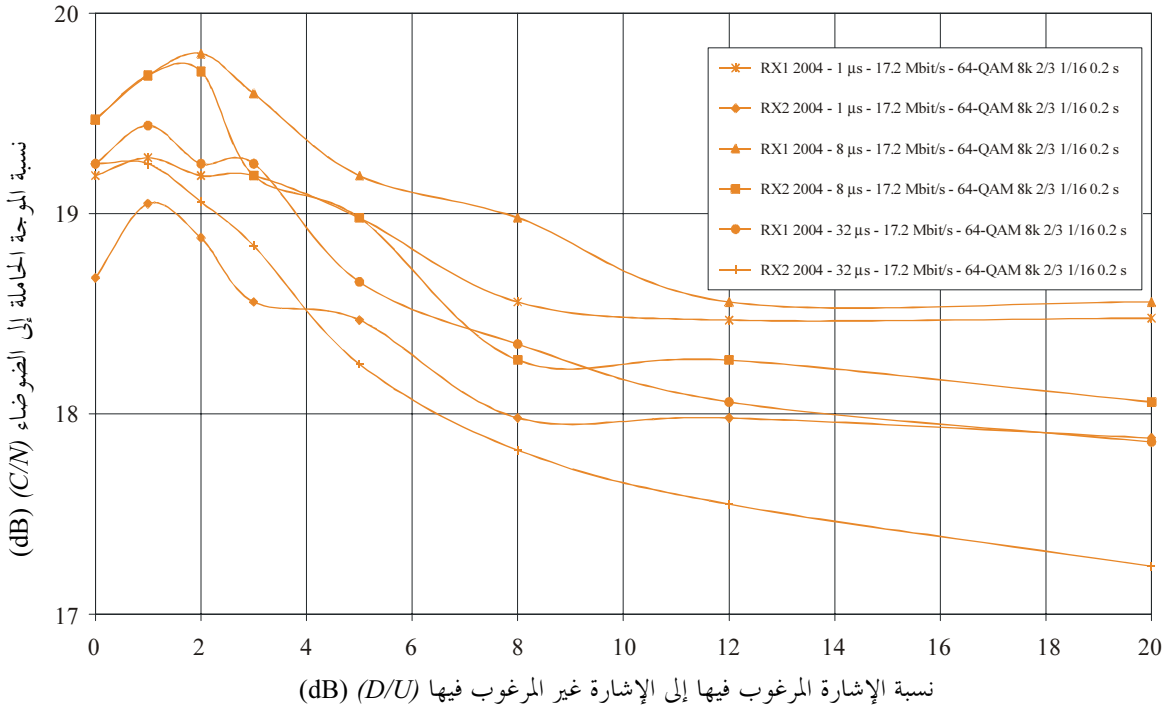


Rep 2035-22

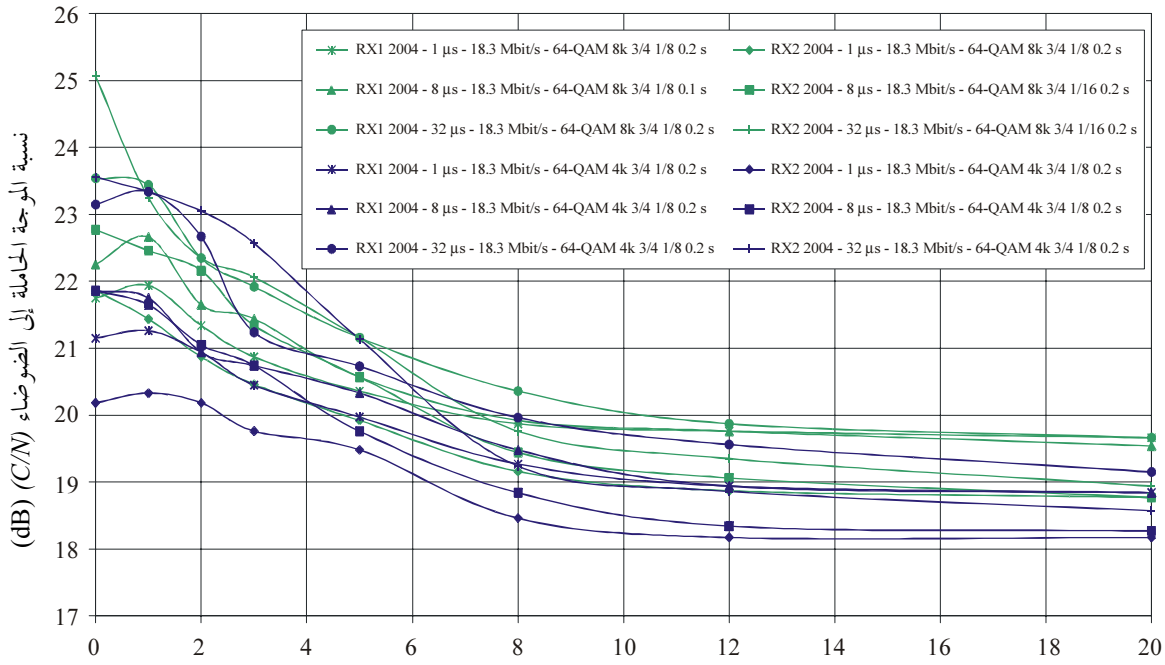
3.2.3 نتائج الاختبار ISDB-T



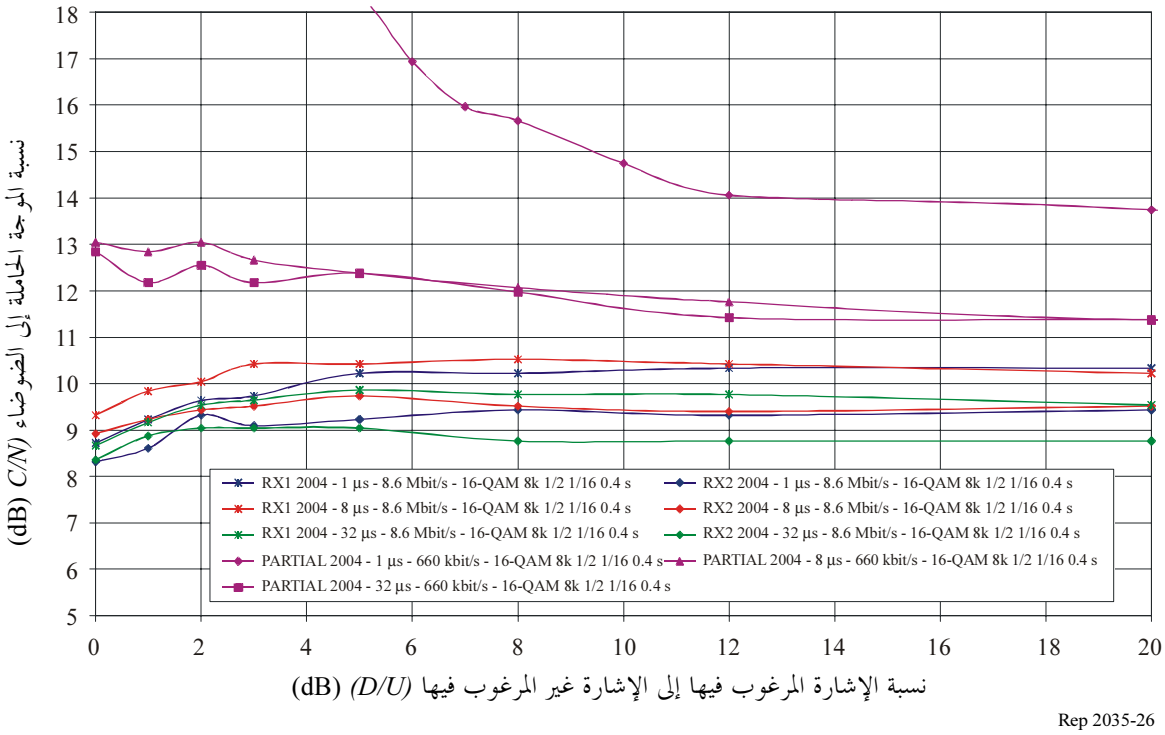
Rep 2035-23



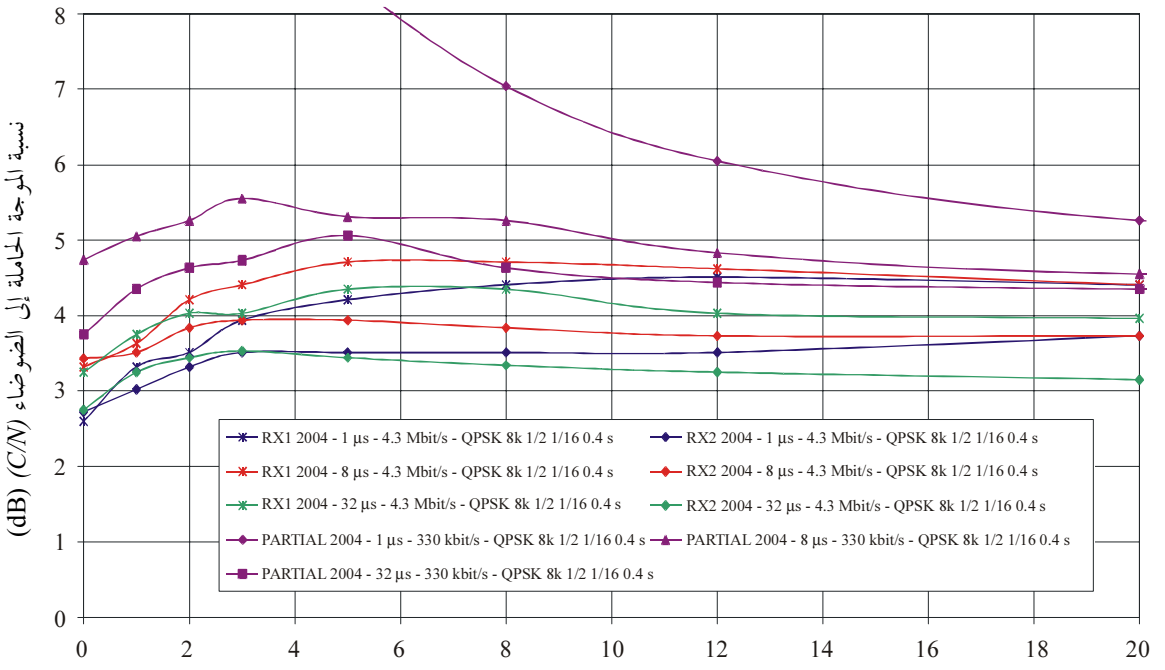
Rep 2035-24



Rep 2035-25



Rep 2035-26



Rep 2035-27

الملاحظة 1 – تم قياس نتائج الاستقبال الجزئي المتعلقة باختيار الإذاعة الرقمية متكاملة الخدمات (ISDB-T) التي تعرضت إلى التداخل بسبب صدى لاحق يدوم 1 µs في ظل تأثير توهين عميق يصيب الجزء المرغوب فيه من الطيف. وعليه، فإن النتائج الواردة في الرسوم البيانية أعلاه تمثل نتائج "أسوأ حالة". وطالما أنه يُتوقع حدوث تغير كبير من حيث الأداء في أسلوب الاستقبال، فلا بد من توفير نتائج الاختبارات في ظل مراحل مختلفة.

3.3 تداخل بسبب تعدد المسيرات الخاصة بالمجموعات

1.3.3 نتائج الاختبار ATSC

NF: لا تعمل.

التشكيل				8VSB	
تصحيح أمامي للأخطاء (FEC)				2/3	
معدل البتات (Mbit/s)				**19,4**	
نسبة الموجة الحاملة إلى الضوضاء (dB)				نسبة الموجة الحاملة إلى الضوضاء	
BRAZIL A	RX1 2004	18,1	BRAZIL D	RX1 2004	NF
	ZEN 2000	16,1		RX2 2004	NF
	ZEN2 2000	17,1		RX3 2004	NF
	RXA 2000	17,1		ZEN 2000	NF
	RXS 2000	16,8		ZEN2 2000	NF
	RXU 2000	17,6		RXA 2000	NF
	RX2 2004	18,4		RXS 2000	NF
	RX3 2004	18,8		RXU 2000	NF
BRAZIL B	RX1 2004	NF	BRAZIL E	RX1 2004	17,8
	ZEN 2000	NF		RX2 2004	19.3
	ZEN2 2000	NF		RX3 2004	NF
	RXA 2000	27,9		ZEN 2000	NF
	RXS 2000	NF		ZEN2 2000	NF
	RXU 2000	NF		RXA 2000	NF
	RX2 2004	NF		RXS 2000	NF
	RX3 2004	NF		RXU 2000	NF
BRAZIL C	RX1 2004	NF			
	ZEN2 2000	NF			
	RXA 2000	NF			
	RXS 2000	NF			
	RXU 2000	NF			
	RX2 2004	NF			
	RX3 2004	NF			

التشكيل			8VSB		
تصحيح أمامي للأخطاء (FEC)			2/3		
(Mbit/s) معدل البتات			**19,4**		
نسبة الموجة الحاملة إلى الضوضاء (dB)		نسبة الموجة الحاملة إلى الضوضاء	VAR	نسبة الموجة الحاملة إلى الضوضاء	VAR
CRC 1	RX1 2004	NF	0	33,3	6,2
	RX2 2004	NF	0	23,9	8
	RX3 2004	NF	0	NF	50
CRC 2	RX1 2004	NF	0	34,9	10,5
	RX2 2004	NF	0	27,8	11
	RX3 2004	NF	0	NF	50
CRC 3	RX1 2004	NF	0	NF	50
	RX2 2004	NF	0	NF	50
	RX3 2004	NF	0	NF	50
CRC 4	RX1 2004	NF	0	NF	50
	RX2 2004	NF	0	NF	50
	RX3 2004	NF	0	NF	50
UK SHORT DELAY	RX1 2004	NF			
	RX2 2004	NF			
	RX3 2004	NF			
UK LONG DELAY	RX1 2004	18,2			
	RX2 2004	18,8			
	RX3 2004	18,2			

2.3.3 نتائج الاختبار DVB-T

التشكيل		64-QAM	64-QAM	64-QAM	64-QAM	16-QAM	QPSK	64-QAM	64-QAM
عدد الموجات الحاملة		8k	8k	8k	8k	8k	8k	2k	8K
تصحيح أمامي للأخطاء (FEC)		3/4	3/4	2/3	1/2	1/2	1/2	3/4	2/3
GI		1/16	1/8	1/16	1/16	1/16	1/16	1/16	1/32
معدل البتات (Mbit/s)		**19,8**	**18,7**	**17,6**	**8,8**	**4,4**	**19,3**	**19,3**	
BRAZIL A	RX1 2004	22,7	23,2	20,4	12,8	6,5	–	–	
	RX2 2004	20,7	20,4	18,4	10,4	4,5	–	–	
	RX3 2004	20,0	19,8	17,7	10,5	5,8	–	–	
	RX4 2004	21,7	21,6	19,0	*	*	–	–	
	NDS 2000	20,3	–	–	–	–	–	19,7	
	RXK 2000	–	–	–	–	–	20,5	–	
	RXL 2000	–	–	–	–	–	19,7	–	
	RXM 2000	–	–	–	–	–	18,8	–	
	RXN 2000	–	–	–	–	–	19,1	20,9	
BRAZIL B	RX1 2004	24,6	24,8	22,3	15,7	9,2	–	–	
	RX2 2004	22,8	22,4	20,3	11,3	7,8	–	–	
	RX3 2004	22,2	22,1	19,5	11,4	6,5	–	–	
	RX4 2004	23,5	25,5	21,0	*	*	–	–	
	NDS 2000	NF	–	–	–	–	–	23,2	
	RXK 2000	–	–	–	–	–	26,3	–	
	RXL 2000	22,8	–	–	–	–	22,1	–	
	RXM 2000	23,5	–	–	–	–	20,8	–	
	RXN 2000	–	–	–	–	–	22,1	24,6	
BRAZIL C	RX1 2004	22,6	23,0	20,1	13,7	8,6	–	–	
	RX2 2004	21,2	21,1	19,2	10,7	5,4	–	–	
	RX3 2004	22,1	20,7	18,3	10,8	6,6	–	–	
	RX4 2004	21,9	22,0	19,6	*	*	–	–	
	NDS 2000	–	–	–	–	–	21,3	–	
	RXK 2000	–	–	–	–	–	22,0	–	
	RXL 2000	–	–	–	–	–	20,4	–	
BRAZIL D	RX1 2004	24,8	24,6	21,7	15,1	10,4	–	–	
	RX2 2004	22,5	22,6	20,2	10,9	5,7	–	–	
	RX3 2004	22,2	22,2	19,8	10,6	7,2	–	–	
	RX4 2004	23,4	24,2	20,7	*	*	–	–	
	NDS 2000	NF	–	–	–	–		23,0	
	RXK 2000	–	–	–	–	–	24,5	–	
	RXL 2000	–	–	–	–	–	22,6	–	
	RXM 2000	–	–	–	–	–	20,6	–	
	RXN 2000	–	–	–	–	–	22,5	25,0	

64-QAM	64-QAM	QPSK	16-QAM	64-QAM	64-QAM	64-QAM		
–	–	14,3	20,0	26,0	31,3	32,3	RX1 2004	BRAZIL E
–	–	4,8	14,1	24,4	27,2	27,5	RX2 2004	
–	–	5,8	13,7	23,3	26,9	27,2	RX3 2004	
–	–	*	*	25,6	29,6	29,1	RX4 2004	
–	32,4	–	–	–	–	NF	NDS 2000	
30,4	–	–	–	–	–	–	RXK 2000	
27,7	–	–	–	–	–	28,8	RXL 2000	
24,5	–	–	–	–	–	29,5	RXM 2000	
24,9	NF	–	–	–	–	–	RXN 2000	
–	–	8,2	15,0	21,3	24,6	24,3	RX1 2004	CRC 1
–	–	5,3	11,2	20,6	23,6	22,9	RX2 2004	
–	–	6,3	11,6	21,6	25,7	25,1	RX3 2004	
–	–	*	*	20,9	23,6	23,1	RX4 2004	
–	–	8,1	14,6	20,9	24,6	24,1	RX1 2004	CRC 2
–	–	4,9	11,3	19,9	22,9	22,5	RX2 2004	
–	–	6,0	11,5	21,4	24,1	24,8	RX3 2004	
–	–	*	*	20,2	23,0	22,6	RX4 2004	
–	–	7,7	14,4	20,9	23,9	23,8	RX1 2004	CRC 3
–	–	4,8	11,0	19,8	22,7	22,0	RX2 2004	
–	–	5,8	10,9	20,5	23,6	23,7	RX3 2004	
–	–	*	*	20,3	22,5	22,3	RX4 2004	
–	–	8,2	14,5	21,4	23,9	24,7	RX1 2004	CRC 4
–	–	5,2	11,2	20,0	23,0	22,3	RX2 2004	
–	–	6,5	11,2	21,7	24,6	24,2	RX3 2004	
–	–	*	*	20,3	23,0	22,6	RX4 2004	
–	–	9,6	14,4	21,0	23,4	23,2	RX1 2004	UK SHORT DELAY
–	–	5,4	11,0	19,7	21,7	21,8	RX2 2004	
–	–	6,7	11,5	18,9	21,2	21,2	RX3 2004	
–	–	*	*	20,2	22,9	22,6	RX4 2004	
–	–	6,3	12,7	20,0	22,2	22,7	RX1 2004	UK LONG DELAY
–	–	4,4	10,2	18,2	20,2	20,5	RX2 2004	
–	–	6,0	10,3	17,6	20,1	20,1	RX3 2004	
–	–	*	*	19,0	21,5	21,1	RX4 2004	

64-QAM	64-QAM	64-QAM	64-QAM	التشكيل	
2 LP	2 HP	1 LP	1 HP	= α	
8k	8k	8k	8k	عدد الموجات الحاملة	
3/4	1/2	3/4	1/2	تصحيح أمامي للأخطاء (FEC)	
1/16	1/16	1/16	1/16	GI	
13.18	**4.3**	**13.18**	**4.3**	معدل البتات ((Mbit/s)	
27,0	9,2	–	–	RX1 2004	BRAZIL A
NF	8,2	22,1	8,3	RX5 2004	
29,4	11,8	–	–	RX1 2004	BRAZIL B
NF	9,6	25,9	8,9	RX5 2004	
25,5	11,8	–	–	RX1 2004	BRAZIL C
NF	8,8	23,0	10,3	RX5 2004	
28,5	11,7	–	–	RX1 2004	BRAZIL D
NF	9,3	24,4	9,5	RX5 2004	
29,0	16,9	–	–	RX1 2004	BRAZIL E
NF	11,5	NF	12,4	RX5 2004	
28,2	13,3	–	–	RX1 2004	CRC 1
NF	8,0	25,2	9,9	RX5 2004	
27,5	12,5	–	–	RX1 2004	CRC 2
NF	9,3	24,4	9,8	RX5 2004	
26,7	11,7	–	–	RX1 2004	CRC 3
NF	8,8	23,7	9,5	RX5 2004	
29,7	11,1	–	–	RX1 2004	CRC 4
NF	8,7	24,2	9,5	RX5 2004	
30,1	11,2	–	–	RX1 2004	UK SHORT DELAY
NF	11,0	23,5	9,8	RX5 2004	
24,9	9,4	–	–	RX1 2004	UK LONG DELAY
NF	6,5	24,5	8,4	RX5 2004	

3.3.3 نتائج الاختبار ISDB-T

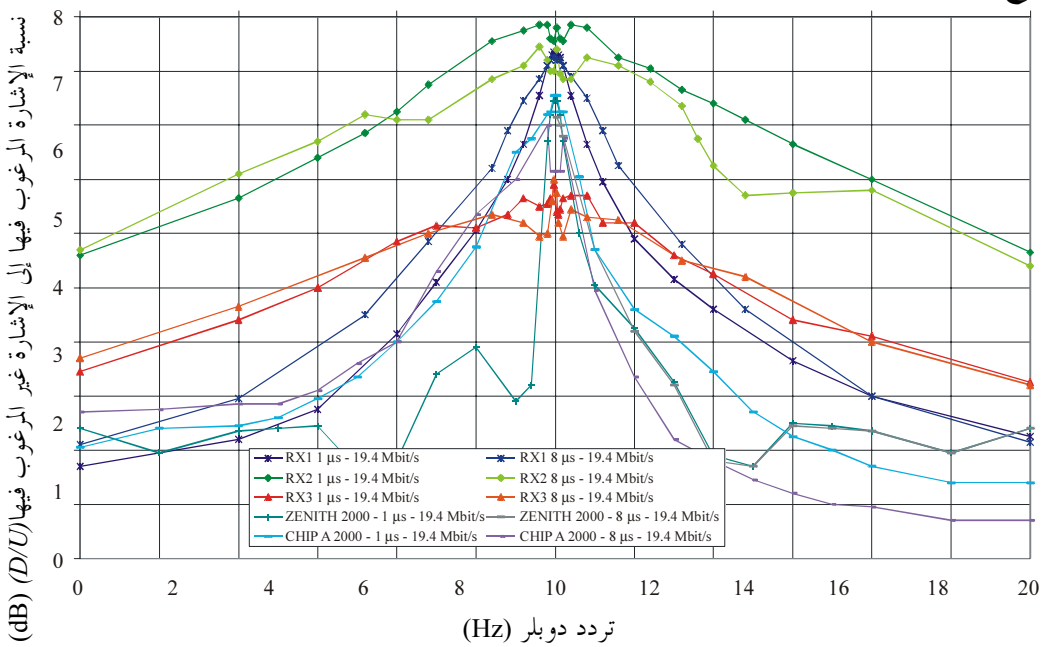
التشكيل		MAQ-64	MAQ-64	MAQ-64	MDP-4	MAQ-16	64- QAM	MAQ-64	MAQ-64	MAQ-64	MAQ-64
عدد الموجات الحاملة		8k	8k	4k	8k	8k	8k	4k	8k	8k	8k
تصحيح أمامي للأخطاء (FEC)		3/4	3/4	3/4	1/2	1/2	2/3	3/4	3/4	3/4	3/4
GI		1/32	1/16	1/16	1/16	1/16	1/16	1/8	1/8	1/16	1/16
مشذر زمني (sec)		0,2	0,1	0,1	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
معدل البتات (Mbit/s)		**19,3**	**19,3**	**19,3**	**4,3**	**8,6**	**17,2**	**18,3**	**18,3**	**19,3**	**19,3**
BRAZIL A	RX1 2004	22,6	22,6	21,5	20,3	11,2	5,5	–	–	–	–
	RX2 2004	21,9	22,1	20,9	19,7	10,4	4,6	–	–	–	–
	PART 2004	–	–	–	–	11,2	3,5	–	–	–	–
	NEC 2000	–	20,6	–	–	–	–	–	20,5	20,3	20,5
	RXJ 2000	–	–	–	–	–	–	–	19,1	19,9	–
BRAZIL B	RX1 2004	25,9	25,6	24,3	22,1	12,0	7,3	–	–	–	–
	RX2 2004	25,7	25,1	23,3	22,0	11,6	6,0	–	–	–	–
	PART 2004	–	–	–	–	14,9	6,9	–	–	–	–
	NEC 2000	–	24,7	–	–	–	–	–	24,4	24,4	24,6
	RXJ 2000	–	–	–	–	–	–	–	19,7	22,1	–
BRAZIL C	RX1 2004	22,9	22,8	22,0	20,5	11,6	5,7	–	–	–	–
	RX2 2004	23,0	23,0	22,0	20,3	11,0	5,2	–	–	–	–
	PART 2004	–	–	–	–	12,1	4,8	–	–	–	–
	NEC 2000	–	24,4	–	–	–	–	–	24,2	24,3	24,6
	RXJ 2000	–	–	–	–	–	–	–	19,1	21,5	–
BRAZIL D	RX1 2004	25,0	25,1	22,3	22,0	12,0	6,7	–	–	–	–
	RX2 2004	24,7	24,8	22,1	21,7	11,4	6,3	–	–	–	–
	PART 2004	–	–	–	–	NG	18,0	–	–	–	–
	NEC 2000	–	25,8	–	–	–	–	–	25,7	25,3	Pas OK
	RXJ 2000	–	–	–	–	–	–	–	19,9	22,0	–
BRAZIL E	RX1 2004	31,0	30,5	28,4	26,7	14,1	8,8	–	–	–	–
	RX2 2004	31,9	31,7	29,0	27,3	13,7	8,6	–	–	–	–
	PART 2004	–	–	–	–	0,0	NG	–	–	–	–
	NEC 2000	–	Pas OK	–	–	–	–	–	Pas OK	Pas OK	Pas OK
	RXJ 2000	–	–	–	–	–	–	–	23,3	30,2	–
CRC 1	RX1 2004	23,7	24,2	24,8	21,1	12,0	5,9	–	–	–	–
	RX2 2004	23,1	23,4	24,3	20,5	11,0	5,5	–	–	–	–
	PART 2004	–	–	–	–	15,9	6,1	–	–	–	–
CRC 2	RX1 2004	23,6	24,1	24,8	21,2	12,1	6,1	–	–	–	–
	RX2 2004	23,3	23,5	24,4	20,4	11,4	5,6	–	–	–	–
	PART 2004	–	–	–	–	15,3	5,4	–	–	–	–
CRC 3	RX1 2004	24,6	24,7	24,9	21,3	12,2	6,5	–	–	–	–
	RX2 2004	24,0	23,9	24,6	20,9	11,2	5,9	–	–	–	–
	PART 2004	–	–	–	–	15,1	5,3	–	–	–	–
CRC 4	RX1 2004	24,9	25,9	24,7	21,8	12,3	6,6	–	–	–	–
	RX2 2004	25,3	25,6	24,2	22,0	11,5	6,0	–	–	–	–
	PART 2004	–	–	–	–	14,7	5,2	–	–	–	–
UK SHORT DELAY	RX1 2004	24,0	24,3	22,3	22,0	12,0	6,4	–	–	–	–
	RX2 2004	23,6	23,6	21,8	21,2	11,4	5,9	–	–	–	–
	PART 2004	–	–	–	–	11,9	4,5	–	–	–	–
UK LONG DELAY	RX1 2004	22,7	22,7	21,0	20,3	11,2	5,6	–	–	–	–
	RX2 2004	21,7	21,9	22,0	20,0	10,4	4,9	–	–	–	–
	PART 2004	–	–	–	–	12,7	4,5	–	–	–	–

4 التجربة 4.2: التداخل الدينامي من تعدد المسيرات

1.4 التداخل من تعدد المسيرات الذي تسببه الأشياء المتحركة

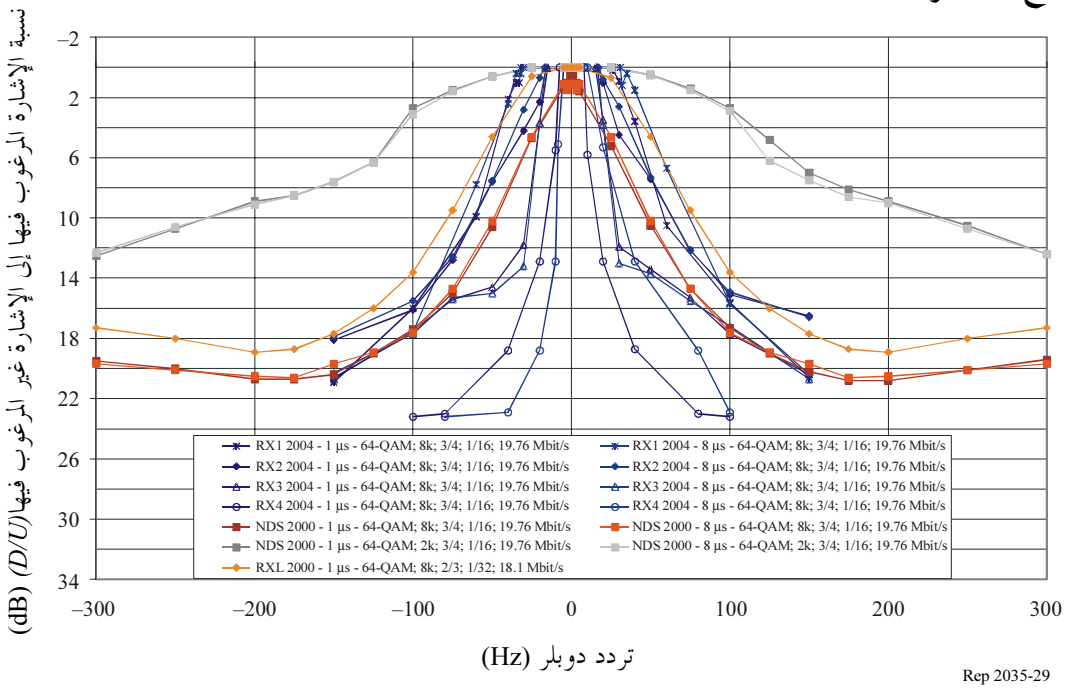
لا يحتوي هذا التقرير إلا على نتائج الصدى البعدي.

1.1.4 نتائج الاختبار ATSC

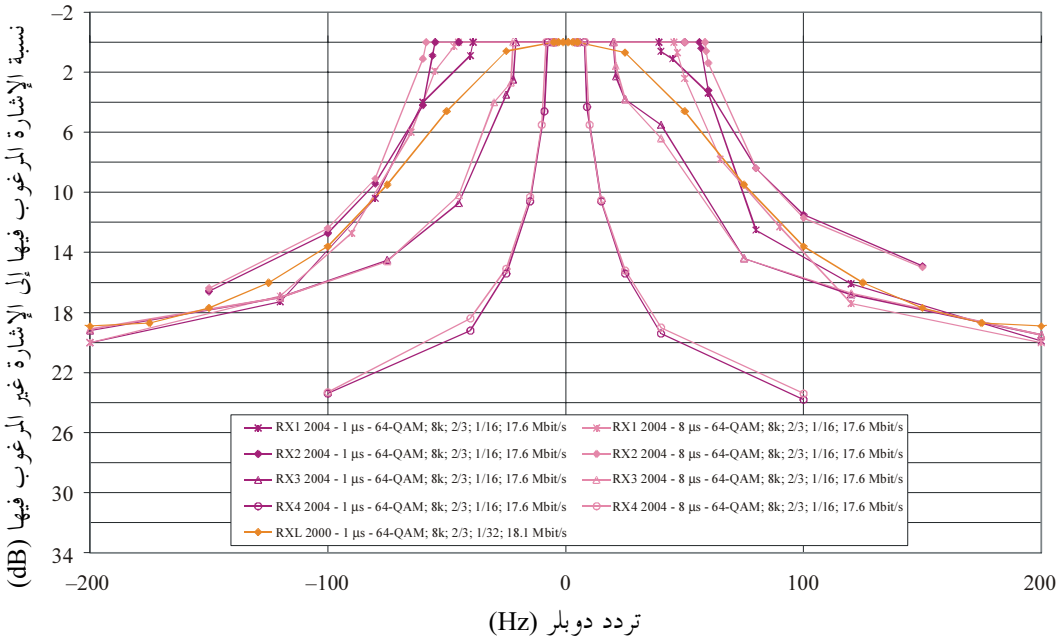


Rep 2035-28

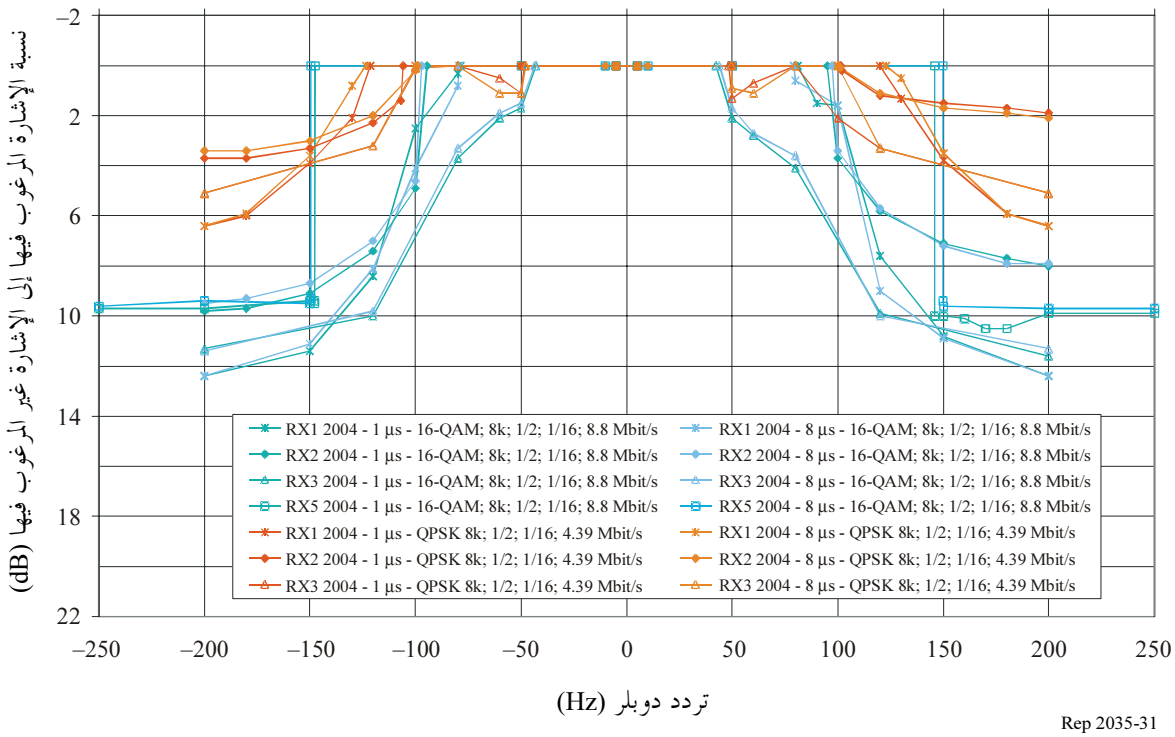
2.1.4 نتائج الاختبار DVB-T



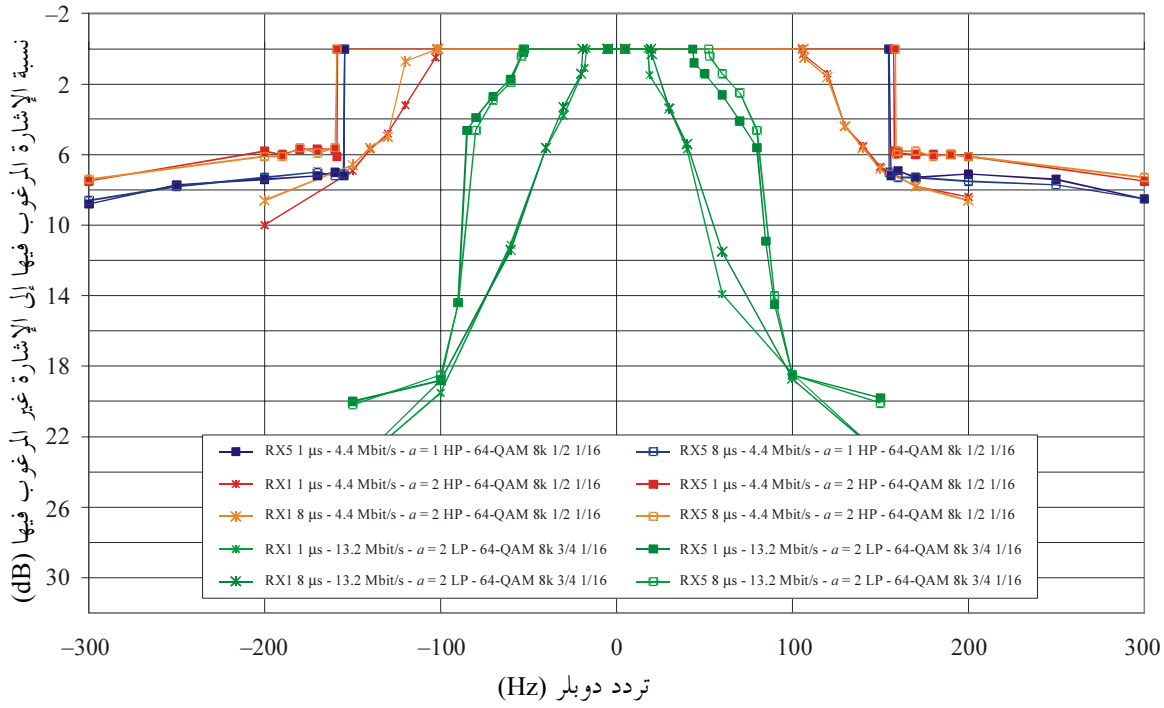
Rep 2035-29



Rep 2035-30

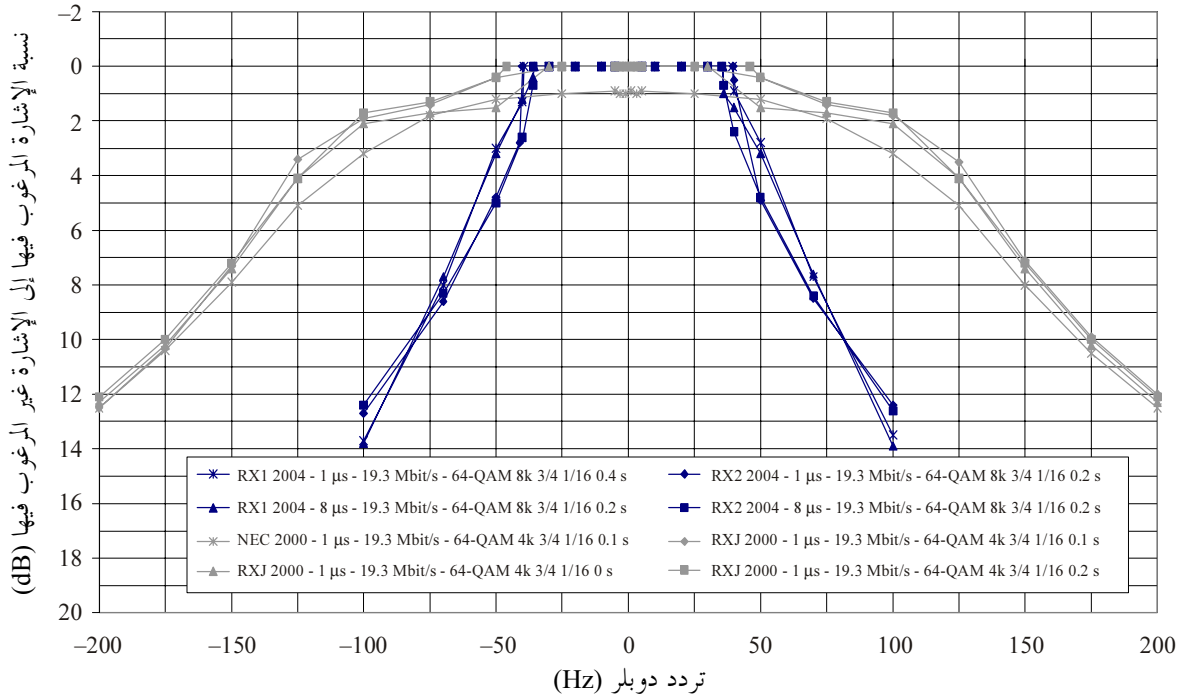


Rep 2035-31

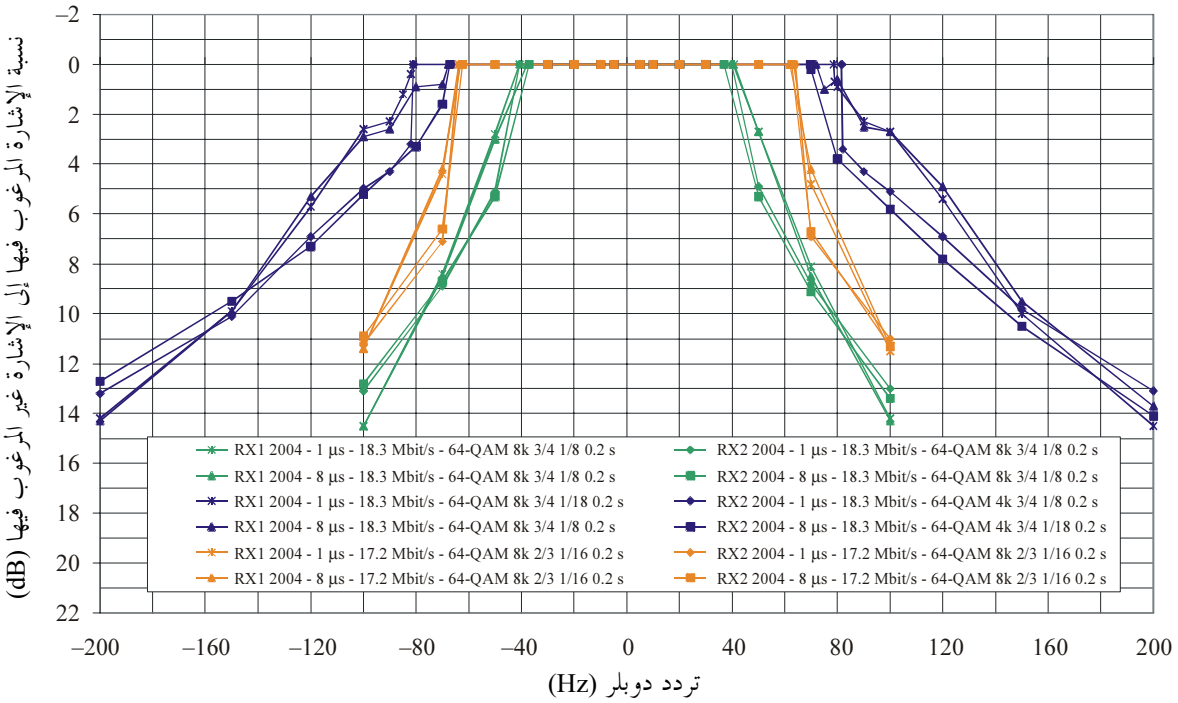


Rep 2035-32

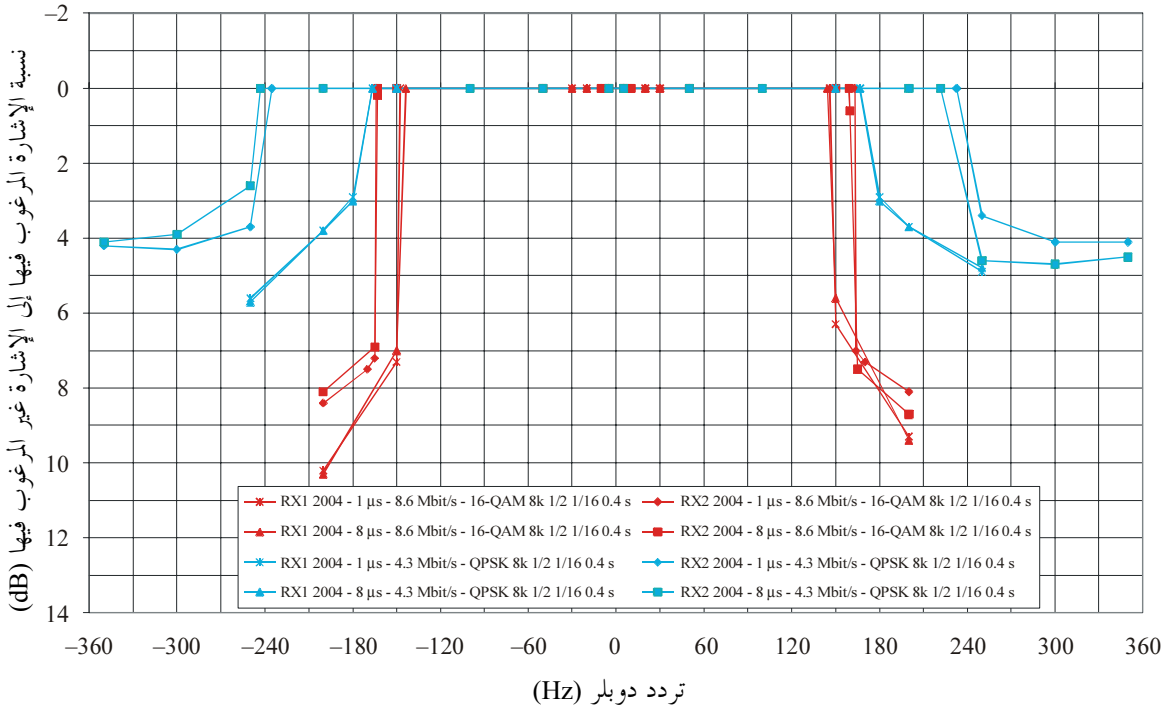
3.1.4 نتائج الاختبار ISDB-T



Rep 2035-33



Rep 2035-34



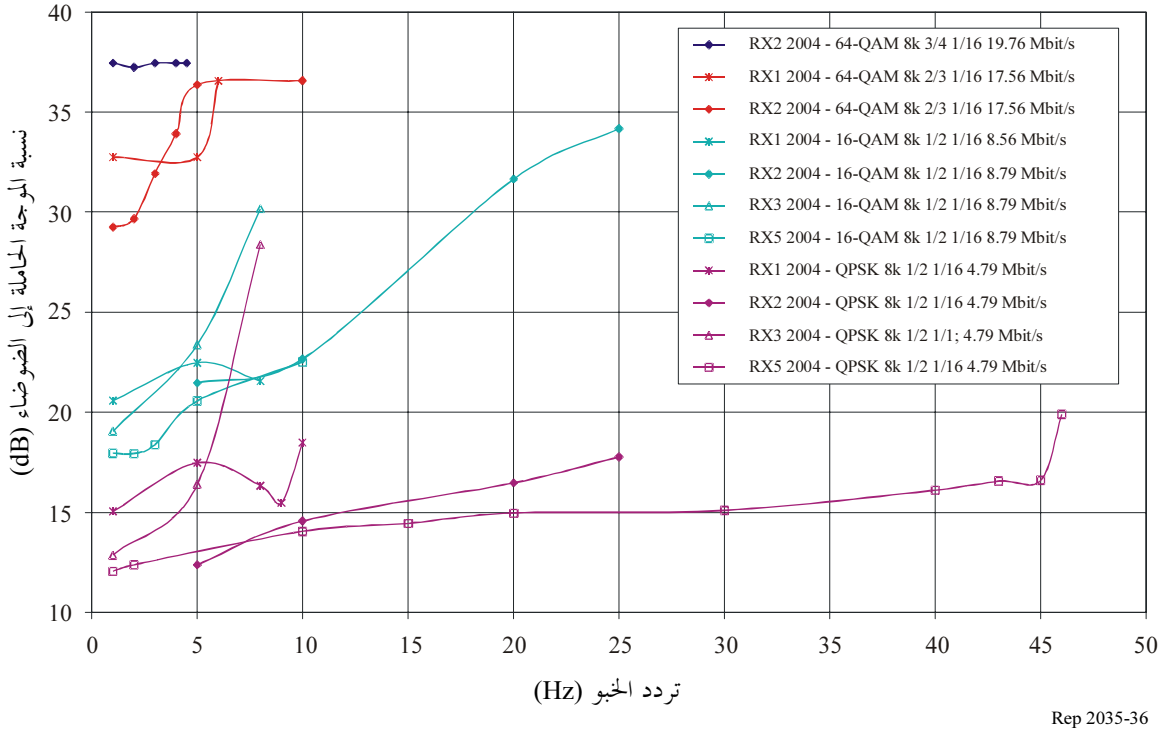
Rep 2035-35

2.4 الاستقبال المتنقل

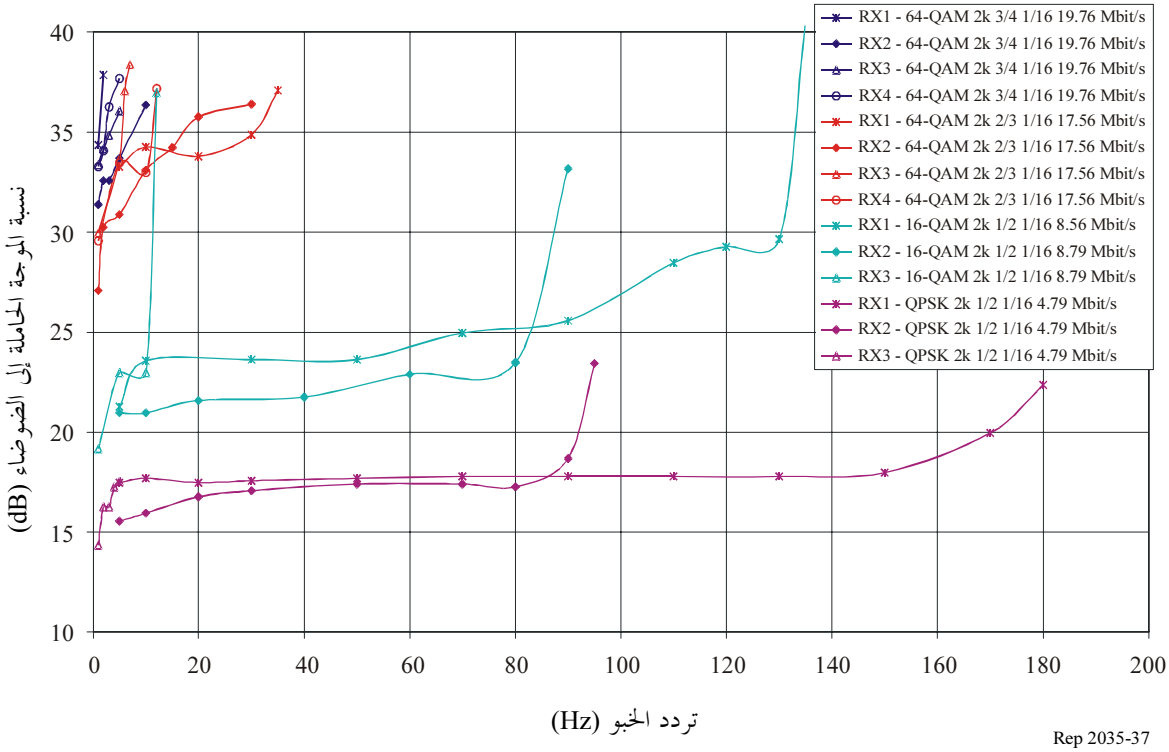
1.2.4 نتائج الاختبار ATSC

لم تعمل أجهزة استقبال ATSC على قناة الاختبار المتنقلة.

2.2.4 نتائج الاختبار DVB-T

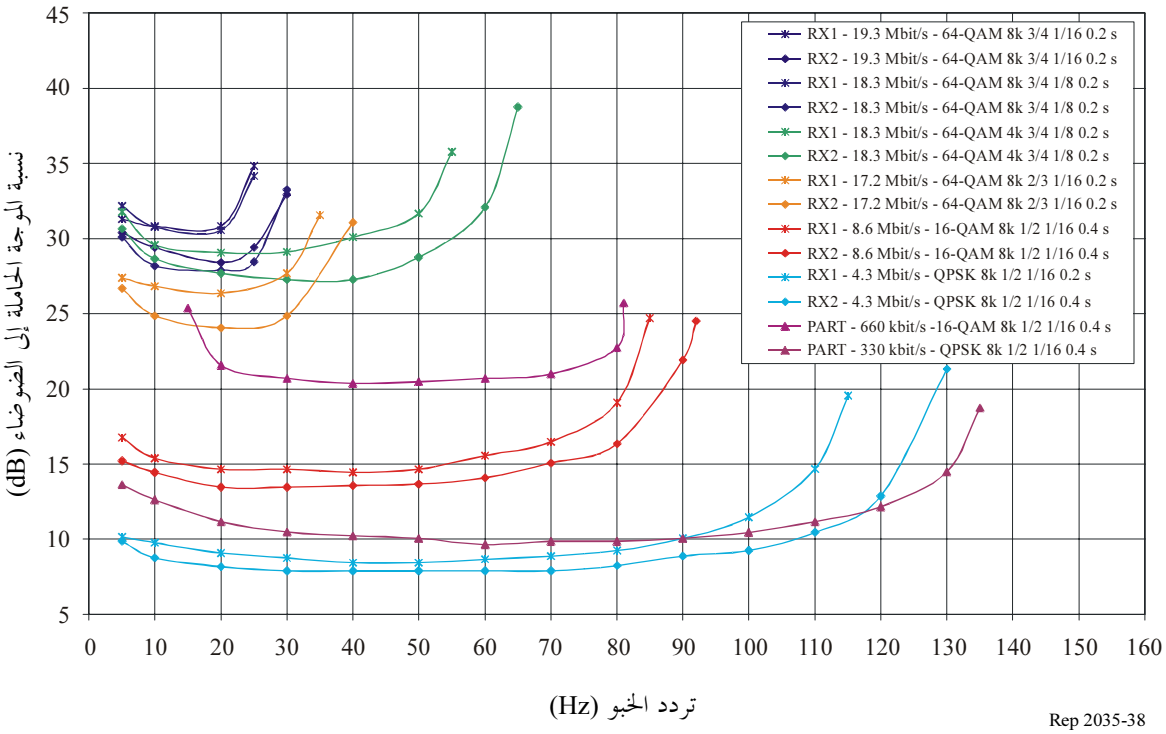


Rep 2035-36



Rep 2035-37

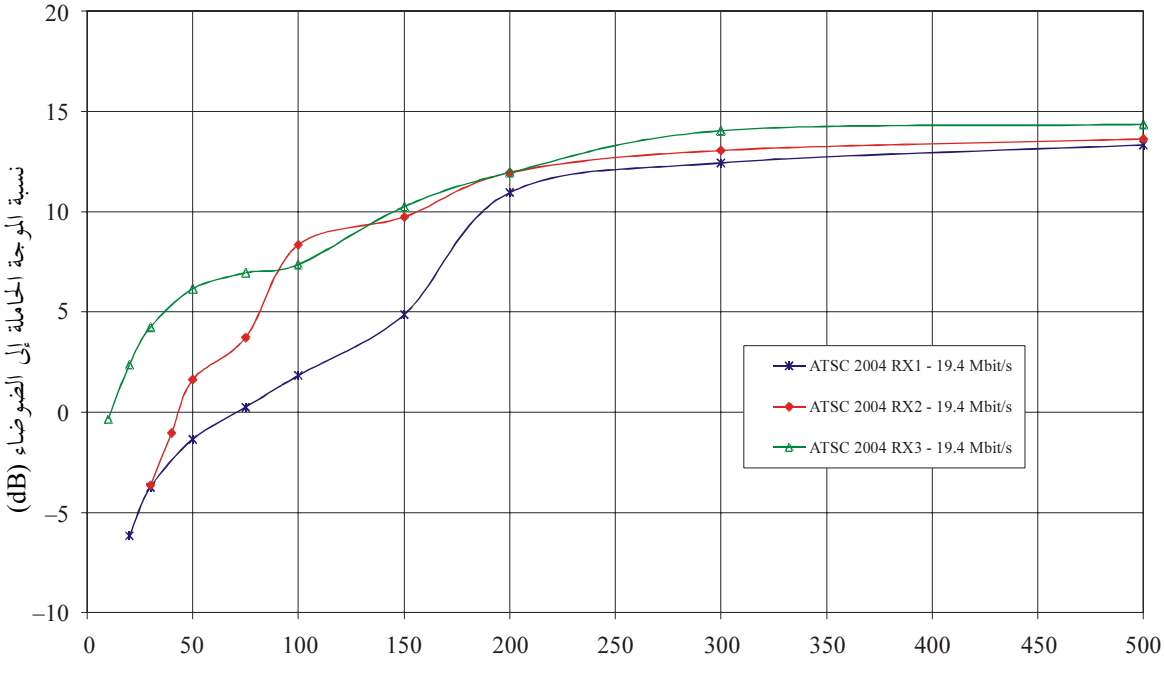
3.2.4 نتائج الاختبار ISDB-T



Rep 2035-38

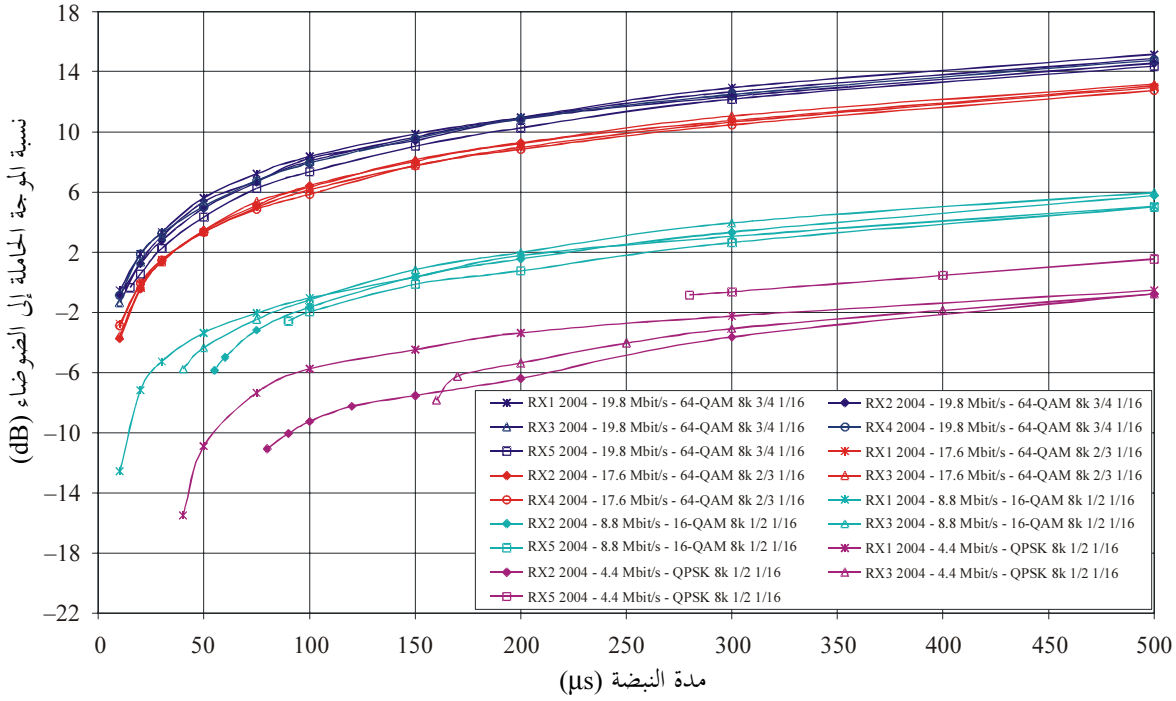
5 التجربة 2.7: ضوضاء النبضة

1.5 نتائج الاختبار ATSC

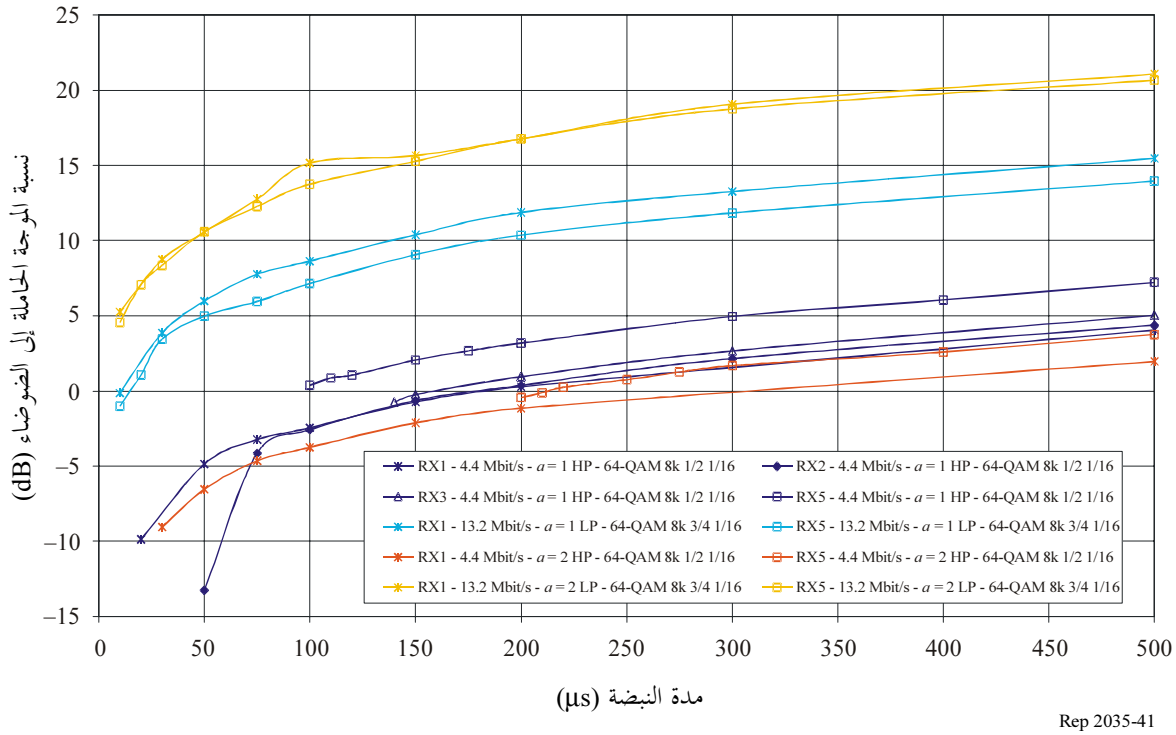


Rep 2035-39

2.5 نتائج الاختبار DVB-T

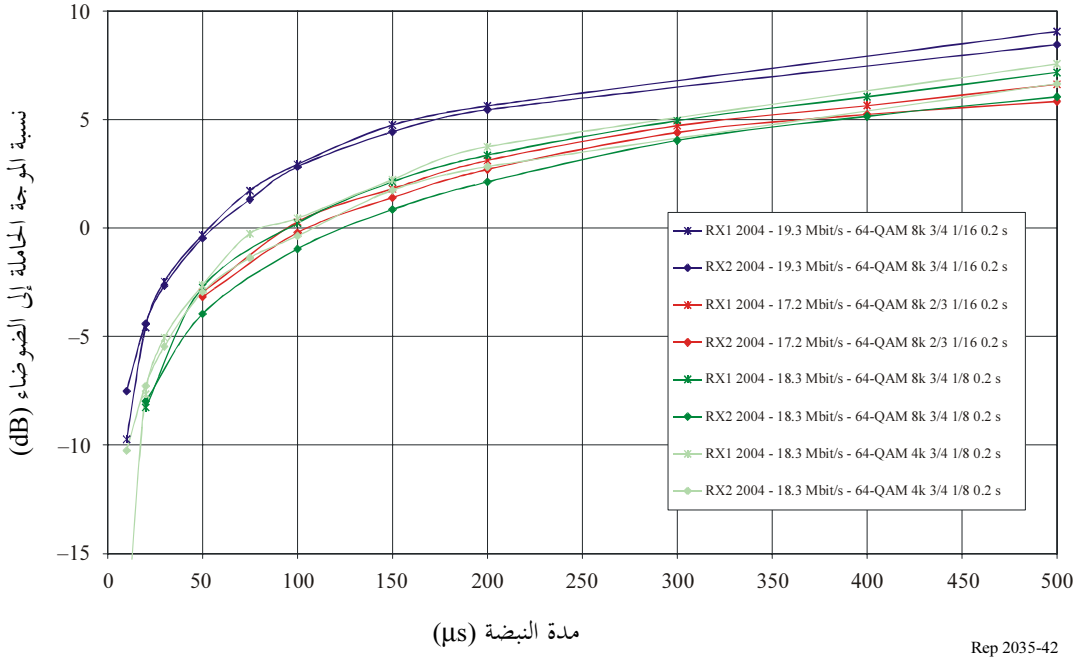


Rep 2035-40

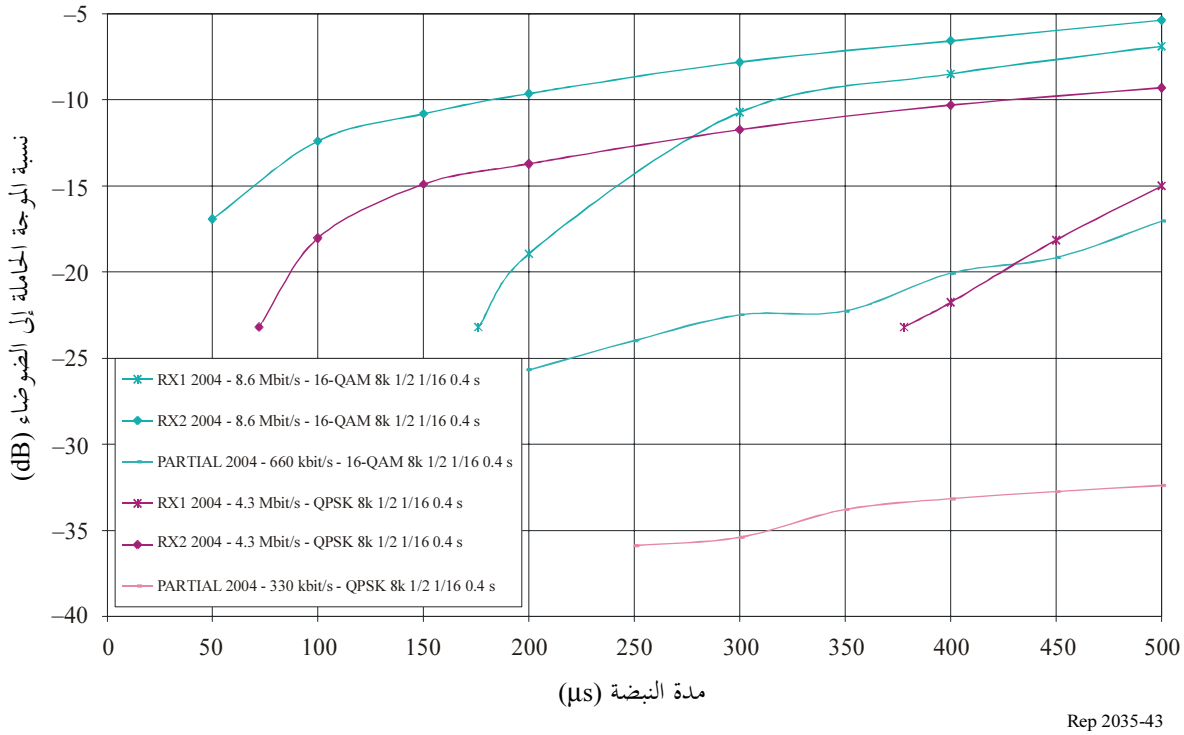


Rep 2035-41

3.5 نتائج الاختبار ISDB-T



Rep 2035-42



Rep 2035-43

التذييل 1

خصائص إرسال الاختبار

موقع الإرسال				الخدمة A	الخدمة B	الخدمة N
تاريخ القياس						
وصف المكان						
المرجع حسب النظام GPS		التاريخ (مثال WGS84)				
		المنطقة				
		خط العرض الشمالي/خط العرض				
		خط العرض الشرقي/خط الطول				
		ارتفاع (مركز الهوائي)	m ASL			
خدمات الإذاعة				**الخدمة A**	**الخدمة B**	**الخدمة N**
خصائص الإرسال		علامة النداء				
		التردد المركزي	MHz			
		أعلى قدرة ERP مسموح بها	kW			
		كسب النظام	dB			
		نمط الهوائي				
		قدرة التشغيل المرسل	kW			
		Tx MER				
		استقطاب (أفقي/شاقولي)	H V			
		مخطط الإشعاع	شامل الاتجاهات/توجيهي			
		مخطط HRP (كل 10°)				
		مخطط VRP				
		ميل الحزمة	deg			
		التشكيل	QPSK 16-QAM 64-QAM			
		معدل الشفرة	1/2 2/3 3/4 5/6 7/8			
		فاصل الحراسة	1/32 1/16 1/8 1/4			
		أسلوب الإرسال	2K/8K			
		معدل البتات				

ملاحظة، تدل المربعات المظللة على المعلمات التي يتوجب التحقق منها مع الهيئة الإذاعية أثناء المسح الميداني.

التذييل 2

ملامح بيانات قياس موقع الإذاعة DTTB

1 بيانات موقع الاستقبال

بيانات موقع الاستقبال		المتطلبات	الموقع A	الموقع B	الموقع C
تاريخ القياس					
وصف المكان					
وصف الحكومة المحلية					
فئة الموقع	المرجع/ خط LOS/القياس	R LOS M			
المرجح حسب النظام GPS	التاريخ (مثال WGS84)				
	المنطقة				
	خط العرض الشمالي/خط العرض				
	خط العرض الشرقي/خط الطول				
	الارتفاع	m ASL			
الاتجاه من المرسل	الاتجاه	درجات			
	المسافة	km			
البيئة	حضرية/ضواحي/ريفية	U S R			
الجغرافيا	ساحلية/مسطحة/هضاب/متموجة/جبلية	C F H U M			
عوائق الإشارة	أوراق نباتات[15]/هضاب/جبال/ ارتفاع منخفض/ارتفاع عال/ خطوط كهربائية/غيرها/ لاشيء	F H M LR HR PL O N			
مسار الإشارة	خط البصر/فوق المياه/فوق حركة سير/غيرها	LOS OW VT O -			
ضوضاء مصادر كهربائية	لا توجد أي ملاحظة				
مرئية سكان المنـــزل	الهوائي	وصف			
	النمط	وصف			
	الارتفاع	m فوق سطح البحر			
	التسديد	وصف			
حالة الطقس	الحالة الجوية	وصف			
	الحرارة	deg C			
	الرطوبة	%			

[15] ذكر أي أوراق نباتات قرب هوائي الإرسال وفي مسار الإشارة المرسلة.

تجهيزات الاختبار المرجعية				
نموذج الهوائي المرجعي				
الارتفاع	m			
كسب الهوائي المنفعل	dBd			
عامل تصحيح الهوائي	dB			
التغذية والمسارات الناجمة عن التوزيع	dB			
نموذج مستقبل الاختبار				

2 بيانات الخدمة الإذاعية التلفزيونية

خدمات الإذاعة			الخدمة A	الخدمة B	الخدمة N
الخدمة	التردد				
خصائص الاستقبال	الاستجابة النبضية	المستوى			
		التوقيت			
	مسار متعدد	متغير			
		مستقر			
	ارتفاع الهوائي	m			
	الفلطية المقيسة	dBµV			
	ميل/انحدار طيف التشكيل COFDM	dB			
	نسبة الأخطاء في البتات قبل فيتربي (CBER)				
	نسبة الأخطاء في البتات بعد فيتربي (VBER)				
	نسبة الأخطاء في البتات بعد ريد سولومون				
	النسبة MER	dB			
	نسبة الموجة الحاملة/الضوضاء	dB			
	توهين العتبة	dB			
	تقدير نوعية الإشارة الرقمية	5-1			

التذييل 3

تجهيزات الاختبار المرجعية الموصى بها[16]

النمط	الوصف
مستقبل اختبار DTTB	مستقبل اختبار لأغراض قياسات الدقة للإذاعة DTTB
مزيل تشكيل مستقبل DTTB	مزيل تشكيل مستقبل للقياسات عالية الدقة للإذاعة DTTB
هوائي VHF	القنوات VHF 6-12، هوائي Yagi 10 عناصر، كسب أمامي 8-11 dB, نسبة الأمام إلى الخلف 20 dB. منحني الكسب في أي قناة 7 MHz > 1 dB، معاوقة 75 Ω، نسبة الموجات المستقرة > 1:1,6 فتحة نصف قدرة الحزمة < 35º
هوائي UHF	القنوات UHF 28-69، هوائي ضعيف مطاور، هوائي حافي، كسب أمامي 10-13,5 dB نسبة الأمام إلى الخلف > 20 dB منحني الكسب في أي قناة عرضها 7 MHz > 1 dB معاوقة 75 Ω، نسبة الموجات المستقرة > 1:1,6 فتحة نصف قدرة الحزمة < 35º
ثنائي أقطاب مرجعي	ثنائي أقطاب تلسكوبي (قابل للتوليف) أو هوائي عريض النطاق ملائم (مثل هوائي ثنائي المخروط أو هوائي لوغاريتمي دوري) لهما عناصر الهوائي المعاير التي تتوافق مع المعايير الوطنية
أنماط الكبل	مزدوج مغلف RG214 (50 Ω) أو رباعي مغلف RG6 (75 Ω) أو RG223، وهذه الكبلات أقل وزناً لدى استعمالها مع هوائي مركب على عمود طويل

[16] انظر دليل الإذاعة DTTB الصادر عن قطاع الاتصالات الراديوية – الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض في نطاقات الموجات المترية والديسمترية (الجزء 2 – جزء التخطيط) – http://www.itu.int/publ/R-HDB-39/en.

التذييل 4

المخطط الإجمالي للدراسة الميدانية لتغطية الإذاعة DTTB