الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R
قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R BS.1615-2
(2020/12)

"معلمات التخطيط" للإذاعة الصوتية الرقمية العاملة على ترددات تحت MHz 30

السلسلة BS
الخدمة الإذاعية (الصوتية)

الاتحاد الدولي للاتصالات

تمهيد

يضطلع قطاع الاتصالات الراديوية بدور يتمثل في تأمين الترشيد والإنصاف والفعالية والاقتصاد في استعمال طيف الترددات الراديوية في جميع خدمات الاتصالات الراديوية، بما فيها الخدمات الساتلية، وإجراء دراسات دون تحديد لمدى الترددات، تكون أساساً لإعداد التوصيات واعتمادها.

ويؤدي قطاع الاتصالات الراديوية وظائفه التنظيمية والسياساتية من خلال المؤتمرات العالمية والإقليمية للاتصالات الراديوية وجمعيات الاتصالات الراديوية بمساعدة لجان الدراسات.

سياسة قطاع الاتصالات الراديوية بشأن حقوق الملكية الفكرية (IPR)

يرد وصف للسياسة التي يتبعها قطاع الاتصالات الراديوية فيما يتعلق بحقوق الملكية الفكرية في سياسة البراءات المشتركة بين قطاع تقييس الاتصالات وقطاع الاتصالات الراديوية والمنظمة الدولية للتوحيد القياسي واللجنة الكهرتقنية الدولية (ITU-T/ITU-R/ISO/IEC) والمشار إليها في القرار ITU-R 1. وترد الاستمارات التي ينبغي لحاملي البراءات استعمالها لتقديم بيان عن البراءات أو للتصريح عن منح رخص في الموقع الإلكتروني http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en حيث يمكن أيضاً الاطلاع على المبادئ التوجيهية الخاصة بتطبيق سياسة البراءات المشتركة وعلى قاعدة بيانات قطاع الاتصالات الراديوية التي تتضمن معلومات عن البراءات.

سلاسل توصيات قطاع الاتصالات الراديوية

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

السلسلة	العنوان
BO	البث الساتلي
BR	التسجيل من أجل الإنتاج والأرشفة والعرض؛ الأفلام التلفزيونية
BS	**الخدمة الإذاعية (الصوتية)**
BT	الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)
F	الخدمة الثابتة
M	الخدمة المتنقلة وخدمة الاستدلال الراديوي وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة
P	انتشار الموجات الراديوية
RA	علم الفلك الراديوي
RS	أنظمة الاستشعار عن بُعد
S	الخدمة الثابتة الساتلية
SA	التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية
SF	تقاسم الترددات والتنسيق بين أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية والخدمة الثابتة
SM	إدارة الطيف
SNG	التجميع الساتلي للأخبار
TF	إرسالات الترددات المعيارية وإشارات التوقيت
V	المفردات والمواضيع ذات الصلة

ملاحظة: *تمت الموافقة على النسخة الإنكليزية لهذه التوصية الصادرة عن قطاع الاتصالات الراديوية بموجب الإجراء الموضح في القرار ITU-R 1.*

النشر الإلكتروني
جنيف، 2021

© ITU 2021
جميع حقوق النشر محفوظة. لا يمكن استنساخ أي جزء من هذا المنشور بأي شكل كان ولا بأي وسيلة إلا بإذن خطي من الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU).

التوصية ITU-R BS.1615-2

"معلمات التخطيط" للإذاعة الصوتية الرقمية العاملة على ترددات تحت MHz 30

(2020-2011-2003)

مجال التطبيق

تصف هذه التوصية معايير التخطيط الممكن استعمالها لتخطيط الإذاعة الصوتية الرقمية للأرض في نطاق الموجات الهكتومترية (MF)، بما في ذلك الأنظمة الرقمية للإذاعة الراديوية الرقمية العالمية والتشغيل في نفس النطاق ونفس القناة (الراديو HD) الواردة في التوصية ITU-R BS.1514.

مصطلحات أساسية

الإذاعة الصوتية الرقمية، الإذاعة الراديوية الرقمية العالمية (DRM)، التشغيل في نفس النطاق ونفس القناة (IBOC)، الراديو HD

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن قطاع الاتصالات الراديوية يجري حالياً دراسات عاجلة بشأن تطوير الإرسالات الإذاعية بالتشكيل الرقمي في النطاقات الموزعة للخدمة الإذاعية تحت MHz 30؛

ب) أن التوصية ITU-R BS.1514 تصف نظاماً رقمياً يلائم الإذاعة في النطاقات تحت MHz 30؛

ج) أن قيم نسب الحماية التي يتعين تطبيقها على كافة التوليفات ذات الصلة للإرسالات التماثلية والرقمية المطلوبة وغير المطلوبة لم تُدرج في التوصية المذكورة في الفقرة ب) من *إذ تضع في اعتبارها*؛

د) أن قيم شدة المجال الدنيا التي يمكن استعمالها للإرسالات الرقمية المطلوبة لم تُدرج في التوصية المذكورة في الفقرة ب) من *"إذ تضع في اعتبارها"*؛

هـ) أن الإرسالات التماثلية ستظل قيد الاستعمال في نطاقات الموجات الكيلومترية (LF) والهكتومترية (MF) والديكامترية (HF) لبعض الوقت؛

و) أن وجود مجموعات متناسقة من "معلمات التخطيط" من شأنه أن يسهل من إدخال إرسالات رقمية في هذه النطاقات،

توصي

1 بأن تستعمل قيم شدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال[1] الواردة في الملحق 1 وقيم نسب الحماية RF الواردة في الملحق 2 كمبادئ توجيهية لإدخال خدمات إذاعية رقمية للإذاعة الراديوية الرقمية العالمية في النطاقات تحت MHz 30؛

2 بأن تستعمل قيم شدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال ذات الصلة الواردة في الملحق 3 وقيم نسب الحماية RF الواردة في الملحق 4 بهذه التوصية كمبادئ توجيهية لإدخال خدمات إذاعية رقمية للتشغيل في نفس النطاق ونفس القناة (الراديو HD) في النطاق الواقع بين 525 kHz و1 705 kHz،

---

[1] طالما تعلق الأمر بقيم شدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال الواردة في الملحق 1 ذات الصلة بنطاقات الإذاعة المدارية، فإن هذه القيم تعتبر مقاربة أولية ويحتاج الأمر حينها إلى اختبارات ميدانية للتحقق من هذه القيم.

تدعو قطاع الاتصالات الراديوية إلى

إعداد برمجية حاسوبية مناسبة لإدخال إرسالات إذاعية رقمية في نطاقات الإذاعة LF وMF وHF مع مراعاة "معلمات التخطيط" المتناولة في ملحقات هذه التوصية والمشاركة بفعالية في هذا التطوير.

الملحق 1

قيم شدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال في الإذاعة الصوتية الرقمية (DSB) (نظام الراديو الرقمي العالمي (DRM)) العاملة على ترددات تحت 30 MHz

1 المقدمة

تستند المعلومات بشأن شدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال الواردة في هذا الملحق إلى قياسات أجريت باستعمال نظام الراديو الرقمي العالمي. واشتُقّت القيم من النتائج الخاصة بالنسبة إشارة إلى ضوضاء (*S/N*) بعد تطبيق الإجراء الوارد في المرفق 1 بهذا الملحق. وتمت مراعاة تأثير تنوع معلمات الأنظمة وظروف الانتشار في نطاقات التردد المختلفة أثناء تقدير قيم النسبة إشارة إلى ضوضاء.

الملاحظة 1 – يناقش التقرير ITU-R BS.2144 أسباب إدخال الإذاعة الصوتية الرقمية في النطاقات تحت 30 MHz ويلقي نظرة على التكنولوجيات المستعملة.

2 معلمات الإرسال ذات الصلة

1.2 أساليب متانة نظام الراديو الرقمي العالمي (DRM)

يوجد في مواصفة نظام الراديو الرقمي العالمي أربعة أساليب للمتانة بمعلمات مختلفة (عدد الموجات الحاملة والمباعدة والرمز المقيد وطول الفترة الحارسة وما إلى ذلك) من أجل مخطط الإرسال متعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد (OFDM) وذلك في ظل ظروف الانتشار المختلفة في النطاقات LF وMF وHF (انظر الجدول 1).

الجدول 1

أساليب المتانة لنظام الراديو الرقمي العالمي

أسلوب المتانة	ظروف الانتشار النمطية	نطاقات التردد المفضلة
A	قنوات موجات أرضية مع خبو طفيف	LF، MF
B	قنوات توقيت وتردد انتقائية مع تمديد أطول للتأخير	MF، HF
C	كأسلوب المتانة B، ولكن مع تمديد أكبر دوبلري	HF فقط
D	كأسلوب المتانة B، ولكن مع تأخير كبير وتمديد دوبلري	HF فقط

2.2 أنماط شغل الطيف

لكل أسلوبي متانة، يمكن لعرض نطاق الإشارة المشغول أن يختلف حسب نطاق التردد والتطبيق المطلوب. ويرد في الجدول 2 الأنماط المحددة لشغل الطيف.

الجدول 2

عروض النطاقات الخاصة بتوليفات أساليب المتانة للنظام DRM (kHz)

أسلوب المتانة	نمط شغل الطيف					
	0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
A	4,208	4,708	8,542	9,542	17,208	19,208
B	4,266	4,828	8,578	9,703	17,203	19,266
C				9,477		19,159
D				9,536		19,179
عرض النطاق الاسمي (kHz)	4,5	5	9	10	18	20

عروض النطاقات المدرجة في الصف الأخير بالجدول 2 هي عروض النطاقات الاسمية لأنماط شغل الطيف المحدد لإشارة النظام DRM والقيم المدرجة في الصفوف A إلى D هي عروض النطاقات الفعلية للإشارة بالنسبة لتوليفات أساليب المتانة المختلفة.

3.2 مستويات التشكيل والحماية

ترسل الخدمات الصوتية في قناة الخدمة الرئيسية (MSC) لتعدد إرسال النظام DRM. ويعرّف لجميع أساليب المتانة مخططاً تشكيل مختلفين 16-QAM أو 64-QAM لهذه القناة، يمكن استعمالهما بالاشتراك مع مستوى حماية من بين مستويين (المخطط 16-QAM) أو أربعة مستويات حماية (المخطط 64–QAM)، على التوالي.

ويتسم كل مستوى حماية بمجموعة معلمات محددة بالنسبة للمشفرات التلافيفية التي يكون عددها إما 2 (المخطط 16-QAM) أو 3 (المخطط 64-QAM)، بما يؤدي إلى معدل متوسط محدد للشفرة بالنسبة لعملية التشفير الإجمالية متعددة المستويات في المشكل. فبالنسبة لمستوى الحماية للمخطط 16-QAM، يقابل الرقم 0 (صفر) معدل متوسط للشفرة قيمته 0,5؛ والرقم 1 يقابل معدلاً قيمته 0,62. وبالنسبة لمستويات الحماية للمخطط 64-QAM، تقابل الأرقام من 0 إلى 3 معدلات قيمتها 0,5 و0,6 و0,71 و0,78.

3 حساب شدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال

لتحقيق جودة عالية بما يكفي للخدمة بالنسبة لخدمة صوتية رقمية في النظام DRM، يحتاج الأمر إلى معدل خطأ في البتات (BER) مقداره 1×10^{-4}. وتعتمد النسبة إشارة إلى ضوضاء (*S/N*) اللازمة عند دخل المستقبل لتحقيق هذا المعدل بجانب معلمات النظام على ظروف انتشار الموجات في نطاقات التردد المختلفة. ويمكن الاطلاع على التفصيلات المناظرة في المرفقين 2 و3 بهذا الملحق.

واستناداً إلى قيم النسبة إشارة إلى ضوضاء هذه، يمكن حساب شدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال بتطبيق الإجراء المقترح في المرفق 1 بهذا الملحق. ويمكن الاطلاع على القيم الناتجة ذات الصلة في الجداول من 3 إلى 6. فبالنسبة للنطاقين LF وMF (الجداول من 3 إلى 5)، لم تُدرج إلا النتائج الخاصة بأسلوب المتانة A للنظام DRM. وإذا ما تقرر استعمال واحد من أساليب المتانة الأخرى في هذين النطاقين، يمكن حساب قيم شدة المجال المقابلة بمساعدة قيم النسبة إشارة إلى ضوضاء الخاصة بهذه الأساليب والواردة في المرفق 2 بهذا الملحق.

الجدول 3

شدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال ((dB(μV/m)) لتحقيق معدل BER مقداره 1×10^{-4} لأسلوب المتانة A للنظام DRM مع نمطي مشغل الطيف 0 أو 2 (4,5 أو 9 kHz) طبقاً لمخطط التشكيل ومستوى الحماية بالنسبة للنطاق LF (انتشار الموجات الأرضية)

مخطط التشكيل	رقم مستوى الحماية	المعدل المتوسط للشفرة	أسلوب المتانة/نمط مشغل الطيف	
			(kHz 4,5) A/0	(kHz 9) A/2
16-QAM	0	0,5	39,3	39,1
	1	0,62	41,4	41,2
64-QAM	0	0,5	44,8	44,6
	1	0,6	46,3	45,8
	2	0,71	48,0	47,6
	3	0,78	49,7	49,2

الجدول 4

شدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال ((dB(μV/m)) لتحقيق معدل BER مقداره 1×10^{-4} لأسلوب المتانة A للنظام DRM مع أنماط شغل الطيف المختلفة طبقاً لمستوى الحماية ومخطط التشكيل بالنسبة للنطاق MF (انتشار الموجات الأرضية)

مخطط التشكيل	رقم مستوى الحماية	المعدل المتوسط للشفرة	أسلوب المتانة/نمط مشغل الطيف	
			(kHz 4,5) A/0، (kHz 5) A/1	(kHz 9) A/2، (kHz 10) A/3
16-QAM	0	0,5	33,3	33,1
	1	0,62	35,4	35,2
64-QAM	0	0,5	38,8	38,6
	1	0,6	40,3	39,8
	2	0,71	42,0	41,6
	3	0,78	43,7	43,2

الجدول 5

شدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال ((dB(μV/m)) لتحقيق معدل BER مقداره 1×10^{-4} لأسلوب المتانة A للنظام DRM مع أنماط شغل الطيف المختلفة طبقاً لمستوى الحماية ومخطط التشكيل بالنسبة للنطاق MF (انتشار الموجات الأرضية زائد انتشار موجات أيونوسفيرية)

مخطط التشكيل	رقم مستوى الحماية	المعدل المتوسط للشفرة	أسلوب المتانة/نمط مشغل الطيف	
			(kHz 4,5) A/0، (kHz 5) A/1	(kHz 9) A/2، (kHz 10) A/3
16-QAM	0	0,5	34,3	33,9
	1	0,62	37,2	37,0
64-QAM	0	0,5	39,7	39,4
	1	0,6	41,1	40,8
	2	0,71	44,2	43,7
	3	0,78	47,4	46,5

الجدول 6

شدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال (dB(μV/m)) لتحقيق معدل BER مقدار 1×10^{-4} لأسلوب المتانة B للنظام DRM مع نمطي شغل الطيف 1 أو 3 (5 أو 16 kHz) طبقاً لمستوى الحماية ومخطط التشكيل بالنسبة للنطاق HF

مخطط التشكيل	رقم مستوى الحماية	المعدل المتوسط للشفرة	أسلوب المتانة/نمط مشغل الطيف	
			B/1 (kHz 5)	B/3 (kHz 10)
16-QAM	0	0,5	22,8-19,2	22,5-19,1
	1	0,62	25,6-22,5	25,3-22,2
64-QAM	0	0,5	28,3-25,1	27,8-24,6
	1	0,6	30,4-27,7	29,9-27,2

الملاحظة 1 – يستند اشتقاق القيم المدرجة في الجداول من 3 إلى 6 إلى مستوى الضوضاء المتأصلة للمستقبِل الرقمي الوارد في الصف الأخير من جدول المرفق 1 بهذا الملحق. بيد أنه عندما يزيد تأثير الضوضاء الخارجة عن تأثير الضوضاء المتأصلة في المستقبِل، تحل قيمة الضوضاء الخارجية محل القيمة المقابلة للضوضاء المتأصلة الواردة في المرفق 1 بهذا الملحق. ويمكن مواءمة قيم شدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال الواردة في الجداول من 3 إلى 6 فيما بعد طبقاً للإجراء الموضح في المرفق 1 بهذا الملحق.

وحتى الآن لم تُراعَ في حساب شدة المجال أي تغييرات في تصميم الهوائي ولم تُدرج ضمن المستقبلات الحديثة (انظر كذلك المرفق 1 بهذا الملحق).

ويعرض الجدول 6 مدى قيم شدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال لتحقيق هدف المعدل BER على قنوات HF باستعمال أسلوب المتانة B. ويعطي هذا المدى انطباعاً بشأن تشتت النتائج الناتج عن تغيير ظروف قناة الانتشار (للتفصيلات بشأن تقييم أداء النظام، انظر المرفق 2 بهذا الملحق). وكما هو الحال بالنسبة للنطاقين LF وMF، يمكن حساب قيم شدة المجال لأساليب المتانة الأخرى بواسطة قيم النسبة إشارة إلى ضوضاء الواردة في المرفق 2 بهذا الملحق. وكما هو الحال بالنسبة للنطاقين LF وMF، يمكن حساب قيم شدة المجال لأساليب المتانة الأخرى بواسطة قيم النسبة إشارة إلى ضوضاء الواردة في المرفق 2 بهذا الملحق. والأسلوب A هو الوحيد غير القابل للتطبيق على الإرسالات HF نتيجة لقلة المتانة في معلمات المخطط OFDM (طول الفترة الحارسة والمباعدة الترددية للموجات الحاملة الفرعية).

وعلى النقيض من عناصر الجداول من 3 إلى 5، فإن النتائج بالنسبة لمستويي الحماية 2 و3 بالاشتراك مع المخطط 64-QAM غير مُدرجة في الجدول 6 لنطاقات الموجات الديكامترية (HF)، وذلك نتيجة لظهور عتبات خطأ في البتات حتى مع قيم أكبر للنسبة إشارة إلى ضوضاء، ويرجع ذلك إلى حماية ضعيفة من الأخطاء. وبالتالي، لا يُوصى بمستويات الحماية هذه في الإرسالات على القنوات ذات السلوك الانتقائي القوي للتوقيت و/أو التردد (انظر المرفقين 2 و3 بهذا الملحق).

4 ملاحظات أخرى

تبين أيضاً خلال الاختبارات الميدانية للنظام DRM أن عمق الخبوِّ مع إشارة رقمية OFDM عريضة النطاق أقل بكثير من هذا العمق مع إرسالات AM تماثلية (الموجة الحاملة بشكل أساسي) في ظل ظروف الانتشار نفسها. ويتعين مراعاة ذلك سواء في خوارزميات التنبؤ بقيم شدة المجال المتوسطة (التوصية ITU-R P.533) أو في حساب اعتمادية الإرسال (التوصية ITU-R P.842) من خلال تعديل هوامش الخبوِّ المقابلة. وعلاوة على ذلك، فإن التوصية ITU-R P.842 – حساب اعتمادية وتوافق الأنظمة الراديوية العاملة في نطاق الموجات الديكامترية (HF)، تضع افتراضات تبسيطية لا يُرجّح تطبيقها على تشكيل رقمي محدد.

المرفق 1
بالملحق 1

إجراء من أجل تقدير شدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال

1 يتم الاستقبال بواسطة مستقبلات تستعمل هوائيات مُدمجة، على النحو المعرف في التوصية ITU-R BS.703 – خصائص المستقبلات المرجعية للإضاعة الصوتية بتشكيل الاتساع (AM) لأغراض التخطيط.

2 حساسية المستقبل

			الإضاعة DSB بالتشكيل AM في نطاق فرعي مزدوج		**رقمي**
1 جودة الاستقبال المطلوبة			النسبة *S/N* للتردد الصوتي: 26 dB بتشكيل 30% (-10,5 dB) (التوصية ITU-R BS.703)		$BER = 1 \times 10^{-4}$
2 النسبة *C/N* المطلوبة للجودة أعلاه (dB)			36,5 = 10,5 + 26		*x*
3 عرض النطاق IF للمستقبل (kHz)			8		10 (ضوضاء متأصلة في المستقبل أكبر بمقدار 1 dB من الإذاعة DSB)
4 حساب المستقبل للنسبة *C/N* أعلاه (dB (μV/m))	LF	66	ضرورية في التوصية ITU-R BS.703	*x* + 30,5	(أكبر من الضوضاء المتأصلة في المستقبِل بمقدار *x* dB)
	MF	60		*x* + 24,5	
	HF	40		*x* + 4,5	
5 الضوضاء المتأصلة في المستقبل ذات الصلة بشدة المجال للحساسية أعلاه (dB(μV/m))	LF	29,5	(*C/N* أقل بمقدار 36,5 dB من الحساسية)	30,5	(أكبر بمقدار 1 dB من الإذاعة DSB)
	MF	23,5		24,5	
	HF	3,5[1]		4,5	

[1] هذه القيمة، 3,5 dB(μV/m)، ترد أيضاً في الملحق 4 بالتوصية ITU-R BS.560.

الملاحظة 1 – في حالة المستقبل الرقمي، ينبغي استعمال النسبة *S/N* بدلاً من النسبة *C/N* التي تستعمل لمستقبل الإذاعة DSB التماثلي.

الملاحظة 2 – يمكن حساب الضوضاء المتأصلة لمستقبل الإذاعة DSB المرجعي على أنها أقل من الحساسية بمقدار 36,5 dB.

الملاحظة 3 – تقدر الضوضاء المتأصلة للمستقبل الرقمي المرجعي بنحو 1 dB أكبر من الإذاعة DSB نتيجة لاختلاف عرض النطاق IF وتُحسب حساسية المستقبل الرقمي المرجعي لقيمة مقدارها × dB للنسبة *S/N* على أنها × dB فوق هذه القيمة. وتؤخذ القيمة × من الجدول 8.

الملاحظة 4 – الزيادة في خسارة الهوائي لأي مستقبل يستعمل هوائي مدمج صغير تزيد مباشرة من الضوضاء المتأصلة في المستقبل ذات الصلة بشدة المجال. وينبغي أخذ ذلك بعين الاعتبار.

3 عوامل أخرى يتعين مراعاتها

يتعين مراعاة مستوى الضوضاء الخارجية (الضوضاء الاصطناعية المتزايدة) والطبيعة النبضية لبعض أنواع الضوضاء الخارجة. وتتناول التوصية ITU-R P.372 الضوضاء الراديوية، بما في ذلك بعض المعلومات عن الضوضاء النبضية. ويعطي ذلك مؤشراً إلى حد ما لمستويات الضوضاء التي يعاني منها أي نظام رقمي. والتأثيرات المتكاملة للعواصف الرعدية البعيدة مُدرجة هي الأخرى وتخضع الخصائص الإحصائية لدالّة التوزيع الاحتمالي للاتساع للنمذجة. وترد طريقة تطبيق هذه المعلومات في التوصية ITU-R P.372.

المرفق 2
بالملحق 1

قيم النسبة *S/N* اللازمة لاستقبال النظام DRM

1 مقدمة

في التوصية ITU-R BS.1514، يُوصى باستعمال النظام DRM للإذاعة DSB في نطاقات التردد الإذاعية تحت 30 MHz. ولتحقيق جودة خدمة عالية بما يكفي لنظام صوتي رقمي يتم إرساله عبر هذا النظام، يحتاج الأمر إلى معدل BER مقداره نحو 1×10^{-4}. وترد أدناه قيم النسبة *S/N* اللازمة لتحقيق هذا المعدل، وذلك في ظروف الانتشار النمطية على نطاقات التردد المعنية. وتم الحصول على هذه القيم من خلال اختبارات بمعدات استقبال طورت مؤخراً على أساس مواصفة النظام DRM الحالية المنشورة برسم المعيار TS 101 908 (VI-1.1) في سبتمبر 2001 للمعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات (ETSI). ويمكن بواسطة قيم النسبة *SN* هذه حساب القيم المقابلة لشدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال بتطبيق الإجراء المقترح في المرفق 1 للملحق 1.

2 قيم النسبة *S/N* لنطاقي الموجات LF وMF

يمكن الاطلاع في المرفق 3 بالملحق 1 على وصف تفصيلي لنماذج قنوات إرسال تستعمل من أجل تقييم أداء النظام. ويمثل نموذج القناة رقم 1 السلوك النمطي لقناة إرسال مع انتشار للموجات الأرضية أثناء ساعات النهار في نطاقي الموجات LF وMF. وترد في الجدول 7 القيم اللازمة للنسبة *S/N* لأساليب المتانة المختلفة والأنماط النموذجية الخاصة بها لشغل الطيف (النمط 2 للأسلوب A، أي عرض نطاق اسمي للقناة مقداره 9 kHz والنمط 3، أي 10 kHz للأساليب الأخرى) لتحقيق معدل BER مقداره 1×10^{-4} على هذه القناة.

وبالنسبة للإرسالات الحقيقية القائمة على انتشار الموجات الأرضية، يُوصى فقط باستعمال أسلوب المتانة A نظراً لمعدل البيانات الأعلى المتحقق في الخدمة. والقيم المدرجة في الجدول 7 للأساليب الأخرى للأغراض المرجعية فقط. والانحطاط في أداء هذه الأساليب في النسبة *S/N* مقارنة بالأسلوب A يمكن تفسيره من خلال حقيقة أن النسبة بين أعداد البيانات والموجات الحاملة الفرعية الدليلية تختلف من أسلوب لآخر. وحسب متانة الأسلوب، فإن عدد الموجات الحاملة الفرعية الدليلية التي تتعزّز في القدرة مقارنة بالموجات الحاملة الفرعية للبيانات، يزداد أيضاً، وبالتالي، تقل القدرة المتوسطة للموجات الحاملة الفرعية المتبقية للبيانات.

الجدول 7

قيمة النسبة *S/N* (dB) اللازمة لتحقيق معدل BER مقداره 1×10^{-4} لجميع أساليب المتانة للنظام DRM مع نمطي شغل الطيف 2 أو 3 (9 أو 10 kHz) طبقاً لمخطط التشكيل ومستوى الحماية لنموذج القناة رقم 1

مخطط التشكيل	رقم مستوى الحماية	المعدل المتوسط للشفرة	أسلوب المتانة/نمط مشغل الطيف			
			(kHz 9) A/2	(kHz 10) B/3	(kHz 10) C/3	(kHz 10) D/3
16-QAM	0	0,5	8,6	9,3	9,6	10,2
	1	0,62	10,7	11,3	11,6	12,1
64-QAM	0	0,5	14,1	14,7	15,1	15,9
	1	0,6	15,3	15,9	16,3	17,2
	2	0,71	17,1	17,7	18,1	19,1
	3	0,78	18,7	19,3	19,7	21,4

وبالنسبة لتطبيقات البث المتزامن في عرض نطاق اسمي للقناة مقداره 9 أو 10 kHz، يعتبر نمطا شغل الطيف للنظام DRM رقما 0 و1 مناسبين. ولا يوفر هذه الخاصية إلا الأسلوبان A وB. وترد القيم المقابلة للنسبة *S/N* لنموذج القناة رقم 1 في الجدول 8.

الجدول 8

قيمة النسبة *S/N* (dB) اللازمة لتحقيق معدل BER مقداره 1×10^{-4} لأسلوبي المتانة A وB للنظام DRM مع نمطي شغل الطيف 0 أو 1 (4,5 أو 5 kHz) طبقاً لمخطط التشكيل ومستوى الحماية لنموذج القناة رقم 1

مخطط التشكيل	رقم مستوى الحماية	المعدل المتوسط للشفرة	أسلوب المتانة/نمط مشغل الطيف	
			(kHz 4,5) A/0	(kHz 5) B/1
16-QAM	0	0,5	8,8	9,5
	1	0,62	10,9	11,5
64-QAM	0	0,5	14,3	14,9
	1	0,6	15,8	16,2
	2	0,71	17,5	17,9
	3	0,78	19,2	19,5

ولتطبيق أسلوب المتانة A مع نمطي شغل الطيف 1 أو 3 أو الأسلوب B مع النمطين 0 أو 2، يُوصى أيضاً باستعمال قيم النسبة *S/N* الواردة في الجدولين 7 و8، وذلك لأن الاختلافات في الأداء أقل من 0,1 dB.

وعلى النقيض من نموذج القناة رقم 1، يمثل نموذج القناة رقم 2 نموذج انتشار موجات لنطاقات الموجات MF ليلاً بما في ذلك موجات أيونوسفيرية تم تأخيرها إضافة إلى الموجات الأرضية. ويعرض الجدول 9 القيم اللازمة للنسبة *S/N* لنموذج القناة هذه. ويرد في الجدول فقط النتائج الخاصة بأسلوبي المتانة A وB (وكذلك بالنسبة لأنماط شغل الطيف الأدنى رتبة).

الجدول 9

قيمة النسبة *S/N* (dB) اللازمة لتحقيق معدل BER مقداره 1×10^{-4} لأسلوب المتانة A وB للنظام DRM مع مختلف أنماط شغل الطيف طبقاً لمخطط التشكيل ومستوى الحماية لنموذج القناة رقم 2

مخطط التشكيل	رقم مستوى الحماية	المعدل المتوسط للشفرة	أسلوب المتانة/نمط مشغل الطيف			
			(kHz 4,5) A/0	(kHz 9) A/2	(kHz 5) B/1	(kHz 10) B/3
16-QAM	0	0,5	9,8	9,4	10,3	10,2
	1	0,62	12,7	12,5	13,2	13,1
64-QAM	0	0,5	15,2	14,9	15,8	15,6
	1	0,6	16,6	16,3	17,3	16,9
	2	0,71	19,7	19,2	20,4	19,7
	3	0,78	22,9	22,0	22,8	22,3

ومقارنة بالانتشار الخالص للموجات الأرضية، يحدث انحطاط في أداء النظام من جراء الزيادة في انتقائية الترددات والسلوك البطيء لقناة انتقاء التوقيت على نحو خاص تسببه الموجات الأيونوسفيرية. وتشير القيم إلى ارتباط بين قوة تشفير القناة والخلل في النسبة *S/N*، بمعنى أن الخلل يزداد أيضاً بزيادة معدل التشفير. بيد أنه من أجل التأويل السليم للنتائج، يتعين مراعاة أنه في ظل فرضية مستوى الضوضاء للموجات الأيونوسفيرية ستؤدي إلى كسب في قدرة الإشارة المستقبلة يقدر بنحو 1 dB، أي أن الخلل الناتج في هذه الحالة يكون هامشياً، على الأقل بالنسبة لقوة كافية لمخطط الحماية من الأخطاء المطبق (مستويات الحماية رقما 0 و1).

3 قيم النسبة *S/N* لنطاقات الموجات الديكامترية (HF)

ترد في الجداول من 10 إلى 13 قيم النسبة *S/N* لأساليب المتانة الثلاثة والملائمة للإرسالات HF وذلك لنماذج القنوات أرقام 3 إلى 6. ولا يمكن تطبيق الأسلوب A على النطاق HF نتيجة لقلة المتانة في المعلمات المخطط OFDM (طول الفترة الحارسة والمباعدة الترددية للموجات الحاملة الفرعية). وبالنسبة للأسلوب D أيضاً على القنوات ذات التأخيرات كبيرة في المسير وذات الانتشارات الدوبلرية الكبيرة كما هو محدد مع نموذج القناة رقم 6 والذي يعتبر مثالاً نموذجياً لانتشار الموجات الأيونوسفيرية بزوايا سقوط رأسية قريبة من المدارية.

وبالنسبة للتشكيل 16-QAM وكذلك التشكيل 64-QAM مع حماية قوية من الأخطاء (مستويات الحماية رقما 0 و1)، يحقق الأسلوب B الأداء الأفضل، بمعنى أن قيم النسبة *S/N* اللازمة لتحقيق إرسال صوتي عالي الجودة تكون هي الأدنى. وفي نموذج القناة رقم 5، حيث يهيمن الخبوّ السريع على المسيرين، فإن المتانة الأفضل للأسلوبين C وD من منظور التزامن وتوقع القناة تلعب دوراً ذا أهمية أكبر وأكبر في حالة قوة التشفير المخفضة.

ومع ذلك، تظهر النتائج بالنسبة لمستويي الحماية رقمي 2 و3 بالاقتران مع التشكيل 64-QAM زيادة في انحطاط الأداء نتيجة لظهور عتبة للخطأ في البتات حتى مع القيم الأعلى للنسبة *S/N*. وبالتالي، يوُصى بمستويي الحماية هذين للإرسالات HF على القنوات ذات السلوك القوي في انتقاء التوقيت و/أو التردد مثل نماذج القنوات أرقام 3 إلى 6. ويتعين أيضاً أن يؤخذ في الاعتبار أن النتائج المدرجة في الجداول المختلفة يمكن أن تمثل حالات رديئة نموذجية للإرسالات HF، لكن ليس بالضرورة هي الأسوأ. وقيم النسبة *S/N* للنطاق HF وكذلك للنطاق MF مع انتشار الموجات الأيونوسفيرية يتعين النظر إليها باعتبارها مؤشراً لتحقيق جودة الخدمة المطلوبة، بيد أنه لا يمكن ضمان ذلك في ظل كافة الظروف.

الجدول 10

النسبة *S/N* اللازمة لتحقيق معدل BER مقداره 1×10^{-4} المتانة B للنظام DRM مع النمط 1 لشغل الطيف طبقاً لمخطط التشكيل ومستوى الحماية لنماذج القنوات أرقام 3 إلى 6

مخطط التشكيل	رقم مستوى الحماية	المعدل المتوسط للشفرة	رقم نموذج القناة			
			3	4	5	6
16-QAM	0	0,5	18,3	16,2	14,7	–
	1	0,62	21,1	19,3	18,0	–
64-QAM	0	0,5	23,8	21,5	20,6	–
	1	0,6	25,9	23,7	23,2	–
	2	0,71	(1)29,0	(1)27,0	(1)29,4	–
	3	0,78	(1)31,2	(1)30,0	–	–

(1) لا يُوصى باستعمال مستويات الحماية في ظروف الانتشار في نطاق الموجات HF مع خبوٍّ كبير في انتقاء التوقيت والتردد.

الجدول 11

النسبة *S/N* اللازمة لتحقيق معدل BER مقداره 1×10^{-4} المتانة B للنظام DRM مع النمط 3 لشغل الطيف طبقاً لمخطط التشكيل ومستوى الحماية لنماذج القنوات أرقام 3 إلى 6

مخطط التشكيل	رقم مستوى الحماية	المعدل المتوسط للشفرة	رقم نموذج القناة			
			3	4	5	6
16-QAM	0	0,5	18,0	16,0	14,6	–
	1	0,62	20,8	19,0	17,7	–
64-QAM	0	0,5	23,3	21,3	20,1	–
	1	0,6	25,4	23,5	22,7	–
	2	0,71	(1)28,3	(1)26,8	(1)27,0	–
	3	0,78	(1)30,9	(1)29,7	–	–

(1) لا يُوصى باستعمال مستويات الحماية في ظروف الانتشار في نطاق الموجات HF مع خبوٍ كبير في انتقاء التوقيت والتردد.

الجدول 12

النسبة S/N اللازمة لتحقيق معدل BER مقداره 1×10^{-4} المتانة C للنظام DRM مع النمط 3 لشغل الطيف طبقاً لمخطط التشكيل ومستوى الحماية لنماذج القنوات أرقام 3 إلى 6

مخطط التشكيل	رقم مستوى الحماية	المعدل المتوسط للشفرة	رقم نموذج القناة			
			3	4	5	6
16-QAM	0	0,5	18,0	16,5	14,6	–
	1	0,62	20,9	19,1	17,6	–
64-QAM	0	0,5	23,6	21,3	20,2	–
	1	0,6	25,6	23,7	22,3	–
	2	0,71	(1)29,0	(1)26,8	(1)26,4	–
	3	0,78	(1)32,3	(1)29,6	(1)33,3	–

(1) لا يُوصى باستعمال مستويات الحماية في ظروف الانتشار في نطاق الموجات HF مع خبوٍ كبير في انتقاء التوقيت والتردد.

الجدول 13

النسبة S/N اللازمة لتحقيق معدل BER مقداره 1×10^{-4} لأسلوب المتانة D للنظام DRM مع النمط 3 لشغل الطيف طبقاً لمخطط التشكيل ومستوى الحماية لنماذج القنوات أرقام 3 إلى 6

مخطط التشكيل	رقم مستوى الحماية	المعدل المتوسط للشفرة	رقم نموذج القناة			
			3	4	5	6
16-QAM	0	0,5	18,5	16,9	15,3	16,0
	1	0,62	21,2	19,9	18,3	19,2
64-QAM	0	0,5	24,2	22,2	20,8	22,1
	1	0,6	26,3	24,5	22,9	25,2
	2	0,71	(1)29,2	(1)27,6	(1)27,2	(1)29,3
	3	0,78	(1)32,1	(1)31,7	(1)35,5	(1)32,5

(1) لا يُوصى باستعمال مستويات الحماية في ظروف الانتشار في نطاق الموجات HF مع خبوٍ كبير في انتقاء التوقيت والتردد.

المرفق 3
بالملحق 1

التنبؤ بانتشار الموجات الراديوية ونمذجته للإذاعة DSB على الترددات تحت 30 MHz

1 مقدمة

لإدخال الإذاعة DSB، يتعين دراسة تأثير الموجات الراديوية على جودة الاستقبال في النطاقات LF وMF وHF. وبصورة مبدئية، القنوات في النطاقات الثلاثة متعددة المسيرات نظراً لتأثير شكل سطح الأرض وطبقة الأيونوسفير في آلية انتشار الموجات الكهرمغنطيسية. وفي الأجزاء التالية من هذا المرفق، يرد وصف طرائق التنبؤ والمحاكاة بالنسبة للمظاهر الجانبية متعددة المسيرات.

2 التنبؤ بانتشار الموجات الأيونوسفيرية في النطاق HF

بالنسبة لانتشار الموجات الأيونوسفيرية، فإن التوصية ITU-R P.533 – طريقة التنبؤ بأداء الدارات العاملة بالموجات الديكامترية (HF)، تتناول أسلوب انتشار الموجات وشدة المجال في إطار معلمات الطريقة. والتأخير الزمني لأسلوب فردي لانتشار الموجات، على النحو المتنبأ به في هذه التوصية لمدى يصل إلى 7 000 km، يتحدد كالتالي:

$$\tau = (p'/c) \times 10^3 \qquad ms$$

حيث:

p': المدى المائل التقديري (km)

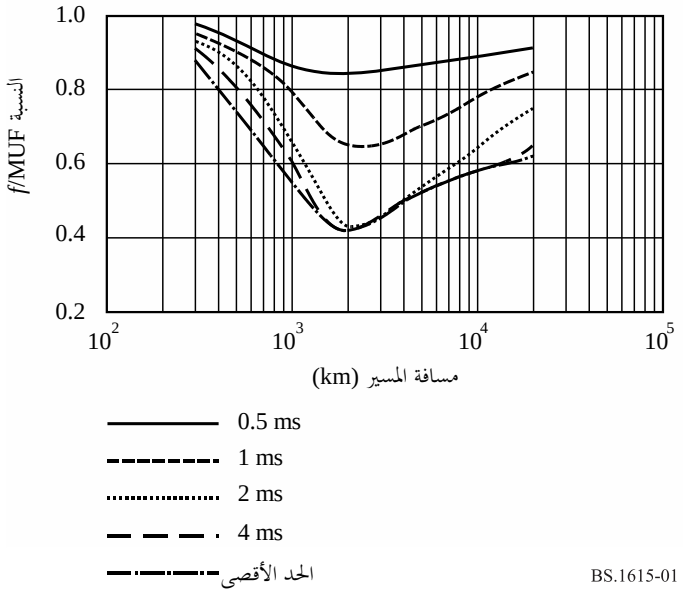
c: سرعة الضوء (km/s).

ويمكن استعمال قيم التأخير الزمني لكل أسلوب بالاقتران مع شدة المجال المتنبأ بها لكل أسلوب، والتي تحددت طبقاً للإجراء الوارد في الفقرة 3.1.5 من التوصية ITU-R P.533، وذلك لتقديم مظهر جانبي وسيطي للتأخير الزمني، وبالتالي التنبؤ بانتشار الزمن في المسيرات المتعددة.

وعند اعتماد أسلوب انتشار وحيد في التشغيل (الأسلوب F أحادي القفزة، مثلاً)، حيث يمكن للانتشار أن يتشكل من أربع مكونات متعددة المسيرات، حيث يمكن وجود كل من المكونين O وX (مكونا الاستقطاب الأيوني المغنطيسي) وأشعة ذات زوايا كبيرة وصغيرة على الترددات القريبة من التردد الأقصى المستعمل (MUF). وعندما تزيد النسبة بين تردد التشغيل والتردد الأقصى المستعمل عن 0,9 يتحلل المكونان المتعلقان بالاستقطاب الأيوني المغنطيسي ويكون هناك من 2 إلى 4 أشعة متساوية في قدرتها النسبية مع انتشار زمني إجمالي يتراوح من 0,3 إلى 0,6 ms. وعندما تقل هذه النسبة عن 0,9، يحدث اندماج بين المكونين O وX ويفقد الشعاع ذو الزاوية الكبيرة تبؤُّرَه ويختفي، مما يؤدي إلى الحد من التشتت الإجمالي للمسير. وللتوجيه، يعرض الشكل 1 قيماً نمطية للانتشار الأقصى للمسيرات المتعددة لمديات مختلفة وقيم مختلفة للنسبة بين تردد التشغيل والتردد MUF اللحظي للمسير.

الشكل 1

التأخير الزمني في المسيرات المتعددة



قد لا تطبق هذه القيم على المسيرات التي تقطع المنطقة الاستوائية (ذات الميل المغنطيسي المنخفض) بعد غروب الشمس أو المناطق الشفقية خلال أوقات الاضطراب الأيونوسفيري. وفي هذه الحالات، قد يزيد الانتشار الزمني ليصل إلى حد أقصى مقداره نحو 4 ms. ويصل هذا إلى ذروته على الأرجح أثناء الفترات الرئيسية للاضطرابات الأيونوسفيرية الاستوائية، أي الشهور مارس وأبريل ويونيو وسبتمبر وأكتوبر.

وكوسيلة مساعدة لتقييم بنية الأسلوب والخبوّ متعدد الأساليب لإشارات الموجات الأيونوسفيرية في النطاق HF، يمكن وصف كل أسلوب تقريباً بتوزيع رايس–ناكاغامي، حيث يوضح العامل K النسبة بين الانعكاس المباشر والانعكاس المبثر من طبقة الأيونوسفير.

3 التنبؤ بانتشار الموجات الأرضية والأيونوسفيرية في النطاق MF

فيما يتعلق بالنطاق MF، يُوصى باستعمال النهج التبسيطي للتوصية ITU-R P.1321 – عوامل الانتشار التي تؤثر في الأنظمة التي تستعمل تقنيات التشكيل الرقمي في نطاقي الموجات الكيلومترية (LF) والهكتومترية (MF)، وذلك للتنبؤ بانتشار كل من الموجات الأرضية والأيونوسفيرية، على السواء.

4 نمذجة قنوات الانتشار

يتمثل النهج في استعمال نماذج عشوائية للتغير الزمني مع إحصاءات ثابتة وتحديد نماذج للظروف الجيدة والمتوسطة والرديئة بتبني قيم ملائمة للمعلمات الخاصة بالنموذج العام. ومن بين هذه النماذج ذات المعلمات القابلة للتكيف، النموذج WSSUS (قناة متميزة مستقرة ذات مسيرات متعددة غير مترابطة). والمبرر للجوء لهذا النهج ذي مجموعات المعلمات المختلفة هو أنه يؤدي خلال المحاكاة إلى قنوات حقيقية تنتج منحنيات للمعدل BER بين الحالتين الأفضل والأسوأ.

وتم توليد نماذج القنوات من المعادلات التالية، حيث $e(t)$ و$s(t)$ عبارة عن غلافين مركبين لإشارتي الدخل والخرج، على التوالي:

$$s(t) = \sum_{k=1}^{n} \rho_k c_k(t)\, e(t - \Delta_k) \tag{1}$$

وهذا عبارة عن خط تأخير مفرع حيث:

ρ_k: توهين المسير رقم k (مُدرج في الجدول 14)

Δ_k: التأخير النسبي في المسير رقم k (مُدرج في الجدول 14).

وعندما تكون قيم ترجيح التفريعات متغيرة الزمن $\{c_k(t)\}$ صفراً، فهذا يعني عمليات عشوائية غوسية ثابتة بقيم مركبة. وتوزيع المقادير $|c_k(t)|$ عبارة عن توزيع رايلي بينما يكون توزيع الأطوار $\Phi(t)$ توزيعاً منتظماً.

وبالنسبة لكل قيمة ترجيح $\{c_k(t)\}$، توجد عملية عشوائية تتسم بتغايرها وطيف كثافة القدرة (PDS) الخاص بها. والتغاير هو مقياس لقدرة الإشارة المتوسطة التي تُستقبل عبر هذا المسير وتُحدد بالتوهين النسبي ρ_k فيما يحدد الطيف PDS السرعة المتوسطة للتغير في الزمن. ويقدر عرض الطيف PDS برقم معين ويشار إليه بمسمّى الانتشار الدوبلري D_{sh} لهذا المسير (مدرج في الجدول 14).

وقد تكون هناك أيضاً قيمة غير صفرية للتردد المركزي للطيف PDS وهو ما يمكن تفسيره على أنه تخالف متوسط في التردد أو تخالف دوبلري، D_{sh} (مدرج في الجدول 14).

وينمذج الطيف PDS بترشيح الضوضاء البيضاء (أي بالطيف PDS الثابت) ويساوي:

$$\varphi_{n_t n_t}(f) = N_0 |H(f)|^2 \tag{2}$$

والدالة $H(f)$ عبارة عن الدالة الانتقالية للمرشاح. والعمليات العشوائية الخاصة بكل مسير فردي تصبح بعد ذلك عمليات رايلي. وبالنسبة للمسير الأيونوسفيري، تبين أن الشكل الغوسي يمثل نهجاً جيداً بالنسبة للرصدات الحقيقية.

ويحدد المظهر الجانبي الدوبلري على كل مسير k بعد ذلك كالتالي:

$$|H(f)|^2 = \frac{1}{\sqrt{2\,\pi\,\sigma_d^2}}\; e - \frac{(f - D_{sh})^2}{2\,\sigma_d^2} \tag{3}$$

ويحدد الانتشار الدوبلري بأنه انتشار ثنائي الأبعاد ويتضمن 68% من القدرة:

$$D_{sp} = 2\,\sigma_d \tag{4}$$

الجدول 14

مجموعة نماذج لقنوات الإرسال

نموذج القناة رقم 1 **(ضوضاء غوسية بيضاء إضافية)**		**جيد:** **متوسط/نمطي:** **رديء:**	**HF ،MF ،LF** **LF مع *S/N***	
	المسير 1			
التأخير، Δ_k (ms)	0			
الكسب في المسير، قيمة r.m.s، ρ_k	1			
التخالف الدوبلري D_{sh} (Hz)	0			
الانتشار الدوبلري D_{sp} (Hz)	0			

نموذج القناة رقم 2 **(موجات أرضية + موجات أيونوسفيرية)**		**جيد:** **متوسط/نمطي:** **رديء:**	**HF ،MF**	
	المسير 1	المسير 2		
التأخير، Δ_k (ms)	0	1		
الكسب في المسير، قيمة r.m.s، ρ_k	1	0,5		
التخالف الدوبلري D_{sh} (Hz)	0	0		
الانتشار الدوبلري D_{sp} (Hz)	0	0,1		

نموذج القناة رقم 3		**جيد:** **متوسط/نمطي:** **رديء:**	**HF** **MF**	
	المسير 1	المسير 2	المسير 3	المسير 4
التأخير، Δ_k (ms)	0	0,7	1,5	2,2
الكسب في المسير، قيمة r.m.s، ρ_k	1	0,7	0,5	0,25
التخالف الدوبلري D_{sh} (Hz)	0.1	0,2	0,5	1,0
الانتشار الدوبلري D_{sp} (Hz)	0.1	0,5	1,0	2,0

نموذج القناة رقم 4		**جيد:** **متوسط/نمطي:** **رديء:**	**HF**	
	المسير 1	المسير 2		
التأخير، Δ_k (ms)	0	2		
الكسب في المسير، قيمة r.m.s، ρ_k	1	1		
التخالف الدوبلري D_{sh} (Hz)	0	0		
الانتشار الدوبلري D_{sp} (Hz)	1	1		

الجدول 14 *(تتمة)*

نموذج القناة رقم 5		جيد: متوسط/نمطي: رديء:		HF
	المسير 1	المسير 2		
التأخير، Δ_k (ms)	0	4		
الكسب في المسير، قيمة r.m.s، ρ_k	1	1		
التخالف الدوبلري D_{sh} (Hz)	0	0		
الانتشار الدوبلري D_{sp} (Hz)	2	2		

نموذج القناة رقم 6 (سقوط قريب من الرأس في المناطق المدارية)		جيد: متوسط/نمطي: رديء:		HF
	المسير 1	المسير 2	المسير 3	المسير 4
التأخير، Δ_k (ms)	0	2	4	6
الكسب في المسير، قيمة r.m.s، ρ_k	0,5	1	0,25	0,0625
التخالف الدوبلري D_{sh} (Hz)	0	1,2	2,4	3,6
الانتشار الدوبلري D_{sp} (Hz)	0,1	2,4	4,8	7,2

الملحق 2

نسب الحماية RF للإذاعة DSB (النظام DRM) عند الترددات تحت MHz 30

1 المقدمة

تسمح مواصفة النظام DRM بالعديد من أساليب المتانة (من A إلى D) والعديد من أنماط مشغل الطيف (0 إلى 5) لإشارات النظام DRM. ولا يستعمل في هذا الملحق إلا بعض التوليفات من أساليب المتانة (A إلى D) وأنماط شغل الطيف (0 إلى 5). ومعلمات توليفات الأساليب المستعملة، أي العدد المناظر للموجات الحاملة الفرعية والمباعدة المقابلة بين هذه الموجات في الإشارة OFDM تفض إلى عروض النطاقات المدرجة في الصفوف من A إلى D بالجدول 15.

الجدول 15

عروض النطاقات لتوليفات أساليب النظام DRM (kHz)

أسلوب المتانة	نمط مشغل الطيف					
	0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
A	4,208	4,708	8,542	9,542	17,208	19,208
B	4,266	4,828	8,578	9,703	17,203	19,266
C				9,477		19,159
D				9,536		19,179
عرض النطاق الاسمي (kHz)	4,5	5	9	10	18	20

عروض النطاقات المدرجة في الصف الأخير بالجدول 15 هي عروض النطاقات الاسمية لقيم شغل الطيف المقابلة لإشارة النظام DRM والقيم المدرجة في الصفوف من A إلى D هي عروض النطاقات الفعلية للإشارة بالنسبة لتوليفات الأساليب المختلفة.

2 نسب الحماية RF

ينتج عن توليفات أنماط مشغل الطيف وأساليب المتانة العديد من الأطياف RF للمرسل وهو ما يؤدي إلى أشكال مختلفة من التداخلات وبالتالي يحتاج إلى نسب حماية RF مختلفة. وترد طريقة الحساب المطبقة بالتفصيل في المرفق 2 بهذا الملحق. والفروق بين نسب الحماية لأساليب المتانة المختلفة للنظام DRM صغيرة جداً. غير أن نسب الحماية RF المدرجة في الجداول التالية تقتصر على أسلوب المتانة B. ويرد المزيد من نتائج الحسابات في المرفق 1 بهذا الملحق.

ويعرض الجدول 16 نتائج الحسابات لنظام بتشكيل الاتساع (AM) يتعرض للتداخل من نظام رقمي، فيما يعرض الجدول 17 نظاماً رقمياً يتعرض للتداخل من نظام AM. وهذه القيم محسوبة لإشارات AM بانضغاط كبير. ونسب الحماية RF لنظام رقمي يتعرض للتداخل من نظام رقمي آخر ترد في الجدول 18. وقيم التصحيح لاستقبال DRM يستعمل مخططات تشكيل ومستويات حماية مختلفة ترد في الجدول 19.

وتمثل القيم المدرجة في الجداول من 16 إلى 18 نسب الحماية RF النسبية $A_{RF_relative}$. وبالنسبة للحالة AM الخالصة، فإن نسبة الحماية النسبية تساوي الفارق بوحدات dB بين نسب الحماية عندما تختلف الموجات الحاملة للإرسالات المطلوبة وغير المطلوبة في التردد بمقدار Δf Hz ونسب الحماية عندما يكون تردد الموجات الحاملة لهذه الإرسالات واحداً (التوصية ITU-R BS.560)، أي نسبة الحماية RF للقناة المشتركة، A_{RF}، والتي تقابل نسبة الحماية الخاصة بالتردد السمعي، A_{RF}. وبالنسبة للإشارة الرقمية يكون ترددها الاسمي هو القيمة المعتمدة وليس تردد الموجة الحاملة وذلك لتحديد الفارق في التردد المركزي للفدرة DFDM وبالنسبة للنمطين 0 و1، يحدث للتردد المركزي إزاحة بنحو 2,2 و2,4 kHz، على التوالي، فوق التردد الاسمي. وبما أن طيف إشارة التداخل يختلف عن طيف التردد السمعي للنظام AM التماثلي، فإن قيم الحماية RF النسبية في حالة التداخل في القناة المشتركة لا تساوي الصفر.

ولمواءمة الجدول 16 مع سيناريو تخطيط معين للتشكيل AM، يتعين إضافة نسبة الحماية AF المقابلة للقيم المدرجة بالجدول للحصول على نسبة الحماية RF اللازمة (انظر المرفق 2 بهذا الملحق). ويمكن تحديد القيم المقابلة من خلال مراعاة ما يلي:

- بالنسبة للنطاق HF، اعتمد المؤتمر الإداري العالمي للراديو HFBC-87 نسبة حماية AF مقدارها 17 dB لتخطيط الإذاعة في النطاق HF (HFBC) لنظام AM يتعرض للتداخل من نظام AM آخر؛
- بالنسبة للنطاقين LF وMF، اعتمد المؤتمر الإداري الإقليمي للإذاعة في النطاقين LF وMF للإقليمين 1 و3 (جنيف، 1975) نسبة حماية AF مقدارها 30 dB لنظام AM يتعرض للتداخل من نظام AM آخر.

وكإشارة مطلوبة مع النظام DRM، يتعين الاستعاضة من نسبة الحماية AF كمعلمة تؤشر لجودة الخدمة بقيمة النسبة إشارة إلى تداخل (*S/I*) اللازمة لتحقيق معدل BER معين. وتفترض قيمة عتبة للمعدل BER تبلغ 1×10^{-4} في الحسابات (انظر الملحق 1). وتقوم قيم نسب الحماية المدرجة في الجدولين 17 و18 على التشكيل 64-QAM وعلى مستوى الحماية رقم 1. وبالنسبة للتوليفات الأخرى، يتعين إضافة قيم التصحيح الواردة في الجدول 19 إلى قيم النسبة *S/I* المدرجة في الجداول.

الجدول 16

قيم نسب الحماية RF النسبية بين أنظمة إذاعية تعمل على ترددات تحت 30 MHz (النسب بوحدات dB)

الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات	
		20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	A_{AF}[1],[2] (dB)
AM	DRM_B0[3]	50,4–	50,4–	49–	35,5–	28,4–	6,4	6,6	30,9–	46,7–	48,2–	50,4–	50,4–	50,4–	4,5	–
AM	DRM_B1[4]	51–	50,5–	47,6–	32–	23,8–	6	6	31,1–	45,7	47,4	51–	51–	51–	5	–
AM	DRM_B2	48,8–	46,9–	43,5–	34,4–	29,7–	3,4	6,5	3,4	29,7–	34,4–	43,5–	46,9–	48,8–	9	–
AM	DRM_B3	47,2–	45,3–	41,9–	32–	25,9–	3	6	3	25,9–	32–	41,9–	45,3–	47,2–	10	–
AM	DRM_B4	35,3–	27,4–	1,3–	3,4	3,4	3,4	3,4	0,3	27,4–	32,9–	39,2–	41,9–	43,3–	18	
AM	DRM_B5	29,3–	14,6–	0,1	3	3	3	3	0,1	22,5–	28,8–	38,2–	40,9–	42,2–	20	

B_{DRM}: عرض النطاق الاسمي للإشارة DRM

DRM_B0: الإشارة DRM مع أسلوب المتانة B ونمط شغل الطيف 0.

(1) نسبة الحماية RF لنظام AM يتعرض للتداخل من نظام رقمي يمكن حسابها بإضافة قيمة مناسبة لنسبة الحماية AF حسب سيناريو معين للتخطيط إلى القيم المدرجة في الجدول.

(2) القيم المعروضة في هذا الجدول تخص حالة محددة لانضغاط AM كبير. وللاتساق مع الجدول 17، افترض نفس عمق التشكيل، أي العمق المرتبط بالانضغاط الكبير للإشارة AM. ولتوفير حماية كافية للإشارات AM ذات مستويات الانضغاط العادية على النحو المحدد في المرفق 1 بالملحق 2)، فينبغي زيادة كل قيمة في الجدول لمراعاة الفارق بين الانضغاط العادي والكبير.

(3) التردد المركزي للإرسال DRM_B0 يخضع لإزاحة بمقدار 2,2 kHz فوق التردد الاسمي.

(4) التردد المركزي للإرسال DRM_B1 يخضع لإزاحة بمقدار 2,4 kHz فوق التردد الاسمي.

الجدول 17

قيم نسب الحماية RF النسبية بين أنظمة إذاعية تعمل على ترددات تحت 30 MHz (النسب بوحدات dB)
نظام رقمي (تشكيل 64-QAM ومستوى الحماية رقم 1) يتعرض للتداخل من نظام AM

المعلمات		المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة
S/I (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–		
4,6	4,5	53–	50,6–	46,9–	41,1–	30,9–	3,5–	0	36,2–	45–	46,1–	52,2–	55,5–	57,7–	AM	DRM_B0[1]
4,6	5	52–	49,6–	46–	37,6–	22–	0,2–	0	36–	44,7–	45,9–	51,9–	55,2–	57,4–	AM	DRM_B1[2]
7,3	9	54,6–	52,4–	48,8–	42,8–	33,7–	6,4–	0	6,4–	33,7–	42,8–	48,8–	52,4–	54,6–	AM	DRM_B2
7,3	10	53,9–	51,5–	48–	39,9–	25–	3,1–	0	3,1–	25–	39,9–	48–	51,5–	53,9–	AM	DRM_B3
7,4	18	43,9–	36,7–	12,8–	0	0	0	0	7,6–	36,7–	42,7–	48,6–	52,2–	53,8–	AM	DRM_B4
7,4	20	41,5–	20–	4,6–	0	0	0	0	4,3–	27,1–	41,2–	47,9–	51,5–	53,2–	AM	DRM_B5

S/I: النسبة إشارة إلى تداخل لمعدل BER يبلغ 1×10^{-4}.

[1] التردد المركزي للإرسال DRM_B0 يخضع لإزاحة بمقدار 2,2 kHz فوق التردد الاسمي.

[2] التردد المركزي للإرسال DRM_B1 يخضع لإزاحة بمقدار 2,4 kHz فوق التردد الاسمي.

الجدول 18

قيم نسب الحماية RF النسبية بين أنظمة إذاعية تعمل على ترددات تحت 30 MHz (النسب بوحدات dB)
نظام رقمي (تشكيل 64-QAM ومستوى الحماية رقم 1) يتعرض للتداخل من نظام رقمي آخر

المعلمات		المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة
S/I (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–		
16,2	4,5	60–	59,9–	60–	55,2–	53,2–	40,8–	0	40,8–	53,2–	55,2–	60–	59,9–	60–	DRM_B0	DRM_B0
15,7	5	60,1–	60–	59,8–	53,6–	51,6–	40–	0	37,4–	50,4–	52,5–	59,5–	60–	60,1–	DRM_B1	DRM_B0
13,2	9	53,6–	51,5–	47,7–	38,4–	35,6–	0,8–	0	36,6–	45,1–	46,7–	52,9–	55,7–	57,4–	DRM_B2	DRM_B0
12,6	10	51,4–	49,3–	45,5–	36,2–	13,6–	0,1–	0	33,1–	42,9–	44,5–	50,7–	53,6–	55,2–	DRM_B3	DRM_B0
10,30	18,00	45,50–	43,90–	41,00–	26,80–	30,20–	0,80–	0,00	0,00	0,00	0,90–	38,00–	39,20–	41,30–	DRM_B4	DRM_B0
9,80	20,00	43,80–	42,30–	39,40–	27,50–	13,00–	0,20–	0,00	0,00	0,00	0,00	30,80–	36,20–	38,80–	DRM_B5	DRM_B0
16,2	4,5	59,4–	59,5–	59,4–	53,9–	51,7–	37,9–	0	40,8–	53–	55–	59,5–	59,5–	59,4–	DRM_B0	DRM_B1
16,2	5	60–	60–	59,5–	52,8–	50,8–	37,8–	0	37,8–	50,8–	52,8–	59,5–	60–	60–	DRM_B1	DRM_B1
13,2	9	52,7–	50,5–	46,6–	36,8–	13,7–	0,1–	0	36,4–	44,9–	46,4–	52,6–	55,4–	57,1–	DRM_B2	DRM_B1
13,2	10	51,1–	48,9–	45–	35,2–	8,1–	0,1–	0	33,5–	43,3–	44,8–	51–	53,8–	55,5–	DRM_B3	DRM_B1
10,90	18,00	45,00–	43,30–	40,40–	27,60–	13,70–	0,40–	0,00	0,00	0,40–	1,40–	38,10–	39,30–	41,30–	DRM_B4	DRM_B1
10,40	20,00	43,60–	41,90–	39,10–	31,30–	7,90–	0,10–	0,00	0,00	0,00	0,10–	31,30–	36,60–	39,00–	DRM_B5	DRM_B1
15,9	4,5	57–	57–	57–	53,9–	52,2–	40,6–	0	0,7–	39,1–	43,4–	54,8–	56,8–	57–	DRM_B0	DRM_B2
15,4	5	57–	57–	56,9–	52,5–	50,8–	39,7–	0	0,1–	14,1–	40,2–	52,7–	56,1–	56,9–	DRM_B1	DRM_B2
15,9	9	55,1–	53,1–	49,5–	40,7–	38,1–	3,7–	0	3,7–	38,1–	40,7–	49,5–	53,1–	55,1–	DRM_B2	DRM_B2
15,4	10	52,9–	51–	47,4–	38,6–	16,6–	3,2–	0	3,2–	16,6–	38,6–	47,4–	51–	52,9–	DRM_B3	DRM_B2
13,40	18,00	46,80	45,20	42,50–	29,40–	32,80–	3,70–	0,00	0,00	0,00	0,40–	5,10–	32,80–	37,20–	DRM_B4	DRM_B2
12,90	20,00	47,30–	45,80–	43,10–	32,10–	37,50–	3,60–	0,00	0,00	0,00	0,00	3,60–	32,60–	32,60–	DRM_B5	DRM_B2

الجدول 18 (تتمة)

المعلمات		المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة
S/I (dB)	B_{DRM} (kHz)	**20**	**18**	**15**	**10**	**9**	**5**	**0**	**5–**	**9–**	**10–**	**15–**	**18–**	**20–**		
15,9	4,5	56,4–	56,4–	56,4–	52,8–	50,9–	37,7–	0	0,1–	14,1–	41,1–	53,8–	56,2–	56,4–	DRM_B0	DRM_B3
15,9	5	57–	57–	56,7–	51,9–	50,1–	37,6–	0	0,1–	8,2–	38,2–	52,1–	55,7–	56,8–	DRM_B1	DRM_B3
15,9	9	54,3–	52,3–	48,6–	39,3–	16,7–	3,1–	0	3,1–	16,7–	39,3–	48,6–	52,3–	54,3–	DRM_B2	DRM_B3
15,9	10	52,7–	50,7–	47–	37,7–	11,1–	3,1–	0	3,1–	11,1–	37,7–	47–	50,7–	52,7–	DRM_B3	DRM_B3
13,70	18,00	46,90–	45,50–	42,70–	31,50–	37,90–	3,80–	0,00	0,20	0,00	0,40–	5,00–	37,90–	40,80–	DRM_B4	DRM_B3
13,40	20,00	44,90–	43,50–	40,70–	33,80–	10,90–	3,10–	0,00	0,00	0,00	0,00	3,10–	8,00–	34,40–	DRM_B5	DRM_B3
16,60	4,50	53,10–	51,10–	45,20–	1,50–	0,30–	0,00	0,00	1,10–	44,80–	43,90–	52,90–	53,90–	54,00–	DRM_B0	DRM_B4
16,60	5,00	52,80–	50,70–	45,50–	2,00–	0,80–	0,00	0,00	0,90–	19,60–	41,60–	52,00–	54,20–	54,60–	DRM_B1	DRM_B4
16,40	9,00	43,60–	41,80–	5,40–	0,50–	0,00	0,20	0,00	4,00–	41,80–	41,40–	49,10–	52,40–	54,00–	DRM_B2	DRM_B4
16,20	10,00	49,40–	19,70–	4,80–	0,50–	0,00	0,40	0,00	3,60–	19,70–	41,90–	47,30–	50,70–	52,40–	DRM_B3	DRM_B4
16,4	18	40,6–	37,7–	8,4–	3,7–	3,2–	1,5–	0	1,5–	3,2–	3,7–	8,4–	37,7–	40,6–	DRM_B4	DRM_B4
15,90	20,00	42,90–	20,80–	7,40–	3,40–	2,90–	1,30–	0,00	1,00–	2,50–	2,90–	6,30–	14,70–	35,20–	DRM_B5	DRM_B4
16,60	4,50	51,40–	48,30–	47,30–	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30–	19,50–	41,70–	52,00–	53,40–	53,40–	DRM_B0	DRM_B5
16,60	5,00	51,00–	47,90–	46,40–	0,30–	0,00	0,00	0,00	0,40–	9,40–	44,60–	51,10–	53,40–	54,00–	DRM_B1	DRM_B5
16,60	9,00	43,30–	11,80–	3,40–	0,00	0,00	0,00	0,00	3,30–	19,80–	42,40–	48,30–	51,70–	53,20–	DRM_B2	DRM_B5
16,40	10,00	42,10–	8,60–	3,40–	0,00	0,20	0,20	0,00	3,30–	12,10–	41,10–	46,80–	50,30–	52,00–	DRM_B3	DRM_B5
16,60	18,00	35,40–	14,70–	6,40–	2,90–	2,50–	–	0,00	1,30–	2,90–	3,40–	7,50–	21,30–	43,50–	DRM_B4	DRM_B5
16,4	20	39,1–	11,5–	6,3–	3,2–	2,7–	1,4–	0	1,4–	2,7–	3,2–	6,3–	11,5–	39,1–	DRM_B5	DRM_B5

الجدول 19

قيم التصحيح *S/I* للجدولين 17 و18 لاستعمالها مع التوليفات الأخرى من مخططات التشكيل ورقم مستوى الحماية

مخطط التشكيل	رقم مستوى الحماية	المعدل المتوسط للشفرة	رقم التصحيح (dB) حسب أسلوب المتانة/نمط مشغل الطيف في النظام DRM	
			(kHz 5) B/1، (kHz 4,5) B/0	(kHz 10) B/3، (kHz 9) B/2
16-QAM	0	0,5	6,7−	6,6−
	1	0,62	4,7−	4,6−
64-QAM	0	0,5	1,3	1,2−
	1	0,6	0,0	0,0
	2	0,71	1,7	1,8
	3	0,78	3,3	3,4

3 خفض القدرة RF للإذاعة DSB

لإدخال إشارة مشكلة رقمياً في بيئة قائمة، يتعين التأكد من أن هذه الإشارة الجديدة لن تتسبب في مزيد من التداخلات على المحطات AM الأخرى أكثر من الإشارة AM التي حلت محلها الإشارة المشكلة رقمياً. وقيم الخفض في القدرة اللازمة للوفاء بهذا الشرط يمكن التوصل إليها بسهولة عند مع معرفة نسب الحماية RF لنظام AM يتعرض للتداخل من نظام AM آخر ولنظام AM يتعرض للتداخل من نظام رقمي.

ونسبة الحماية RF عبارة عن الفارق في القدرة اللازمة بين الإشارة المطلوبة والإشارة غير المطلوبة من أجل ضمان جودة محددة (سواء النسبة *S/N* لإشارة سمعية تماثلية أو رقمية). وعندما تكون الجودة السمعية المطلوبة تناهز الجودة لنظام AM يتعرض للتداخل من نظام AM آخر ونظام AM يتعرض للتداخل من نظام رقمي، فإن الفارق في نسبة الحماية RF يساوي الخفض المطلوب للقدرة.

تشمل التوصية ITU-R BS.560 نسب الحماية RF النسبية لنظام AM يتعرض للتداخل من نظام AM آخر (انظر الجدول 20).

الجدول 20

نسب الحماية RF النسبية لنظام AM يتعرض للتداخل من نظام AM آخر

الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)												
		20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20
AM	AM	55,4–	53,3–	49,5–	35,5–	29,0–	2,5–	0,0	2,5–	29,0–	35,5–	49,5–	53,3–	55,4–

وبمعرفة ذلك، يمكن حساب الخفض اللازم للقدرة للأساليب المختلفة للنظام DRM على أساس الفارق بين قيم الجدولين 23 و20. وترد النتائج في الجدول 21.

ويمكن أن تلاحظ في الجدول 21 أنه بالنسبة لبعض الأساليب، يكون الخفض اللازم للقدرة لتقييد التداخلات الواقعة على الإرسالات AM عند بعض المباعدات الترددية أعلى بعض الشيء من قيمته في القناة المشتركة. ويتعين في هذه الحالة مراعاة ما إذا كانت الإشارة المشكلة رقمياً تظهر في مكان ما كمصدر للتداخل مع أيٍّ من هذه المباعدات الترددية وما إذا كانت كمثل المصدر الأقوى للتداخل. وإذا كان الأمر كذلك، تؤخذ في الاعتبار القيمة الأعلى.

الجدول 21

الخفض اللازم للقدرة

المعلمة		المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة الجديدة	الإشارة المستبعدة
A_{AF} (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–		
–	4,5	5	2,9	0,9–	12,8–	17,9–	28,6–	6,6	9	0,5	0,1–	0,4	2,9	5	DRM_A0	AM
–	5	4,5	2,4	1,4–	12,2–	17–	28,8–	6,1	8,6	4,5	3	1,6	2,7	4,5	DRM_A1	AM
–	9	6,5	6,3	5,9	1	0,8–	5,9	6,6	5,9	0,8–	1	5,9	6,3	6,5	DRM_A2	AM
–	10	8	7,8	7,4	3,1	2,5	5,6	6,1	5,6	2,5	3,1	7,4	7,8	8	DRM_A3	AM
–	4,5	5	2,9	0,9–	12,7–	17,7–	28,4–	6,6	8,9	0,6	0	0,5	2,9	5	DRM_B0	AM
–	5	4,4	2,3	1,5–	11,9–	16,7–	28,6–	6	8,5	5,2	3,5	1,9	2,8	4,4	DRM_B1	AM
–	9	6,6	6,4	6	1,1	0,7–	5,9	6,5	5,9	0,7–	1,1	6	6,4	6,6	DRM_B2	AM
–	10	8,2	8	7,6	3,5	3,1	5,5	6	5,5	3,1	3,5	7,6	8	8,2	DRM_B3	AM
–	10	7,9	7,7	7,3	2,9	2,3	5,6	6,1	5,6	2,3	2,9	7,3	7,7	7,9	DRM_C3	AM
–	10	8	7,8	7,3	3,1	2,5	5,6	6,1	5,6	2,5	3,1	7,3	7,8	8	DRM_D3	AM

المرفق 1
بالملحق 2

نسب الحماية RF المحسوبة للإذاعة DSB (النظام DRM) العاملة في ترددات تحت MHz 30

1 المقدمة

يرد في هذا المرفق المزيد من المعلومات عن نسب الحماية RF المحسوبة اللازمة لاستقبال AM ولاستقبال DRM. وتشتق نسب الحماية RF باستعمال المعلمات الواردة في الفقرة 1 من المرفق 2 بهذا الملحق وبتطبيق طريق الحساب الموضحة في الفقرة 2 من نفس المرفق.

2 معلمات الحساب

1.2 الإشارة التماثلية

المرسل AM

– تردد أو عرض نطاق القطع: Ftx = 4,5 kHz، أي B = 9 kHz.

– ميل المرشاح AF منخفض التمرير: 60– dB لكل أثمون بدءاً من 0 dB عند التردد Ftx

(انظر الشكل 6 بالمرفق 2 بهذا الملحق.)

– التشوه الناجم عن التوافقيات: $k_2 = 0$ و$k_3 = 0,7\%$ (43− dB)

– التشكيل البيني: $d_3 = -40$ dB

– الضوضاء الأساسية: 60,3− dBc/kHz

وبالمعلمات أعلاه، تمثل قيم الطيف RF المحسوبة لقناع الطيف الوارد في التوصية ITU-R SM.328.

التشكيل AM

– إشارة التشكيل للموجة المطلوبة: ضوضاء ملونة طبقاً للتوصية ITU-R BS.559

– عمق التشكيل: $m_{r.m.s.} = 25\%$ (يقابل إشارة برنامج بانضغاط عادي)

– الانضغاط الكبير: يزيد من قدرة النطاق الفرعي بمقدار 6,5 dB عن الانضغاط العادي

المستقبِل AM

– منحنى الانتقائية: $B_{af} = 2,2$ kHz والميل = 35 dB لكل أثمون، انظر الشكلين 2 و3.

– تقييم الإشارة السمعية: قيمة جذر متوسط التربيع المستعملة في تقييم الإشارة[2]

– نسبة الحماية AF: قيمة مطلوبة محددة.

2.2 إشارة النظام DRM

تسمح مواصفة النظام DRM بالعديد من أساليب المتانة (A إلى D) والعديد من أنماط مشغل الطيف (9 إلى 5) للإشارات DRM. ولا يستعمل في هذا المرفق إلا بعض التوليفات من أساليب المثانة (A إلى D) وأنماط مشغل الطيف (0 إلى 3). ومعلمات التوليفات المستعملة، أي العدد المقابل للموجات الحاملة الفرعية والمباعدة المقابلة بين هذه الموجات في الإشارة OFDM تُفضي إلى عروض النطاقات المدرجة في الصفوف من A إلى D بالجدول 22.

الجدول 22

عروض النطاقات لتوليفات النظام DRM (kHz)

أسلوب المتانة	نمط مشغل الطيف					
	0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
A	4,208	4,708	8,542	9,542	17,208	19,208
B	4,266	4,828	8,578	9,703	17,203	19,266
C				9,477		19,159
D				9,536		19,179
عرض النطاق الاسمي (kHz)	4,5	5	9	10	18	20

وعروض النطاقات المدرجة في الصف الأخير بالجدول 22 عبارة عن عروض النطاقات الاسمية لقيم شغل الطيف المقابلة للإشارة DRM والقيم الواردة في الصفوف من A إلى D عبارة عن عروض النطاقات الفعلية للإشارات للتوليفات المختلفة.

[2] ترجيح ضجيجي (من الضجيج) طبقاً للتوصية ITU-R BS.468.

مرسِل الإشارات الرقمية

- عروض النطاقات: انظر الجدول 22
- أقنعة الطيف: تُحسب طبقاً للفقرة 3.3.6 من الملحق 1 بالتوصية ITU-R SM.238 باستعمال عروض النطاقات الفعلية F، بالجدول 22. ويشمل ذلك توهيناً مقاره 30 dB عند $\pm 0{,}53 \times F$، ويوجد بعد هذه النقطة ميل مقداره من −12 إلى −60 dB لكل أثمون. ويعرض الشكلان 2 و3 مثالين لقناعين لنمطي شغل الطيف 1 (5 kHz) و3 (10 kHz) (ويشمل أيضاً منحنيات المراشيح للمستقبلات AM والمستقبلات الرقمية).

المستقبل/المشكل للإشارات الرقمية

- عروض النطاقات: انظر الجدول 22
- المسافة الكتفية: 52 dB[3]
- مرشاح IF إضافي: BIF = عرض النطاق الاسمي للنظام DRM + 6 kHz

  الميل = 35 dB لكل أثمون 4
- منحنى الانتقائية: انظر الشكلين 2 و3
- النسبة S/I اللازمة لتحقيق معدل BER مقداره 1×10^{-4}: تصلح للتشكيل 64-QAM ومستوى الحماية رقم 1.

3 نسب الحماية RF

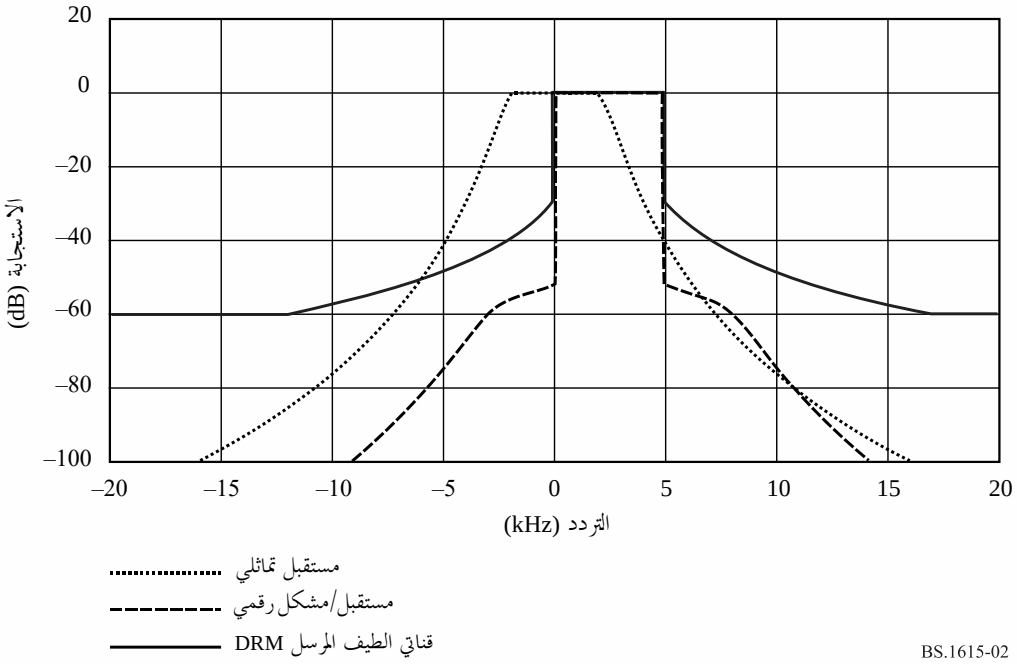
ينتج عن توليفات أنماط شغل الطيف واساليب المتانة العديد من قيم الطيف RF للمرسل وهو ما يتسبّب في أشكال مختلفة من التداخلات ويحتاج بالتالي إلى نسب حماية RF مختلفة. ويرد شرح لطريقة الحساب المطبقة بالتفصيل في المرفق 2 وبهذا الملحق.

ويعرض الجدول 23 نتائج الحسابات لنظام AM يتعرض للتداخلات من نظام رقمي، فيما يعرض الجدول 24 هذه النتائج لنظام رقمي يتعرض للتداخل من نظام AM. وتُحسب هذه القيم لإشارات AM ذات انضغاط كبير. وترد نسب الحماية RF لنظام رقمي يتعرض للتداخل من نظام رقمي آخر بالجدول 25 بالنسبة لجميع توليفات الأساليب الرقمية، ولكن بالنسبة لأزواج التوليفات المتماثلة فقط، مثل الأسلوب الرقمي B3 (أسلوب المتانة B ونمط شغل الطيف رقم 3) الذي يتعرض للتداخل من نظام بالأسلوب الرقمي B3 أيضاً. ويعرض الجدول 26 نسب الحماية RF بين أنماط مشغل الطيف المتماثلة والمختلفة، ولكن لأسلوب المتانة B فقط. وترد معاملات التصحيح لمخططات التشكيل المختلفة في الجداول من 27 إلى 29.

[3] اختيرت هذه المعلمات لتقريب نسب الحماية RF المحسوبة بالقيم المقاسة.

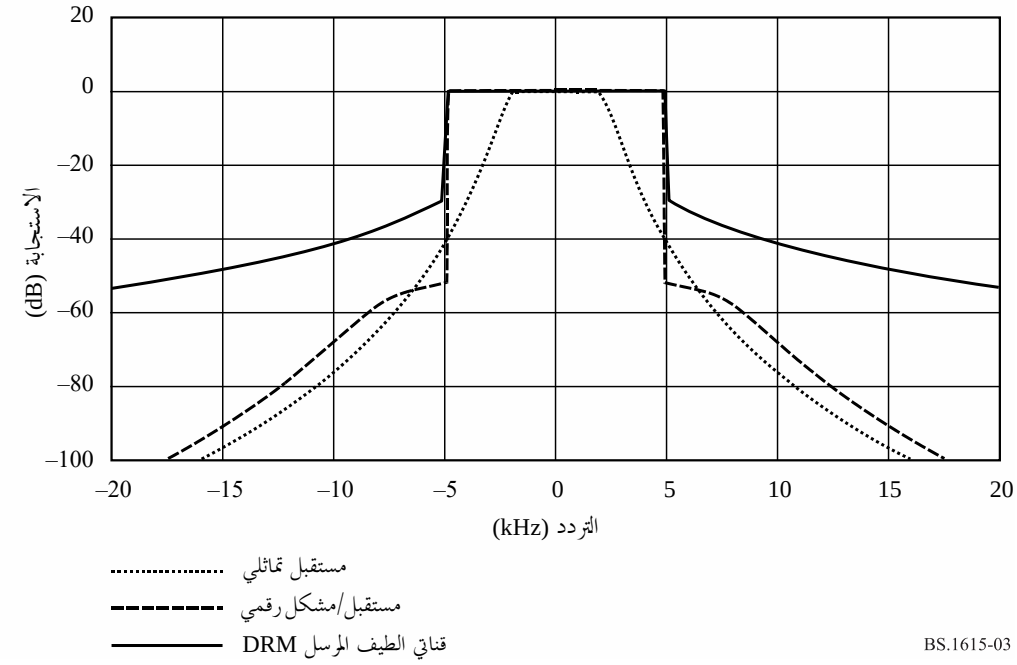
الشكل 2

قناع الطيف للمرسل ومنحنيات الانتقائية للمستقبل/المشكل لأسلوب المتانة B ونمط مشغل الطيف رقم 1 (5 kHz) للنظام DRM



الشكل 3

قناع الطيف للمرسل ومنحنيات الانتقائية للمستقبل/المشكل لأسلوب المتانة B ونمط شغل الطيف رقم 3 (10 kHz) للنظام DRM



الجدول 23

نسب الحماية RF النسبية بين الأنظمة الإذاعية العاملة على ترددات تحت 30 MHz (بوحدات dB) نظام AM يتعرض للتداخل من نظام رقميٍّ

الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات	
		20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	A_{AF}[1],[2] (dB)
AM	DRM_A0	50,4–	50,4–	49,1–	35,6–	28,5–	6,5	6,6	31,1–	46,9–	48,3–	50,4–	50,4–	50,4–	4,5	–
AM	DRM_A1	50,9–	50,6–	47,9–	32,5–	24,5–	6,1	6,1	31,3–	46–	47,7–	50,9–	50,9–	50,9–	5	–
AM	DRM_A2	48,9–	47–	43,6–	34,5–	29,8–	3,4	6,6	3,4	29,8–	34,5–	43,6–	47–	48,9–	9	–
AM	DRM_A3	47,4–	45,5–	42,1–	32,4–	26,5–	3,1	6,1	3,1	26,5–	32,4–	42,1–	45,5–	47,4–	10	–
AM	DRM_A4	35,3–	27,4–	1,3–	3,5	3,5	3,5	3,5	0,3	27,4–	32,9–	39,3–	41,9–	43,4–	18	–
AM	DRM_A5	29,3–	14,5–	0,1	3,1	3,1	3,1	3,1	0,1	22,8–	29,3–	38,4–	40,8–	42,3–	20	–
AM	DRM_B0	50,4–	50,4–	49–	35,5–	28,4–	6,4	6,6	30,9–	46,7–	48,2–	50,4–	50,4–	50,4–	4,5	–
AM	DRM_B1	51–	50,5–	47,6–	32–	23,8–	6	6	31,1–	45,7–	47,4–	51–	51–	51–	5	–
AM	DRM_B2	48,8–	46,9–	43,5–	34,4–	29,7–	3,4	6,5	3,4	29,7–	34,4–	43,5–	46,9–	48,8–	9	–
AM	DRM_B3	47,2–	45,3–	41,9–	32–	25,9–	3	6	3	25,9–	32–	41,9–	45,3–	47,2–	10	–
AM	DRM_B4	35,3–	27,4–	1,3–	3,4	3,4	3,4	3,4	0,3	27,4–	32,9–	39,2–	41,9–	43,3–	18	–
AM	DRM_B5	29,3–	14,6–	0,1	3	3	3	3	0,1	22,5–	28,8–	38,2–	40,9–	42,2–	20	–
AM	DRM_C3	47,5–	45,6–	42,2–	32,6–	26,7–	3,1	6,1	3,1	26,7–	32,6–	42,2–	45,6–	47,5–	10	–
AM	DRM_C5	29,7–	14,6–	0,1	3,1	3,1	3,1	3,1	0,1	22,7–	29,4–	38,3–	40,9–	42,3–	20	–
AM	DRM_D3	47,4–	45,5–	42,2–	32,4–	26,5–	3,1	6,1	3,1	26,5–	32,4–	42,2–	45,5–	47,4–	10	–
AM	DRM_D5	29,9–	15–	0,1	3,1	3,1	3,1	3,1	0,2	22,3–	28,8–	38,3–	40,7–	42,2–	20	–

A_{AF}: نسبة الحماية للترددات السمعية.

DRM_A0: إشارة DRM مع أسلوب المتانة A ونمط مشغل الطيف 0.

(1) نسبة الحماية RF لنظام AM يتعرض للتداخل من نظام رقمي يمكن حسابها بإضافة قيمة مناسبة لنسبة الحماية AF حسب سيناريو معين للتخطيط إلى القيم المدرجة في هذا الجدول

(2) القيم المعروضة في هذا الجدول تخص حالة محددة لانضغاط AM كبير. وللاتساق مع الجدول 25، افترض نفس عمق التشكيل، أي العمق المرتبط بالانضغاط الكبير للإشارة AM. ولتوفير حماية كافية للإشارات AM ذات مستويات الانضغاط العادية (على النحو المحدد في المرفق 1 بالملحق 2)، ينبغي زيادة كل قيمة في الجدول لمراعاة الفارق بين الانضغاطين العادي والكبير.

الجدول 24

نسب الحماية RF النسبية بين الأنظمة الإذاعية العاملة على ترددات تحت 30 MHz (بوحدات dB)
نظام رقمي (بتشكيل 64-QAM مع مستوى الحماية رقم 1) يتعرض للتداخل من نظام AM

المعلمات		المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة
S/I (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–		
4,2	4,5	53–	50,7–	47–	41,1–	31,2–	3,5–	0	36,7–	45–	46,2–	52,2–	55,5–	57,7–	AM	DRM_A0
4,2	5	52,2–	49,8–	46,1–	38,4–	22,8–	0,6–	0	36,6–	44,8–	45,9–	52–	55,2–	57,5–	AM	DRM_A1
6,7	9	54,7–	52,4–	48,8–	42,9–	34–	6,5–	0	6,5–	34–	42,9–	48,8–	52,4–	54,7–	AM	DRM_A2
6,7	10	54–	51,7–	48,1–	40,6–	25,8–	3,6–	0	3,6–	25,8–	40,6–	48,1–	51,7–	54–	AM	DRM_A3
7,4	18	43,9–	36,7–	12,8–	0	0	0	0	7,5–	36,7–	42,7–	48,6–	52,2–	54,4–	AM	DRM_A4
7,4	20	41,5–	20–	4,6–	0	0	0	0	4,6–	27,9–	41,5–	48–	51,5–	53,8–	AM	DRM_A5
4,6	4,5	53–	50,6–	46,9–	41,1–	30,9–	3,5–	0	36,2–	45–	46,1–	52,2–	55,5–	57,7–	AM	DRM_B0
4,6	5	52–	49,6–	46–	37,6–	22–	0,2–	0	36–	44,7–	45,9–	51,9–	55,2–	57,4–	AM	DRM_B1
7,3	9	54,6–	52,4–	48,8–	42,8–	33,7–	6,4–	0	6,4–	33,7–	42,8–	48,8–	52,4–	54,6–	AM	DRM_B2
7,3	10	53,9–	51,5–	48–	39,9–	25–	3,1–	0	3,1–	25–	39,9–	48–	51,5–	53,9–	AM	DRM_B3
7,4	18	43,9–	36,7–	12,8–	0	0	0	0	7,6–	36,7–	42,7–	48,6–	52,2–	53,8–	AM	DRM_B4
7,4	20	41,5–	20–	4,6–	0	0	0	0	4,3–	27,1–	41,2–	47,9–	51,5–	53,2–	AM	DRM_B5
7,7	10	54–	51,7–	48,1–	40,9–	26,1–	3,8–	0	3,8–	26,1–	40,9–	48,1–	51,7–	54–	AM	DRM_C3
7,4	20	41,7–	20,3–	4,9–	0	0	0	0	4,6–	27,9–	41,5–	48–	51,5–	53,2–	AM	DRM_C5
8,6	10	54–	51,7–	48,1–	40,7–	25,8–	3,6–	0	3,6–	25,8–	40,7–	48,1–	51,7–	54–	AM	DRM_D3
7,4	20	41,8–	20,5–	5,1–	0	0	0	0	4,3–	27,1–	41,2–	47,9–	51,5–	53,2–	AM	DRM_D5

الجدول 25

نسب الحماية RF النسبية بين الأنظمة الإذاعية العاملة على ترددات تحت 30 MHz (بوحدات dB)

نظام رقمي (بالتشكيل 64-QAM مع مستوى الحماية رقم 1) يتعرض للتداخل من نظام رقمي (أساليب متانة وأنماط مشغل طيف متماثلة)

المعلمات		المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة
S/I (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–		
15,8	4,5	60,1–	60–	60–	55,4–	53,4–	41,2–	0	41,2–	53,4–	55,4–	60–	60–	60,1–	DRM_A0	DRM_A0
15,8	5	60–	60–	59,7–	53,3–	51,3–	38,4–	0	38,4–	51,3–	53,3–	59,7–	60–	60–	DRM_A1	DRM_A1
15,3	9	55,1–	53,1–	49,6–	40,8–	38,3–	3,8–	0	3,8–	38,3–	40,8–	49,6–	53,1–	55,1–	DRM_A2	DRM_A2
15,3	10	53–	51–	47,3–	38,1–	12,1–	3,2–	0	3,2–	12,1–	38,1–	47,3–	51–	53–	DRM_A3	DRM_A3
16,4	18	40,3–	37–	8,4–	3,7–	3,2–	1,5–	0	1,5–	3,2–	3,7–	8,4–	37–	40,3–	DRM_A4	DRM_A4
16,4	20	37–	11,8–	6,3–	3,2–	2,7–	1,4–	0	1,4–	2,7–	3,2–	6,3–	11,8–	37–	DRM_A5	DRM_A5
16,2	4,5	60–	59,9–	60–	55,2–	53,2–	40,8–	0	40,8–	53,2–	55,2–	60–	59,9–	60–	DRM_B0	DRM_B0
16,2	5	60–	60–	59,5–	52,8–	50,8–	37,8–	0	37,8–	50,8–	52,8–	59,5–	60–	60–	DRM_B1	DRM_B1
15,9	9	55,1–	53,1–	49,5–	40,7–	38,1–	3,7–	0	3,7–	38,1–	40,7–	49,5–	53,1–	55,1–	DRM_B2	DRM_B2
15,9	10	52,7–	50,7–	47–	37,7–	11,1–	3,1–	0	3,1–	11,1–	37,7–	47–	50,7–	52,7–	DRM_B3	DRM_B3
16,4	18	40,6–	37,7–	8,4–	3,7–	3,2–	1,5–	0	1,5–	3,2–	3,7–	8,4–	37,7–	40,6–	DRM_B4	DRM_B4
16,4	20	39,1–	11,5–	6,3–	3,2–	2,7–	1,4–	0	1,4–	2,7–	3,2–	6,3–	11,5–	39,1–	DRM_B5	DRM_B5
16,3	10	53,2–	51,1–	47,5–	38,3–	12,6–	3,2–	0	3,2–	12,6–	38,3–	47,5–	51,1–	53,2–	DRM_C3	DRM_C3
16,4	20	36,5–	12,1–	6,4–	3,2–	2,8–	1,4–	0	1,4–	2,8–	3,2–	6,4–	12,1–	36,5–	DRM_C5	DRM_C5
17,2	10	53–	51–	47,4–	38,1–	12,2–	3,2–	0	3,2–	12,2–	38,1–	47,4–	51–	53–	DRM_D3	DRM_D3
16,4	20	37,2–	12–	6,4–	3,2–	2,8–	1,4–	0	1,4–	2,8–	3,2–	6,4–	12–	37,2–	DRM_D5	DRM_D5

الجدول 26

نسب الحماية RF النسبية بين الأنظمة الإذاعية العاملة على ترددات تحت 30 MHz (بوحدات dB)
نظام رقمي (بتشكيل 64-QAM مع مستوى الحماية رقم 1) يتعرض للتداخل من نظام رقمي آخر

المعلمات		المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة
S/I (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–		
16,2	4,5	60–	59,9–	60–	55,2–	53,2–	40,8–	0	40,8–	53,2–	55,2–	60–	59,9–	60–	DRM_B0	DRM_B0
15,7	5	60,1–	60–	59,8–	53,6–	51,6–	40–	0	37,4–	50,4–	52,5–	59,5–	60–	60,1–	DRM_B1	DRM_B0
13,2	9	53,6–	51,5–	47,7–	38,4–	35,6–	–0,8	0	36,6–	45,1–	46,7–	52,9–	55,7–	57,4–	DRM_B2	DRM_B0
12,6	10	51,4–	49,3–	45,5–	36,2–	13,6–	–0,1	0	33,1–	42,9–	44,5–	50,7–	53,6–	55,2–	DRM_B3	DRM_B0
10,30	18,00	45,50–	43,90–	41,00–	26,80–	30,20–	0,80–	0,00	0,00	0,00	0,90–	38,00–	39,20–	41,30–	DRM_B4	DRM_B0
9,80	20,00	43,80–	42,30–	39,40–	27,50–	13,00–	0,20–	0,00	0,00	0,00	0,00	30,80–	36,20–	38,80–	DRM_B5	DRM_B0
16,2	4,5	59,4–	59,5–	59,4–	53,9–	51,7–	37,9–	0	40,8–	53–	55–	59,5–	59,5–	59,4–	DRM_B0	DRM_B1
16,2	5	60–	60–	59,5–	52,8–	50,8–	37,8–	0	37,8–	50,8–	52,8–	59,5–	60–	60–	DRM_B1	DRM_B1
13,2	9	52,7–	50,5–	46,6–	36,8–	13,7–	0,1–	0	36,4–	44,9–	46,4–	52,6–	55,4–	57,1–	DRM_B2	DRM_B1
13,2	10	51,1–	48,9–	45–	35,2–	8,1–	0,1–	0	33,5–	43,3–	44,8–	51–	53,8–	55,5–	DRM_B3	DRM_B1
10,90	18,00	45,00–	43,30–	40,40–	27,60–	13,70–	0,40–	0,00	0,00	0,40–	1,40–	38,10–	39,30–	41,30–	DRM_B4	DRM_B1
10,40	20,00	43,60–	41,90–	39,10–	31,30–	7,90–	0,10–	0,00	0,00	0,00	0,10–	31,30–	36,60–	39,00–	DRM_B5	DRM_B1
15,9	4,5	57–	57–	57–	53,9–	52,2–	40,6–	0	0,7–	39,1–	43,4–	54,8–	56,8–	57–	DRM_B0	DRM_B2
15,4	5	57–	57–	56,9–	52,5–	50,8–	39,7–	0	0,1–	14,1–	40,2–	52,7–	56,1–	56,9–	DRM_B1	DRM_B2
15,9	9	55,1–	53,1–	49,5–	40,7–	38,1–	3,7–	0	3,7–	38,1–	40,7–	49,5–	53,1–	55,1–	DRM_B2	DRM_B2
15,4	10	52,9–	51–	47,4–	38,6–	16,6–	3,2–	0	3,2–	16,6–	38,6–	47,4–	51–	52,9–	DRM_B3	DRM_B2
13,40	18,00	46,80–	45,20–	42,50–	29,40–	32,80–	3,70–	0,00	0,00	0,00	0,40–	5,10–	32,80–	37,20–	DRM_B4	DRM_B2
12,90	20,00	47,30–	45,80–	43,10–	32,10–	37,50–	3,60–	0,00	0,00	0,00	0,00	3,60–	32,60–	32,60–	DRM_B5	DRM_B2

الجدول 26 (تتمة)

المعلمات		المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة
S/I (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–		
15,9	4,5	56,4–	56,4–	56,4–	52,8–	50,9–	37,7–	0	0,1–	14,1–	41,1–	53,8–	56,2–	56,4–	DRM_B0	DRM_B3
15,9	5	57–	57–	56,7–	51,9–	50,1–	37,6–	0	0,1–	8,2–	38,2–	52,1–	55,7–	56,8–	DRM_B1	DRM_B3
15,9	9	54,3–	52,3–	48,6–	39,3–	16,7–	3,1–	0	3,1–	16,7–	39,3–	48,6–	52,3–	54,3–	DRM_B2	DRM_B3
15,9	10	52,7–	50,7–	47–	37,7–	11,1–	3,1–	0	3,1–	11,1–	37,7–	47–	50,7–	52,7–	DRM_B3	DRM_B3
13,70	18,00	46,90–	45,50–	42,70–	31,50–	37,90–	3,80–	0,00	0,20	0,00	0,40–	5,00–	37,90–	40,80–	DRM_B4	DRM_B3
13,40	20,00	44,90–	43,50–	40,70–	33,80–	10,90–	3,10–	0,00	0,00	0,00	0,00	3,10–	8,00–	34,40–	DRM_B5	DRM_B3
16,60	4,50	53,10–	51,10–	45,20–	1,50–	0,30–	0,00	0,00	1,10–	44,80–	43,90–	52,90–	53,90–	54,00–	DRM_B0	DRM_B4
16,60	5,00	52,80–	50,70–	45,50–	2,00–	0,80–	0,00	0,00	0,90–	19,60–	41,60–	52,00–	54,20–	54,60–	DRM_B1	DRM_B4
16,40	9,00	43,60–	41,80–	5,40–	0,50–	0,00	0,20	0,00	4,00–	41,80–	41,40–	49,10–	52,40–	54,00–	DRM_B2	DRM_B4
16,20	10,00	49,40–	19,70–	4,80–	0,50–	0,00	0,40	0,00	3,60–	19,70–	41,90–	47,30–	50,70–	52,40–	DRM_B3	DRM_B4
16,4	18	40,6–	37,7–	8,4–	3,7–	3,2–	1,5–	0	1,5–	3,2–	3,7–	8,4–	37,7–	40,6–	DRM_B4	DRM_B4
15,90	20,00	42,90–	20,80–	7,40–	3,40–	2,90–	1,30–	0,00	1,00–	2,50–	2,90–	6,30–	14,70–	35,20–	DRM_B5	DRM_B4
16,60	4,50	51,40–	48,30–	47,30–	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30–	19,50–	41,70–	52,00–	53,40–	53,40–	DRM_B0	DRM_B5
16,60	5,00	51,00–	47,90–	46,40–	0,30–	0,00	0,00	0,00	0,40–	9,40–	44,60–	51,10–	53,40–	54,00–	DRM_B1	DRM_B5
16,60	9,00	43,30–	11,80–	3,40–	0,00	0,00	0,00	0,00	3,30–	19,80–	42,40–	48,30–	51,70–	53,20–	DRM_B2	DRM_B5
16,40	10,00	42,10–	8,60–	3,40–	0,00	0,20	0,20	0,00	3,30–	12,10–	41,10–	46,80–	50,30–	52,00–	DRM_B3	DRM_B5
16,60	18,00	35,40–	14,70–	6,40–	2,90–	2,50–	1,10–	0,00	1,30–	2,90–	3,40–	7,50–	21,30–	43,50–	DRM_B4	DRM_B5
16,4	20	39,1–	11,5–	6,3–	3,2–	2,7–	1,4–	0	1,4–	2,7–	3,2–	6,3–	11,5–	39,1–	DRM_B5	DRM_B5

الجدول 27

قيم تصحيح النسبة *S/I* لاستعمالها في الجدولين 24 و25 من أجل التوليفات الأخرى لمخططات التشكيل ومستويات الحماية

مخطط التشكيل	رقم مستوى الحماية	المعدل المتوسط للشفرة	قيم التصحيح (dB) لأسلوب المتانة/نمط شغل الطيف للنظام DRM	
			(kHz 5) A/1، (kHz 4,5) A/0	(kHz 10) A/3، (kHz 9) A/2
16-QAM	0	0,5	7,0−	6,7−
	1	0,62	4,9−	4,6−
64-QAM	0	0,5	1,5−	1,2−
	1	0,6	0,0	0,0
	2	0,71	1,7	1,8
	3	0,78	3,4	3,4

الجدول 28

قيم تصحيح النسبة *S/I* لاستعمالها في الجداول 24 و25 و26 من أجل التوليفات الأخرى لمخططات التشكيل ومستويات الحماية

مخطط التشكيل	رقم مستوى الحماية	المعدل المتوسط للشفرة	قيم التصحيح (dB) لأسلوب المتانة/نمط شغل الطيف للنظام DRM	
			(kHz 5) B/1، (kHz 4,5) B/0	(kHz 10) B/3، (kHz 9) B/2
16-QAM	0	0,5	6,7–	6,6–
	1	0,62	4,7–	4,6–
64-QAM	0	0,5	1,3–	1,2–
	1	0,6	0,0	0,0
	2	0,71	1,7	1,8
	3	0,78	3,3	3,4

الجدول 29

قيم تصحيح النسبة *S/I* لاستعمالها في الجدولين 24 و25 من أجل التوليفات الأخرى لمخططات التشكيل ومستويات الحماية

مخطط التشكيل	رقم مستوى الحماية	المعدل المتوسط للشفرة	قيم التصحيح (dB) لأسلوب المتانة/نمط شغل الطيف للنظام DRM	
			(kHz 10) C/3	(kHz 10) D/3
16-QAM	0	0,5	6,7–	7,0–
	1	0,62	4,7–	5,1–
64-QAM	0	0,5	1,2–	1,3–
	1	0,6	0,0	0,0
	2	0,71	1,8	1,9
	3	0,78	3,4	4,2

وتمثل القيم المدرجة في الجداول من 23 إلى 26 نسب الحماية RF النسبية $A_{RF_relative}$. وبالنسبة للحالة AM الخالصة، فإن نسبة الحماية النسبية تساوي الفارق (بوحدات dB) بين نسب الحماية عندما تختلف الموجات الحاملة للإرسالات المطلوبة وغير المطلوبة في التردد بمقدار Δf Hz، ونسب الحماية عندما يكون تردد الموجات الحاملة لهذه الإرسالات واحداً (التوصية ITU-R BS.560)، أي نسبة الحماية RF للقناة المشتركة، A_{RF}، التي تقابل نسبة الحماية AF، A_{AF}. وفي حالة الإشارة الرمزية، يكون ترددها الاسمي هو القيمة المعتمدة وليس تردد الموجة الحاملة وذلك عند تحديد الفارق في التردد. وبالنسبة لنمطي شغل الطيف 2 و5، يقابل التردد الاسمي التردد المركزي للفدرة OFDM؛ وللنمطين 0 و1، يحدث للتردد المركزي إزاحة بنحو 2,2 و2,4 kHz، على التوالي فوق التردد الاسمي. وبما أن طيف إشارة التداخل يختلف عن طيف التردد السمعي للنظام AM التماثلي، فإن قيم نسب الحماية AF النسبية في حالة القناة المشتركة لا تساوي الصفر.

ولمواءمة الجدول 23 مع سيناريو تخطيط معين، يتعين إضافة نسبة الحماية AF المقابلة إلى القيم المدرجة في الجدول للحصول على نسبة الحماية RF المطلوبة (انظر المرفق 2 بهذا الملحق). ويمكن تحديد القيم المقابلة من خلال مراعاة الآتي:

- بالنسبة للنطاق HF، اعتمد المؤتمر الإداري العالمي للراديو HFBC-87 نسبة حماية AF مقدارها 17 dB لتخطيط الإذاعة في النطاق HF (HFBC) لنظام AM يتعرض للتداخل من نظام AM آخر؛
- بالنسبة للنطاقين LF وMF، اعتمد المؤتمر الإداري الإقليمي للإذاعة في النطاقين LF وMF للإقليمين 1 و3 (جنيف، 1975) نسبة حماية AF مقدارها 30 dB لنظام AM يتعرض للتداخل من نظام AM آخر.

وكإشارة مطلوبة مع النظام DRM، يتعين الاستعاضة عن نسبة الحماية AF كمعلمة تؤشر لجودة الخدمة بقيمة النسبة *S/I* اللازمة لتحقيق معدل BER معين. وتفترض قيمة عتبة للمعدل BER تبلغ 1×10^{-4} في الحسابات (انظر الملحق 1). وتقوم قيم نسب الحماية المدرجة في الجدولين 24 و25 على التشكي 64-QAM وعلى مستوى الحماية رقم 1. وبالنسبة للتوليفات الأخرى، يتعين إضافة قيم التصحيح الواردة في الجدول 26 إلى قيم النسبة *S/I* المدرجة في الجداول.

المرفق 2
بالملحق 2

طريقة قياس وتحديد نسب الحماية RF

1 طريقة إجراء القياسات طبقاً للتوصية ITU-R BS.559

1.1 طريقة الحساب

تقرر أن تحدد نسب الحماية RF باستعمال طريق الحساب الموضحة في الفقرة 2 من هذا المرفق.

2.1 العلاقة بين النظامين AM/الرقمي من منظور القدرة RF

القدرة RF لإشارة AM هي قدرة الموجة الحاملة AM في حين تساوي القدرة RF لأي إشارة رقمية إجمالي القدرة داخل عرض نطاق الإشارة المطلوبة.

3.1 خصائص المستقبل

1.3.1 منحنى انتقاء المستقبِل AM

تقرر اعتماد منحنى انتقائية مستقبِل AM حديث (عرض النطاق السمعي kHz 2,25؛ الميل = dB 35 للأثمون) وذلك من أجل حساب نسب الحماية RF. ومن الأسباب الأخرى لاعتماد هذا المنحنى أن تأثيره على نسب الحماية يتوقع أن يكون طفيفاً، كما أن منحنيات الانتقائية الأحدث ليست مبشّرة إلى حد كبير.

2.3.1 المستقبل الرقمي: النسبة *S/I* اللازمة

لحساب نسب الحماية RF اللازمة، تستعملا قيمة النسبة *S/I* المقاسة على أن تذكر جنباً إلى جنب مع نسب الحماية المقابلة. بيد أنه يمكن مراجعة القيم المقدمة فيما بعد مع أخذ التطورات اللاحقة في الاعتبار.

4.1 استعمال قناع الطيف الخاص بالنظام DRM

نظراً لضرورة ألا تتسبّب الإشارات الرقمية في تداخلات أكبر على الإرسالات الحالية أكبر مما تسببه الإرسالات AM، تقرر أن من المناسب تطبيق قناع الطيف DRM المقاس في حساب نسب الحماية RF.

5.1 المباعدات الترددية

ينبغي توفير نسب الحماية RF للمباعدات الترددية التالية:

- المباعدة بين القنوات kHz 9: 0 و9 و18 kHz
- المباعدة بين القنوات kHz 10: 0 و5 و10 و15 و20 kHz.

2 تحديد نسب الحماية RF للإذاعة DSB في نطاقات الإذاعة تحت MHz 30

1.2 مقدمة

لإدخال النظام DRM في بيئة قائمة، يتعين التأكد من أن الإشارات المشكلة رقمياً لن تتسبب في مزيد من التداخلات على المحطات AM الأخرى أكبر من التداخلات الناجمة عن الإشارات AM التي سيحل النظام DRM محلها. ومن جهة أخرى، يجب أن يكون التداخل الناجم عن المحطات AM القائمة قليلاً بما يكفي بحيث يسمح باستقبال الإشارة الرقمية بشكل جيد. ومن ثم، هناك حاجة إلى نسب حماية للحالات الأربع التالية:

- استقبال AM يتعرض للتداخل من إرسالات AM (AM-AM).
- استقبال AM يتعرض للتداخل من إرسالات مشكلة رقمياً (AM-DIG).
- استقبال إشارات مشكلة رقمياً تتعرض للتداخل من إرسالات AM (DIG-AM).
- استقبال إشارات مشكلة رقمياً تتعرض للتداخل من إرسالات مشكلة رقميا (DIG-DIG).

ويمكن قياس نسب الحماية RF إما باستعمال الطريقة الموضحة في التوصية ITU-R BS.559 مباشرة أو باستعمال طريقة مكيفة، على أن يؤخذ في الاعتبار خصائص التشكيل المختلفة أو يمكن حساب هذه النسب. والحالة الأولى (AM-AM) أعلاه تغطيها منحنيات نسب الحماية الحالية بالتوصية ITU-R BS.560. ولتقييد عدد القياسات المعقدة، وطالما كان عدد مستقبلات الإشارات المشكلة رقمياً قليلاً، قد يكون من الأفضل حساب نسب الحماية RF للحالات الأخرى. ولحساب نسب الحماية ميزة إضافية تتمثل في إمكانية تغيير معلمات النظام المطبقة بسهولة.

ولتحديد نسب الحماية، تم استنباط نموذج حساب استناداً إلى طريقة عددية لحساب نسب الحماية RF لأنظمة إرسال AM وعلى أساس التوصية ITU-R BS.559. ويؤدي استعمال هذا النموذج في ظل افتراضات معينة إلى نسب حماية تماثل كثيراً النسب الواردة في التوصية ITU-R BS.560. والفوارق بين القيم المحسوبة للحالة AM-AM ومنحنيات نسب الحماية الخاصة بالاتحاد الدولي للاتصالات مهملة (الجدول 30 العمودان الأخيران، القيمة ΔA_{RI}/dB) بدقة كافية في حالة نظام AM يتعرض للتداخل من نظام DRM.

ويمكن أيضاً حساب نسب الحماية RF لحالات النظام DRM التي يتعرض فيها للتداخل من نظام AM أو نظام DRM آخر باستعمال هذا النموذج ولكن مع عدم يقين أكبر نظراً إلى أن أداء مستقبلات النظام DRM وتأثير الموجة الحاملة AM على المستقبل DRM بمثابة أمور غير معلومة بما يكفي.

2.2 نموذج الحساب

1.2.2 طريقة الحساب

تُحسب نسب الحماية RF بمحاكاة المرسلات بالنسبة للإشارات المطلوبة وغير المطلوبة وبث إشاراتها على مباعدات مختلفة بين القنوات نحو مستقبل نموذجي (انظر الشكل 4). وبناء على ذلك، تكون نسبة الحماية RF المطلوبة هي الفارق بين الاستجابة للإشارتين غير المطلوبة والمطلوبة.

ويُحسب التداخل الإجمالي على الإشارة المطلوبة بأخذ مجموع قدرات التداخلات الناجمة عن النطاقات الفرعية للإشارة غير المطلوبة والتداخلات الناجمة عن الموجة الحاملة RF (في حالة الإشارات AM).

وينتج عن هذا الحساب نسب حماية RF نسبية. وتُشتق القيمة المطلقة لنسبة الحماية RF المطلوبة لحماية الخدمة AM القائمة بإضافة نسبة الحماية AF المطلوبة (انظر الفقرة 4.3) باستعمال المعادلة التالية:

$$A_{RF} = A_{RF_relative} + A_{AF} \quad (5)$$

وتشتق نسبة الحماية RF للنظام DRM بعملية حسابية مماثلة. وبدلاً من نسبة الحماية AF، تؤخذ في الاعتبار النسبة *S/I* اللازمة (انظر الفقرة 7.3) لتحقيق معدل BER محدد:

$$A_{RF} = A_{RF_relative} + S/I \quad (6)$$

3.2 نموذج المرسل

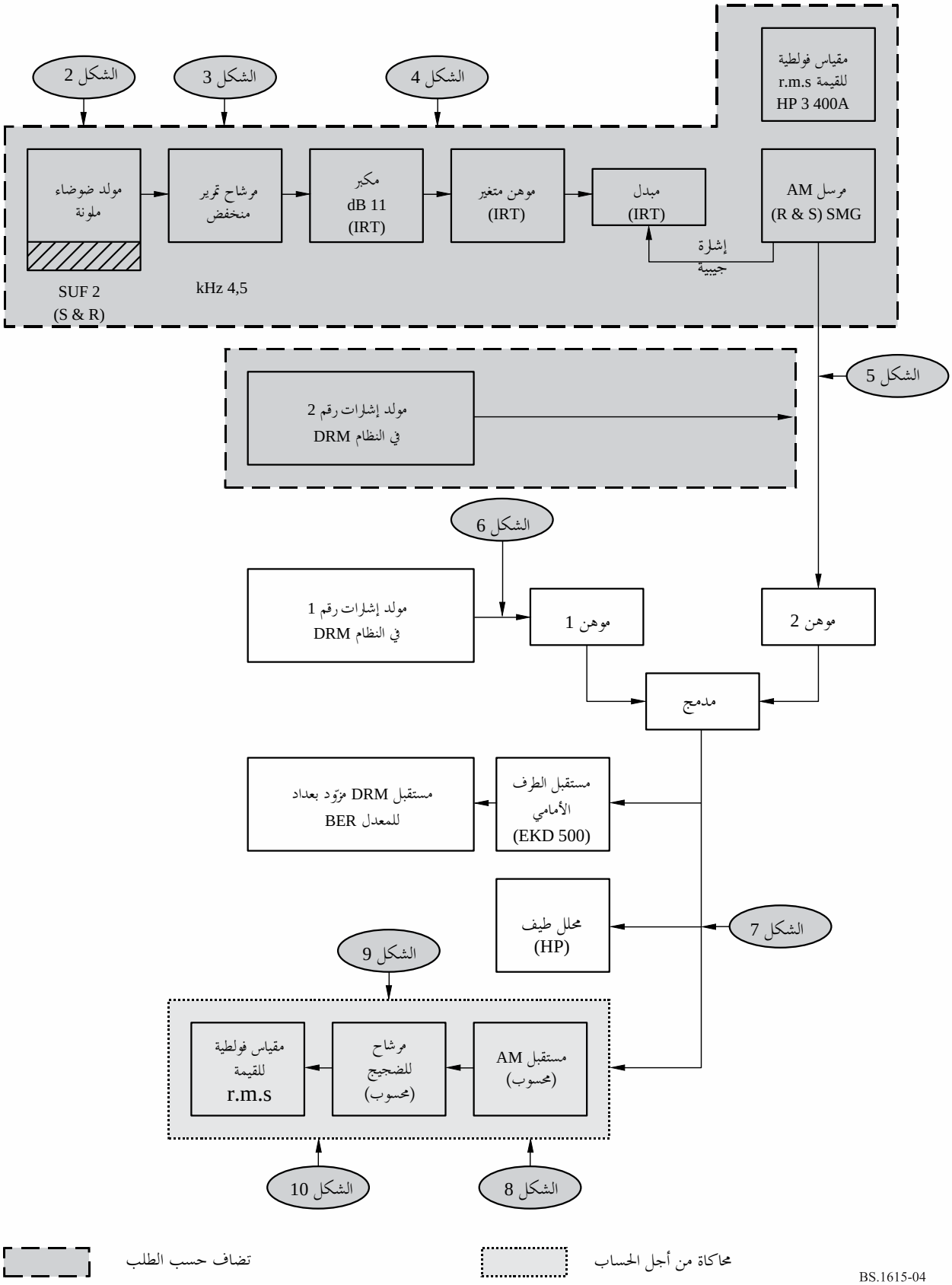
ترد في الفقرة 3 المجموعة الكاملة لمعلمات المرسل المستعمل في الحساب.

وفي حالة الإرسالات AM، يفترض تشكيل بضوضاء ملونة حسب التوصية ITU-R BS.559. (انظر الفقرة 3.3)، كما هو موصى به لقياس نسب الحماية AM. ويتألف التوزيع الطيفي للإشارة المرسلة من إشارة تشكيل وتشوه ناجم عن التوافقيات والتشكيل البيني ومرشاح المرسل والضوضاء الأساسية (انظر الفقرتين الفرعيتين 1.3 و2.3).

وفي المرسلات المشكلة رقمياً، يستعمل الطيف المقاس للمرسلات DRM أو طيف نظري مفترض يفي بمتطلبات الإرسالات خارج النطاق (انظر الفقرات الفرعية 1.3 و5.3 و6.3).

الشكل 4

تشكيلة حساب و/أو قياس نسب الحماية RF



4.2 نموذج المستقبل

ترد في الفقرة 3 المجموعة الكاملة لمعلمات المستقبِل المستعمل في الحساب.

وللتحقق من طريقة الحساب بالنسبة للاستقبال AM، تستعمل خصائص مستقبل القياس ذي مرشح التمرير النطاقي (MBF) (انظر الفقرة 4.3 والشكل 11.أ)). وتخضع المكونات الطيفية الواقعة في نطاق التمرير لترجيح حسب التوصية ITU-R BS.468 (انظر الشكل 12) ويتم جمع القدرات سواء كإشارة مطلوبة أو غير مطلوبة.

وتوصف خصائص المستقبل الخاص بالإشارات المشكلة رقمياً بواسطة انتقائية المستقبِل. (انظر الفقرتين 1.3 و7.3). ويتم جمع قدرات كافة المكونات الطيفية الواقعة ضمن نطاق التمرير سواء كإشارة مطلوبة أو غير مطلوبة.

5.2 التوسع المستقبلي لنموذج الحساب

قد يتعين توسيع نطاق نموذج الحساب لكي يغطي حساب نسب الحماية RF لإرسالات البث المتزامن، وهو ما يؤدي إلى ظهور خمس حالات تداخل إضافية:

- استقبال AM يتعرض للتداخل من إرسالات البث المتزامن (AM-SIM).
- استقبال إشارات مشكلة رقمياً تتعرض للتداخل من إرسالات البث المتزامن (DIG-SIM).
- استقبال بث متزامن يتعرض للتداخل من إرسالات AM (SIM-AM).
- استقبال بث متزامن يتعرض للتداخل من إشارات مشكلة رقمياً (SIM-DIG).
- استقبال بث متزامن يتعرض للتداخل من إرسالات بث متزامن (SIM-SIM).

3 المعلمات المفترضة للنظام

1.3 أقنعة الطيف

تقوم أقنعة الطيف للإرسالات AM على نموذج يأخذ في الاعتبار التشوه غير الخطي للمرسل و/أو إشارة التشكيل فضلاً عن قيمة معينة للضوضاء الأساسية. وبالنسبة للمرسلات المشكلة بتشكيل الاتساع، تدرج تشوهات توافقيات الدرجتين الثانية والثالثة فضلاً عن التشكيل البيني من الدرجة الثالثة ضمن نموذج الحساب. وبالنسبة للمرسلات المشكلة رقمياً، يستعمل الطيف المقاس أو المفترض.

ويجري تشكيل الطيف الخاص بالمرسل AM استقبال مرشاح تمرير منخفض مع المعلمات الواردة في الفقرة 2.3 (انظر الأشكال 5 و6 و7). ويرد منحنى انتقائية المستقبل AM ضمن إطار الفقرة 4.3.

واختيرت المعلمات الواردة في الفقرات 2.3 و3.3 و4,3 لنماذج المرسلات والمستقبلات AM لأنها ملائمة للإرسالات AM كما أنها تؤدي، في الحالة AM العرض للتداخل من نظام AM آخر، إلى نسب الحماية الخاصة بالتوصية ITU-R BS.560. ويعرض في الأشكال 8 و9 و10 و11 التمثيل البياني لمنحنيات الانتقائية الخاصة بالمستقبلات وأقنعة الطيف الناتجة عن المعلمات المحددة في الفقرات التالية.

2.3 المرسل AM (الأشكال من 5 إلى 8)

- قدرة النطاق الفرعي: $N_{sb} = N_c * m^2/2$
- القدرة الإجمالي: $N_{total} = N_c * (1 + m^2/2)$
- تردد أو عرض نطاق القطع: $F_{tx} = \pm 4{,}5$ kHz, i.e., $B = 9$ kHz

- ميل المرشاح AF منخفض التمرير: 60 dB لكل أثمون، بدءاً من 0 dB عند التردد F_{tx} (انظر الشكل 6)
- التشوه الناتج عن التوافقيات: $k_2 = 0$، $k_3 =$ %0,7 (−43 dB)
- التشكيل البيني: $d_3 =$ −40 dB
- عتبة الضوضاء: −60,3 dBc/kHz

والطيف المحسوب RF لإشارة AM باستعمال المعلمات المدرجة أعلاه يتطابق مع قناع الطيف الوارد في التوصية ITU-R SM.328.

3.3 التشكيل AM (الأشكال من 5 إلى 7)

- إشارة التشكيل: ضوضاء ملونة حسب التوصية ITU-R BS.559
- عمق التشكيل: $m_{r.m.s.}$ = 25% (تقابل إشارة برنامج بانضغاط عادي)
- الانضغاط الكبير: يزيد من قدرة إشارة التشكيل بنحو 6,5 dB (يمكن تحقيق ذلك بضاغط بكسب انضغاط مقداره 15 dB ومعدل انضغاط 1:2).

4.3 المستقبِل AM (الشكلان 11 أ) و11 ب))

- منحنى الانتقائية: كمرشاح تمرير منخفض (MBF) أو كمستقبل AM حيث عرض نطاقه B = 4,4 kHz وميله 35 dB للأثمون[4]
- قياس الإشارة: القيمة r.m.s[5]
- نسبة الحماية AF: قيمة محددة مطلوبة.

5.3 مرسل الإشارات الرقمية

- قدرة النطاق الفرعي $N_{sb} = N_{total}$
- قدرة الموجة الحاملة: $N_c = 0$
- عرض النطاق: B = 9 أو 10 kHz.

6.3 التشكيل الرقمي (الشكلان 9 أ) و9 ب))

- الطيف: يجدد بإشارة المرسل المقاسة أو يصاغ الطيف المطلوب.

7.3 مستقبل الإشارات الرقمية (الشكل 9 أ))

- عرض النطاق: B = 9 أو 10 kHz
- منحني الانتقائية: طيف المستقبل (الشكلان 2 و3)
- النسبة S/I المطلوبة: النسبة S/I اللازمة لتحقيق معدل BER مقداره 1×10^{-4} طبقاً لأسلوب المتانة ونمط مشغل الطيف ومخطط التشكيل ومستوى الحماية.

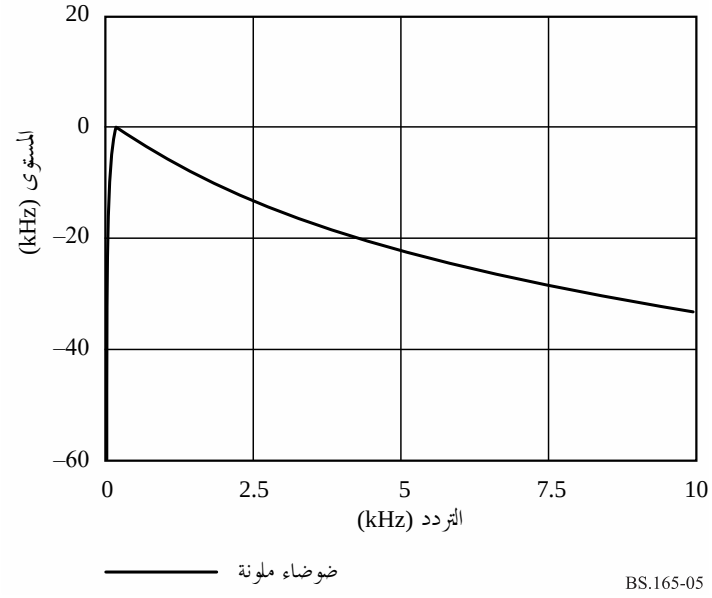
---

[4] كمستقبل AM حديث، يستعمل مستقبل بعرض نطاق AF مقداره 2,2 kHz ومنحنى انتقائية ميله 35 dB للأثمون. ويؤدي ذلك إلى توهين مقداره 41,5 dB عند مباعدة ترددية مقدارها 5 kHz (انظر الشكل 11 ب)). ويقوم اختيار هذا المستقبِل على قياسات لعدد 27 مستقبل AM أجراها "دويتش ويل" خلال الفترة بين 1989 و1997.

[5] ترجيح ضجيجي طبقاً للتوصية ITU-R BS.468.

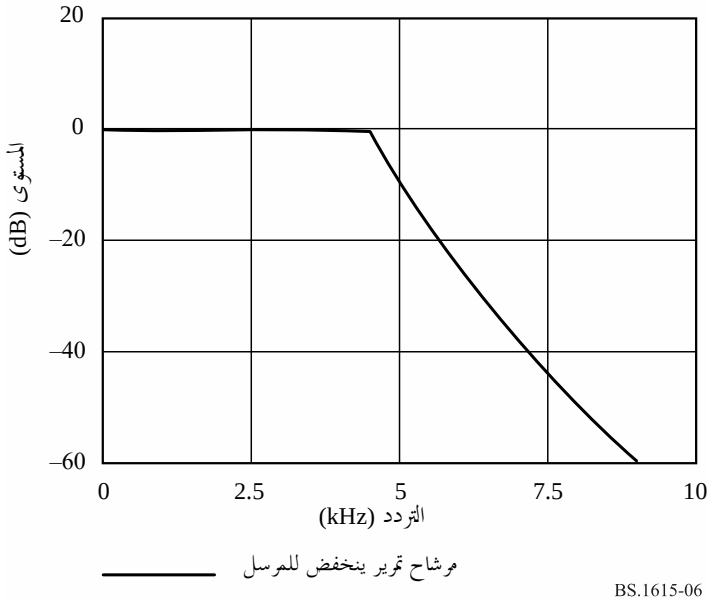
الشكل 5

خصائص مرشاح تشكيل الضوضاء



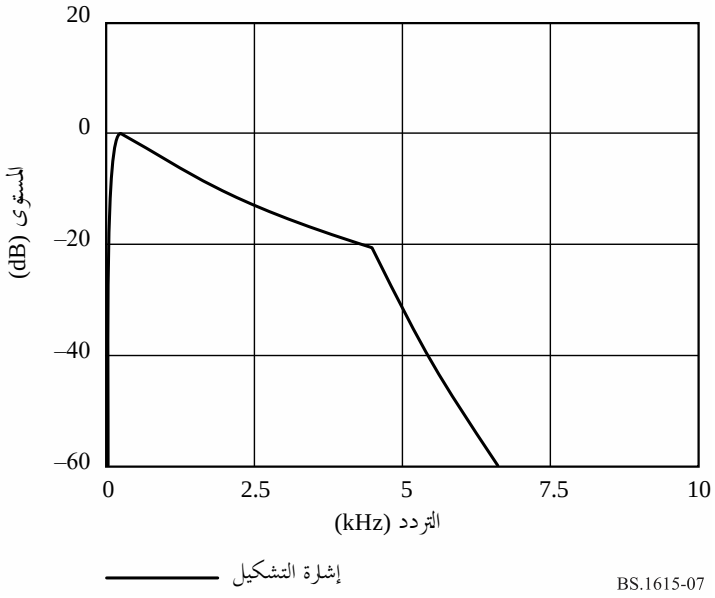
الشكل 6

مرشاح تمرير منخفض يستعمل في الإرسال AM



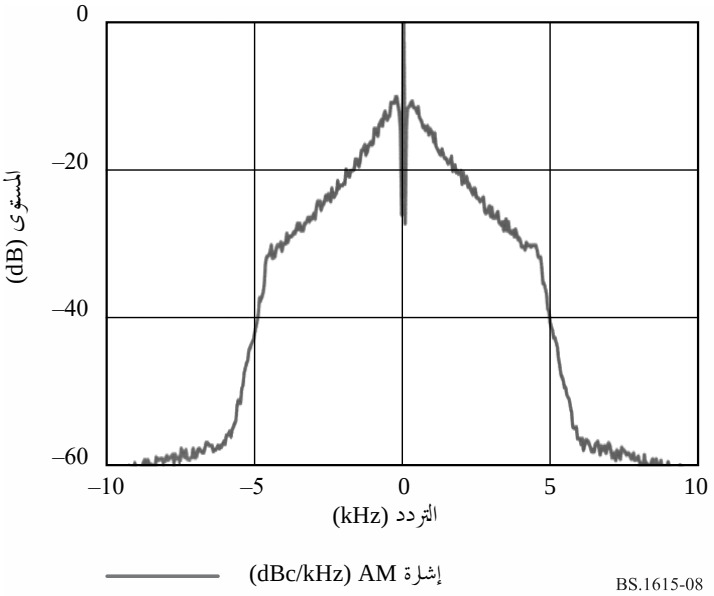
الشكل 7

إشارة التشكيل في النظام AM



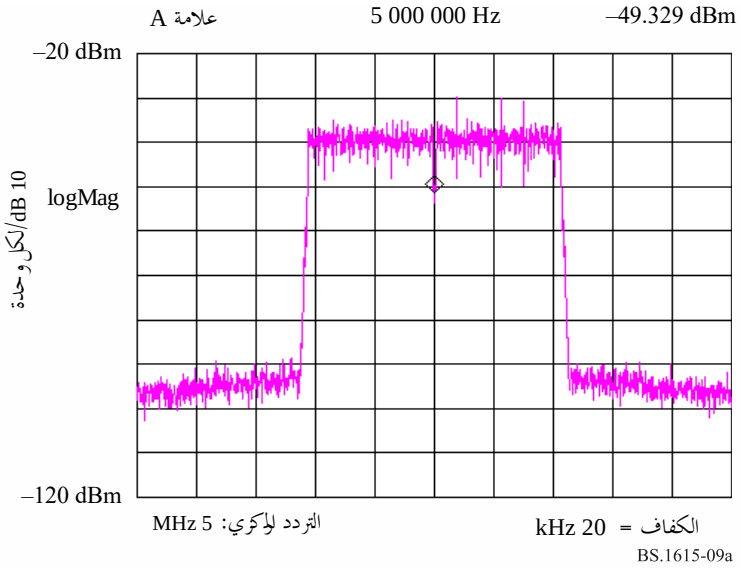
الشكل 8

إشارة AM مشكلة بضوضاء ملونة



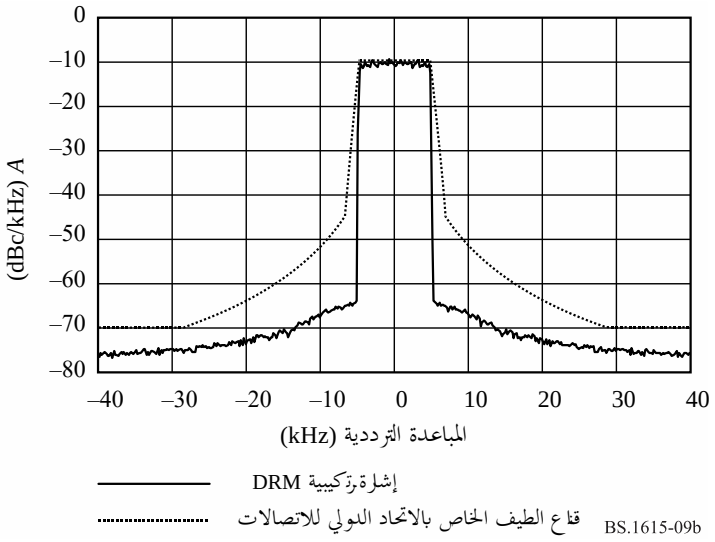
الشكل 9أ

إشارة AM تتعرض للتداخل من إشارة AM أخرى



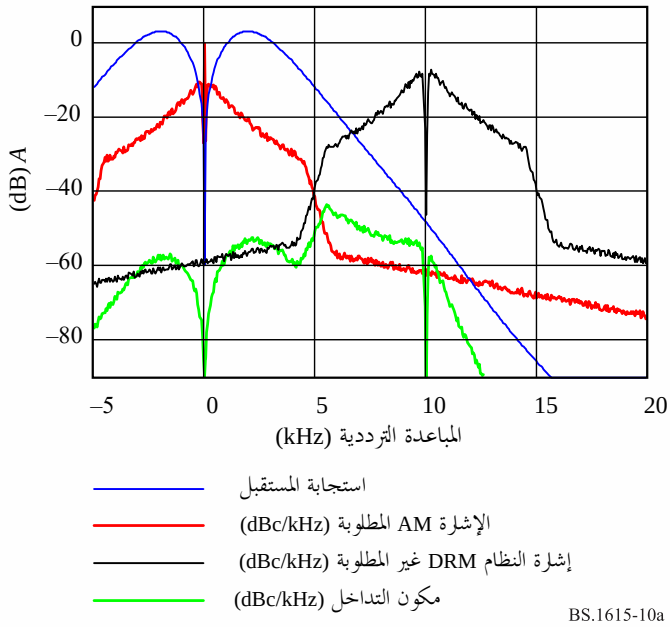
الشكل 9ب

إشارة تركيبية للنظام DRM (مخطط تشكيل 64-QAM وعرض نطاق = 9 kHz) والقناع الطيفي للاتحاد الدولي للاتصالات



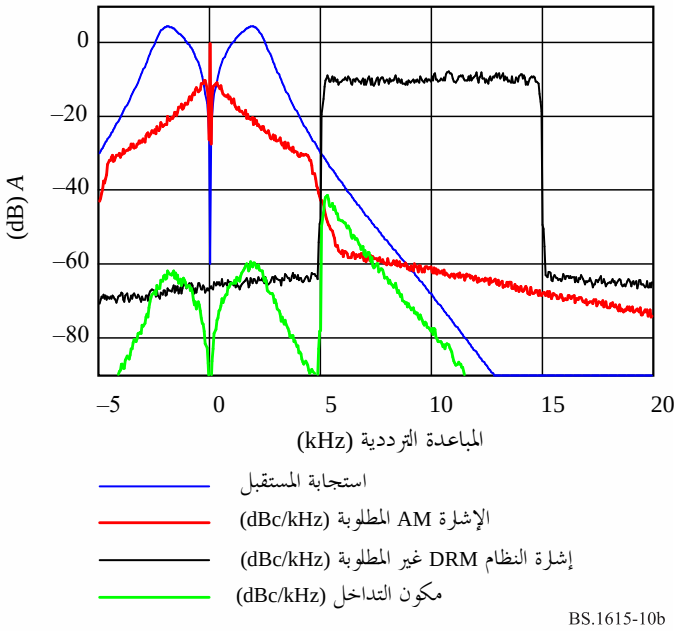
الشكل 10أ

إشارة AM تتعرض للتداخل من إشارة AM أخرى



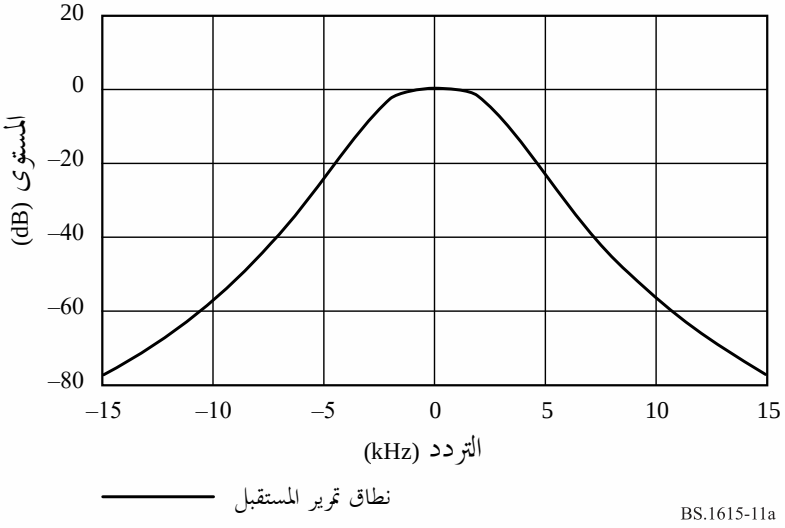
الشكل 10ب

إشارة AM تتعرض للتداخل من إشارة DRM



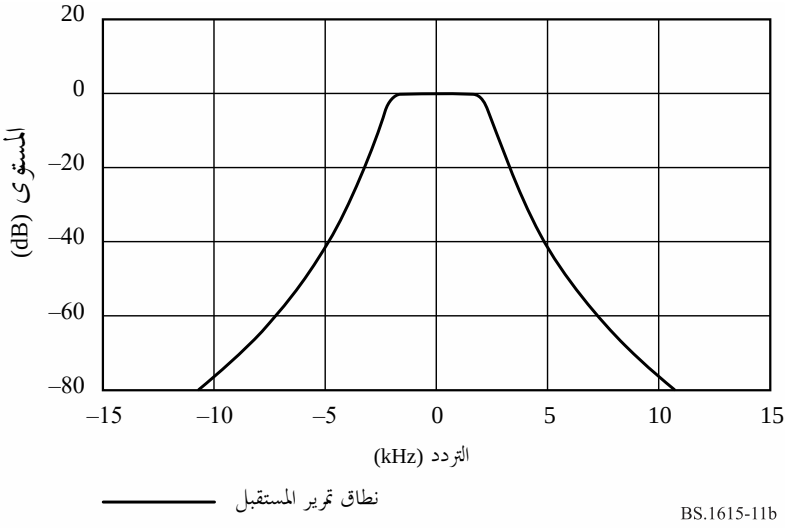
الشكل 11أ

منحنى الانتقائية للمستقبِل MBF



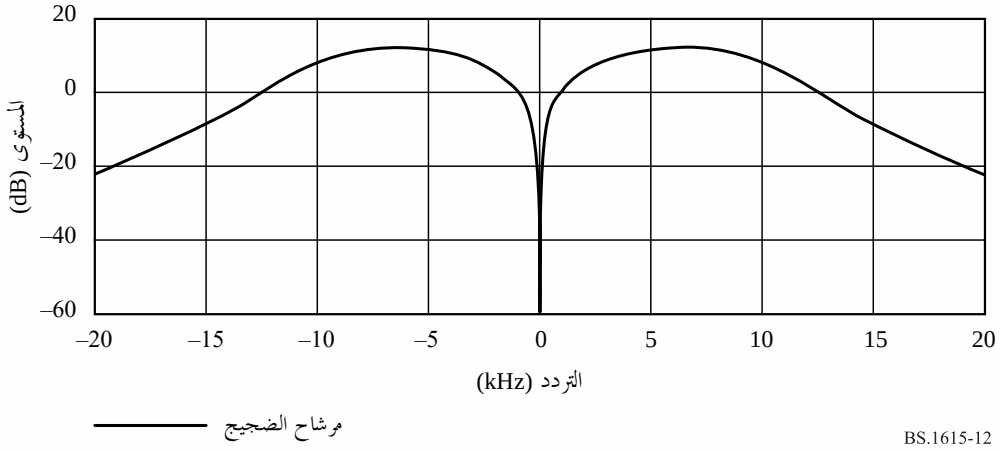
الشكل 11ب

منحنى الانتقائية لمستقبل AM حديث



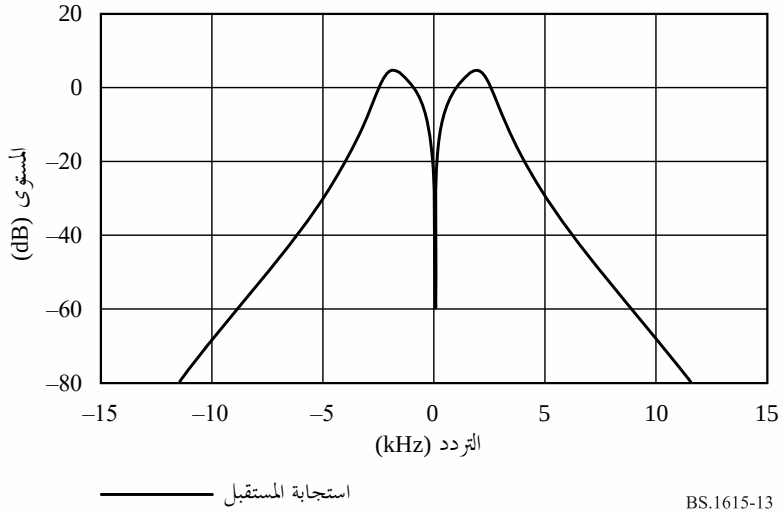
الشكل 12

تشكيل الإشارة في مرشاح الضجيج



الشكل 13

استجابة المستقبل بما في ذلك منحنى الانتقائية ومرشاح الضجيج



4 التحقق من طريقة الحساب

باستعمال نموذج الحساب المطور ومعلمات النظام الواردة في الفقرة 3 ونسبة حماية AF مقدارها 30 dB في حالة إشارة AM تتعرض للتداخل من إشارة AM أخرى (AM-AM) تحصل على النتائج المعروضة في الجدول 30 والشكلين 14 و15. ونسب الحماية RF المحسوبة تقابل مباعدات ترددية تصل حتى 20 kHz للانضغاطين العادي والكبير للإشارات AM المرسلة. وفي الشكل 14، لا يعرض المخطط إلاّ قيم نسب الحماية RF النسبية.

الجدول 30

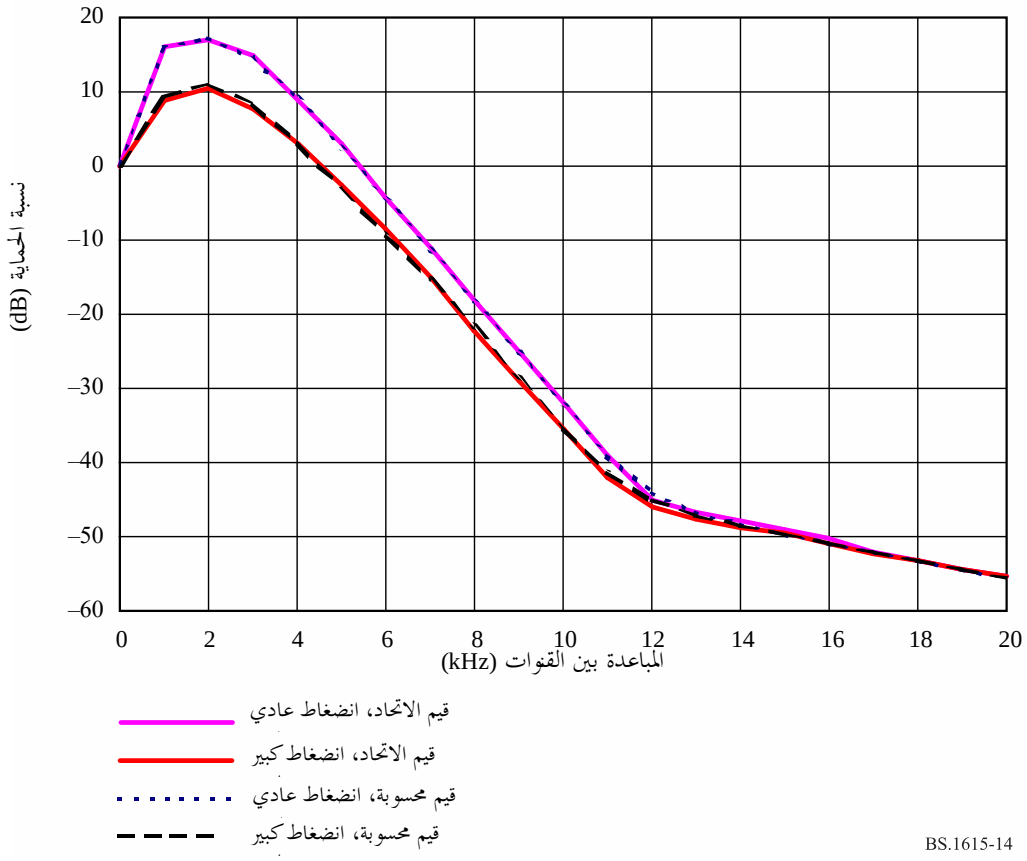
نسبة الحماية RF المحسوبة A_{RF} لنظام AM وقيم الحماية الخاصة بالاتحاد الدولي للاتصالات، والخطأ في الحسابات، ΔA_{RI}، للإرسالات AM

الإشارة AM المطلوبة		الإشارة M غير المطلوبة		dB 30 : A_{AF}	
A_{RF} /dB		A_{ITU} /dB		ΔA_{RI}/dB	
انضغاط عادي	انضغاط كبير	انضغاط عادي	انضغاط كبير	انضغاط عادي	انضغاط كبير
30	30	30	30	0	0
32,4	27	33	27,5	0,6–	0,5–
4,7	1,4	5	1	0,3–	0,4
2,4–	5,4–	2–	5,5–	0,4–	0,1
19,6–	19,7–	19–	19,5–	0,6–	0,2–
23,3–	23,3–	23,3–	23,3–	0	0
25,6–	25,7–	25,4–	25,4–	0,2–	0,3–
Δf/kHz					
0					
5					
9					
10					
15					
18					
20					

ومن مقارنة بين القيم المحسوبة وقيم التوصية ITU-R BS.560 لنسب الحماية RF، يتبين أن الخطأ في الحسابات يقل عن dB 0,6.

الشكل 14

نسب الحماية RF النسبية للحالة AM-AM



5 التطبيق بالنسبة للإشارات المشكلة رقمياً

يظهر الخطأ الصغير في الحسابات عند تحديد نسب الحماية RF للحالة AM-AM أنه يمكن استعمال هذه الطريقة أيضاً بدقة كافية لحساب نسب الحماية RF للحالة AM-DIG، بشرط معرفة طيف الإشارة الرقمية المسببة للتداخل.

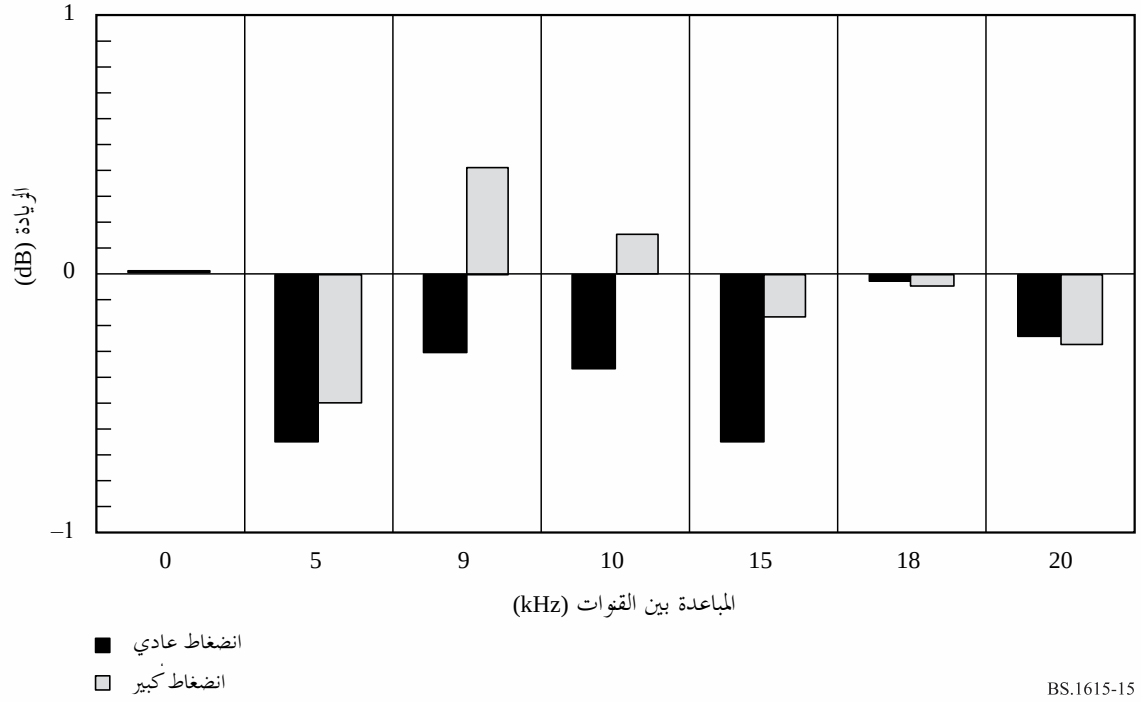
وبالنسبة للحالة DIG-AM أو DIG-DIG، يتعين الإلمام بمنحنى انتقائية المستقبل وخصائص إزالة التشكيل. وبالتالي، لا يمكن تطبيق هذه الطريقة إلا في ظل تقييدات معينة مثل، دراسة تأثير الأطياف المختلفة استناداً إلى نتائج قياسات معروفة.

6 الخلاصة

استعمل نموذج الحساب الموضح لتحديد نسب الحماية RF للإذاعة DSB العاملة في نطاقات الإذاعة تحت 30 MHz. وتُعد الدقة المتحققة كافية لأغراض التخطيط. وينبغي للحسابات أن تقوم على الطيف المقاس للمرسل أو على قناع الطيف اللازم لتحقيق متطلبات الإرسالات خارج النطاق. ويمكن فقط، إذا استدعى الأمر، تفحّص نتائج الحسابات واستكمالها بنتائج القياسات.

الشكل 15

الخطأ في الحسابات الخاصة بنسب الحماية RF للحالة AM-AM



المرفق 3
بالملحق 2

نسب الحماية RF المحسوبة للإذاعة DSB (النظام DRM) باستعمال عرضي النطاقين 18 و20 kHz وعلى الترددات تحت 30 MHz

1 معلومات أساسية

بداية، وافقت جمعية الاتصالات الراديوية لعام 2003 على التوصية ITU-R BS.1615 التي قدمت معلومات عن نسب الحماية RF لإشارات النظام DRM بعروض النطاقات 4,5 و5 و9 و10 kHz.

بيد أنه في عام 2001 وحتى بدايات عام 2002 قدمت الوثيقة التمهيدية من أجل إصدار توصية جديدة الصادرة عن فريق العمل 6/7 التابع لقطاع الاتصالات الراديوية (PDNR-2001) معلومات عن نسب الحماية RF لإشارات النظام DRM مع عروض النطاقات 4,5 و9 و10 و28 و20 kHz. وخلال أعمال فريق العمل 6/7 في عام 2002 تم استبعاد عرضي النطاقين 18 و20 kHz.

ويشرح هذا المرفق الطريقة المستعمل لإدراج قيم نسب الحماية لإشارات النظام DRM مع عرضي النطاقين 18 و20 kHz ضمن التوصية ITU-R BS.1615.

2 المعلمات الأساسية – معلومات للتذكرة

1.2 عروض نطاقات النظام DRM

الجدول 31

عروض النطاقات (F) لتوليفات محددة من أساليب النظام DRM (Hz)

الأسلوب	0	1	2	3	4	5
A	4 208	4 708	8 542	9 542	17 208	19 208
B	4 266	4 828	8 578	9 703	17 203	19 266
C				9 477		19 159
D				9 536		19 179
B_{DRM} **(kHz)**	4,5	5	9	10	18	20

ملاحظة: تجدر الإشارة إلى أن عروض النطاقات الفعلية للحالات A4 وA5 وB4 وB5 وC5 وD5 ليست ضعف عروض النطاقات في الحالات A2 وA3 وB2 وB3 وC3 وD3. أمثلة على ذلك:

A2 = 8 542 Hz	2 × A2 = 17 084 Hz	A4 = 17 208 Hz
A3 = 9 542 Hz	2 × A3 = 19 084 Hz	A5 = 19 208 Hz
B3 = 9 703 Hz	2 × B3 = 19 406 Hz	B5 = 19 266 Hz
C3 = 9 477 Hz	2 × C3 = 18 954 Hz	C5 = 19 159 Hz
D3 = 9 536 Hz	2 × D3 = 19 072 Hz	D5 = 19 179 Hz

2.2 قناع الطيف

في عام 2001، حُسبت خصائص قناع الطيف للمرسل طبقاً للفقرة 3.3.6 من التوصية ITU-R SM.328-11 باستعمال عروض النطاقات F الفعلية الواردة في الجدول 31. وقد تضمن ذلك قيمة للتوهين تبلغ 35 dB عند ± 0,57 من عرض النطاق F، وبعد هذه النقطة كان الميل يتراوح بين –12 و–60 dB لكل أثمون.

ويعرض الشكل 16 مثالاً لقناع بالنسبة لنمط شغل الطيف رقم 2 (9 kHz) (بما في ذلك أيضاً منحنيات المرشاح للمستقبلات AM والمستقبلات الرقمية).

وفي عام 2002، تغيرت خصائص قناع الطيف. وقد أصبح التوهين لإشارات DRM بين:

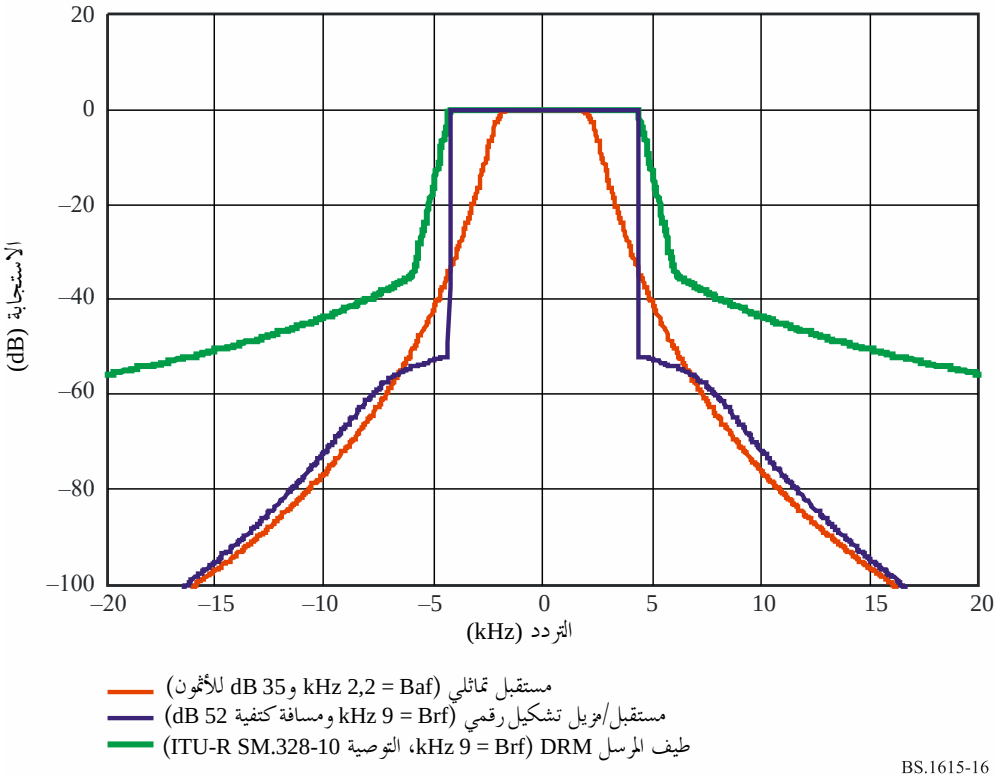
± 0,50 و± 0,54 من عرض النطاق (F) بقيمة 30 dB وليس 35 dB عند ± 0,57 من عرض النطاق (F). وفوق وتحت ± 0,53 من عرض النطاق (F) ونزولاً حتى –60 dB، يمكن افتراض قيمة للميل تبلغ –12 dB للأثمون.

ويعرض الشكل 17 مثالاً للقناع في حالة نمط شغل الطيف رقم 3 (10 kHz) (بما في ذلك أيضاً منحنيات المرشاح للمستقبلات AM والمستقبلات الرقمية).

وللميل الأشد انحداراً بين ± 0,5 و± 0,53 من F لطيف النظام DRM تأثير كبير على نسب الحماية RF لاستقبال DRM في القناة المجاورة.

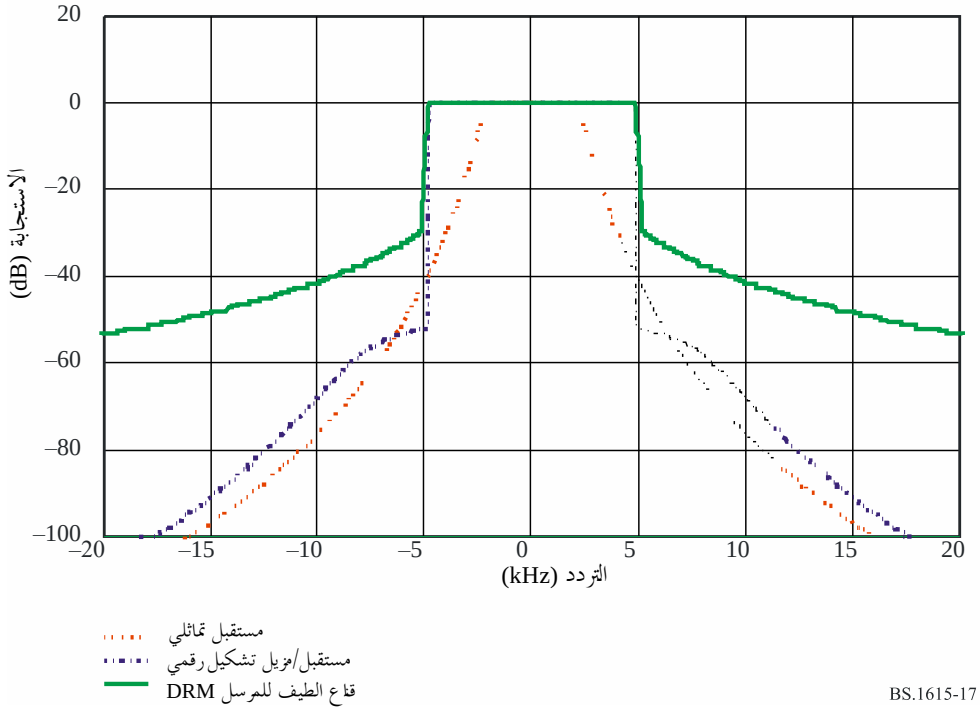
الشكل 16

قناع الطيف في عام 2001



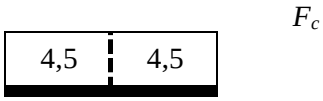
الشكل 17

قناع الطيف الوارد في التوصية ITU-R BS.1615

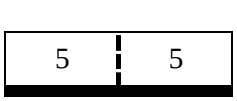


3.2 الإشارة DRM

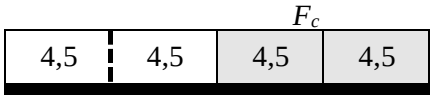
kHz 9 = BW



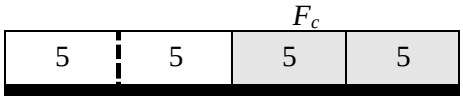
kHz 10 = BW



kHz 18 = BW



kHz 20 = BW



ملاحظة: لا يوجد مادياً ما يُعرف باسم "التردد المركزي أو المرجعي F_c". بيد أنه يستعمل لتحديد التردد المركزي لقناة DRM بعرضي نطاقين 9 و10 kHz.

وبالنسبة لعرضي النطاقين 18 و20 kHz، ينطبق الأمر المذكور آنفاً بالنسبة "للتردد المرجعي F_c". بمعنى أن التردد "المرجعي" للإشارة DRM عرض نطاقها 18 أو 20 kHz لا يقع في منتصف عرض النطاق.

4.2 القيم الحقيقية والنسبية لنسب الحماية

سيشار في الفقرة التالية إلى الجداول التي تقدم إما "القيم الحقيقية" لنسب الحماية (الواردة في PDNR_2001) أو "القيم النسبية" لنسب الحماية (الواردة في التوصية ITU-R BS.1615).

وبالنسبة لإرسال AM يتعرض للتداخل من النظام DRM، تشتق القيمة المطلقة لنسبة الحماية RF اللازمة لحماية الخدمة AM القائمة بإضافة نسبة الحماية AF المطلوبة (A_{AF}) باستعمال المعادلة التالية:

$$A_{RF} = A_{RF_relative} + A_{AF}$$

وبعكس المعادلة:

$$A_{RF_relative} = A_{RF} - A_{AF}$$

وبالنسبة لإرسال DRM يتعرض للتداخل من إرسال AM، تشتق نسبة الحماية للنظام DRM بطريقة حسابية مماثلة. وبدلاً من نسبة الحماية AF، تؤخذ في الاعتبار النسبة S/I اللازمة لتحقيق معدل BER محدد:

$$A_{RF} = A_{RF_relative} + S/I$$

وبعكس المعادلة:

$$A_{RF_relative} = A_{RF} - S/I$$

وتُعطي نسب الحماية للمباعدات الترددية المختلفة بين الإشارة غير المطلوبة والإشارة المطلوبة، امتدادا −20 kHz حتى +20 kHz والقيمة $\Delta = f_{unwanted} - f_{wanted}$ في حالة "AM يتعرض للتداخل من DRM" في الجداول تعني ما يلي:

إذا كانت المباعدة الترددية Δ = −10 kHz، فإن هذا يعني أن f_{DRM} أقل من f_{wanted} بمقدار 10 kHz.

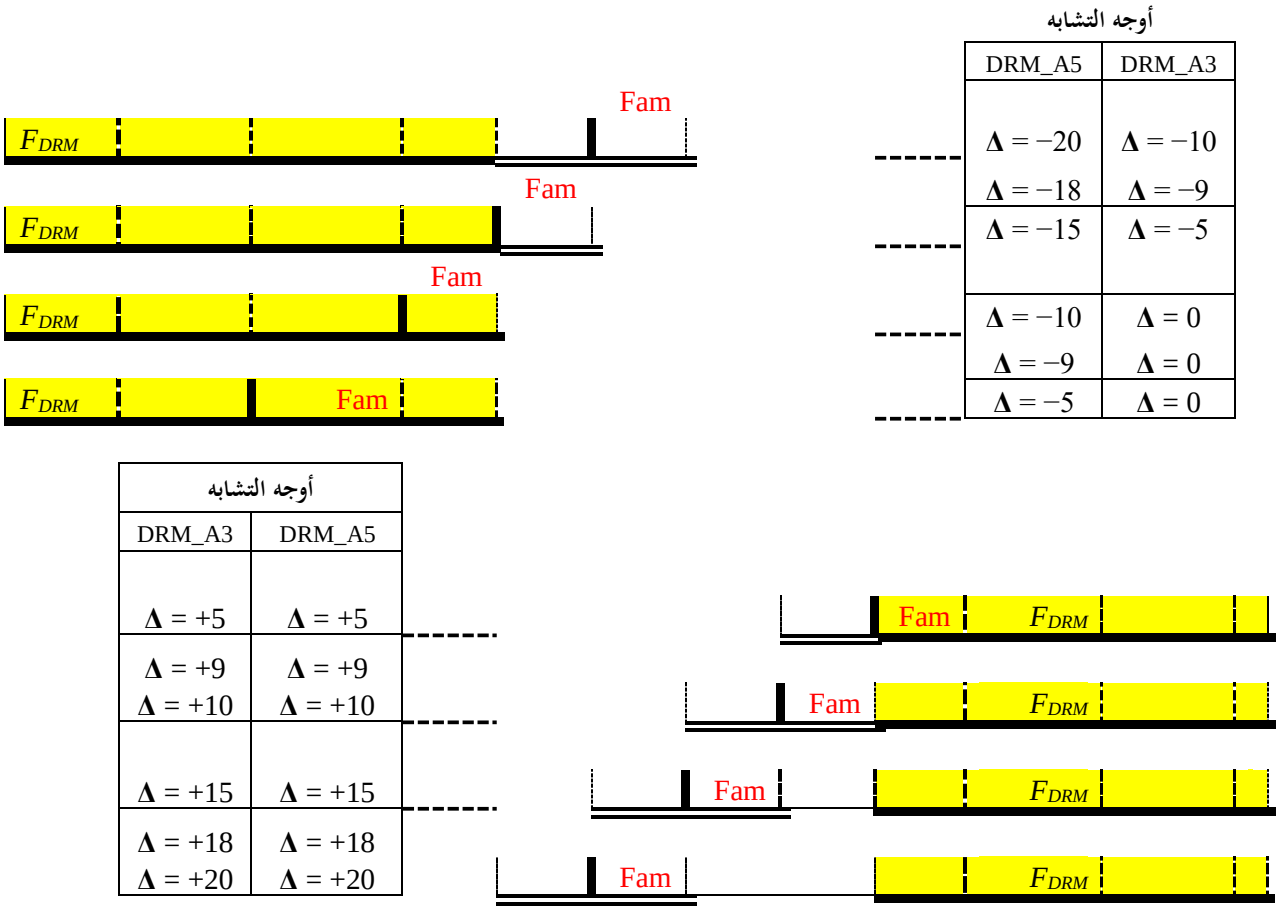
وإذا كانت المباعدة الترددية Δ = +15 kHz، فإن هذا يعني أن f_{DRM} أكبر من f_{wanted} بمقدار 15 kHz.

3 طريقة اشتقاق نسب الحماية للإشارات ذات عرضي النطاقين 18 و20 kHz

- استعمال أحدث الجداول التي وضعها فريق العمل 6/7 في عام 2001 لعرضي النطاقين 18 و20 kHz لقناع طيف يولد توهيناً مقداره 35 dB عند ±0,57 من عرض النطاق F.
- اشتقاق نسبة الحماية النسبية من هذه الجداول (مع A_{AF} = 17 dB)
- استعمال الجداول النهائية الواردة في التوصية ITU-R BS.1615 والموضوعة من أجل قناع طيف يولد توهيناً مقداره 30 dB عند ±0,53 من عرض النطاق F.
- حساب الفوارق (d) بين قيم نسبة الحماية النسبية المحسوبة في عام 2001 والقيم الواردة في التوصية ITU-R BS.1615 لإشارات DRM بعروض نطاقات تصل إلى 10 kHz.
- تطبيق هذه الفوارق (d) على قيم نسبة الحماية المحسوبة في 2001 مع مراعاة تواضع الإشارات غير المطلوبة والمطلوبة وأوجه التشابه.

مواضع الإشارة غير المطلوبة (DRM) والإشارة المطلوبة (AM) – أوجه التشابه

$f_{wanted} - f_{unwanted} = \Delta$



أوجه التشابه: إن وضع مواضع الإشارات DRM في الاعتبار، هناك أوجه تشابه بين DRM_A3 وDRM_A5.

بافتراض أن $f_{wanted} - f_{unwanted} = \Delta$

DRM_A5 at Δ = −20 kHz/18 kHz	equivalent to DRM_A3 at Δ = −10 kHz/9 kHz
DRM_A5 at Δ = −15 kHz	equivalent to DRM A3 at Δ = −5 kHz
DRM_A5 at Δ = −10 kHz/9 kHz	equivalent to DRM_A3 at Δ = 0 kHz
DRM_A5 at Δ = −5 kHz	equivalent to DRM_A3 at Δ = 0 kHz
DRM_A5 at Δ = 0 kHz	equivalent to DRM_A3 at Δ = 0 kHz
DRM_A5 at Δ = +5 kHz	equivalent to DRM_A3 at Δ = +5 kHz
DRM_A5 at Δ = +10 kHz/9 kHz	equivalent to DRM_A3 at Δ = +10 kHz/9 kHz
DRM_A5 at Δ = +15 kHz	equivalent to DRM_A3 at Δ = +15 kHz
DRM_A5 at Δ = +20 kHz/18 kHz	equivalent to DRM_A3 at Δ = +20 kHz/18 kHz

1.3 إرسال AM يتعرض للتداخل من نظام DRM

سيؤخذ في الاعتبار عروض النطاقات A2 وA3 وB2 وB3 وC3 وD3 للنظام DRM في الجداول الصادرة عن فريق العمل 6/7 في عام 2001 والمنبثقة عن التوصية ITU-R BS.1615.

الطريقة:

الخطوة 1: الجدول الأصلي المنبثق عن الوثيقة PDNR_01 الصادرة في 2001

الخطوة 2: الجدول النهائي الوارد في التوصية ITU-R BS.1615

الخطوة 3: تحويل قيم نسب الحماية الحقيقية للوثيقة PDNR_01 إلى قيم نسبية لحالة AM يتعرض للتداخل من نظام DRM، على أن يؤخذ في الاعتبار المعادلة: $A_{RF_relative} = A_{RF} - A_{AF}$

الخطوة 4: يُحسب الفارق "**d**" بين نسبة الحماية النسبية الواردة في التوصية ITU-R BS.1615 ونسبة الحماية الواردة في الوثيقة PDNR_01

1.1.3 الحالة: الأسلوب A_9 kHz والأسلوب A_18 kHz

يُطبق الفارق "**d**" على نسبة الحماية النسبية للوثيقة PDNR_01 لعروض النطاقات 18 kHz مع أخذ أوجه التشابه في الاعتبار.

2.1.3 الحالة: الأسلوب A_10 kHz والأسلوب A_20 kHz

يُطبق الفارق "**d**" على نسبة الحماية النسبية للوثيقة PDNR_01 لعروض النطاقات 20 kHz مع أخذ أوجه التشابه في الاعتبار.

3.1.3 الحالة: الأسلوب B_9 kHz والأسلوب B_18 kHz

يُطبق الفارق "**d**" على نسبة الحماية النسبية للوثيقة PDNR_01 لعروض النطاقات 18 kHz مع أخذ أوجه التشابه في الاعتبار.

4.1.3 الحالة: الأسلوب B_10 kHz والأسلوب B_20 kHz

يُطبق الفارق "**d**" على نسبة الحماية النسبية للوثيقة PDNR_01 لعروض النطاقات 20 kHz مع أخذ أوجه التشابه في الاعتبار.

5.1.3 الحالة: الأسلوب C_10 kHz والأسلوب C_20 kHz

يُطبق الفارق "**d**" على نسبة الحماية النسبية للوثيقة PDNR_01 لعروض النطاقات 20 kHz مع أخذ أوجه التشابه في الاعتبار.

6.1.3 الحالة: الأسلوب D_10 kHz والأسلوب D_20 kHz

يُطبق الفارق "**d**" على نسبة الحماية النسبية للوثيقة PDNR_01 لعروض النطاقات 20 kHz مع أخذ أوجه التشابه في الاعتبار.

الخطوة 1

الجدول 1 (PDNR_2001)

نسب الحماية RF النسبية بين الأنظمة الإذاعية العاملة على ترددات تحت 30 MHz (بوحدات dB) بتشكيل 64-QAM ومستوى حماية رقم 1، حالة AM تتعرض للتداخل من نظام DRM

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات		
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/N (dB)	A_{AF} (dB)
0	AM	AM	38,4–	36,3–	32,5–	18,5–	12,0–	14,5	17,0	14,5	12,0–	18,5–	32,5–	36,3–	38,4–	9		17
1	AM	DRM_A0	33,5–	33,5–	33,5–	31,6–	30,2–	13,6–	23,4	23,3	10,9–	18,4–	32,3–	33,5–	33,5–	4,5		17
2	AM	DRM_A1	34,0–	34,0–	34,0–	31,0–	29,3–	13,8–	23,0	23,0	6,7–	15,0–	31,2–	33,8–	34,0–	5		17
3	AM	DRM_A2	32,2–	30,3–	26,9–	17,3–	11,5–	20,3	23,4	20,3	11,5–	17,3–	26,9–	30,3–	32,2–	9		17
4	AM	DRM_A3	30,8–	28,9–	25,5–	14,6–	7,1–	19,9	22,9	19,9	7,1–	14,6–	25,5–	28,9–	30,8–	10		17
5	AM	DRM_A4	26,7–	25,2–	22,6–	15,7–	9,1–	17,2	20,3	20,3	20,3	20,3	15,6	9,1–	18,1–	18		17
6	AM	DRM_A5	25,7–	24,2–	21,7–	11,5–	3,4–	16,9	19,9	19,9	19,9	19,9	16,9	5,1	11,5–	20		17
7	AM	DRM_B0	33,6–	33,6–	33,6–	31,5–	29,9–	13,4–	23,4	23,3	10,8–	18,3–	32,3–	33,6–	33,6–	4,5		17
8	AM	DRM_B1	34,1–	34,1–	34,1–	30,7–	29,1–	13,5–	22,9	22,9	5,9–	14,5–	30,9–	33,8–	34,1–	5		17
9	AM	DRM_B2	32,2–	30,2–	26,9–	17,2–	11,4–	20,3	23,4	20,3	11,4–	17,2–	26,9–	30,2–	32,2–	9		17
10	AM	DRM_B3	30,6–	28,6–	25,3–	14,2–	6,2–	19,8	22,8	19,8	6,2–	14,2–	25,3–	28,6–	30,6–	10		17
11	AM	DRM_B4	26,7–	25,2–	22,6–	15,7–	9,1–	17,2	20,3	20,3	20,3	20,3	15,6	9,1–	18,1–	18		17
12	AM	DRM_B5	25,6–	24,1–	21,6–	11,0–	2,8–	16,9	19,8	19,8	19,8	19,8	16,9	5,1	11,5–	20		17
13	AM	DRM_C3	30,9–	28,9–	25,6–	14,8–	7,4–	19,9	22,9	19,9	7,4–	14,8–	25,6–	28,9–	30,9–	10		17
14	AM	DRM_C5	25,7–	24,2–	21,7–	11,6–	3,4–	16,9	19,9	19,9	19,9	19,9	16,9	4,7	11,9–	20		17
15	AM	DRM_D3	30,8–	28,9–	25,5–	14,7–	7,1–	19,9	22,9	19,9	7,1–	14,7–	25,5–	28,9–	30,8–	10		17
16	AM	DRM_D5	25,6–	24,1–	21,6–	11,1–	2,9–	17,0	19,9	19,9	19,9	19,9	16,9	4,4	12,2–	20		17

AM: إشارة AM

DRM_A0: إشارة DRM، أسلوب المتانة A، نمط شغل الطيف 0.

الخطوة 2

الجدول 2 (PDNR_2001)

نسبة الحماية RF النسبية بين الأنظمة الإذاعية العاملة على ترددات تحت 30 MHz بوحدات dB حالة AM تتعرض للتداخل من نظام رقمي

الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات	
		20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	A_{AF}[1], [2] (dB)
AM	DRM_A0	50,4–	50,4–	49,1–	35,6–	28,5–	6,5	6,6	31,1–	46,9–	48,3–	50,4–	50,4–	50,4–	4,5	–
AM	DRM_A1	50,9–	50,6–	47,9–	32,5–	24,5–	6,1	6,1	31,3–	46–	47,7–	50,9–	50,9–	50,9–	5	–
AM	DRM_A2	48,9–	47–	43,6–	34,5–	29,8–	3,4	6,6	3,4	29,8–	34,5–	43,6–	47–	48,9–	9	–
AM	DRM_A3	47,4–	45,5–	42,1–	32,4–	26,5–	3,1	6,1	3,1	26,5–	32,4–	42,1–	45,5–	47,4–	10	–
AM	DRM_B0	50,4–	50,4–	49–	35,5–	28,4–	6,4	6,6	30,9–	46,7–	48,2–	50,4–	50,4–	50,4–	4,5	–
AM	DRM_B1	51–	50,5–	47,6–	32–	23,8–	6	6	31,1–	45,7–	47,4–	51–	51–	51–	5	–
AM	DRM_B2	48,8–	46,9–	43,5–	34,4–	29,7–	3,4	6,5	3,4	29,7–	34,4–	43,5–	46,9–	48,8–	9	–
AM	DRM_B3	47,2–	45,3–	41,9–	32–	25,9–	3	6	3	25,9–	32–	41,9–	45,3–	47,2–	10	–
AM	DRM_C3	47,5–	45,6–	42,2–	32,6–	26,7–	3,1	6,1	3,1	26,7–	32,6–	42,2–	45,6–	47,5–	10	–
AM	DRM_D3	47,4–	45,5–	42,2–	32,4–	26,5–	3,1	6,1	3,1	26,5–	32,4–	42,2–	45,5–	47,4–	10	–

A_{AF}: نسبة الحماية في الترددات السمعية

DRM_A0: إشارة DRM، أسلوب المتانة A، نمط شغل الطيف 0

(1) نسبة الحماية RF لنظام AM يتعرض للتداخل من نظام رقمي بإضافة قيمة مناسبة من نسبة الحماية AF طبقاً لسيناريو تخطيط معين إلى القيم الواردة في هذا الجدول.

(2) القيم المدرجة في هذا الجدول تختص بحالة محدودة للانضغاط AM الكبير. وللاتساق مع الجدول 25، افترض نفس عمق التشكيل، تحديداً العمق المرتبط بالانضغاط الكبير وذلك للإشارة AM. ولتوفير حماية كافية للإشارات AM ذات الانضغاط العادي (على النحو المحدد في المرفق 1 بالملحق 2)، ينبغي زيادة كل قيمة في الجدول لمراعاة الفارق بين الانضغاطين العادي والكبير.

الخطوتان 3 + 4 (انظر الجداول التالية)

نظام AM يتعرض للتداخل من نظام DRM

نسب الحماية RF بين الأنظمة الإذاعية العاملة على ترددات تحت 30 MHz بوحدات dB، مخطط تشكيل 64-QAM، مستوى الحماية رقم 1

1.1.3 الأسلوب DRM_A2_9 kHz

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات		
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/N (dB)	A_{AF} (dB)
3	AM	DRM_A2	32,2–	30,3–	26,9–	17,3–	11,5–	20,3	23,4	20,3	11,5–	17,3–	26,9–	30,3–	32,2–	9		17
3a	AM	A2/AREL	49,2–	47,3–	43,9–	34,3–	28,5–	3,3	6,4	3,3	28,5–	34,3–	43,9–	47,3–	49,2–	9		17
3b	AM	DRM_A2 Rec, ITU-R BS,1615	48,9–	47–	43,6–	34,5–	29,8–	3,4	6,6	3,4	29,8–	34,5–	43,6–	47–	48,9–	9		17
الفارق	AM	d	0,3	0,3	0,3	0,2–	1,3–	0,1	0,2	0,1	1,3–	0,2–	0,3	0,3	0,3	9		17

للحصول على نسبة الحماية A_{RF_REL} الواردة في التوصية ITU-R BS.1615 (DRM_A2)، يضاف الفارق [3b-3a] لنسبة الحماية A_{RF_REL} الواردة في الوثيقة 6-7/21.

الأسلوب DRM_A4_18 kHz

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات		
			−20	−18	−15	−10	−9	−5	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/N (dB)	A_{AF} (dB)
5	AM	DRM_A4	18,1–	9,1–	15,6	20,3	20,3	20,3	20,3	17,2	9,1–	15,7–	22,6–	25,2–	26,7–	18		17
5	AM	A4/AREL	35,1–	26,1–	1,4–	3,3	3,3	3,3	3,3	0,2	26,1–	32,7–	39,6–	42,2–	43,7–	18		17
		d similar	0,2–	1,3–	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	1,3–	0,2–	0,3	0,3	0,3			
New 5	AM	A4/AREL	35,3–	27,4–	1,3–	3,5	3,5	3,5	3,5	0,3	27,4–	32,9–	39,3–	41,9–	43,4–	18		17

2.1.3 الأسلوب DRM_A3_10 kHz

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات		
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/N (dB)	A_{AF} (dB)
4	AM	DRM_A3	30,8–	28,9–	25,5–	14,6–	7,1–	19,9	22,9	19,9	7,1–	14,6–	25,5–	28,9–	30,8–	10		17
4a	AM	A3/A_{REL}	47,8–	45,9–	42,5–	31,6–	24,1–	2,9	5,9	2,9	24,1–	31,6–	42,5–	45,9–	47,8–	10		17
4b	AM	DRM_A3 Rec, ITU-R BS,1615	47,4–	45,5–	42,1–	32,4–	26,5–	3,1	6,1	3,1	26,5–	32,4–	42,1–	45,5–	47,4–	10		17
الفارق	AM	**d**	*0,4*	*0,4*	*0,3*	*0,8*–	*2,4*–	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*2,4*–	*0,8*–	*0,4*	*0,4*	*0,4*			

للحصول على نسبة الحماية A_{RF_rel} الواردة في التوصية ITU-R BS.1615 (DRM_A3)، يضاف الفارق A_{RF_rel} إلى النسبة [4b-4a] الواردة في الوثيقة 6-7/21.

الأسلوب DRM_A5_20 kHz

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات		
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/N (dB)	A_{AF} (dB)
6	AM	DRM_A5	11,5–	5,1	16,9	19,9	19,9	19,9	19,9	16,9	3,4–	11,5–	21,7–	24,2–	25,7–	20		17
6	AM	A5/A_{REL}	28,5–	12,1–	0,1–	2,9	2,9	2,9	2,9	0,1–	20,4–	28,5–	38,7–	41,2–	42,7–	20		17
		d similar	*0,8*–	*2,4*–	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*2,4*–	*0,8*–	*0,3*	*0,4*	*0,4*			
New 6	***AM***	***A5/A_{REL}***	***29,3***–	***14,5***–	***0,1***	***3,1***	***3,1***	***3,1***	***3,1***	***0,1***	***22,8***–	***29,3***–	***38,4***–	***40,8***–	***42,3***–	***20***		***17***

3.1.3 الأسلوب B2_9 kHz

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات		
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/N (dB)	A_{AF} (dB)
9	AM	DRM_B2	32,2–	30,2–	26,9–	17,2	11,4–	20,3	23,4	20,3	11,4–	17,2–	26,9–	30,2–	32,2–	9		17
9a	AM	B2/A_{REL}	49,2–	47–	43,9–	34,2–	28,4–	3,3	6,4	3,3	28,4–	34,2–	43,9–	47,2–	49,2–	9		17
9b	AM	DRM_B2 Rec, ITU-R BS,1615	48,8–	46,9–	43,5–	34,4–	29,7–	3,4	6,5	3,4	29,7–	34,4–	43,5–	46,9–	48,8–	9		17
الفارق	9a-9b	**d**	*0,4*	*0,3*	*0,4*	*0,2*–	*1,3*–	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*1,3*–	*0,2*–	*0,4*	*0,3*	*0,4*			

للحصول على النسبة A_{RF_rel} الواردة في التوصية ITU-R BS.1615 (DRM_B2)، يضاف إلى النسبة A_{RF_rel} الواردة في الوثيقة 6-7/21 الفارق [9b-9a].

الأسلوب B4_18 kHz

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات		
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/N (dB)	A_{AF} (dB)
11	AM	DRM_B4	18,1–	9,1–	15,6	20,3	20,3	20,3	20,3	17,2	9,1–	15,7–	22,6–	25,2–	26,7–	18		17
11	AM	B4/A_{REL}	35,1–	26,1–	1,4–	3,3	3,3	3,3	3,3	0,2	26,1–	32,7–	39,6–	42,2–	43,7–	18		17
		d similar	0,2–	1,3–	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,3–	0,2–	0,4	0,3	0,4			
New 11	***AM***	***B4/A_{REL}***	***35,3***–	***27,4***–	***1,3***–	***3,4***	***3,4***	***3,4***	***3,4***	***0,3***	***27,4***–	***32,9***–	***39,2***–	***41,9***–	***43,3***–	***18***		***17***

4.1.3 الأسلوب B3_10 kHz

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات		
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/N (dB)	A_{AF} (dB)
10	AM	DRM_B3	30,6–	28,6–	25,3–	14,2–	6,2–	19,8	22,8	19,8	6,2–	14,2–	25,3–	28,6–	30,6–	10		17
10a		B3/A_{REL}	47,6–	45,6–	42,3–	31,2–	23,2–	2,8	5,8	2,8	23,2–	31,2–	42,3–	45,6–	47,6–	10		17
10b	AM	DRM_B3 Rec, ITU-R BS,1615	47,2–	45,3–	41,9–	32–	25,9–	3	6	3	25,9–	32–	41,9–	45,3–	47,2–	10		17
الفارق	10a-10b	**d**	*0,4*	*0,3*	*0,4*	*0,8*–	*2,7*–	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*2,7*–	*0,8*–	*0,4*	*0,3*	*0,4*			

للحصول على النسبة A_{RF_rel} الواردة في التوصية ITU-R BS.1615 (DRM_B3)، يضاف إلى النسبة A_{RF_rel} الواردة في الوثيقة 6-7/21 الفارق [9b-9a].

الأسلوب B5_20 kHz

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات		
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/N (dB)	A_{AF} (dB)
12	AM	DRM_B5	11,5–	5,1	16,9	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	2,8–	11,0–	21,6–	24,1–	25,6–	20		17
12	AM	B5/A_{REL}	28,5–	11,9–	0,1–	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	19,8–	28–	38,6–	41,1–	42,6–	20		17
		d similar	0,8–	2,7–	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	2,7–	0,8–	0,4	0,2	0,4			
New 12	***AM***	***B5/A_{REL}***	***29,3***–	***14,6***–	***0,1***	***3***	***3***	***3***	***3***	***3***	***22,5***–	***28,8***–	***38,2***–	***40,9***–	***42,2***–	***20***		***17***

5.1.3 الأسلوب DRM_C3_10 kHz

المعلمات			المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة	الحالة
A_{AF} (dB)	S/N (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–			
17		10	30,9–	28,9–	25,6–	14,8–	7,4–	19,9	22,9	19,9	7,4–	14,8–	25,6–	28,9–	30,9–	DRM_C3	AM	13
17		10	47,9–	45,9–	-42,6	31,8–	24,4–	2,9	5,9	2,9	24,4–	31,8–	42,6–	45,9–	47,9–	C3/A_{REL}	AM	13a
17		10	47,5–	45,6–	-42,2	32,6–	26,7–	3,1	6,1	3,1	26,7–	32,6–	42,2–	45,6–	47,5–	DRM_C3 Rec, ITU-R BS,1615	AM	13b
17		10	0,40	0,30	0,40	0,80–	2,30–	0,20	0,20	0,20	2,30–	0,80–	0,40	0,30	0,40	**d**	AM	الفارق

للحصول على النسبة A_{RF_rel} الواردة في التوصية ITU-R BS.1615 (DRM_C3)، يضاف إلى النسبة A_{RF_rel} الواردة في الوثيقة 6-7/21 الفارق [13a-13b].

الأسلوب DRM_C5_20 kHz

المعلمات			المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة	الحالة
A_{AF} (dB)	S/N (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–			
17		20	25,7–	24,2–	21,7–	11,6–	3,4–	16,9	19,9	19,9	19,9	19,9	16,9	4,7	11,9–	DRM_C5	AM	14
17		20	42,7–	41,2–	38,7–	28,6–	20,4–	0,1–	2,9	2,9	2,9	2,9	0,1–	12,3–	28,9–	C5/A_{REL}	AM	14
			0,40	0,30	0,40	0,80–	2,30–	0,20	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	2,3–	0,8–	d similar		
17		20	42,3–	40,9–	38,3–	29,4–	22,7–	0,1	3,1	3,1	3,1	3,1	0,1	14,6–	29,7–	***C5/A_{REL}***	***AM***	***New 14***

6.1.3 الأسلوب DRM_D3_10 kHz

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات		
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/N (dB)	A_{AF} (dB)
15	AM	DRM_D3	30,8–	28,9–	25,5–	14,7–	7,1–	19,9	22,9	19,9	7,1–	14,7–	25,5–	28,9–	30,8–	10		17
15a	AM	D3/A_{REL}	47,8–	45,9–	42,5–	31,7–	24,1–	2,9	5,9	2,9	24,1–	31,7–	42,5–	45,9–	47,8–	10		17
15b	AM	DRM_D3 Rec, ITU-R BS,1615	47,4–	45,5–	42,2–	32,4–	26,5–	3,1	6,1	3,1	26,5–	32,4–	42,2–	45,5–	47,4–	10		17
الفارق	AM	**d**	0,40	0,40	0,30	−0,70	−2,40	0,20	0,20	0,20	−2,40	−0,70	0,30	0,40	0,40	10		17

للحصول على النسبة A_{RF_rel} الواردة في التوصية ITU-R BS.1615 (DRM_D3)، يضاف إلى النسبة A_{RF_rel} الواردة في الوثيقة 6-7/21 الفارق [15b-15a].

الأسلوب DRM_D5_20 kHz

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات		
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/N (dB)	A_{AF} (dB)
16	AM	DRM_D5	12,2–	4,4	16,9	19,9	19,9	19,9	19,9	17,0	2,9–	11,1–	21,6–	24,1–	25,6–	20		17
16	AM	D5/A_{REL}	29,2–	12,6–	0,1–	2,9	2,9	2,9	2,9	0	19,9–	28,1–	38,6–	41,1–	42,6–	20		17
		d similar	0,70–	2,40–	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	2,40–	0,70–	0,30	0,40	0,40			
New 16	***AM***	***D5/A_{REL}***	29,9–	15–	0,1	3,1	3,1	3,1	3,1	0,2	22,3–	28,8–	38,3–	40,7–	42,2–	20		17

2.3 نظام DRM يتعرض للتداخل من نظام DRM، أساليب متماثلة

تطبق في هذا القسم نفس الطريقة الموضحة في الفقرة 3، مع مراعاة أن تكون أوجه التشابه معدلة بما يكفي.

تؤخذ الأرقام المصدرية من الجدول الأصلي بالوثيقة PDNR_01 الموضوع عام 2001 (انظر الجدول 3) ومن الجدول النهائي الوارد بالتوصية ITU-R BS.1615 (انظر الجدول 4).

ويرد شرح لعملية الحساب في الأقسام التالية:

1.2.3 أرقام جديدة للأسلوب DRM_A4_18 kHz مشتقة من تحليل الأسلوب DRM_A2_9 kHz

2.2.3 أرقام جديدة للأسلوب DRM_A5_20 kHz مشتقة من تحليل الأسلوب DRM_A3_10 kHz

3.2.3 أرقام جديدة للأسلوب DRM_B4_18 kHz مشتقة من تحليل الأسلوب DRM_B2_9 kHz

4.2.3 أرقام جديدة للأسلوب DRM_B5_20 kHz مشتقة من تحليل الأسلوب DRM_B3_10 kHz

5.2.2 أرقام جديدة للأسلوب DRM_C5_20 kHz مشتقة من تحليل الأسلوب DRM_C3_10 kHz

6.2.3 أرقام جديدة للأسلوب DRM_D5_20 kHz مشتقة من تحليل الأسلوب DRM_D3_10 kHz

الجدول 3 (2001_PDNR)

نسب الحماية RF بين الأنشطة الإذاعية العاملة على ترددات تحت 30 MHz بوحدات dB مخطط التشكيل 64-QAM ومستوى الحماية رقم 1

نظام DRM يتعرض للتداخل من نظام DRM آخر (أساليب متماثلة)

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)														المعلمات		
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20		B_{DRM} (kHz)	S/N (dB)	A_{AF} (dB)
0	AM	AM	38,4–	36,3–	32,5–	18,5–	12,0–	14,5	17,0	14,5	12,0–	18,5–	32,5–	36,3–	38,4–		9		17
33	DRM_A0	DRM_A0	43,6–	43,5–	43,6–	39,2–	37,2–	24,8–	16,4	24,8–	37,2–	39,2–	43,6–	43,5–	43,6–		4,5	16,4	
34	DRM_A1	DRM_A1	43,6–	43,6–	43,4–	37,0–	35,0–	10,2–	16,4	10,2–	35,0–	37,0–	43,4–	43,6–	43,6–		5	16,4	
35	DRM_A2	DRM_A2	38,9–	36,9–	33,4–	24,2–	8,9–	12,8	16,4	12,8	8,9–	24,2–	33,4–	36,9–	38,9–		9	16,4	
36	DRM_A3	DRM_A3	36,8–	34,8–	31,1–	7,9–	5,5	13,4	16,4	13,4	5,5	7,9–	31,1–	34,8–	36,8–		10	16,4	
37	DRM_A4	DRM_A4	23,7–	7,6–	8,2	12,9	13,4	15,1	16,4	15,1	13,4	12,9	8,2	7,6–	23,7–		18	16,4	
38	DRM_A5	DRM_A5	6,8–	5,8	10,3	13,4	13,9	15,2	16,4	15,2	13,9	13,4	10,3	5,8	6,8–		20	16,4	
39	DRM_B0	DRM_B0	43,6–	43,6–	43,6–	38,9–	36,9–	24,2–	16,4	24,2–	36,9–	38,9–	43,6–	43,6–	43,6–		4,5	16,4	
40	DRM_B1	DRM_B1	43,6–	43,6–	43,2–	36,6–	34,5–	5,7–	16,4	5,7–	34,5–	36,6–	43,2–	43,6–	43,6–		5	16,4	
41	DRM_B2	DRM_B2	38,8–	36,8–	33,3–	23,9–	8,1–	12,9	16,4	12,9	8,1–	23,9–	33,3–	36,8–	38,8–		9	16,4	
42	DRM_B3	DRM_B3	36,5–	34,4–	30,8–	4,9–	6,3	13,5	16,4	13,5	6,3	4,9–	30,8–	34,4–	36,5–		10	16,4	
43	DRM_B4	DRM_B4	23,8–	7,7–	8,2	12,9	13,4	15,1	16,4	15,1	13,4	12,9	8,2	7,7–	23,8–		18	16,4	
44	DRM_B5	DRM_B5	6,3–	5,9	10,3	13,4	13,9	15,2	16,4	15,2	13,9	13,4	10,3	5,9	6,3–		20	16,4	
45	DRM_C3	DRM_C3	36,9–	34,9–	31,3–	9,1–	5,2	13,4	16,4	13,4	5,2	9,1–	31,3–	34,9–	36,9–		10	16,4	
46	DRM_C5	DRM_C5	7,3–	5,7	10,2	13,4	13,8	15,2	16,4	15,2	13,8	13,4	10,2	5,7	7,3–		20	16,4	
47	DRM_D3	DRM_D3	36,8–	34,8–	31,1–	8,0–	5,5	13,4	16,4	13,4	5,5	8,0–	31,1–	34,8–	36,8–		10	16,4	
48	DRM_D5	DRM_D5	7,1–	5,7	10,2	13,4	13,8	15,2	16,4	15,2	13,8	13,4	10,2	5,7	7,1–		20	16,4	

AM: إشارة AM

DRM_A0: إشارة DRM، أسلوب المتانة A، نمط شغل الطيف 0

الجدول 4 (التوصية ITU-R BS.1615)

نسب الحماية النسبية بين الأنظمة الإذاعية العاملة على ترددات تحت 30 MHz بوحدات dB (مخطط تشكيل 64-QAM ومستوى الحماية رقم 1)
التي تتعرض للتداخل من نظام رقمي (أساليب متانة وأنماط شغل طيف متماثلة)

المعلمات		المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة
S/N (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–		
15,8	4,5	60,1–	60–	60–	55,4–	53,4–	41,2–	0	41,2–	53,4–	55,4–	60–	60–	60,1–	DRM_A0	DRM_A0
15,8	5	60–	60–	59,7–	53,3–	51,3–	38,4–	0	38,4–	51,3–	53,3–	59,7–	60–	60–	DRM_A1	DRM_A1
15,3	9	55,1–	53,1–	49,6–	40,8–	38,3–	3,8–	0	3,8–	38,3–	40,8–	49,6–	53,1–	55,1–	DRM_A2	DRM_A2
15,3	10	53–	51–	47,3–	38,1–	12,1–	3,2–	0	3,2–	12,1–	38,1–	47,3–	51–	53–	DRM_A3	DRM_A3
16,2	4,5	60–	59,9–	60–	55,2–	53,2–	40,8–	0	40,8–	53,2–	55,2–	60–	59,9–	60–	DRM_B0	DRM_B0
16,2	5	60–	60–	59,5–	52,8–	50,8–	37,8–	0	37,8–	50,8–	52,8–	59,5–	60–	60–	DRM_B1	DRM_B1
15,9	9	55,1–	53,1–	49,5–	40,7–	38,1–	3,7–	0	3,7–	38,1–	40,7–	49,5–	53,1–	55,1–	DRM_B2	DRM_B2
15,9	10	52,7–	50,7–	47–	37,7–	11,1–	3,1–	0	3,1–	11,1–	37,7–	47–	50,7–	52,7–	DRM_B3	DRM_B3
16,3	10	53,2–	51,1–	47,5–	38,3–	12,6–	3,2–	0	3,2–	12,6–	38,3–	47,5–	51,1–	53,2–	DRM_C3	DRM_C3
17,2	10	53–	51–	47,4–	38,1–	12,2–	3,2–	0	3,2–	12,2–	38,1–	47,4–	51–	53–	DRM_D3	DRM_D3

1.2.3 الأسلوب DRM_A2_9 kHz

المعلمات			المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة	الحالة
A_{AF} (dB)	S/N (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–			
			38,9–	36,9–	33,4–	24,2–	8,9–	12,8	16,4	12,8	8,9–	24,2–	33,4–	36,9–	38,9–	DRM_A2	DRM_A2	35
		9	55,3–	53,3–	49,8–	40,6–	25,3–	3,6–	0	3,6–	25,3–	40,6–	49,8–	53,3–	55,3–	A2/A_{REL}	A2	35a
	15,3	9	55,1–	53,1–	49,6–	40,8–	38,3–	3,8–	0	3,8–	38,3–	40,8–	49,6–	53,1–	55,1–	DRM_A2 I TU-R BS.1615	DRM_A2 I TU-R BS.1615	35b
		9	0,2	0,2	0,2	0,2–	13–	0,2–	0	0,2–	13–	0,2–	0,2	0,2	0,2	**d**	**d**	الفارق

للحصول على النسبة A_{RF_REL} الواردة في التوصية ITU-R BS.1615 (DRM_A4) (الأسلوب A_{RF_REL})، يضاف إلى النسبة A_{RF_REL} الواردة في الوثيقة 6-7/21 الفارق [35b-35a]

الأسلوب DRM_A4_18 kHz

المعلمات			المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة	الحالة
A_{AF} (dB)	S/N (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–			
	16,4	18	23,7–	7,6–	8,2	12,9	13,4	15,1	16,4	15,1	13,4	12,9	8,2	7,6–	23,7–	DRM_A4	DRM_A4	37
	16,4	18	40,1–	24–	8,2–	3,5–	3–	1,3–	0	1,3–	3–	3,5–	8,2–	24–	40,1–	A4/A_{REL}	A4	37
			0,2–	13–	0,2–	0,2–	0,2–	0,2–	0	0,2–	0,2–	0,2–	0,2–	13–	0,2–	d similar		
	16,4	18	40,3–	37–	8,4–	3,7–	3,2–	1,5–	0	1,5–	3,2–	3,7–	8,4–	37–	40,3–	***A4/A_{REL}***	***A4***	***New 37***

2.2.3 الأسلوب DRM_A3_10 kHz

المعلمات			المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة	الحالة
A_{AF} (dB)	S/N (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–			
	16,4	10	36,8–	34,8–	31,1–	7,9–	5,5	13,4	16,4	13,4	5,5	7,9–	31,1–	34,8–	36,8–	DRM_A3	DRM_A3	36
	16,4	10	53,2–	51,2–	47,5–	24,3–	10,9–	3–	0	3–	10,9–	24,3–	47,5–	51,2–	53,2–	A3/A_{REL}	A3	36a
	15,3	10	53–	51–	47,3–	38,1–	12,1–	3,2–	0	3,2–	12,1–	38,1–	47,3–	51–	53–	DRM_A3 ITU-R BS.1615	DRM_A3 I TU-R BS.1615	36b
		10	0,2	0,2	0,2	13,8–	1,2–	0,2–	0	0,2–	1,2–	13,8–	0,2	0,2	0,2	**d**	**d**	الفارق

للحصول على النسبة A_{RF_REL} الواردة في التوصية ITU-R BS.1615 (DRM_A5) (الأسلوب A_{RF_REL})، يضاف إلى النسبة A_{RF_REL} الواردة في الوثيقة 6-7/21 الفارق [36b-36a]

الأسلوب DRM_B4_18 kHz

المعلمات			المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة	الحالة
A_{AF} (dB)	S/N (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–			
			6,8–	5,8	10,3	13,4	13,9	15,2	16,4	15,2	13,9	13,4	10,3	5,8	6,8–	DRM_A5	DRM_A5	38
	16,4	20	23,2–	10,6–	6,1–	3–	2,5–	1,2–	0	1,2–	2,5–	3–	6,1–	10,6–	23,2–	A5/A_{REL}	A5	38
		10	13,8–	1,2–	0,2–	0,2–	0,2–	0,2–	0	0,2–	0,2–	0,2–	0,2–	1,2–	13,8–	d similar		
	16,4	20	37–	11,8–	6,3–	3,2–	2,7–	1,4–	0	1,4–	2,7–	3,2–	6,3–	11,8–	37–	***A5/A_{REL}***	***A5***	***New 38***

3.2.3 الأسلوب DRM_B2_9 kHz

المعلمات			المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة	الحالة
A_{AF} (dB)	S/N (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–			
			38,8–	36,8–	33,3–	23,9–	8,1–	12,9	16,4	12,9	8,1–	23,9–	33,3–	36,8–	38,8–	DRM_B2	DRM_B2	41
	16,4	9	55,2–	53,2–	49,7–	40,3–	24,5–	3,5–	0	3,5–	24,5–	40,3–	49,7–	53,2–	55,2–	B2/A_{REL}	B2	41a
	15,9	9	55,1–	53,1–	49,5–	40,7–	38,1–	3,7–	0	3,7–	38,1–	40,7–	49,5–	53,1–	55,1–	DRM_B2 ITU-R BS.1615	DRM_B2 ITU-R BS.1615	41b
		9	0,1	0,1	0,2	0,4–	13,6–	0,2–	0	0,2–	13,6–	0,4–	0,2	0,1	0,1	**d**	**d**	الفارق

للحصول على النسبة A_{RF_REL} الواردة في التوصية ITU-R BS.1615 (DRM_B4) (الأسلوب A_{RF_REL})، يضاف إلى النسبة A_{RF_REL} الواردة في الوثيقة 6-7/21 الفارق [41b-41a]

الأسلوب DRM_B4_18 kHz

المعلمات			المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة	الحالة
A_{AF} (dB)	S/N (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–			
			6,8–	5,8	10,3	13,4	13,9	15,2	16,4	15,2	13,9	13,4	10,3	5,8	6,8–	DRM_A5	DRM_A5	38
	16,4	20	23,2–	10,6–	6,1–	3–	2,5–	1,2–	0	1,2–	2,5–	3–	6,1–	10,6–	23,2–	A5/A_{REL}	A5	38
		10	13,8–	1,2–	0,2–	0,2–	0,2–	0,2–	0	0,2–	0,2–	0,2–	0,2–	1,2–	13,8–	d similar		
	16,4	20	37–	11,8–	6,3–	3,2–	2,7–	1,4–	0	1,4–	2,7–	3,2–	6,3–	11,8–	37–	***A5/A_{REL}***	***A5***	***New 38***

4.2.3 الأسلوب DRM_B3_10 kHz

المعلمات			المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة	الحالة
A_{AF} (dB)	S/N (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–			
			36,5–	34,4–	30,8–	4,9–	6,3	13,5	16,4	13,5	6,3	4,9–	30,8–	34,4–	36,5–	DRM_B3	DRM_B3	42
	16,4	10	52,9–	50,8–	47,2–	21,3–	10,1–	2,9–	0	2,9–	10,1–	21,3–	47,2–	50,8–	52,9–	B3/A_{REL}	B3	42a
	15,9	10	52,7–	50,7–	47–	37,7–	11,1–	3,1–	0	3,1–	11,1–	37,7–	47–	50,7–	52,7–	DRM_B3 I TU-R BS.1615	DRM_B3 I TU-R BS.1615	42b
		10	0,2	0,1	0,2	16,4–	1–	0,2–	0	0,2–	1–	16,4–	0,2	0,1	0,2	**d**	**d**	الفارق

للحصول على النسبة A_{RF_REL} الواردة في التوصية ITU-R BS.1615 (DRM_B5) (الأسلوب A_{RF_REL})، يضاف إلى النسبة A_{RF_REL} الواردة في الوثيقة 6-7/21 الفارق [42b-42a]

الأسلوب DRM_B5_20 kHz

المعلمات			المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة	الحالة
A_{AF} (dB)	S/N (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–			
			6,3–	5,9	10,3	13,4	13,9	15,2	16,4	15,2	13,9	13,4	10,3	5,9	6,3–	DRM_B5	DRM_B5	44
	16,4	20	22,7–	10,5–	6,1–	3–	2,5–	1,2–	0	1,2–	2,5–	3–	6,1–	10,5–	22,7–	B5/A_{REL}	B5	44
		10	16,4–	1–	0,2–	0,2–	0,2–	0,2–	0	0,2–	0,2–	0,2–	0,2–	1–	16,4–	d similar		
	16,4	20	39,1–	11,5–	6,3–	3,2–	2,7–	1,4–	0	1,4–	2,7–	3,2–	6,3–	11,5–	39,1–	***B5/A_{REL}***	***B5***	***New 44***

5.2.3 الأسلوب DRM_C3_10 kHz

المعلمات			المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة	الحالة
A_{AF} (dB)	S/N (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–			
			36,9–	34,9–	31,3–	9,1–	5,2	13,4	16,4	13,4	5,2	9,1–	31,3–	34,9–	36,9–	DRM_C3	DRM_C3	45
	16,4	10	53,3–	51,3–	47,7–	25,5–	11,2–	3–	0	3–	11,2–	25,5–	47,7–	51,3–	53,3–	C3/A_{REL}	C3	45a
	16,3	10	53,2–	51,1–	47,5–	38,3–	12,6–	3,2–	0	3,2–	12,6–	38,3–	47,5–	51,1–	53,2–	DRM_C3 I TU-R BS.1615	DRM_C3 . ITU-R BS.1615	45b
		10	0,1	0,2	0,2	12,8–	1,4–	0,2–	0	0,2–	1,4–	12,8–	0,2	0,2	0,1	**d**	**d**	الفارق

للحصول على النسبة A_{RF_REL} الواردة في التوصية ITU-R BS.1615 (DRM_C5) (الأسلوب A_{RF_REL})، يضاف إلى النسبة A_{RF_REL} الواردة في الوثيقة 6-7/21 الفارق [45b-45a]

الأسلوب DRM_C5_20 kHz

المعلمات			المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة	الحالة
A_{AF} (dB)	S/N (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–			
			7,3–	5,7	10,2	13,4	13,8	15,2	16,4	15,2	13,8	13,4	10,2	5,7	7,3–	DRM_C5	DRM_C5	46
	16,4	20	23,7–	10,7–	6,2–	3–	2,6–	1,2–	0	1,2–	2,6–	3–	6,2–	10,7–	23,7–	C5/A_{REL}	C5	46
		10	12,8–	1,4–	0,2–	0,2–	0,2–	0,2–	0	0,2–	0,2–	0,2–	0,2–	1,4–	12,8–	d similar		
	16,4	20	36,5–	12,1–	6,4–	3,2–	2,8–	1,4–	0	1,4–	2,8–	3,2–	6,4–	12,1–	36,5–	***C5/A_{REL}***	***C5***	***New 46***

6.2.3 الأسلوب DRM_D3_10 kHz

المعلمات			المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة	الحالة
A_{AF} (dB)	S/N (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–			
			36,8–	34,8–	31,1–	8–	5,5	13,4	16,4	13,4	5,5	8–	31,1–	34,8–	36,8–	DRM_D3	DRM_D3	47
	16,4	10	53,2–	51,2–	47,5–	24,4–	10,9–	3–	0	3–	10,9–	24,4–	47,5–	51,2–	53,2–	D3/A_{REL}	D3	47a
	17,2	10	53–	51–	47,4–	38,1–	12,2–	3,2–	0	3,2–	12,2–	38,1–	47,4–	51–	53–	DRM_D3 I TU-R BS.1615	DRM_D3 I TU-R BS.1615	47b
		10	0,2	0,2	0,1	13,7–	1,3–	0,2–	0	0,2–	1,3–	13,7–	0,1	0,2	0,2	**d**	**d**	الفارق

للحصول على النسبة A_{RF_REL} الواردة في التوصية ITU-R BS.1615 (DRM_D5) (الأسلوب A_{RF_REL})، يضاف إلى النسبة A_{RF_REL} الواردة في الوثيقة 6-7/21 الفارق [47b-47a]

الأسلوب DRM_D5_20 kHz

المعلمات			المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة	الحالة
A_{AF} (dB)	S/N (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–			
			7,1–	5,7	10,2	13,4	13,8	15,2	16,4	15,2	13,8	13,4	10,2	5,7	7,1–	DRM_D5	DRM_D5	48
	16,4	20	23,5–	10,7–	6,2–	3–	2,6–	1,2–	0	1,2–	2,6–	3–	6,2–	10,7–	23,5–	D5/A_{REL}	D5	48
		10	13,7–	1,3–	0,2–	0,2–	0,2–	0,2–	0	0,2–	0,2–	0,2–	0,2–	1,3–	13,7–	d similar		
	16,4	20	37,2–	12–	6,4–	3,2–	2,8–	1,4–	0	1,4–	2,8–	3,2–	6,4–	12–	37,2–	***D5/A_{REL}***	***D5***	***New 48***

3.3 نظام DRM يتعرض للتداخل من نظام AM

1.3.3 الطريقة المقترحة

في حالة نظام DRM يتعرض للتداخل من نظام AM، يتوقع ألا يكون لتعديل قناع طيف المرسل DRM أي تأثير على نسبة الحماية بالنسبة للنظام الرقمي لأن هذه النسبة تعتمد على خصائص المستقبل الرقمي وليس على المرسل. ويمكن التحقق من ذلك بمقارنة قيم الوثيقة PDNR (قناع الطيف للمرسل DRM القديم، انظر الجدول 5، الحالة 17 على سبيل المثال) مع قيم التوصية ITU-R BS.1615 (قناع الطيف الجديد، انظر الجدول 6، الصف الأول، بعد تحويل القيم من قيم مطلقة إلى قيم نسبية) لنفس الأسلوب للنظام DRM الذي يتعرض للتداخل من نظام AM. وتعرض فيما يلي هذه المقارنة.

أ) الوثيقة PDNR (نسب الحماية المطلقة، الجدول 5)

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$(kHz)													المعلمات		
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/N (dB)	A_{AF} (dB)
17	DRM_A0	AM	52,8–	50,6–	47,3–	41,2–	40,1–	31,7–	5,0	1,4	26,2–	36,1–	42,0–	45,7–	48,1–	4,5	16,4	

ب) التوصية ITU-R BS.1615 (نسب الحماية النسبية، الجدول 6 أدناه)

الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	BDRM (kHz)	S/I (dB)
DRM_A0	AM	57,7–	55,5–	52,2–	46,2–	45–	36,7–	0	3,5–	31,2–	41,1–	47–	50,7–	53–	4,5	4,2

ج) التوصية ITU-R BS.1615 (نسب الحماية المطلقة)

DRM_A0ا	AM	53,5–	51,3–	48–	42–	41,8–	32,5–	4,2	0,7	27–	36,9–	42,8–	46,5–	48,8–		

الفارق بين أرقام الوثيقة PDNR وأرقام التوصية ITU-R BS.1615

DRM_A1	AM	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8		

يلاحظ من هذه المقارنة أن الفارق بين القيم المطلقة لنسب الحماية الواردة في الوثيقة PDNR [الصف أ] نظيرتها الواردة في التوصية ITU-R BS.1615 [الصف ج] يدور حول 0,8 أو 0,7 dB. وقد يأتي هذا الفارق من حقيقة أن الموجات الحاملة لا تكون على نفس المواضع بالضبط في قناعي الطيف (±0,57 من عرض النطاق F و±0,53 من عرض النطاق F) ولا تتساوى في المستوى. وبالتالي، تكون الإشارة ذات القناع الطيفي الأضيق (كما في التوصية ITU-R BS.1615) أكثر متانة وهذا يعطي نسبة حماية أفضل، $\Delta_F = 0$.

2.3.3 الحساب

تُطبق هذه الطريقة باستعمال الأرقام الأولية الواردة في الجدولين 5 و6.

الجدول 5 (PDNR_2001)

نسب الحماية RF بين الأنظمة الإذاعية العاملة على ترددات تحت 30 MHz بوحدات dB، مخطط التشكيل 64-QAM ومستوى الحماية رقم 1

نظام DRM يتعرض للتداخل من نظام AM

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)														المعلمات		
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20		B_{DRM} (kHz)	S/N (dB)	A_{AF} (dB)
0	AM	AM	38,4–	36,3–	32,5–	18,5–	12,0–	14,5	17,0	14,5	12,0–	18,5–	32,5–	36,3–	38,4–		9		17
17	DRM_A0	AM	52,8–	50,6–	47,3–	41,2–	40,1–	31,7–	5,0	1,4	26,2–	36,1–	42,0–	45,7–	48,1–		4,5	16,4	
18	DRM_A1	AM	52,5–	50,3–	47,0–	41,0–	39,8–	31,6–	5,0	4,4	17,9–	33,4–	41,2–	44,8–	47,2–		5	16,4	
19	DRM_A2	AM	46,7–	44,4–	40,8–	34,9–	26,0–	1,4	8,0	1,4	26,0–	34,9–	40,8–	44,4–	46,7–		9	16,4	
20	DRM_A3	AM	46,0–	43,7–	40,1–	32,7–	17,8–	4,4	8,0	4,4	17,8–	32,7–	40,1–	43,7–	46,0–		10	16,4	
21	DRM_A4	AM	46,4–	44,2–	40,6–	34,7–	28,7–	0,5	8,0	8,0	8,0	8,0	4,8–	28,7–	35,9–		18	16,4	
22	DRM_A5	AM	45,8–	43,5–	40,0–	33,5–	19,9–	3,4	8,0	8,0	8,0	8,0	3,4	12,0–	33,5–		20	16,4	
23	DRM_B0	AM	52,7–	50,5–	47,2–	41,2–	40,0–	31,2–	5,0	1,5	26,0–	36,1–	42,0–	45,7–	48,0–		4,5	16,4	
24	DRM_B1	AM	52,4–	50,2–	46,9–	40,9–	39,7–	31,1–	5,0	4,8	17,1–	32,6–	41,0–	44,7–	47,1–		5	16,4	
25	DRM_B2	AM	46,7–	44,4–	40,8–	34,9–	25,7–	1,5	8,0	1,5	25,7–	34,9–	40,8–	44,4–	46,7–		9	16,4	
26	DRM_B3	AM	45,9–	43,6–	40,0–	31,9–	17,0–	4,8	8,0	4,8	17,0–	31,9–	40,0–	43,6–	45,9–		10	16,4	
27	DRM_B4	AM	46,4–	44,2–	40,6–	34,7–	28,7–	0,4	8,0	8,0	8,0	8,0	4,8–	28,7–	35,9–		18	16,4	
28	DRM_B5	AM	45,8–	43,5–	39,9–	33,2–	19,1–	3,7	8,0	8,0	8,0	8,0	3,4	12,0–	33,5–		20	16,4	
29	DRM_C3	AM	46,1–	43,7–	40,2–	32,9–	18,2–	4,2	8,0	4,2	18,2–	32,9–	40,2–	43,7–	46,1–		10	16,4	
30	DRM_C5	AM	45,8–	43,5–	40,0–	33,5–	19,9–	3,4	8,0	8,0	8,0	8,0	3,1	12,3–	33,7–		20	16,4	
31	DRM_D3	AM	46,0–	43,7–	40,1–	32,7–	17,9–	4,4	8,0	4,4	17,9–	32,7–	40,1–	43,7–	46,0–		10	16,4	
32	DRM_D5	AM	45,8–	43,5–	39,9–	33,2–	19,1–	3,7	8,0	8,0	8,0	8,0	2,9	12,5–	33,8–		20	16,4	

AM: إشارة AM

DRM_A0: إشارة DRM، أسلوب المتانة A، نمط شغل الطيف.

الجدول 6 (التوصية ITU-R BS.1615)

نسب الحماية RF النسبية بين الأنظمة الإذاعية العاملة على ترددات تحت 30 MHz بوحدات dB نظام رقمي (تشكيل 64-QAM ومستوى الحماية رقم 1) يتعرض للتداخل من نظام AM

المعلمات		المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة
S/I (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–		
4,2	4,5	53–	50,7–	47–	41,1–	31,2–	3,5–	0	36,7–	45–	46,2–	52,2–	55,5–	57,7–	AM	DRM_A0
4,2	5	52,2–	49,8–	46,1–	38,4–	22,8–	0,6–	0	36,6–	44,8–	45,9–	52–	55,2–	57,5–	AM	DRM_A1
6,7	9	54,7–	52,4–	48,8–	42,9–	34–	6,5–	0	6,5–	34–	42,9–	48,8–	52,4–	54,7–	AM	DRM_A2
6,7	10	54–	51,7–	48,1–	40,6–	25,8–	3,6–	0	3,6–	25,8–	40,6–	48,1–	51,7–	54–	AM	DRM_A3
4,6	4,5	53–	50,6–	46,9–	41,1–	30,9–	3,5–	0	36,2–	45–	46,1–	52,2–	55,5–	57,7–	AM	DRM_B0
4,6	5	52–	49,6–	46–	37,6–	22–	0,2–	0	36–	44,7–	45,9–	51,9–	55,2–	57,4–	AM	DRM_B1
7,3	9	54,6–	52,4–	48,8–	42,8–	33,7–	6,4–	0	6,4–	33,7–	42,8–	48,8–	52,4–	54,6–	AM	DRM_B2
7,3	10	53,9–	51,5–	48–	39,9–	25–	3,1–	0	3,1–	25–	39,9–	48–	51,5–	53,9–	AM	DRM_B3
7,7	10	54–	51,7–	48,1–	40,9–	26,1–	3,8–	0	3,8–	26,1–	40,9–	48,1–	51,7–	54–	AM	DRM_C3
8,6	10	54–	51,7–	48,1–	40,7–	25,8–	3,6–	0	3,6–	25,8–	40,7–	48,1–	51,7–	54–	AM	DRM_D3

ينتج عن حساب الفارق لجميع الأساليب DRM باستعمال نفس الطريقة كأعلاه ما يلي:

Difference (PDNR_001) – (Recommendation ITU-R BS.1615)

الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)												
		–20	–18	–15	–10	–9	–5	0	5	9	10	15	18	20
DRM_A0	AM	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7
DRM_A1	AM	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8
DRM_A2	AM	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
DRM_A3	AM	1,3	1,3	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3
DRM_B0	AM	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4
DRM_B1	AM	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3
DRM_B2	AM	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,7	0,6
DRM_B3	AM	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7
DRM_C3	AM	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2
DRM_D3	AM	0,6–	0,6–	0,6–	0,6–	0,7–	0,6–	0,6–	0,6–	0,7–	0,6–	0,6–	0,6–	0,6–
	متوسط الفارق	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

متوسط الفارق المحسوب لجميع الأساليب الشائعة بين الوثيقة PDNR والتوصية ITU-R BS.1615 يساوي 0,6 dB. وتم اختيار هذه القيمة لاستعمالها في حساب نسب الحماية في التوصية ITU-R BS.1615 لعرضي النطاقين الكبيرين (18 و20 kHz) من الأرقام المقابلة في الوثيقة PDNR بتطبيق المعادلة التالية:

PR (BS.1615-absolute) = PR (PDNR-absolute) – 0,6

وبناءً على ذلك، ترد في الجداول أدناه الأرقام النهائية المحسوبة لعرضي النطاقين 18 و20 kHz للإشارات DRM في التوصية.

الأرقام الجديدة لنسب الحماية المطلقة للتوصية ITU-R BS.1615

المعلمات		المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة
S/I (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–		
	18	36,5–	29,3–	5,4–	7,4	7,4	7,4	7,4	0,1–	29,3–	35,3–	41,2–	44,8–	47–	AM	DRM_A4
	20	34,1–	12,6–	2,8	7,4	7,4	7,4	7,4	2,8	20,5–	34,1–	40,6–	44,1–	46,4–	AM	DRM_A5
	18	36,5–	29,3–	5,4–	7,4	7,4	7,4	7,4	0,2–	29,3–	35,3–	41,2–	44,8–	46,4–	AM	DRM_B4
	20	34,1–	12,6–	2,8	7,4	7,4	7,4	7,4	3,1	19,7–	33,8–	40,5–	44,1–	45,8–	AM	DRM_B5
	20	34,3–	12,9–	2,5	7,4	7,4	7,4	7,4	2,8	20,5–	34,1–	40,6–	44,1–	45,8–	AM	DRM_C5
	20	34,4–	13,1–	2,3	7,4	7,4	7,4	7,4	3,1	19,7–	33,8–	40,5–	44,1–	45,8–	AM	DRM_D5

ومن الجدول السابق، يمكن استنتاج أن النسبة *S/I* لكافة الأساليب المتناولة في الجدول تساوي 7,4 dB وهي تقابل نسبة الحماية المطلقة. ومن هذه القيم يمكن حساب نسب الحماية النسبية بتطبيق المعادلة:

PR (BS.1615-relative) = PR (BS.1615-absolute) – 7,4

وترد النتائج في الجدول أدناه. ويمكن إضافة هذه الأرقام كصفوف جديدة إلى الجدول 24 بالتوصية ITU-R BS.1615.

الأرقام الجديدة لنسب الحماية النسبية للتوصية ITU-R BS.1615

المعلمات		المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة	
S/I **(dB)**	B_{DRM} **(kHz)**	**20**	**18**	**15**	**10**	**9**	**5**	**0**	**5–**	**9–**	**10–**	**15–**	**18–**	**20–**			
7,4	18	43,9–	36,7–	12,8–	0	0	0	0	7,5–	36,7–	42,7–	48,6–	52,2–	54,4–	AM	DRM_A4	New 21
7,4	20	41,5–	20–	4,6–	0	0	0	0	4,6–	27,9–	41,5–	48–	51,5–	53,8–	AM	DRM_A5	New 22
7,4	18	43,9–	36,7–	12,8–	0	0	0	0	7,6–	36,7–	42,7–	48,6–	52,2–	53,8–	AM	DRM_B4	New 27
7,4	20	41,5–	20–	4,6–	0	0	0	0	4,3–	27,1–	41,2–	47,9–	51,5–	53,2–	AM	DRM_B5	New 28
7,4	20	41,7–	20,3–	4,9–	0	0	0	0	4,6–	27,9–	41,5–	48–	51,5–	53,2–	AM	DRM_C5	New 30
7,4	20	41,8–	20,5–	5,1–	0	0	0	0	4,3–	27,1–	41,2–	47,9–	51,5–	53,2–	AM	DRM_D5	New 32

3.3 نظام رقمي (تشكيل 64-QAM ومستوى الحماية رقم 1) يتعرض للتداخل من نظام رقمي آخر

يطبق في هذا القسم الطريقة المشروحة في الفقرة 3، مع مراعاة أن تكون أوجه التشابه معدلة بما يكفي.

الأرقام الأولية مأخوذة من الوثيقة PDNR_01 الأصلية الموضوعة عام 2001 (الجدولان 7 ألف و7 باء) ومن أحدث صيغة للتوصية ITU-R BS.1615 (الجدول 8).

	التشكيل المستهدف		
القسم	الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة
1.3.3	New 53	DRM_B0	DRM_B4
2.3.3	New 54	DRM_B0	DRM_B5
3.3.3	New 59	DRM_B1	DRM_B4
4.3.3	New 60	DRM_B1	DRM_B5
5.3.3	New 65	DRM_B2	DRM_B4
6.3.3	New 66	DRM_B2	DRM_B5
7.3.3	New 71	DRM_B3	DRM_B4
8.3.3	New 72	DRM_B3	DRM_B5
9.3.3	New 73	DRM_B4	DRM_B0
10.3.3	New 74	DRM_B4	DRM_B1
11.3.3	New 75	DRM_B4	DRM_B2
12.3.3	New 76	DRM_B4	DRM_B3
13.3.3	New 78	DRM_B4	DRM_B5
14.3.3	79	DRM_B5	DRM_B0
15.3.3	80	DRM_B5	DRM_B1
16.3.3	81	DRM_B5	DRM_B2
17.3.3	82	DRM_B5	DRM_B3
18.3.3	83	DRM_B5	DRM_B4

التشكيل المرجعي		
	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة
51	DRM_B0	DRM_B2
52	DRM_B0	DRM_B3
57	DRM_B1	DRM_B2
58	DRM_B1	DRM_B3
63	DRM_B2	DRM_B2
64	DRM_B2	DRM_B3
69	DRM_B3	DRM_B2
70	DRM_B3	DRM_B3
61	DRM_B2	DRM_B0
62	DRM_B2	DRM_B1
63	DRM_B2	DRM_B2
64	DRM_B2	DRM_B3
64	DRM_B2	DRM_B3
67	DRM_B3	DRM_B0
68	DRM_B3	DRM_B1
69	DRM_B3	DRM_B2
70	DRM_B3	DRM_B3
69	DRM_B3	DRM_B2

يرد شرح عملية الحساب في الأقسام التالية.

الجدول 7 ألف (PDNR_2001)

نسب الحماية RF بين الأنظمة الإذاعية العاملة على ترددات تحت 30 MHz بوحدات dB (تشكيل 64-QAM، مستوى الحماية رقم 1)
نظام DRM يتعرض للتداخل من نظام DRM آخر (أنماط متماثلة ومختلفة لشغل الطيف)

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات		
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/N (dB)	A_{AF} (dB)
0	AM	AM	38,4–	36,3–	32,5–	18,5–	12,0–	14,5	17,0	14,5	12,0–	18,5–	32,5–	36,3–	38,4–	9	–	17
49	DRM_B0	DRM_B0	43,6–	43,6–	43,6–	38,9–	36,9–	24,2–	16,4	24,2–	36,9–	38,9–	43,6–	43,6–	43,6–	4,5	16,4	–
50	DRM_B0	DRM_B1	44,1–	44,1–	44,0–	37,8–	35,9–	23,0–	15,8	5,9–	34,7–	36,8–	43,7–	44,1–	44,1–	5	16,4	–
51	DRM_B0	DRM_B2	40,4–	38,2–	34,5–	24,5–	8,2–	12,8	13,3	14,4–	31,9–	33,5–	39,7–	42,5–	44,2–	9	16,4	–
52	DRM_B0	DRM_B3	38,8–	36,6–	32,9–	14,9–	2,3	12,8	12,8	2,8–	30,3–	31,9–	38,1–	40,9–	42,6–	10	16,4	–
53	DRM_B0	DRM_B4	35,3–	33,6–	30,8–	15,9–	5,8–	9,8	10,3	10,3	10,3	9,4	18,8–	29,0–	31,1–	18	16,4	–
54	DRM_B0	DRM_B5	34,2–	32,6–	29,8–	9,2–	0,1–	9,7	9,8	9,8	9,8	9,8	3,5–	26,6–	29,2–	20	16,4	–
55	DRM_B1	DRM_B0	43,1–	43,1–	43,1–	37,6–	35,5–	6,5–	16,5	24,2–	36,8–	38,7–	43,1–	43,1–	43,1–	4,5	16,4	–
56	DRM_B1	DRM_B1	43,6–	43,6–	43,2–	36,6–	34,5–	5,7–	16,4	5,7–	34,5–	36,6–	43,2–	43,6–	43,6–	5	16,4	–
57	DRM_B2	DRM_B1	39,5–	37,3–	33,4–	16,7–	2,6	13,4	13,6	14,4–	31,6–	33,2–	39,3–	42,2–	43,8–	9	16,4	–
58	DRM_B3	DRM_B1	37,9–	35,7–	31,8–	4,9–	6,3	13,3	13,4	2,7–	30,0–	31,6–	37,7–	40,6–	42,2–	10	16,4	–
59	DRM_B4	DRM_B1	34,5–	32,8–	29,9–	10,2–	0,1–	10,4	10,9	10,9	10,5	9,5	18,8–	28,7–	30,8–	18	16,4	–
60	DRM_B5	DRM_B1	33,4–	31,7–	28,9–	4,0–	3,5	10,3	10,4	10,4	10,4	10,3	3,5–	26,3–	28,8–	20	16,4	–
61	DRM_B0	DRM_B2	40,6–	40,6–	40,6–	37,6–	36,0–	24,0–	16,5	15,8	16,2–	27,1–	38,5–	40,5–	40,6–	4,5	16,4	–
62	DRM_B1	DRM_B2	41,1–	41,1–	41,0–	36,8–	35,0–	22,7–	16,0	15,9	3,8	24,3–	37,0–	40,2–	41,0–	5	16,4	–
63	DRM_B2	DRM_B2	38,8–	36,8–	33,3–	23,9–	8,1–	12,9	16,4	12,9	8,1–	23,9–	33,3–	36,8–	38,8–	9	16,4	–
64	DRM_B3	DRM_B2	37,2–	35,2–	31,7–	14,7–	2,4	12,9	15,9	12,9	2,4	14,7–	31,7–	35,2–	37,2–	10	16,4	–
65	DRM_B4	DRM_B2	33,5–	31,9–	29,3–	15,6–	5,8–	9,9	13,4	13,4	13,4	13,0	8,5	5,8–	23,4–	18	16,4	–
66	DRM_B5	DRM_B2	32,4–	30,9–	28,3–	9,1–	0,0	10,0	12,9	12,9	12,9	12,9	10,0	4,9	9,6–	20	16,4	–

AM: إشارة AM

DRM_B0: إشارة DRM، أسلوب المتانة B، نمط شغل الطيف 0

الجدول 7 باء (PDNR_2001)

نسب الحماية RF بين الأنظمة الإذاعية العاملة على ترددات تحت 30 MHz بوحدات dB (تشكيل 64-QAM، مستوى الحماية رقم 1)
نظام DRM يتعرض للتداخل من نظام DRM آخر (أنماط متماثلة ومختلفة لشغل الطيف)

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات		
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/N (dB)	A_{AF} (dB)
0	AM	AM	38,4–	36,3–	32,5–	18,5–	12,0–	14,5	17,0	14,5	12,0–	18,5–	32,5–	36,3–	38,4–	9	–	17
67	DRM_B3	DRM_B0	40,0–	39,8–	37,5–	24,9–	4,1	16,4	16,6	6,5–	34,7–	36,5–	40,0–	40,0–	40,0–	4,5	16,4	–
68	DRM_B3	DRM_B1	40,4–	39,4–	35,9–	10,1–	8,7	16,4	16,5	5,7–	33,8–	35,7–	40,4–	40,6–	40,6–	5	16,4	–
69	DRM_B3	DRM_B2	38,1–	36,0–	32,4–	16,5–	2,6	13,5	16,6	13,5	2,6	16,5–	32,4–	36,0–	38,1–	9	16,4	–
70	DRM_B3	DRM_B3	36,5–	34,4–	30,8–	4,9–	6,3	13,5	16,4	13,5	6,3	4,9–	30,8–	34,4–	36,5–	10	16,4	–
71	DRM_B3	DRM_B4	19,5–	0,1–	9,3	13,3	13,7	13,9	13,7	10,5	0,1–	10,2–	28,5–	31,3–	32,8–	18	16,4	–
72	DRM_B3	DRM_B5	4,6–	6,4	10,5	13,4	13,4	13,4	13,4	10,5	3,5	4,0–	27,5–	30,2–	31,7–	20	16,4	–
73	DRM_B4	DRM_B0	37,5–	37,5–	36,5–	27,5–	21,8–	15,5	16,6	16,6	16,3	15,1	28,5–	34,8–	36,7–	4,5	16,4	–
74	DRM_B4	DRM_B1	38,1–	37,7–	35,7–	25,1–	1,1–	15,7	16,6	16,6	15,8	14,6	27,9–	34,3–	36,5–	5	16,4	–
75	DRM_B4	DRM_B2	37,7–	36,1–	32,9–	24,6–	11,8–	12,6	16,4	16,6	16,4	15,9	11,2	11,8–	26,8–	9	16,4	–
76	DRM_B4	DRM_B3	36,4–	34,6–	31,3–	17,7–	0,4–	12,8	16,2	16,6	16,2	15,7	11,6	0,4–	25,2–	10	16,4	–
77	DRM_B4	DRM_B4	23,8–	7,7–	8,2	12,9	13,4	15,1	16,4	15,1	13,4	12,9	8,2	7,7–	23,8–	18	16,4	–
78	DRM_B4	DRM_B5	11,3–	4,3	9,8	13,2	13,6	15,1	15,9	14,8	13,2	12,7	8,7	1,8–	19,0–	20	16,4	–
79	DRM_B5	DRM_B0	37,0–	37,0–	35,7–	25,5–	1,3–	16,2	16,6	16,6	16,6	16,6	16,1–	32,1–	35,1–	4,5	16,4	–
80	DRM_B5	DRM_B1	37,5–	37,0–	34,8–	16,4–	7,6	16,2	16,6	16,6	16,6	16,3	14,4–	31,5–	34,7–	5	16,4	–
81	DRM_B5	DRM_B2	37,0–	35,4–	32,1–	19,6–	0,5–	13,3	16,6	16,6	16,6	16,6	13,2	7,5	20,5–	9	16,4	–
82	DRM_B5	DRM_B3	35,8–	34,0–	30,6–	8,3–	5,3	13,3	16,4	16,6	16,6	16,4	13,2	8,8	9,3–	10	16,4	–
83	DRM_B5	DRM_B4	20,7–	2,0–	9,1	13,2	13,7	15,3	16,6	15,5	14,1	13,7	10,2	4,6	12,6–	18	16,4	–
84	DRM_B5	DRM_B5	6,3–	5,9	10,3	13,4	13,9	15,2	16,4	15,2	13,9	13,4	10,3	5,9	6,3–	20	16,4	–

AM: إشارة AM

DRM_B3: إشارة DRM، أسلوب المتانة B، نمط شغل الطيف 3.

الجدول 8 (التوصية ITU-R BS.1615)

نسب الحماية RF النسبية بين الأنظمة الإذاعية العاملة على ترددات تحت 30 MHz بوحدات dB (تشكيل 64-QAM، ومستوى الحماية رقم 1) يتعرض للتداخل من نظام رقمي آخر

المعلمات		المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة
S/I (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–		
16,2	4,5	60–	59,9–	60–	55,2–	53,2–	40,8–	0	40,8–	53,2–	55,2–	60–	59,9–	60–	DRM_B0	DRM_B0
15,7	5	60,1–	60–	59,8–	53,6–	51,6–	40–	0	37,4–	50,4–	52,5–	59,5–	60–	60,1–	DRM_B1	DRM_B0
13,2	9	53,6–	51,5–	47,7–	38,4–	35,6–	0,8–	0	36,6–	45,1–	46,7–	52,9–	55,7–	57,4–	DRM_B2	DRM_B0
12,6	10	51,4–	49,3–	45,5–	36,2–	13,6–	0,1–	0	33,1–	42,9–	44,5–	50,7–	53,6–	55,2–	DRM_B3	DRM_B0
16,2	4,5	59,4–	59,5–	59,4–	53,9–	51,7–	37,9–	0	40,8–	53–	55–	59,5–	59,5–	59,4–	DRM_B0	DRM_B1
16,2	5	60–	60–	59,5–	52,8–	50,8–	37,8–	0	37,8–	50,8–	52,8–	59,5–	60–	60–	DRM_B1	DRM_B1
13,2	9	52,7–	50,5–	46,6–	36,8–	13,7–	0,1–	0	36,4–	44,9–	46,4–	52,6–	55,4–	57,1–	DRM_B2	DRM_B1
13,2	10	51,1–	48,9–	45–	35,2–	8,1–	0,1–	0	33,5–	43,3–	44,8–	51–	53,8–	55,5–	DRM_B3	DRM_B1
15,9	4,5	57–	57–	57–	53,9–	52,2–	40,6–	0	0,7–	39,1–	43,4–	54,8–	56,8–	57–	DRM_B0	DRM_B2
15,4	5	57–	57–	56,9–	52,5–	50,8–	39,7–	0	0,1–	14,1–	40,2–	52,7–	56,1–	56,9–	DRM_B1	DRM_B2
15,9	9	55,1–	53,1–	49,5–	40,7–	38,1–	3,7–	0	3,7–	38,1–	40,7–	49,5–	53,1–	55,1–	DRM_B2	DRM_B2
15,4	10	52,9–	51–	47,4–	38,6–	16,6–	3,2–	0	3,2–	16,6–	38,6–	47,4–	51–	52,9–	DRM_B3	DRM_B2
15,9	4,5	56,4–	56,4–	56,4–	52,8–	50,9–	37,7–	0	0,1–	14,1–	41,1–	53,8–	56,2–	56,4–	DRM_B0	DRM_B3
15,9	5	57–	57–	56,7–	51,9–	50,1–	37,6–	0	0,1–	8,2–	38,2–	52,1–	55,7–	56,8–	DRM_B1	DRM_B3
15,9	9	54,3–	52,3–	48,6–	39,3–	16,7–	3,1–	0	3,1–	16,7–	39,3–	48,6–	52,3–	54,3–	DRM_B2	DRM_B3
15,9	10	52,7–	50,7–	47–	37,7–	11,1–	3,1–	0	3,1–	11,1–	37,7–	47–	50,7–	52,7–	DRM_B3	DRM_B3

1.3.3 الأسلوب DRM_80_4,5 kHz يتعرض للتداخل من الأسلوب B4_18 kHz

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات	
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/I (dB)
51	DRM_B0	DRM_B2	44,20–	42,50–	39,70–	33,50–	31,90–	14,40–	13,30	12,80	8,20–	24,50–	34,50–	38,20–	40,40–		
51a	DRM_B0 /REL	DRM_B2 /REL	57,50–	55,80–	53,00–	46,80–	45,20–	27,70–	0,00	0,50–	21,50–	37,80–	47,80–	51,50–	53,70–	9,00	13,30
51b	DRM_B0 ITU-R BS.1615	DRM_B2 ITU-R BS.1615	57,40–	55,70–	52,90–	46,70–	45,10–	36,60–	0,00	0,80–	35,60–	38,40–	47,70–	51,50–	53,60–	9,00	13,20
الفارق		**d = 51a-51b**	0,10–	0,10–	0,10–	0,10–	0,10–	8,90	0,00	0,30	14,10	0,60	0,10–	0,00	0,10–		

للحصول على الأرقام الجديدة بالتوصية ITU-R BS.1615 للتشكيلات المعنية، يطرح من الرقم المقابل بالوثيقة 6-7/21 الفارق "d" بعد إجراء التعديلات الخاصة بأوجه التشابه، على النحو التالي:

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات	
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/I (dB)
53	DRM_B0	DRM_B4	31,10–	29,00–	18,80–	9,40	10,30	10,30	10,30	9,80	5,80–	15,90–	30,80–	33,60–	35,30–	18,00	
53	DRM_B0 /REL	DRM_B4 /REL	41,40–	39,30–	29,10–	0,90–	0,00	0,00	0,00	0,50–	16,10–	26,20–	41,10–	43,90–	45,60–	18,00	10,30
		d similar	0,10–	0,10–	8,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	14,10	0,60	0,10–	0,00	0,10–		
New 53	DRM_B0 ITU-R BS.1615	DRM_B4 ITU-R BS.1615	41,30–	39,20–	38,00–	0,90–	0,00	0,00	0,00	0,80–	30,20–	26,80–	41,00–	43,90–	45,50–	18,00	10,30

2.3.3 الأسلوب DRM_B0_4,5 kHz يتعرض للتداخل من أسلوب B5_20 kHz

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات	
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/I (dB)
52	DRM_B0	DRM_B3	42,60–	40,90–	38,10–	31,90–	30,30–	2,80–	12,80	12,80	2,30	14,90–	32,90–	36,60–	38,80–	10,00	
52a	DRM_B0 /REL	DRM_B3 /REL	55,40–	53,70–	50,90–	44,70–	43,10–	15,60–	0,00	0,00	10,50–	27,70–	45,70–	49,40–	51,60–	10,00	12,80
52b	DRM_B0 ITU-R BS.1615	DRM_B3 ITU-R BS.1615	55,20–	53,60–	50,70–	44,50–	42,90–	33,10–	0,00	0,10–	13,60–	36,20–	45,50–	49,30–	51,40–	10,00	12,60
الفارق		**d = 52a-52b**	0,20–	0,10–	0,20–	0,20–	0,20–	17,50	0,00	0,10	3,10	8,50	0,20–	0,10–	0,20–		

للحصول على الأرقام الجديدة بالتوصية ITU-R BS.1615 للتشكيلات المعنية، يطرح من الرقم المقابل بالوثيقة 6-7/21 الفارق "d" بعد إجراء التعديلات الخاصة بأوجه التشابه، على النحو التالي:

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات	
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/I (dB)
54	DRM_B0	DRM_B5	29,20–	26,60–	3,50–	9,80	9,80	9,80	9,80	9,70	0,10–	9,20–	29,80–	32,60–	34,20–	20,00	
54	DRM_B0 /REL	DRM_B5 /REL	39,00–	36,40–	13,30–	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10–	9,90–	19,00–	39,60–	42,40–	44,00–	20,00	9,80
		d similar	0,20–	0,20–	17,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	3,10	8,50	0,20–	0,10–	0,20–		
New 54	DRM_B0 ITU-R BS.1615	DRM_B5 ITU-R BS.1615	38,80–	36,20–	30,80–	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20–	13,00–	27,50–	39,40–	42,30–	43,80–	20,00	9,80

3.3.3 الأسلوب DRM_B1_5 kHz يتعرض للتداخل من الأسلوب B4_18 kHz

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات	
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/I (dB)
57	DRM_B1	DRM_B2	43,80–	42,20–	39,30–	33,20–	31,60–	14,40–	3,60–	13,40	2,60	-16,70	33,40–	37,30–	39,50–	9,00	
57a	DRM_B1 /REL	DRM_B2 /REL	57,40–	55,80–	52,90–	46,80–	45,20–	28,00–	0,00	0,20–	11,00–	30,30–	47,00–	50,90–	53,10–	9,00	13,60
57b	DRM_B1 ITU-R BS.1615	DRM_B2 ITU-R BS.1615	57,10–	55,40–	52,60–	46,40–	44,90–	36,40–	0,00	0,10–	13,70–	36,80–	46,60–	50,50–	52,70–	9,00	13,20
الفارق		**d = 57a-57b**	0,30–	0,40–	0,30–	0,40–	0,30–	8,40	0,00	0,10–	2,70	6,50	0,40–	0,40–	0,40–		

للحصول على الأرقام الجديدة بالتوصية ITU-R BS.1615 للتشكيلات المعنية، يطرح من الرقم المقابل بالوثيقة 6-7/21 الفارق "d" بعد إجراء التعديلات الخاصة بأوجه التشابه، على النحو التالي:

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات	
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/I (dB)
59	DRM_B1	DRM_B4	30,80–	28,70–	18,80–	9,50	10,50	10,90	10,90	10,40	0,10–	10,20–	29,90–	32,80–	34,50–	18,00	
59	DRM_B1 /REL	DRM_B4 /REL	41,70–	39,60–	29,70–	1,40–	0,40–	0,00	0,00	0,50–	11,00–	21,10–	40,80–	43,70–	45,40–	18,00	10,90
		d similar	0,40–	0,30–	8,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10–	2,70	6,50	0,40–	0,40–	0,40–		
New 59	DRM_B1 ITU-R BS.1615	DRM_B4 ITU-R BS.1615	41,30–	39,30–	38,10–	1,40–	0,40–	0,00	0,00	0,40–	13,70–	27,60–	40,40–	43,30–	45,00–	18,00	10,90

4.3.3 الأسلوب DRM_B1_5 kHz يتعرض للتداخل من الأسلوب B5_20 kHz

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات	
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/I (dB)
58	DRM_B1	DRM_B3	42,20–	40,60–	37,70–	31,60–	30,00–	2,70–	13,40	13,30	6,30	4,90–	31,80–	35,70–	37,90–	10,00	
58a	DRM_B1 /REL	DRM_B3 /REL	55,60–	54,00–	51,10–	45,00–	43,40–	16,10–	0,00	0,10–	7,10–	18,30–	45,20–	49,10–	51,30–	10,00	13,30
58b	DRM_B1 ITU-R BS.1615	DRM_B3 ITU-R BS.1615	55,50–	53,80–	51,00–	44,80–	43,30–	33,50–	0,00	0,10–	8,10–	35,20–	45,00–	48,90–	51,10–	10,00	13,20
الفارق		**d = 58a-58b**	0,10–	0,20–	0,10–	0,20–	0,10–	17,40	0,00	0,00	1,00	16,90	0,20–	0,20–	0,20–		

للحصول على الأرقام الجديدة بالتوصية ITU-R BS.1615 للتشكيلات المعنية، يطرح من الرقم المقابل بالوثيقة 6-7/21 الفارق "d" بعد إجراء التعديلات الخاصة بأوجه التشابه، على النحو التالي:

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات	
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/I (dB)
60	DRM_B1	DRM_B5	28,80–	26,30–	3,50–	10,30	10,40	10,40	10,40	10,30	3,50	4,00–	28,90–	31,70–	33,40–	20,00	
60	DRM_B1 /REL	DRM_B5 /REL	39,20–	36,70–	13,90–	0,10–	0,00	0,00	0,00	0,10–	6,90–	14,40–	39,30–	42,10–	43,80–	20,00	10,40
		d similar	0,20–	0,10–	17,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	16,90	0,20–	0,20–	0,20–		
New 60	DRM_B1 ITU-R BS.1615	DRM_B5 ITU-R BS.1615	39,00–	36,60–	31,30–	0,10–	0,00	0,00	0,00	0,10–	7,90–	31,30–	39,10–	41,90–	43,60–	20,00	10,40

5.3.3 الأسلوب DRM_B2_9 kHz يتعرض للتداخل من الأسلوب B4_18 kHz

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات	
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/I (dB)
63	DRM_B2	DRM_B2	38,80–	36,80–	33,30–	23,90–	8,10–	12,90	16,40	12,90	8,10–	23,90–	33,30–	36,80–	38,80–	9,00	
63a	DRM_B2 /REL	DRM_B2 /REL	55,20–	53,20–	49,70–	40,30–	24,50–	3,50–	0,00	3,50–	24,50–	40,30–	49,70–	53,20–	55,20–	9,00	16,40
63b	DRM_B2 ITU-R BS.1615	DRM_B2 ITU-R BS.1615	55,10–	53,10–	49,50–	40,70–	38,10–	3,70–	0,00	3,70–	38,10–	40,70–	49,50–	53,10–	55,10–	9,00	15,90
الفارق		**d = 63a-63b**	0,10–	0,10–	0,20–	0,40	13,60	0,20	0,00	0,20	13,60	0,40	0,20–	0,10–	0,10–		

للحصول على الأرقام الجديدة بالتوصية ITU-R BS.1615 للتشكيلات المعنية، يطرح من الرقم المقابل بالوثيقة 6-7/21 الفارق "d" بعد إجراء التعديلات الخاصة بأوجه التشابه، على النحو التالي:

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات	
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/I (dB)
65	DRM_B2	DRM_B4	23,40–	5,80–	8,50	13,00	13,40	13,40	13,40	9,90	5,80–	15,60–	29,30–	31,90–	33,50–	18,00	
65	DRM_B2 /REL	DRM_B4 /REL	36,80–	19,20–	4,90–	0,40–	0,00	0,00	0,00	3,50–	19,20–	29,00–	42,70–	45,30–	46,90–	18,00	13,40
		d similar	0,40	13,60	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	13,60	0,40	0,20–	0,10–	0,10–		
New 65	DRM_B2 ITU-R BS.1615	DRM_B4 ITU-R BS.1615	37,20–	32,80–	5,10–	0,40–	0,00	0,00	0,00	3,70–	32,80–	29,40–	42,50–	45,20–	46,80–	18,00	13,40

6.3.3 الأسلوب DRM_B2_9 kHz يتعرض للتداخل من الأسلوب B5_20 kHz

المعلمات		المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة	الحالة
S/I (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–			
	10,00	37,20–	35,20–	31,70–	14,70–	2,40	12,90	15,90	12,90	2,40	14,70–	31,70–	35,20–	37,20–	DRM_B3	DRM_B2	64
15,90	10,00	53,10–	51,10–	47,60–	30,60–	13,50–	3,00–	0,00	3,00–	13,50–	30,60–	47,60–	51,10–	53,10–	DRM_B3 /REL	DRM_B2 /REL	64a
15,90	10,00	55,10–	53,10–	49,50–	40,70–	38,10–	3,70–	0,00	3,70–	38,10–	40,70–	49,50–	53,10–	55,10–	DRM_B3 ITU-R BS.1615	DRM_B2 ITU-R BS.1615	64b
		2,00	2,00	1,90	10,10	24,60	0,70	0,00	0,70	24,60	10,10	1,90	2,00	2,00	**d = 64a-64b**		الفارق

للحصول على الأرقام الجديدة بالتوصية ITU-R BS.1615 للتشكيلات المعنية، يطرح من الرقم المقابل بالوثيقة 6-7/21 الفارق "d" بعد إجراء التعديلات الخاصة بأوجه التشابه، على النحو التالي:

المعلمات		المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة	الحالة
S/I (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–			
	20,00	32,40–	30,90–	28,30–	9,10–	0,00	10,00	12,90	12,90	12,90	12,90	10,00	4,90	9,60–	DRM_B5	DRM_B2	66
12,90	20,00	45,30–	43,80–	41,20–	22,00–	12,90–	2,90–	0,00	0,00	0,00	0,00	2,90–	8,00–	22,50–	DRM_B5 /REL	DRM_B2 /REL	66
		2,00	2,00	1,90	10,10	24,60	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	24,60	10,10	d similar		
12,90	20,00	47,30–	45,80–	43,10–	32,10–	37,50–	3,60–	0,00	0,00	0,00	0,00	3,60–	32,60–	32,60–	DRM_B5 ITU-R BS.1615	DRM_B2 ITU-R BS.1615	***New 66***

7.3.3 الأسلوب DRM_B3_10 kHz يتعرض للتداخل من الأسلوب B4_18 kHz

المعلمات		المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة	الحالة
S/I (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–			
	9,00	38,10–	36,00–	32,40–	16,50–	2,60	13,50	16,60	13,50	2,60	16,50–	32,40–	36,00–	38,10–	DRM_B2	DRM_B3	69
16,60	9,00	54,70–	52,60–	49,00–	33,10–	14,00–	3,10–	0,00	3,10–	14,00–	33,10–	49,00–	52,60–	54,70–	DRM_B2 /REL	DRM_B3 /REL	69a
15,90	9,00	55,10–	53,10–	49,50–	40,70–	38,10–	3,70–	0,00	3,70–	38,10–	40,70–	49,50–	53,10–	55,10–	DRM_B2 ITU-R BS.1615	DRM_B3 ITU-R BS.1615	69b
		0,40	0,50	0,50	7,60	24,10	0,60	0,00	0,60	24,10	7,60	0,50	0,50	0,40	**d = 69a-69b**		الفارق

للحصول على الأرقام الجديدة بالتوصية ITU-R BS.1615 للتشكيلات المعنية، يطرح من الرقم المقابل بالوثيقة 6-7/21 الفارق "d" بعد إجراء التعديلات الخاصة بأوجه التشابه، على النحو التالي:

المعلمات		المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة	الحالة
S/I (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–			
	18,00	32,80–	31,30–	28,50–	10,20–	0,10–	10,50	13,70	13,90	13,70	13,30	9,30	0,10–	19,50–	DRM_B4	DRM_B3	71
13,70	18,00	46,50–	45,00–	42,20–	23,90–	13,80–	3,20–	0,00	0,20	0,00	0,40–	4,40–	13,80–	33,20–	DRM_B4 /REL	DRM_B3 /REL	71
		0,40	0,50	0,50	7,60	24,10	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	24,10	7,60	d similar		
13,70	18,00	46,90–	45,50–	42,70–	31,50–	37,90–	3,80–	0,00	0,20	0,00	0,40–	5,00–	37,90–	40,80–	DRM_B4 ITU-R BS.1615	DRM_B3 ITU-R BS.1615	***New 71***

8.3.3 الأسلوب DRM_B3_10 kHz يتعرض للتداخل من الأسلوب B5_20 kHz

المعلمات		المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة	الحالة
S/I (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–			
	10,00	36,50–	34,40–	30,80–	4,90–	6,30	13,50	16,40	13,50	6,30	4,90–	30,80–	34,40–	36,50–	DRM_B3	DRM_B3	70
16,40	10,00	52,90–	50,80–	47,20–	21,30–	10,10–	2,90–	0,00	2,90–	10,10–	21,30–	47,20–	50,80–	52,90–	DRM_B3 /REL	DRM_B3 /REL	70a
15,90	10,00	52,70–	50,70–	47,00–	37,70–	11,10–	3,10–	0,00	3,10–	11,10–	37,70–	47,00–	50,70–	52,70–	DRM_B3 ITU-R BS.1615	DRM_B3 ITU-R BS.1615	70b
		0,20–	0,10–	0,20–	16,40	1,00	0,20	0,00	0,20	1,00	16,40	0,20–	0,10–	0,20–	**d = 70a-70b**		الفارق

للحصول على الأرقام الجديدة بالتوصية ITU-R BS.1615 للتشكيلات المعنية، يطرح من الرقم المقابل بالوثيقة 6-7/21 الفارق "d" بعد إجراء التعديلات الخاصة بأوجه التشابه، على النحو التالي:

المعلمات		المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة	الحالة
S/I (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–			
	20,00	31,70–	30,20–	27,50–	4,00–	3,50	10,50	13,40	13,40	13,40	13,40	10,50	6,40	4,60–	DRM_B5	DRM_B3	72
13,40	20,00	45,10–	43,60–	40,90–	17,40–	9,90–	2,90–	0,00	0,00	0,00	0,00	2,90–	7,00–	18,00–	DRM_B5 /REL	DRM_B3 /REL	72
		0,20–	0,10–	0,20–	16,40	1,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	1,00	16,40	d similar		
13,40	20,00	44,90–	43,50–	40,70–	33,80–	10,90–	3,10–	0,00	0,00	0,00	0,00	3,10–	8,00–	34,40–	DRM_B5 ITU-R BS.1615	DRM_B3 ITU-R BS.1615	***New 72***

9.3.3 الأسلوب DRM_B4_18 kHz يتعرض للتداخل من الأسلوب B0_4.5 kHz

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات	
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/I (dB)
61	DRM_B2	DRM_B0	40,60–	40,60–	40,60–	37,60–	36,00–	24,00–	16,50	15,80	16,20–	27,10–	38,50–	40,50–	40,60–	4,50	
61a	DRM_B2 /REL	DRM_B0 /REL	57,10–	57,10–	57,10–	54,10–	52,50–	40,50–	0,00	0,70–	32,70–	43,60–	55,00–	57,00–	57,10–	4,50	16,50
61b	DRM_B2 ITU-R BS.1615	DRM_B0 ITU-R BS.1615	57,00–	57,00–	57,00–	53,90–	52,20–	40,60–	0,00	0,70–	39,10–	43,40–	54,80–	56,80–	57,00–	4,50	15,90
الفارق		**d = 61a-61b**	0,10–	0,10–	0,10–	0,20–	0,30–	0,10	0,00	0,00	6,40	0,20–	0,20–	0,20–	0,10–		

للحصول على الأرقام الجديدة بالتوصية ITU-R BS.1615 للتشكيلات المعنية، يطرح من الرقم المقابل بالوثيقة 6-7/21 الفارق "d" بعد إجراء التعديلات الخاصة بأوجه التشابه، على النحو التالي:

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات	
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/I (dB)
73	DRM_B4	DRM_B0	37,50–	37,50–	36,50–	27,50–	21,80–	15,50	16,60	16,60	16,30	15,10	28,50–	34,80–	36,70–	4,50	
73	DRM_B4 /REL	DRM_B0 /REL	54,10–	54,10–	53,10–	44,10–	38,40–	1,10–	0,00	0,00	0,30–	1,50–	45,10–	51,40–	53,30–	4,50	16,60
		d similar	0,10–	0,20–	0,20–	0,20–	6,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,30–	0,20–		
New 73	DRM_B4 ITU-R BS.1615	DRM_B0 ITU-R BS.1615	54,00–	53,90–	52,90–	43,90–	44,80–	1,10–	0,00	0,00	0,30–	1,50–	45,20–	51,10–	53,10–	4,50	16,60

10.3.3 الأسلوب DRM_B4_18 kHz يتعرض للتداخل من الأسلوب DRM_B1_5 kHz

المعلمات		المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة	الحالة
S/I (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–			
	5,00	41,10–	41,10–	41,00–	36,80–	35,00–	22,70–	16,00	15,90	3,80	24,30–	37,00–	40,20–	41,00–	DRM_B1	DRM_B2	62
16,00	5,00	57,10–	57,10–	57,00–	52,80–	51,00–	38,70–	0,00	0,10–	12,20–	40,30–	53,00–	56,20–	57,00–	DRM_B1 /REL	DRM_B2 /REL	62a
15,40	5,00	57,00–	57,00–	56,90–	52,50–	50,80–	39,70–	0,00	0,10–	14,10–	40,20–	52,70–	56,10–	56,90–	DRM_B1 ITU-R BS.1615	DRM_B2 ITU-R BS.1615	62b
		0,10–	0,10–	0,10–	0,30–	0,20–	1,00	0,00	0,00	1,90	0,10–	0,30–	0,10–	0,10–	**d = 62a-62b**		الفارق

للحصول على الأرقام الجديدة بالتوصية ITU-R BS.1615 للتشكيلات المعنية، يطرح من الرقم المقابل بالوثيقة 6-7/21 الفارق "d" بعد إجراء التعديلات الخاصة بأوجه التشابه، على النحو التالي:

المعلمات		المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة	الحالة
S/I (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–			
	5,00	36,50–	34,30–	27,90–	14,60	15,80	16,60	16,60	15,70	1,10–	25,10–	35,70–	37,70–	38,10–	DRM_B1	DRM_B4	74
16,60	5,00	53,10–	50,90–	44,50–	2,00–	0,80–	0,00	0,00	0,90–	17,70–	41,70–	52,30–	54,30–	54,70–	DRM_B1 /REL	DRM_B4 /REL	74
		0,30–	0,20–	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,90	0,10–	0,30–	0,10–	0,10–	d similar		
16,60	5,00	52,80–	50,70–	45,50–	2,00–	0,80–	0,00	0,00	0,90–	19,60–	41,60–	52,00–	54,20–	54,60–	DRM_B1 ITU-R BS.1615	DRM_B4 ITU-R BS.1615	***New 74***

11.3.3 الأسلوب DRM_B4_18 kHz يتعرض للتداخل من الأسلوب DRM_B2_9 kHz

المعلمات		المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة	الحالة
S/I (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–			
	9,00	38,80–	36,80–	33,30–	23,90–	8,10–	12,90	16,40	12,90	8,10–	23,90–	33,30–	36,80–	38,80–	DRM_B2	DRM_B2	63
12,90	9,00	55,20–	53,20–	49,70–	40,30–	24,50–	3,50–	0,00	3,50–	24,50–	40,30–	49,70–	53,20–	55,20–	DRM_B2 /REL	DRM_B2 /REL	63a
15,90	9,00	55,10–	53,10–	49,50–	40,70–	38,10–	3,70–	0,00	3,70–	38,10–	40,70–	49,50–	53,10–	55,10–	DRM_B2 ITU-R BS.1615	DRM_B2 ITU-R BS.1615	63b
		0,10–	0,10–	0,20–	0,40	13,60	0,20	0,00	0,20	13,60	0,40	0,20–	0,10–	0,10–	**d = 63a-63b**		الفارق

للحصول على الأرقام الجديدة بالتوصية ITU-R BS.1615 للتشكيلات المعنية، يطرح من الرقم المقابل بالوثيقة 6-7/21 الفارق "d" بعد إجراء التعديلات الخاصة بأوجه التشابه، على النحو التالي:

المعلمات		المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة	الحالة
S/I (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–			
	9,00	26,80–	11,80–	11,20	15,90	16,40	16,60	16,40	12,60	11,80–	24,60–	32,90–	36,10–	37,70–	DRM_B2	DRM_B4	75
16,40	9,00	43,20–	28,20–	5,20–	0,50–	0,00	0,20	0,00	3,80–	28,20–	41,00–	49,30–	52,50–	54,10–	DRM_B2 /REL	DRM_B4 /REL	75
		0,40	13,60	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	13,60	0,40	0,20–	0,10–	0,10–	d similar		
16,40	9,00	43,60–	41,80–	5,40–	0,50–	0,00	0,20	0,00	4,00–	41,80–	41,40–	49,10–	52,40–	54,00–	DRM_B2 ITU-R BS.1615	DRM_B4 ITU-R BS.1615	***New 75***

12.3.3 الأسلوب DRM_B4_18 kHz يتعرض للتداخل من الأسلوب DRM_B3_10 kHz

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات	
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/I (dB)
64	DRM_B2	DRM_B3	37,20–	35,20–	31,70–	14,70–	2,40	12,90	15,90	12,90	2,40	14,70–	31,70–	35,20–	37,20–	10,00	
64a	DRM_B2 /REL	DRM_B3 /REL	53,10–	51,10–	47,60–	30,60–	13,50–	3,00–	0,00	3,00–	13,50–	30,60–	47,60–	51,10–	53,10–	10,00	15,90
64b	DRM_B2 ITU-R BS.1615	DRM_B3 ITU-R BS.1615	52,90–	51,00–	47,40–	38,60–	16,60–	3,20–	0,00	3,20–	16,60–	38,60–	47,40–	51,00–	52,90–	10,00	15,40
الفارق		**d = 64a-64b**	0,20–	0,10–	0,20–	8,00	3,10	0,20	0,00	0,20	3,10	8,00	0,20–	0,10–	0,20–		

للحصول على الأرقام الجديدة بالتوصية ITU-R BS.1615 للتشكيلات المعنية، يطرح من الرقم المقابل بالوثيقة 6-7/21 الفارق "d" بعد إجراء التعديلات الخاصة بأوجه التشابه، على النحو التالي:

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات	
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/I (dB)
76	DRM_B4	DRM_B3	36,40–	34,60–	31,30–	17,70–	0,40–	12,80	16,20	16,60	16,20	15,70	11,60	0,40–	25,20–	10,00	
76	DRM_B4 /REL	DRM_B3 /REL	52,60–	50,80–	47,50–	33,90–	16,60–	3,40–	0,00	0,40	0,00	0,50–	4,60–	16,60–	41,40–	10,00	16,20
		d similar	0,20–	0,10–	0,20–	8,00	3,10	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	3,10	8,00		
New 76	DRM_B4 ITU-R BS.1615	DRM_B3 ITU-R BS.1615	52,40–	50,70–	47,30–	41,90–	19,70–	3,60–	0,00	0,40	0,00	0,50–	4,80–	19,70–	49,40–	10,00	16,20

13.3.3 الأسلوب DRM_B4_18 kHz يتعرض للتداخل من الأسلوب B5_20 kHz

المعلمات		المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة	الحالة
S/I (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–			
	10,00	37,20–	35,20–	31,70–	14,70–	2,40	12,90	15,90	12,90	2,40	14,70–	31,70–	35,20–	37,20–	DRM_B3	DRM_B2	64
15,90	10,00	53,10–	51,10–	47,60–	30,60–	13,50–	3,00–	0,00	3,00–	13,50–	30,60–	47,60–	51,10–	53,10–	DRM_B3 /REL	DRM_B2 /REL	64a
15,40	10,00	52,90–	51,00–	47,40–	38,60–	16,60–	3,20–	0,00	3,20–	16,60–	38,60–	47,40–	51,00–	52,90–	DRM_B3 ITU-R BS.1615	DRM_B2 ITU-R BS.1615	64b
		0,20–	0,10–	0,20–	8,00	3,10	0,20	0,00	0,20	3,10	8,00	0,20–	0,10–	0,20–	**d = 64a-64b**		الفارق

للحصول على الأرقام الجديدة بالتوصية ITU-R BS.1615 للتشكيلات المعنية، يطرح من الرقم المقابل بالوثيقة 6-7/21 الفارق "d" بعد إجراء التعديلات الخاصة بأوجه التشابه، على النحو التالي:

المعلمات		المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة	الحالة
S/I (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–			
	20,00	19,00–	1,80–	8,70	12,70	13,20	14,80	15,90	15,10	13,60	13,20	9,80	4,30	11,30–	DRM_B5	DRM_B4	78
15,90	20,00	34,90–	17,70–	7,20–	3,20–	2,70–	1,10–	0,00	0,80–	2,30–	2,70–	6,10–	11,60–	27,20–	DRM_B5 /REL	DRM_B4 /REL	78
		8,00	3,10	0,20	0,20	0,20	0,20	0,00	0,20	0,20	0,20	0,20	3,10	8,00	d similar		
15,90	20,00	42,90–	20,80–	7,40–	3,40–	2,90–	1,30–	0,00	1,00–	2,50–	2,90–	6,30–	14,70–	35,20–	DRM_B5 ITU-R BS.1615	DRM_B4 ITU-R BS.1615	***New 78***

14.3.3 الأسلوب DRM_B5_20 kHz يتعرض للتداخل من الأسلوب DRM_B0_4.5 kHz

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات	
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/I (dB)
67	DRM_B3	DRM_B0	40,00–	39,80–	37,50–	24,90–	4,10	16,40	16,60	6,50–	34,70–	36,50–	40,00–	40,00–	40,00–	4,50	
67a	DRM_B3 /REL	DRM_B0 /REL	56,60–	56,40–	54,10–	41,50–	12,50–	0,20–	0,00	23,10–	51,30–	53,10–	56,60–	56,60–	56,60–	4,50	16,60
67b	DRM_B3 ITU-R BS.1615	DRM_B0 ITU-R BS.1615	56,40–	56,20–	53,80–	41,10–	14,10–	0,10–	0,00	37,70–	50,90–	52,80–	56,40–	56,40–	56,40–	4,50	15,90
الفارق		**d = 67a-67b**	0,20–	0,20–	0,30–	0,40–	1,60	0,10–	0,00	14,60	0,40–	0,30–	0,20–	0,20–	0,20–		

للحصول على الأرقام الجديدة بالتوصية ITU-R BS.1615 للتشكيلات المعنية، يطرح من الرقم المقابل بالوثيقة 6-7/21 الفارق "d" بعد إجراء التعديلات الخاصة بأوجه التشابه، على النحو التالي:

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات	
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/I (dB)
79	DRM_B5	DRM_B0	37,00–	37,00–	35,70–	25,50–	1,30–	16,20	16,60	16,60	16,60	16,60	16,60	16,60	35,10–	4,50	
79	DRM_B5 /REL	DRM_B0 /REL	53,60–	53,60–	52,30–	42,10–	17,90–	0,40–	0,00	0,00	0,00	0,00	32,70–	48,70–	51,70–	4,50	16,60
		d similar	0,20–	0,20–	0,30–	0,40–	1,60	0,10–	0,00	0,00	0,00	0,00	14,60	0,40–	0,30–		
New 79	DRM_B5 ITU-R BS.1615	DRM_B0 ITU-R BS.1615	53,40–	53,40–	52,00–	41,70–	19,50–	0,30–	0,00	0,00	0,00	0,00	47,30–	48,30–	51,40–	4,50	16,60

15.3.3 الأسلوب DRM_B5_20 kHz يتعرض للتداخل من الأسلوب DRM_B1_5 kHz

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات	
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/I (dB)
68	DRM_B3	DRM_B1	40,40–	39,40–	35,90–	10,10–	8,70	16,40	16,50	5,70–	33,80–	35,70–	40,40–	40,60–	40,60–	5,00	
68a	DRM_B3 /REL	DRM_B1 /REL	56,90–	55,90–	52,40–	26,60–	7,80–	0,10–	0,00	22,20–	50,30–	52,20–	56,90–	57,10–	57,10–	5,00	16,50
68b	DRM_B3 ITU-R BS.1615	DRM_B1 ITU-R BS.1615	56,80–	55,70–	52,10–	38,20–	8,20–	0,10–	0,00	37,60–	50,10–	51,90–	56,70–	57,00–	57,00–	5,00	15,90
الفارق		**d = 68a-68b**	0,10–	0,20–	0,30–	11,60	0,40	0,00	0,00	15,40	0,20–	0,30–	0,20–	0,10–	0,10–		

للحصول على الأرقام الجديدة بالتوصية ITU-R BS.1615 للتشكيلات المعنية، يطرح من الرقم المقابل بالوثيقة 6-7/21 الفارق "d" بعد إجراء التعديلات الخاصة بأوجه التشابه، على النحو التالي:

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات	
			20–	18–	15–	10–	9–	5–	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/I (dB)
80	DRM_B5	DRM_B1	37,50–	37,00–	34,80–	16,40–	7,60	16,20	16,60	16,60	16,60	16,30	14,40–	31,50–	34,70–	5,00	
80	DRM_B5 /REL	DRM_B1 /REL	54,10–	53,60–	51,40–	33,00–	9,00–	0,40–	0,00	0,00	0,00	0,30–	31,00–	48,10–	51,30–	5,00	16,60
		d similar	0,10–	0,20–	0,30–	11,60	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,40	0,20–	0,30–		
New 80	DRM_B5 ITU-R BS.1615	DRM_B1 ITU-R BS.1615	54,00–	53,40–	51,10–	44,60–	9,40–	0,40–	0,00	0,00	0,00	0,30–	46,40–	47,90–	51,00–	5,00	16,60

16.3.3 الأسلوب DRM_B5_20 kHz يتعرض للتداخل من الأسلوب DRM_B2_9 kHz

المعلمات		المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة	الحالة
S/I (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–			
	9,00	38,10–	36,00–	32,40–	16,50–	2,60	13,50	16,60	13,50	2,60	16,50–	32,40–	36,00–	38,10–	DRM_B2	DRM_B3	69
16,60	9,00	54,70–	52,60–	49,00–	33,10–	14,00–	3,10–	0,00	3,10–	14,00–	33,10–	49,00–	52,60–	54,70–	DRM_B2 /REL	DRM_B3 /REL	69a
15,90	9,00	54,30–	52,30–	48,60–	39,30–	16,70–	3,10–	0,00	3,10–	16,70–	39,30–	48,60–	52,30–	54,30–	DRM_B2 ITU-R BS.1615	DRM_B3 ITU-R BS.1615	69b
		0,40–	0,30–	0,40–	6,20	2,70	0,00	0,00	0,00	2,70	6,20	0,40–	0,30–	0,40–	**d = 69a-69b**		الفارق

للحصول على الأرقام الجديدة بالتوصية ITU-R BS.1615 للتشكيلات المعنية، يطرح من الرقم المقابل بالوثيقة 6-7/21 الفارق "d" بعد إجراء التعديلات الخاصة بأوجه التشابه، على النحو التالي:

المعلمات		المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة	الحالة
S/I (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–			
	9,00	20,50–	7,50	13,20	16,60	16,60	16,60	16,60	13,30	0,50–	19,60–	32,10–	35,40–	37,00–	DRM_B2	DRM_B5	81
16,60	9,00	37,10–	9,10–	3,40–	0,00	0,00	0,00	0,00	3,30–	17,10–	36,20–	48,70–	52,00–	53,60–	DRM_B2 /REL	DRM_B5 /REL	81
		6,20	2,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,70	6,20	0,40–	0,30–	0,40–	d similar		
16,60	9,00	43,30–	11,80–	3,40–	0,00	0,00	0,00	0,00	3,30–	19,80–	42,40–	48,30–	51,70–	53,20–	DRM_B2 ITU-R BS.1615	DRM_B5 ITU-R BS.1615	***New 81***

17.3.3 الأسلوب DRM_B5_20 kHz يتعرض للتداخل من الأسلوب DRM_B3_10 kHz

المعلمات		المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة	الحالة
S/I (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–			
	10,00	36,50–	34,40–	30,80–	4,90–	6,30	13,50	16,40	13,50	6,30	4,90–	30,80–	34,40–	36,50–	DRM_B3	DRM_B3	70
16,40	10,00	52,90–	50,80–	47,20–	21,30–	10,10–	2,90–	0,00	2,90–	10,10–	21,30–	47,20–	50,80–	52,90–	DRM_B3 /REL	DRM_B3 /REL	70a
15,90	10,00	52,70–	50,70–	47,00–	37,70–	11,10–	3,10–	0,00	3,10–	11,10–	37,70–	47,00–	50,70–	52,70–	DRM_B3 ITU-R BS.1615	DRM_B3 ITU-R BS.1615	70b
		0,20–	0,10–	0,20–	16,40	1,00	0,20	0,00	0,20	1,00	16,40	0,20–	0,10–	0,20–	**d = 70a-70b**		الفارق

للحصول على الأرقام الجديدة بالتوصية ITU-R BS.1615 للتشكيلات المعنية، يطرح من الرقم المقابل بالوثيقة 6-7/21 الفارق "d" بعد إجراء التعديلات الخاصة بأوجه التشابه، على النحو التالي:

المعلمات		المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة	الحالة
S/I (dB)	BDRM (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–			
	10,00	9,30–	8,80	13,20	16,40	16,60	16,60	16,40	13,30	5,30	8,30–	30,60–	34,00–	35,80–	DRM_B3	DRM_B5	82
16,40	10,00	25,70–	7,60–	3,20–	0,00	0,20	0,20	0,00	3,10–	11,10–	24,70–	47,00–	50,40–	52,20–	DRM_B3 /REL	DRM_B5 /REL	82
		16,40	1,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	1,00	16,40	0,20–	0,10–	0,20–	d similar		
16,40	10,00	42,10–	8,60–	3,40–	0,00	0,20	0,20	0,00	3,30–	12,10–	41,10–	46,80–	50,30–	52,00–	DRM_B3 ITU-R BS.1615	DRM_B5 ITU-R BS.1615	***New 82***

18.3.3 الأسلوب DRM_B5_20 kHz يتعرض للتداخل من الأسلوب DRM_B4_18 kHz

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات	
			–20	–18	–15	–10	–9	–5	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/I (dB)
69	DRM_B3	DRM_B2	38,10–	36,00–	32,40–	16,50–	2,60	13,50	16,60	13,50	2,60	16,50–	32,40–	36,00–	38,10–	9,00	
69a	DRM_B3 /REL	DRM_B2 /REL	54,70–	52,60–	49,00–	33,10–	14,00–	3,10–	0,00	3,10–	14,00–	33,10–	49,00–	52,60–	54,70–	9,00	16,60
69b	DRM_B3 ITU-R BS.1615	DRM_B2 ITU-R BS.1615	54,30–	52,30–	48,60–	39,30–	16,70–	3,10–	0,00	3,10–	16,70–	39,30–	48,60–	52,30–	54,30–	9,00	15,90
الفارق		**d = 69a-69b**	0,40–	0,30–	0,40–	6,20	2,70	0,00	0,00	0,00	2,70	6,20	0,40–	0,30–	0,40–		

للحصول على الأرقام الجديدة بالتوصية ITU-R BS.1615 للتشكيلات المعنية، يطرح من الرقم المقابل بالوثيقة 6-7/21 الفارق "d" بعد إجراء التعديلات الخاصة بأوجه التشابه، على النحو التالي:

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات	
			–20	–18	–15	–10	–9	–5	0	5	9	10	15	18	20	B_{DRM} (kHz)	S/I (dB)
83	DRM_B5	DRM_B4	20,70–	2,00–	9,10	13,20	13,70	15,30	16,60	15,50	14,10	13,70	10,20	4,60	12,60–	18,00	
83	DRM_B5 /REL	DRM_B4 /REL	37,30–	18,60–	7,50–	3,40–	2,90–	1,30–	0,00	1,10–	2,50–	2,90–	6,40–	12,00–	29,20–	18,00	16,60
		d similar	6,20	2,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,70	6,20		
New 83	DRM_B5 ITU-R BS.1615	DRM_B4 ITU-R BS.1615	43,50–	21,30–	7,50–	3,40–	2,90–	1,30–	0,00	1,10–	2,50–	2,90–	6,40–	14,70–	35,40–	18,00	16,60

4 الخلاصة

1.4 نظام AM يتعرض للتداخل من نظام DRM

تلخص الجداول التالية نسب الحماية النسبية الجديدة (A_{REL}) للأساليب DRM_A4 وDRM_A5 وDRM_B4 وDRM_B5 وDRM_C5 وDRM_D5 .

الحالة	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات		
			20	**18**	**15**	**10**	**9**	**5**	**0**	**5–**	**9–**	**10–**	**15–**	**18–**	**20–**	B_{DRM} (kHz)	S/N (dB)	A_{AF} (dB)

الأسلوب DRM_A4

5	AM	A4/A_{REL}	35,1–	26,1–	1,4–	3,3	3,3	3,3	0,2	26,1–	32,7–	39,6–	42,2–	43,7–	18		17	
New 5	**AM**	**A4/A_{REL}**	**35,3**–	**27,4**–	**1,3**–	**3,5**	**3,5**	**3,5**	**0,3**	**27,4**–	**32,9**–	**39,3**–	**41,9**–	**43,4**–	**18**		**17**	

الأسلوب DRM_A5

6	AM	A5/A_{REL}	28,5–	12,1–	0,1–	2,9	2,9	2,9	0,10–	20,4–	28,5–	38,7–	41,2–	42,7–	20		17	
New 6	**AM**	**A5/A_{REL}**	**29,3**–	**14,5**–	**0,1**	**3,1**	**3,1**	**3,1**	**0,1**	**22,8**–	**29,3**–	**38,4**–	**40,8**–	**42,3**–	**20**		**17**	

الأسلوب DRM_B4

11	AM	B4/A_{REL}	35,1–	26,1–	1,4–	3,3	3,3	3,3	0,2	26,1–	32,7–	39,6–	42,2–	43,7–	18		17	
New 11	**AM**	**B4/A_{REL}**	**35,3**–	**27,4**–	**1,3**–	**3,4**	**3,4**	**3,4**	**0,3**	**27,4**–	**32,9**–	**39,2**–	**41,9**–	**43,3**–	**18**		**17**	

الأسلوب DRM_B5

17	20	42,6–	41,1–	38,6–	28–	19,8–	0,1–	2,8	2,8	2,8	2,8	0,1–	11,9–	28,5–	$B5/A_{REL}$	AM	12
17	**20**	**42,2–**	**40,9–**	**38,2–**	**28,8–**	**22,5–**	**0,1**	**3**	**3**	**3**	**3**	**0,1**	**14,6–**	**29,3–**	**$B5/A_{REL}$**	**AM**	***New 12***

الأسلوب DRM_C5

17	20	42,7–	41,2–	38,7–	28,6–	20,4–	0,1–	2,9	2,9	2,9	2,9	0,1–	12,3–	28,9–	$C5/A_{REL}$	AM	14
17	20	42,3–	40,9–	38,3–	29,4–	22,7–	0,1	3,1	3,1	3,1	3,1	0,1	14,6–	29,7–	***$C5/A_{REL}$***	***AM***	***New 14***

الأسلوب DRM_D5

17	20	42,6–	41,1–	38,6–	28,1–	19,9–	0	2,9	2,9	2,9	2,9	0,1–	12,6–	29,2–	$D5/A_{REL}$	AM	16
17	20	42,2–	40,7–	38,3–	28,8–	22,3–	0,2	3,1	3,1	3,1	3,1	0,1	15–	29,9–	***$D5/A_{REL}$***	***AM***	***New 16***

2.4 نظام DRM يتعرض للتداخل من نظام DRM، أساليب متماثلة

تلخص الجداول التالية نسب الحماية النسبية الجديدة (A_{REL}) للأساليب A4 وA5 وB4 وB5 وC5 وD5 للنظام DRM

الأسلوب DRM_A4

16,4	18	40,1–	24–	8,2–	3,5–	3–	1,3–	0	1,3–	3–	3,5–	8,2–	24–	40,1–	$A4/A_{REL}$	A4	37
16,4	18	40,3–	37–	8,4–	3,7–	3,2–	1,5–	0	1,5–	3,2–	3,7–	8,4–	37–	40,3–	***$A4/A_{REL}$***	***A4***	***New 37***

الأسلوب DRM_A5

	16,4	20	23,2–	10,6–	6,1–	3–	2,5–	1,2–	0	1,2–	2,5–	3–	6,1–	10,6–	23,2–	$A5/A_{REL}$	A5	38
	16,4	20	37–	11,8–	6,3–	3,2–	2,7–	1,4–	0	1,4–	2,7–	3,2–	6,3–	11,8–	37–	***$A5/A_{REL}$***	***A5***	***New 38***

الأسلوب DRM_B4

	16,4	18	40,2–	24,1–	8,2–	3,5–	3–	1,3–	0	1,3–	3–	3,5–	8,2–	24,1–	40,2–	$B4/A_{REL}$	B4	43
	16,4	18	40,6–	37,7–	8,4–	3,7–	3,2–	1,5–	0	1,5–	3,2–	3,7–	8,4–	37,7–	40,6–	***B4/A_{REL}***	***B4***	***New 43***

الأسلوب DRM_B5

	16,4	20	22,7–	10,5–	6,1–	3–	2,5–	1,2–	0	1,2–	2,5–	3–	6,1–	10,5–	22,7–	$B5/A_{REL}$	B5	44
	16,4	20	39,1–	11,5–	6,3–	3,2–	2,7–	1,4–	0	1,4–	2,7–	3,2–	6,3–	11,5–	39,1–	***B5/A_{REL}***	***B5***	***New 44***

الأسلوب DRM_C5

	16,4	20	23,7–	10,7–	6,2–	3–	2,6–	1,2–	0	1,2–	2,6–	3–	6,2–	10,7–	23,7–	$C5/A_{REL}$	C5	46
	16,4	20	36,5–	12,1–	6,4–	3,2–	2,8–	1,4–	0	1,4–	2,8–	3,2–	6,4–	12,1–	36,5–	***C5/A_{REL}***	***C5***	***New 46***

الأسلوب DRM_D5

	16,4	20	23,5–	10,7–	6,2–	3–	2,6–	1,2–	0	1,2–	2,6–	3–	6,2–	10,7–	23,5–	$D5/A_{REL}$	D5	48
	16,4	20	37,2–	12–	6,4–	3,2–	2,8–	1,4–	0	1,4–	2,8–	3,2–	6,4–	12–	37,2–	***D5/A_{REL}***	***D5***	***New 48***

3.4 نظام DRM يتعرض للتداخل من نظام AM

تلخص الجداول التالية نسب الحماية النسبية الجديدة للأساليب A4 وA5 وB4 وB5 وC5 وD5 للنظام DRM.

	الإشارة المطلوبة	الإشارة غير المطلوبة	المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													المعلمات	
			–20	–18	–15	–10	–9	–5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–	(kHz) B_{DRM}	(dB) S/I
New 21	DRM_A4	AM	54,4–	52,2–	48,6–	42,7–	36,7–	7,5–	0	0	0	0	12,8–	36,7–	43,9–	18	7,4
New 22	DRM_A5	AM	53,8–	51,5–	48–	41,5–	27,9–	4,6–	0	0	0	0	4,6–	20–	41,5–	20	7,4
New 27	DRM_B4	AM	53,8–	52,2–	48,6–	42,7–	36,7–	7,6–	0	0	0	0	12,8–	36,7–	43,9–	18	7,4
New 28	DRM_B5	AM	53,2–	51,5–	47,9–	41,2–	27,1–	4,3–	0	0	0	0	4,6–	20–	41,5–	20	7,4
New 30	DRM_C5	AM	53,2–	51,5–	48–	41,5–	27,9–	4,6–	0	0	0	0	4,9–	20,3–	41,7–	20	7,4
New 32	DRM_D5	AM	53,2–	51,5–	47,9–	41,2–	27,1–	4,3–	0	0	0	0	5,1–	20,5–	41,8–	20	7,4

4.4 نظام DRM يتعرض للتداخل من نظام DRM آخر، أساليب مختلفة

تلخص الجداول التالية نسب الحماية النسبية الجديدة لنظام DRM يتعرض للتداخل من نظام DRM آخر مع اختلاف الأساليب لكي تُدرج في الجدول 26 من التوصية ITU-R BS.1615.

المعلمات		المباعدة الترددية $f_{unwanted} - f_{wanted}$ (kHz)													الإشارة غير المطلوبة	الإشارة المطلوبة
S/I (dB)	B_{DRM} (kHz)	20	18	15	10	9	5	0	5–	9–	10–	15–	18–	20–		
10,30	18,00	45,50–	43,90–	41,00–	26,80–	30,20–	0,80–	0,00	0,00	0,00	0,90–	38,00–	39,20–	41,30–	DRM_B4	DRM_B0
9,80	20,00	43,80–	42,30–	39,40–	27,50–	13,00–	0,20–	0,00	0,00	0,00	0,00	30,80–	36,20–	38,80–	DRM_B5	DRM_B0
10,90	18,00	45,00–	43,30–	40,40–	27,60–	13,70–	0,40–	0,00	0,00	0,40–	1,40–	38,10–	39,30–	41,30–	DRM_B4	DRM_B1
10,40	20,00	43,60–	41,90–	39,10–	31,30–	7,90–	0,10–	0,00	0,00	0,00	0,10–	31,30–	36,60–	39,00–	DRM_B5	DRM_B1
13,40	18,00	46,80–	45,20–	42,50–	29,40–	32,80–	3,70–	0,00	0,00	0,00	0,40–	5,10–	32,80–	37,20–	DRM_B4	DRM_B2
12,90	20,00	47,30–	45,80–	43,10–	32,10–	37,50–	3,60–	0,00	0,00	0,00	0,00	3,60–	32,60–	32,60–	DRM_B5	DRM_B2
13,70	18,00	46,90–	45,50–	42,70–	31,50–	37,90–	3,80–	0,00	0,20	0,00	0,40–	5,00–	37,90–	40,80–	DRM_B4	DRM_B3
13,40	20,00	44,90–	43,50–	40,70–	33,80–	10,90–	3,10–	0,00	0,00	0,00	0,00	3,10–	8,00–	34,40–	DRM_B5	DRM_B3
16,60	4,50	53,10–	51,10–	45,20–	1,50–	0,30–	0,00	0,00	1,10–	44,80–	43,90–	52,90–	53,90–	54,00–	DRM_B0	DRM_B4
16,60	5,00	52,80–	50,70–	45,50–	2,00–	0,80–	0,00	0,00	0,90–	19,60–	41,60–	52,00–	54,20–	54,60–	DRM_B1	DRM_B4
16,40	9,00	43,60–	41,80–	5,40–	0,50–	0,00	0,20	0,00	4,00–	41,80–	41,40–	49,10–	52,40–	54,00–	DRM_B2	DRM_B4
16,20	10,00	49,40–	19,70–	4,80–	0,50–	0,00	0,40	0,00	3,60–	19,70–	41,90–	47,30–	50,70–	52,40–	DRM_B3	DRM_B4
15,90	20,00	42,90–	20,80–	7,40–	3,40–	2,90–	1,30–	0,00	1,00–	2,50–	2,90–	6,30–	14,70–	35,20–	DRM_B5	DRM_B4
16,60	4,50	51,40–	48,30–	47,30–	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30–	19,50–	41,70–	52,00–	53,40–	53,40–	DRM_B0	DRM_B5
16,60	5,00	51,00–	47,90–	46,40–	0,30–	0,00	0,00	0,00	0,40–	9,40–	44,60–	51,10–	53,40–	54,00–	DRM_B1	DRM_B5
16,60	9,00	43,30–	11,80–	3,40–	0,00	0,00	0,00	0,00	3,30–	19,80–	42,40–	48,30–	51,70–	53,20–	DRM_B2	DRM_B5
16,40	10,00	42,10–	8,60–	3,40–	0,00	0,20	0,20	0,00	3,30–	12,10–	41,10–	46,80–	50,30–	52,00–	DRM_B3	DRM_B5
16,60	18,00	35,40–	14,70–	6,40–	2,90–	2,50–	1,10–	0,00	1,30–	2,90–	3,40–	7,50–	21,30–	43,50–	DRM_B4	DRM_B5

الملحق 3

قيم شدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال في الإذاعة الصوتية الرقمية (DSB) لنظام تشغيل في نفس النطاق ونفس القناة (IBOC)[6] العاملة على ترددات النطاق 525 kHz-1 705 kHz

1 مقدمة

تستند المعلومات بشأن شدة المجال الدنيا الواردة في هذا الملحق إلى قياسات أجريت باستعمال نظام التشغيل في نفس النطاق ونفس القناة. واشتُقّت القيم من النتائج الخاصة بالنسبة موجة حاملة إلى ضوضاء (*C/N*) بعد تطبيق الإجراء الوارد في المرفق 1 بهذا الملحق. وتمت مراعاة تأثير تنوع معلمات الأنظمة وظروف الانتشار في نطاقات التردد المختلفة أثناء تقدير قيم النسبة موجة حاملة إلى ضوضاء.

2 تشكيلات النظام IBOC

يعمل النظام MF IBOC بأسلوبين: المختلط، والرقمي بالكامل. ففي الأسلوب المختلط، يحافظ تنفيذ النظام IBOC هذا على الإذاعة التماثلية الموجودة على تخصيص التردد الرئيسي ويضيف إشارات مشكلة رقمياً منخفضة المستوى مجاورة مباشرة لأي من جانبي الإشارة التماثلية (أو كلا الجانبين). وفي الوضع الرقمي بالكامل، يستفيد النظام من الإذاعة التماثلية التي تم إخلاؤها سابقاً ويستخدم الإشارات المشكّلة رقميًا المجاورة مباشرة لأي من جانبي الموجة الحاملة التماثلية (أو كلا الجانبين).

تستفيد تشكيلة النظام IBOC المختلطة لنظام الراديو الهجين من التوزيعات القائمة للنطاق MF وتدمج الخدمات السمعية وخدمات البيانات الجديدة مع للإذاعة التماثلية FM القائمة. ويمكن الاطلاع على خصائص النظام IBOC في التوصية ITU-R BS.1514.

وهناك تقرير مفصل لتحليل تخطيط النظام IBOC في النطاق MF، التقرير ITU-R BS.2482 يقدم التفاصيل والنمذجة فيما يتعلق باشتقاق متطلبات التخطيط.

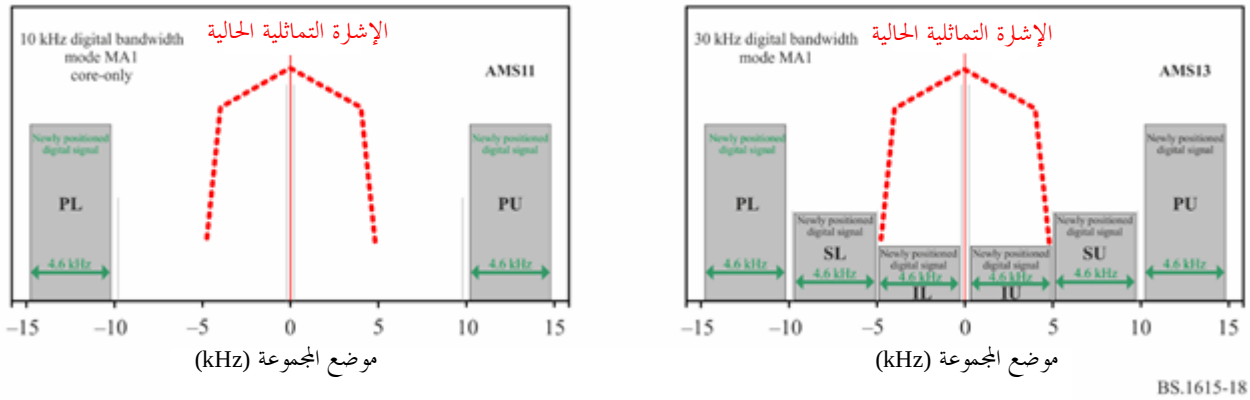
1.2 أساليب ومعلمات التشغيل

يمكن تشكيل النظام بحيث يستعمل مجموعات تردد متعددة تستغل عرض نطاق للإشارة الرقمية يصل إلى 30 kHz. وتُعرض هذه التشكيلات الطيفية في الشكل 18 لتشكيل الإشارة المختلط، وفي الشكل 19 لتشكيل الإشارة الرقمي بالكامل.

6 ينفذ النظام IBOC ويشار إليه في الإقليم 2 للاتحاد بوصفه النظام HD Radio™.

الشكل 18

أمثلة للإشارة التماثلية للنظام IBOC AM وموضع المجموعة الرقمية



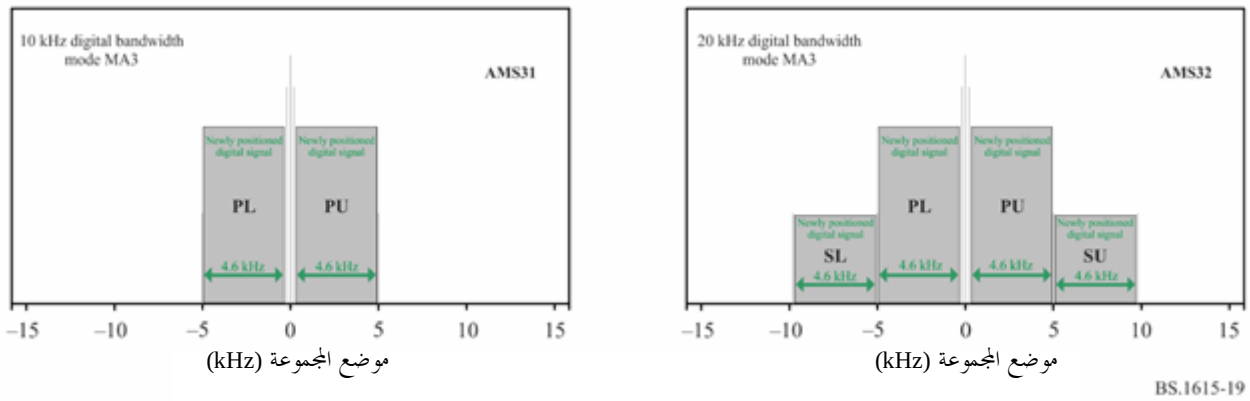
ملاحظة – تُستخدم الرموز PL/SL/TL وPU/SU/TU للإشارة إلى الموقعين الأدنى والأعلى (على التوالي) للمجموعة الرقمية. وهذا الاستخدام لأغراض التسهيل فقط ولا يشير إلى أي اختلاف فعلي في الإشارة.

وتُحدَّد التشكيلة بأساليب النظام وقيم ضبط القدرة وتتيح توليفات متنوعة للقنوات المنطقية ومعدلات البتات ومستويات الحماية.

ويمكن استخدام ثلاثة أزواج من المجموعات أو ثلاث مجموعات رقمية مختلفة. وزوج المجموعات الأساسي ، المشار إليه بالأساسي الأدنى (PL) والأساسي الأعلى (PU)، ويشغل 10 kHz ، موجود في جميع التشكيلات ويحمل القناة المنطقية P1. قد يكون زوج المجموعات الثانوي المشار إليه بالثانوي الأدنى (SL) والثانوي الأعلى (SU) موجودًا في نظام MA3 بتشكيل 20 kHz وفي نظام MA1 بتشكيل 30 kHz. ,قد يكون زوج المجموعات الثالث، المشار إليه بالثالث الأدنى (TL) والثالث الأعلى (TU)، موجودًا في نظام MA1 بتشكيل 30 kHz. وتُنقل القناة المنطقية P3 فقط بواسطة زوج المجموعات الثانوي في نظام MA3 بتشكيل 20 kHz، وبشكل مشترك بواسطة زوجي المجموعات الثانوي والثالث في نظام MA1 بتشكيل 30 kHz.

الشكل 19

أمثلة لموضع مجموعة رقمية فقط للنظام IBOC AM



ملاحظة – يُستخدم الرمزان PL/SL وPU/SU للإشارة إلى الموقعين الأدنى والأعلى (على التوالي) للمجموعة الرقمية. وهذا الاستخدام لأغراض التسهيل فقط ولا يشير إلى أي اختلاف فعلي في الإشارة.

وتلخَّص الخصائص الأساسية لتشكيلات النظام IBOC (أساليب التشغيل) في الجدول 32. ويمكن الاطلاع على مزيد من المعلومات بخصوص الزمن – التردد في الجدول 33.

الجدول 32

خصائص أساليب التشغيل المختلفة للنظام IBOC

أسلوب النظام	عرض النطاق المستعمل (kHz)	معدل البتات الإجمالي[1]	القناة P1			القناة P3			دعم الإشارة المضيفة التماثلية	تعليقات
			معدل الشفرة	معدل البتات[1]	التشكيل	معدل الشفرة	معدل البتات[1]	التشكيل		مدة المشذر
MA1	10	20,4	5/12	20,4	64 QAM	-	-	-	نعم	P1: ~4,5 s
[2]MA1	[3]30	36,4	5/12	20,4	64 QAM	2/3	16	16 QAM / QPSK	نعم	P1: ~4,5 s P3: ~4,5 s
MA3	10	20,4	5/12	20,4	64 QAM	-	-	-	لا	P1: ~4,5 s
[2]MA3	20	40,4	5/12	20,4	64 QAM	5/12	20	64 QAM	لا	P1: ~4,5 s P3: ~4,5 s

[1] تشير معدلات البتات إلى الصبيب (معدل البتات "الصافي") في طبقة التطبيق ولا تشمل الصبيب الإضافي المستعمل في الطبقة المادية.

[2] تشكيل مشترك لزوجين أو أكثر من مجموعات الإشارات الرقمية لتحسين الأداء أو الخصائص الوظيفية. ويمكن ضبط كل زوج من المجموعات الرقمية بشكل مستقل فيما يتعلق بمستوى القدرة.

[3] تتضمن هذه القيمة عرض نطاق مشترك (متراكب) مع الإشارة المضيفة التماثلية.

الجدول 33

معلمات الزمن – التردد للنظام IBOC في النطاق MF

اسم المعلمة	القيمة المحسوبة (مقرَّبة)
مدة الرمز (مع السابقة)، Ts	5,805 ms
مدة الإطار، T_f	1,486 s
المباعدة بين الموجات الحاملة الفرعية، Δf	181,7 Hz
عدد الموجات الحاملة	النطاق 10 kHz: 54 النطاق 20 kHz: 104 النطاق 30 kHz: 156
عرض النطاق المستعمل	النطاق 10 kHz: 9,8 kHz النطاق 20 kHz: 18,9 kHz النطاق 30 kHz: 28,4 kHz

3 شدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال

1.3 شدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال لحماية الصوت المتعلقة بمستوى الضوضاء (الطريقة التقليدية)

تُعرض قيم شدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال E_{min} للنظام IBOC، باستخدام النهج التقليدي القائم على مستوى الضوضاء لحماية الصوت، في الجداول من 34 إلى 37. وقد تم تقريب جميع القيم إلى أقرب 0,5 dBµV/m.

ويلاحظ أن شدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال مبينة لتردد الموجة الحاملة (كمرجع قابل للقياس). وهي تستخدم الموجة الحاملة ذات الصلة بنسبة قدرة أزواج المجموعات الرقمية (L_p وL_{st} وL_s، على التوالي).

ملاحظة – قد تختلف قيم L_p وL_{st} وL_s من تشكيلة لأخرى.

ويرد وصف بيئة الاستقبال واعتبارات الهوائي والضوضاء ذات الصلة مجدداً في الفقرة 3 من التقرير ITU-R BS.2482.

الجدول 34

شدة مجال الموجة الحاملة الدنيا القابلة للاستعمال لمستقبل النظام IBOC
لاستقبال النطاقات الأساسية للتشكيلة المختلطة استناداً إلى مستوى الضوضاء (قيم قابلة للضبط)

أسلوب الاستقبال		FX	MO	PO
رمز نموذج القناة		FXWGN	UFGCS/RFGCS	FXWGN
البيئة		شبه حضرية/حضرية	شبه حضرية/حضرية	شبه حضرية/حضرية
السرعة (km/h)		0 (ساكن)	55، 100 (على متن مركبة متحركة)	0 (شبه ساكن)
ضوضاء الهوائي المسجلة عند عرض نطاق مقداره 10 kHz (dBµV/m)		23,5	23,5	23,5
MA1 – 10 kHz	شدة مجال الموجة الحاملة الدنيا (dBµV/m) E_{min} لاستقبال PL+PU	36,5 + L_p	36,5 + L_p	36,5 + L_p
MA1 – 30 kHz	شدة مجال الموجة الحاملة الدنيا (dBµV/m) E_{min} لاستقبال PL+PU	36,5 + L_p	36,5 + L_p	36,5 + L_p

الجدول 35

شدة مجال الموجة الحاملة الدنيا القابلة للاستعمال لمستقبل النظام IBOC لاستقبال النطاقات الثانوية
والثالثة للتشكيلة المختلطة استناداً إلى مستوى الضوضاء (قيم قابلة للضبط)

أسلوب الاستقبال		FX	MO	PO
رمز نموذج القناة		FXWGN	UFGCS/RFGCS	FXWGN
البيئة		شبه حضرية/حضرية	شبه حضرية/حضرية	شبه حضرية/حضرية
السرعة (km/h)		0 (ساكن)	55، 100 (على متن مركبة متحركة)	0 (شبه ساكن)
ضوضاء الهوائي المسجلة عند عرض نطاق مقداره 10 kHz (dBµV/m)		23,5	23,5	23,5
MA1 – 30 kHz	شدة مجال الموجة الحاملة الدنيا (dBµV/m) E_{min} لاستقبال SL+SU وTL+TU	34 + L_{st}	34 + L_{st}	34 + L_{st}

الجدول 36

شدة مجال الموجة الحاملة الدنيا القابلة للاستعمال لمستقبل النظام IBOC لاستقبال النطاقات الأساسية للتشكيلة الرقمية بالكامل استناداً إلى مستوى الضوضاء (قيم قابلة للضبط)

أسلوب الاستقبال		FX	MO	PO
رمز نموذج القناة		FXWGN	UFGCS/RFGCS	FXWGN
البيئة		شبه حضرية/حضرية	شبه حضرية/حضرية	شبه حضرية/حضرية
السرعة(km/h)		0 (ساكن)	55، 100 (على متن مركبة متحركة)	0 (شبه ساكن)
ضوضاء الهوائي المسجلة عند عرض نطاق مقداره 10 kHz (dBµV/m)		23,5	23,5	23,5
MA3 – 10 kHz	شدة مجال الموجة الحاملة الدنيا (dBµV/m) E_{min} لاستقبال PL+PU	$36,5 + L_p$	$36,5 + L_p$	$36,5 + L_p$
MA3 – 20 kHz	شدة مجال الموجة الحاملة الدنيا (dBµV/m) E_{min} لاستقبال PL+PU	$36,5 + L_p$	$36,5 + L_p$	$36,5 + L_p$

الجدول 37

شدة مجال الموجة الحاملة الدنيا القابلة للاستعمال لمستقبل النظام IBOC لاستقبال النطاقات الثانوية للتشكيلة الرقمية بالكامل استناداً إلى مستوى الضوضاء (قيم قابلة للضبط)

أسلوب الاستقبال		FX	MO	PO
رمز نموذج القناة		FXWGN	UFGCS/RFGCS	FXWGN
البيئة		شبه حضرية/حضرية	شبه حضرية/حضرية	شبه حضرية/حضرية
السرعة (km/h)		0 (ساكن)	55، 100 (على متن مركبة متحركة)	0 (شبه ساكن)
ضوضاء الهوائي المسجلة عند عرض نطاق مقداره 10 kHz (dBµV/m)		23,5	23,5	23,5
MA3 – 20 kHz	شدة مجال الموجة الحاملة الدنيا (dBµV/m) E_{min} لاستقبال SL+SU	$36,5 + L_s$	$36,5 + L_s$	$36,5 + L_s$

2.3 شدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال ذات الصلة بالممارسة المتكاملة للمستقبل

تُعرض قيم شدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال E_{min} للنظام IBOC، باستخدام النهج القائم على الممارسة المتكاملة للمستقبل، في الجداول من 38 إلى 41. وقد تم تقريب جميع القيم إلى أقرب 0,5 dBµV/m.

ويلاحظ أن شدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال مبينة لتردد الموجة الحاملة (كمرجع قابل للقياس). وهي تستخدم الموجة الحاملة ذات الصلة بنسبة قدرة أزواج المجموعات الرقمية (L_p وL_{st} وL_s، على التوالي).

ملاحظة – قد تختلف قيم L_p وL_{st} وL_s من تشكيلة لأخرى.

الجدول 38

شدة مجال الموجة الحاملة الدنيا القابلة للاستعمال لمستقبل النظام IBOC لاستقبال النطاقات الأساسية للتشكيلة المختلطة استناداً إلى الممارسة المتكاملة للمستقبل (قيم قابلة للضبط)

أسلوب الاستقبال		FX	MO	PO
رمز نموذج القناة		FXWGN	UFGCS/RFGCS	FXWGN
البيئة		شبه حضرية/حضرية	شبه حضرية/حضرية	شبه حضرية/حضرية
السرعة (km/h)		0 (ساكن)	55، 100 (على متن مركبة متحركة)	0 (شبه ساكن)
نوع الهوائي		حلقي راديوي	سوطي	حلقي فريتي
عامل ضوضاء المستقبل المحسوب (dB)		85	64,5	91,5
ضوضاء الهوائي المحسوبة عند عرض نطاق مقداره 10 kHz (dBµV/m)		29,5	9	36
هامش الخبو (dB)		0	3	0
خسارة التنفيذ (dB)		3	3	4
kHz 10 – MA1	شدة مجال الموجة الحاملة الدنيا (dBµV/m) E_{min} لاستقبال PL+PU	$45,5 + L_p$	$28 + L_p$	$53 + L_p$
kHz 30 – MA1	شدة مجال الموجة الحاملة الدنيا (dBµV/m) E_{min} لاستقبال PL+PU	$45,5 + L_p$	$28 + L_p$	$53 + L_p$

الجدول 39

شدة مجال الموجة الحاملة الدنيا القابلة للاستعمال لمستقبل النظام IBOC لاستقبال النطاقات الثانوية للتشكيلة المختلطة استناداً إلى الممارسة المتكاملة للمستقبل (قيم قابلة للضبط)

أسلوب الاستقبال		FX	MO	PO
رمز نموذج القناة		FXWGN	UFGCS/RFGCS	FXWGN
البيئة		شبه حضرية/حضرية	شبه حضرية/حضرية	شبه حضرية/حضرية
السرعة (km/h)		0 (ساكن)	55، 100 (على متن مركبة متحركة)	0 (شبه ساكن)
نوع الهوائي		حلقي راديوي	سوطي	حلقي فريتي
عامل ضوضاء المستقبل المحسوب (dB)		85	64,5	91,5
ضوضاء الهوائي المحسوبة عند عرض نطاق مقداره 10 kHz (dBµV/m)		29,5	9	36
هامش الخبو (dB)		0	3	0
خسارة التنفيذ (dB)		3	3	4
kHz 30 – MA1	شدة مجال الموجة الحاملة الدنيا (dBµV/m) E_{min} لاستقبال SL+SU وTL+TU	$43 + L_{st}$	$25,5 + L_{st}$	$50,5 + L_{st}$

الجدول 40

شدة مجال الموجة الحاملة الدنيا القابلة للاستعمال لمستقبل النظام IBOC لاستقبال النطاقات الأساسية للتشكيلة الرقمية بالكامل استناداً إلى الممارسة المتكاملة للمستقبل (قيم قابلة للضبط)

أسلوب الاستقبال		FX	MO	PO
رمز نموذج القناة		FXWGN	UFGCS/RFGCS	FXWGN
البيئة		شبه حضرية/حضرية	شبه حضرية/حضرية	شبه حضرية/حضرية
السرعة (km/h)		0 (ساكن)	55، 100 (على متن مركبة متحركة)	0 (شبه ساكن)
نوع الهوائي		حلقي راديوي	سوطي	حلقي فريتي
عامل ضوضاء المستقبل المحسوب (dB)		85	64,5	91,5
ضوضاء الهوائي المحسوبة عند عرض نطاق مقداره 10 kHz (dBµV/m)		29,5	9	36
هامش الخبو (dB)		0	3	0
خسارة التنفيذ (dB)		3	3	4
kHz 10 – MA3	شدة مجال الموجة الحاملة الدنيا (dBµV/m) E_{min} لاستقبال PL+PU	$45,5 + L_p$	$28 + L_p$	$49 + L_p$
kHz 20 – MA3	شدة مجال الموجة الحاملة الدنيا (dBµV/m) E_{min} لاستقبال PL+PU	$45,5 + L_p$	$28 + L_p$	$49 + L_p$

الجدول 41

شدة مجال الموجة الحاملة الدنيا القابلة للاستعمال لمستقبل النظام IBOC لاستقبال النطاقات الثانوية للتشكيلة الرقمية بالكامل استناداً إلى الممارسة المتكاملة للمستقبل (قيم قابلة للضبط)

أسلوب الاستقبال		FX	MO	PO
رمز نموذج القناة		FXWGN	UFGCS/RFGCS	FXWGN
البيئة		شبه حضرية/حضرية	شبه حضرية/حضرية	شبه حضرية/حضرية
السرعة (km/h)		0 (ساكن)	55، 100 (على متن مركبة متحركة)	0 (شبه ساكن)
نوع الهوائي		حلقي راديوي	سوطي	حلقي فريتي
عامل ضوضاء المستقبل المحسوب (dB)		85	64,5	91,5
ضوضاء الهوائي المحسوبة عند عرض نطاق مقداره 10 kHz (dBµV/m)		29,5	9	36
هامش الخبو (dB)		0	3	0
خسارة التنفيذ (dB)		3	3	4
kHz 20 – MA1	شدة مجال الموجة الحاملة الدنيا (dBµV/m) E_{min} لاستقبال SL+SU	$45,5+ L_s$	$28 + L_s$	$49 + L_s$

المرفق 1
بالملحق 3

إجراء من أجل تقدير شدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال

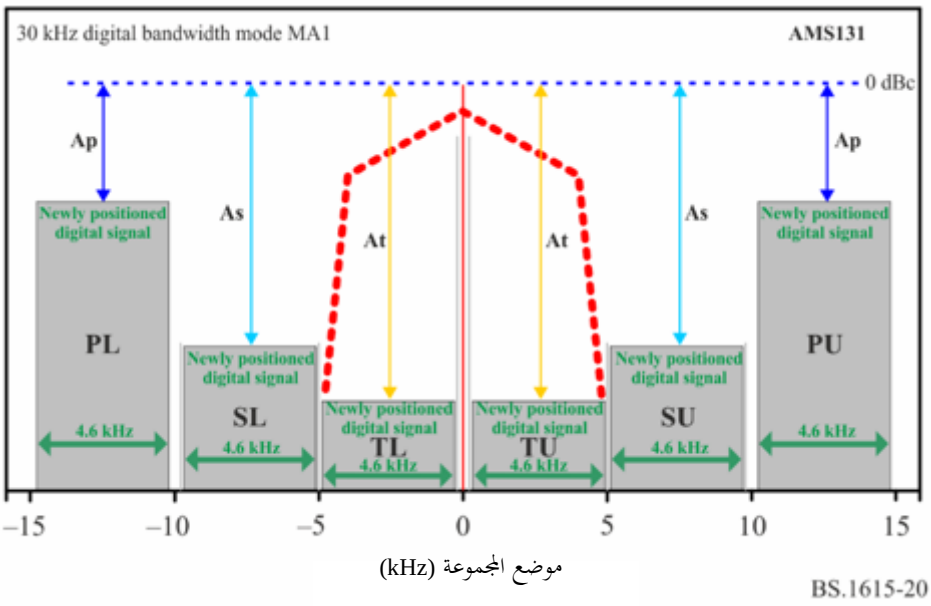
1 اعتبارات وضوابط إدارة الطيف

يعزز النظام IBOC إدارة الطيف بالسماح بإدخال الإذاعات الرقمية دون الحاجة إلى توزيعات طيف إضافية. ويولى اهتمام خاص للسماح بالتشغيل الملائم للخدمات التماثلية التقليدية مع إضافة الإشارات الرقمية. ويتضمن ذلك أيضاً وجود أجهزة الاستقبال القديمة جنباً إلى جنب مع أجهزة الاستقبال الحديثة ذات الأداء الأفضل والتي يمكن أن تستفيد من الخدمات الرقمية. لذلك، غالباً ما يتم تقديم النظام بقيم ضبط اسمية للقدرة، ولكنه يسمح بضبط مستوى القدرة بشكل فردي لكل زوج من المجموعات الرقمية ("النطاقات الفرعية").

وتُقدم قيم ضبط القدرة لكل زوج من مجموعات الإشارات الرقمية بالوحدات dBc. وتشير القيم إلى نسبة القدرة الإجمالية لزوج المجموعات الرقمية إلى قدرة تردد الموجة الحاملة التماثلية (أو بمعنى آخر المرجع القابل للقياس). ويسمح هذا النهج بتكوين إشارة هجينة بحيث يسهل ربط مكونات الإشارة ببعضها البعض من حيث القدرة، وكذلك من حيث الأداء المرتبط بقدرة الموجة الحاملة (كونها معلمة قدرة واحدة).

الشكل 20

قيم ضبط قدرة الإشارة الرقمية للنظام IBOC



في أسلوب النظام MA1، تُحدد قدرة الإشارة الرقمية المرسلة بشكلٍ منفصل لكل زوج من المجموعات. ويتم التحديد بالوحدات dBc، بالنسبة لقدرة تردد الموجة الحاملة المضيفة التماثلية الحالية (وهي القيمة المرجعية عند 0 dBc). تنطبق القيم على كثافة قدرة الإشارة الرقمية عبر عرض نطاق محدد. ويكون عرض النطاق المحدد عادة عرض نطاق موجة حاملة فرعية واحدة مقداره 181,7 Hz. ويحول عرض النطاق هذا غالباً إلى 300 Hz من أجل تبسيط الإعدادات العملية والقياسات الميدانية.

وتنطبق المعلمات الموضحة في الشكل 20 على التشكيلة AM لأسلوب النظام MA1 كالتالي:

- تشير القيمة 0 dBc إلى مستوى قدرة تردد الموجة الحاملة المضيفة التماثلية
- A_p تشير إلى قيمة ضبط كثافة القدرة لزوج المجموعات الأساسي بالوحدات dBc/181,7 Hz
- A_s تشير إلى قيمة ضبط كثافة القدرة لزوج المجموعات الثانوي بالوحدات dBc/181,7 Hz
- A_t تشير إلى قيمة ضبط كثافة القدرة لزوج المجموعات الثالث بالوحدات dBc/181,7 Hz

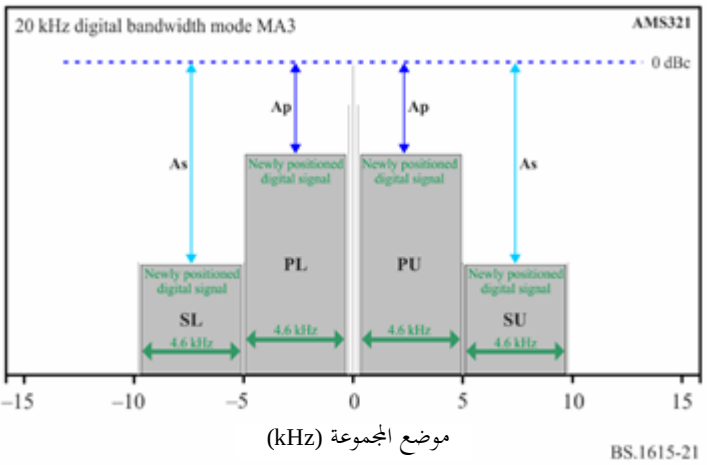
يشير الحد L_p إلى نسبة قدرة التردد التماثلي إلى القدرة الإجمالية لزوج المجموعات الأساسي والتي يمكن حسابها من كثافة القدرة كالتالي:

$$L_p = -\left(A_p + 10 \cdot \log(9200/181.7)\right)$$

وبالمثل، يمكن حساب نسبة قدرة الموجة الحاملة التماثلية إلى زوج المجموعات الثانوي، L_s، وإلى زوج المجموعات الثالث، L_t، من كثافة القدرة. بيد أنه في النظام MA1، لا تستخدم أزواج المجموعات الثانوية والثالثة إلا معاً. وبالتالي، فإن النسبة L_{st} لقدرة الموجة الحاملة التماثلية إلى القدرة المشتركة لأزواج المجموعات هذه هي المهمة فقط.

الشكل 21

قيم ضبط قدرة الإشارة الرقمية IBOC للأسلوب MA3 للنظام AM



وتنطبق المعلمات الموضحة في الشكل 21 على التشكيلة AM لأسلوب النظام MA3 كالتالي:

- تشير القيمة 0 dBc إلى مستوى قدرة تردد الموجة الحاملة المتضمن (عند 0 Hz)
- A_p تشير إلى قيمة ضبط كثافة القدرة لزوج المجموعات الأساسي بالوحدات dBc/181,7 Hz
- A_s تشير إلى قيمة ضبط كثافة القدرة لزوج المجموعات الثانوي بالوحدات dBc/181,7 Hz

وبالتالي، فإنه بالنسبة للأسلوب MA1،

- لقيم الضبط الاسمية $A_p = -30$ dBc، $L_p \sim 13$ dB
- لقيم الضبط الاسمية $A_s = -43$ dBc و $A_t = -44$ dBc ÷ -50 dBc، $L_{st} \sim 24{,}5$ dB

وبالتالي، فإنه بالنسبة للأسلوب MA3،

- لقيم الضبط الاسمية $A_p = -15$ dBc، $L_p \sim -2{,}5$ dB
- لقيم الضبط الاسمية $A_s = -30$ dBc، $L_s \sim 12{,}5$ dB

- لقيم الضبط الاسمية تلك، تتجاوز القدرة الإجمالية للموجات الحاملة الفرعية الرقمية (بما في ذلك الموجات الحاملة الفرعية المرجعية والموجات الحاملة الفرعية للخدمة PIDS) قدرة الموجة الحاملة للتردد المتضمن عند 0 Hz بنحو 2,3 dB تقريباً.

وتستخدم نسب القدرة (L_p, L_s, L_{st}) هذه مجدداً لأغراض التخطيط، مما يسمح بالمرونة والتعديل إذا وعندما تدعو الحاجة.

2 اعتبارات شدة المجال

تُقدم حسابات شدة المجال الدنيا مرتين، حيث يُفترض في كل مرة نهج مختلف.

الأول هو نهج تقليدي قائم على مستوى الضوضاء لحماية الصوت يتبع المعلومات المستندة إلى الاتحاد الدولي للاتصالات.

والنهج الثاني هو نهج ممارسة المستقبل، الذي ينطبق على المستقبلات شديدة التكامل ويتبع الاعتبارات العملية التي تنطبق في كثير من الأحيان على تطبيقات المستقبلات الأكثر حداثة.

ويلاحظ ما يلي، تحديداً:

- يأخذ النهج القائم على الضوضاء فقط في الاعتبار المعلومات المقدمة من وثائق الاتحاد مثل التوصية ITU-R P.368 والتوصية ITU-R P.1321 والتوصية ITU-R P.1147 والتوصية ITU-R P.372 والتوصية ITU-R BS.703 والتقرير ITU-R SM.2055 والتوصية ITU-R BS.415، فيما يتعلق بكل من مصادر الضوضاء وانتشار الموجات.

  وضعت وثائق الاتحاد المرجعية التي قدمت بيانات تتعلق بالضوضاء في السبعينيات وتم تحديثها بدرجة محدودة فقط. وقد نتج عن أوجه التقدم التكنولوجي في العقود الأخيرة زيادة في الضوضاء الاصطناعية، كما لوحظ وأشير إليه في بعض الوثائق المستقلة (غير وثائق الاتحاد) المنشورة.

  فبينما قد لا تأخذ بعض نهج أنظمة أخرى معينة في الاعتبار إلا بيانات الضوضاء المستمدة من الوثائق المرجعية لاشتقاق شدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال، فإن تحليل نظام IBOC يطبق أيضاً نهجاً تكميلياً، حيث تؤخذ في الاعتبار ممارسات تصميم المستقبل من أجل تحديد عوامل تقييد الاستقبال لقيمة معينة لشدة المجال. ويمكن اعتبار ذلك مفيداً ولكن يمكن أن يساعد في التخطيط الواقعي فيما يتعلق بشدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال، بدلاً من الإشارة فقط إلى الضوضاء المتزايدة المحتملة باعتبارها السبب الوحيد لأداء الاستقبال.

- يشار إلى التباين الكبير للإشارة في الوثائق المرجعية، بسبب الدقة المحدودة لتحليل الانتشار وبسبب التشتت وتأثيرات النسق GCS. وفي محاولة للتنبؤ بالاستقبال في الأسلوب المتنقل، تُقاس شدة الإشارة عبر منطقة استقبال كبيرة غالباً في مربعات ذات حجم محدود و/أو عبر عدة نقاط مواقع ثابتة. وفي حين أن بعض نهج الأنظمة الأخرى قد تعتبر هذه المعلومات شبه الثابتة كافية لتحليل الاستقبال المتنقل، فإن نهج نظام IBOC لاستقبال الإشارة يعتبر الاستقبال المتنقل "الجيد" بمثابة استقبال متحرك. ونتيجة لذلك، يطبق نظام IBOC هامش خبو إضافي متعلق بالنسق GCS (بالإضافة إلى معلومات الانتشار والضوضاء المأخوذة في الاعتبار بالفعل) بمقدار 3 dB لأسلوب الاستقبال المتنقل من أجل استقبال مناسب أثناء حركة حقيقية.

- تشير الخبرة الواسعة في الصناعة مع أجهزة الاستقبال المتقدمة والمتكاملة إلى حد كبير و/أو الصغيرة إلى أن هذه المستقبلات يمكن استمثالها لمجموعة واسعة من الوظائف بخلاف استقبال الموجة المتوسطة. لذلك، قد تكون هناك حاجة إلى النظر في خسارات التنفيذ. وتدرج هذه الخسارات في نهج ممارسات المستقبل لاشتقاق شدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال.

ويراعي تحليل النظام IBOC من أجل استخلاص متطلبات شدة المجال سيناريوهات الاستخدام الأكثر احتمالاً إلى جانب الافتراضات التحفظية فيما يتعلق بظروف القناة غير المؤاتية والضوضاء البيئية (الاصطناعية) وهوامش النشر. وقد تؤدي مراعاة معلمات أقل تحفظاً أو بيانات جزئية إلى انخفاض في متطلبات شدة المجال بقيمة تزيد على 10 dB في متطلبات شدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال، مما قد يؤدي إلى تخطيط غير ملائم ومن ثم استقبال غير ملائم في الظروف الواقعية.

ترد في التقرير ITU-R BS.2482 مختلف نماذج القنوات وأساليب الاستقبال والتفاصيل المتعلقة بالتحليل والحسابات لاشتقاق شدة المجال الدنيا المطلوبة للسماح بتشغيل مناسب لمستقبلات النظام IBOC.

وفي بعض تشكيلات النظام IBOC (أي اساليب النظام) حيث تكون القناتان P1 (المضمنة في زوج المجموعات الرقمية PL + PU) وP3 (المضمنة في SL + SU وTL + TU) نشطتين، وحيث تكون قيم ضبط مستويات القدرة لكل زوج مجموعات مختلفة، تستخدم متطلبات منفصلة (CNR) للتخطيط ويشار إليها بشكل خاص في الجداول الواردة في هذا القسم.

3 معلومات أساسية بشأن حساب معامل الضوضاء الفعلي عند دخل المستقبلي

يُعبَّر عن حساسية المستقبِل، وهي الحد الأدنى لشدة مجال الإشارة المطلوبة عند هوائي المستقبِل بدلالة النسبة إشارة إلى ضوضاء (C/N_0 أو C/N_0) المطلوبة قبل الكشف. وبالنسبة لشدة مجال إشارة معينة E (μV/m) تصطدم بالهوائي، يُعبَّر عن النسبة C/N_0 الملموسة عند دخل المستقبل بدلالة شدة المجال، والطول الفعلي للهوائي $h_e(f)$، ودالة نقل مرشاح دارة الهوائي (المتوائم) $H_a(f)$، ومجموع مصادر الضوضاء بما فيها N_0.

بالنسبة لهوائي أحادي القطب قصير (طوله، $\lambda >> l$) (فوق مستوى أرضي "كافٍ")، تُعطى العلاقة المشار إليها (التوصية ITU-R P.372) بين شدة مجال الضوضاء وعامل ضوضاء الهوائي بالمعادلة:

$$E_n = F_a + 20 \cdot \log\left(f_{MHz}\right) + 10 \cdot \log\left(b_{Hz}\right) - 95{,}5 \ \text{dBμV/m} \tag{1}$$

وبالنسبة لنقطة مرجعية f = 1 MHz؛ b = 10 kHz:

$$E_n = F_a - 55{,}5 \ \text{dBμV/m} \tag{2}$$

ومع ذلك، فإن مجال الضوضاء المشار إليه يكون عند الهوائي. ويتم تحويله بعد ذلك إلى جهد ضوضاء عند دخل المستقبل. ويتم التحويل بواسطة دارة هوائي المستقبل التي يمثلها عامل الهوائي (AF) (الناتج عن الطول الفعال للهوائي $h_e(f)$ ودالة النقل $H_a(f)$). ويمكن بعد ذلك التعبير عن التحويل بواسطة عامل الهوائي (AF) وعامل الضوضاء الفعلي عند دخل المستقبل.

$$E_{nrcv} = V_{nrcv} - AF = F_{arcv} - 55{,}5 \ \text{dBμV/m} \tag{3}$$

وعامل الضوضاء الفعلي عند دخل المستقبل:

$$F_{arcv} = 55{,}5 + V_{nrcv} - AF \ \text{dB} \tag{4}$$

ويمكن حساب عامل الضوضاء الفعلي لحالات محددة يتم فيها تحديد دارة هوائي المستقبل.

وللإشارة فقط، تم اختيار ثلاثة هوائيات نموذجية للمستقبل كما هو مبين في الفقرة 3. وقد استخدمت بعد ذلك الطريقة المتكاملة الخاصة بالإذاعة IBOC لحساب عامل ضوضاء المستقبل الفعلي. وتعرض النتائج في الجدول 5.

1.3 تحديد شدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال باستخدام بيانات الاتحاد المتعلقة بالضوضاء

لكل تشكيلة نظام ولكل أسلوب استقبال، تُحدد النسبة C/N_0 المطبقة.

شدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال بناءً على النسبة إشارة إلى ضوضاء ومجال الضوضاء المتعلق بالاتحاد E_n:

$$E_{\min}(dBu) = SNR + E_n \tag{5}$$

وباستخدام تعاريف التحويل على النحو المنصوص عليه في الملحق 1 (فيما يتعلق بعرض نطاق الإشارة التماثلية البالغ 10 kHz)، فإن شدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال هي:

$$E_{\min}(dBu) = C/No - L_x - 40 + E_n \tag{6}$$

حيث L_x هي نسبة ضبط القدرة ذات الصلة كما هو مبين في المرفق 1.

2.3 تحديد شدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال باستخدام الطريقة المتكاملة لممارسة المستقبل

تأخذ الطريقة المتكاملة في الاعتبار عامل ضوضاء دخل المستقبل الفعلي (وشدة مجال الضوضاء) والهوامش المحددة المتعلقة بأساليب الاستقبال وخسارات التنفيذ.

وباستخدام النسق العام في المعادلة (5)، بالإضافة إلى العوامل المشار إليها لهذه الطريقة المحددة، يكون التعبير الخاص بحساب شدة المجال الدنيا القابلة للاستعمال:

$$E_{\min}(dBu) = C/No - L_x - 40 + E_{nrcv} + L_f + L_{im} \quad (7)$$

حيث:

L_x: نسبة ضبط القدرة ذات الصلة كما هو مبين في الملحق 3

L_f: هامش الخبو كما هو مطبق على أسلوب الاستقبال المحدد

L_{im}: خسارة الانتشار كما تُطبق على المستقبل المحدد لأسلوب الاستقبال.

يرد وصف إضافي لبيئة الاستقبال واعتبارات الهوائي والضوضاء ذات الصلة في التقرير ITU-R BS.2482.

المرفق 2
بالملحق 3

النسبة موجة حاملة إلى ضوضاء للنظام IBOC الخاص بالإذاعة الصوتية الرقمية (DSB)

1 مستوى الاستقبال

يُتوقع أن يوفر بث التدفقات الصوتية الرقمية AM IBOC باستخدام هذا المعيار صوتاً مجسماً خالياً من العيوب غير المرغوب فيها إذا كان لكل من التدفق الأساسي والتدفق المحسن معدل خطأ في البتات (BER) مستقبل يبلغ $1x10^{-4}$.

ويرد في الجدول 42 الحد الأدنى لمستويات النسبة موجة حاملة إلى ضوضاء (C/N_0) التي لا يتجاوز فيها معدل الخطأ في البتات (BER) المتوقع للتدفق الصوتي لأي إشارة AM المقدار $1x10^{-4}$. وتعرف النسبة موجة حاملة إلى ضوضاء (C/N_0) على أنها إجمالي قدرة الموجة الحاملة غير المشكّلة AM للكثافة الطيفية لقدرة الضوضاء الغوسية البيضاء المضافة (AWGN).

1.1 الحد الأدنى للنسبة موجة حاملة إلى ضوضاء

تُعطى قيم النسبة CNR (f = 1 MHz) من أجل متوسط معدل خطأ في البتات (BER) بعد فك التشفير يبلغ $1x10^{-4}$ كنقطة تشغيل مرجعية لتقديم الخدمات. يتم توفير هذه القيم من حيث C/N_o بوحدات [dB-Hz]، مما يحول نسبة قدرة تردد الموجة الحاملة (أو المرجعية القابلة للقياس بطريقة أخرى) إلى كثافة الضوضاء (في 1 Hz).

وعند النظر في عوامل الانتشار والمعلومات المتعلقة بالضوضاء، على النحو المنصوص عليه في التوصية ITU-R P.1321، ولا سيما تباينها الكبير أو مستوى عدم اليقين فيها، واستناداً إلى سيناريوهات الاستخدام المحتملة (والفعلية) للأنواع المختلفة من مستقبلات النظام IBOC، يُطبق النهج التالي في التخطيط:

1 يُستخدم معدل تشفير واحد ومدى تشذير يتجاوز بكثير المدى الزمني للموجة المركبة المشار إليه. لذلك، لا يُنظر في أي اعتماد كبير على متغيرات تكوين الموجة.

2 بالنسبة للاستقبال الثابت، تُراعى فقط الضوضاء (المحيطة والاصطناعية).

3 فيما يتعلق بالمستقبِلات المتنقلة، من الأرجح أن يحدث الاستخدام النمطي في البيئات الحضرية. بالإضافة إلى ذلك، لم تظهر التحليلات والاختبارات الفعلية اختلافات كبيرة في التأثير على الاستقبال، بين ظروف المناطق الحضرية (55 km/h) وظروف المناطق شبه الحضرية (100 km/h)، حيث تسبب البيئة الحضرية في كثير من الأحيان مزيداً من الانقطاع للإشارة. ولذلك، يُستخدم في التخطيط تحليل ظروف الاستقبال في البيئات الحضرية، الذي يستعمل مواصفات GCS أكثر صرامةً.

4 بالنسبة للمستقبلات المحمولة، يُفترض أن من المرجح استخدامها للاستقبال شبه الثابت، وبالتالي في ظروف خارج المباني شبه الساكنة (0 km/h). ولذلك، يُستخدم هذا الاستقبال مقترناً بمستقبِلات محمولة لأغراض التخطيط. وتُراعى فقط الضوضاء (المحيطة والاصطناعية).

ترد متطلبات النسبة إشارة إلى ضوضاء للنظام IBOC بدلالة النسبة C/N_0 (نسبة قدرة الموجة الحاملة إلى الكثافة الطيفية للضوضاء). وقدرة تردد الموجة الحاملة مرجع يمكن قياسه بسهولة. وتأخذ هذه القيم في الاعتبار نسبة قدرة تردد الموجة الحاملة المضيفة التماثلية إلى القدرة الإجمالية لزوج المجموعات الرقمية، للتشكيلات المختلطة. وبالمثل، تأخذ هذه القيم في الاعتبار بالفعل نسبة قدرة تردد الموجة الحاملة المرسلة إلى القدرة الإجمالية لزوج المجموعات الرقمية، بالنسبة للتشكيلات الرقمية بالكامل.

ويمكن ضبط نسبة قدرة تردد الموجة الحاملة إلى القدرة الإجمالية لزوج المجموعات الرقمية باستخدام معلمات ضبط القدرة L_p وL_{st} وL_s (على النحو المحدد في الفقرة 3).

وترد في الجدول 42 الحالات (والنماذج) والنسبة C/N_0 (نسبة قدرة الموجة الحاملة إلى الكثافة الطيفية للضوضاء) المطلوبة المرتبطة بها على النحو المحلَّل لأغراض التخطيط، من أجل قيم الضبط المعتمدة على المعلمات. وجميع القيم مقربة لأقرب 0,5 dB-Hz.

الجدول 42

النسبة C/N_0 المطلوبة لمستقبل النظام IBOC لمختلف أساليب الاستقبال (قيم قابلة للضبط)

أسلوب الاستقبال		FX	MO	PO
رمز نموذج القناة		FXWGN	UFGCS/RFGCS	FXWGN
البيئة		شبه حضرية/حضرية	شبه حضرية/حضرية	شبه حضرية/حضرية
السرعة (km/h)		0 (ساكن)	55، 100 (على متن مركبة متحركة)	0 (شبه ساكن)
kHz 10 – MA1	النسبة C/N_0 المطلوبة (dB–Hz) لاستقبال P1	53 + L_p *	53 + L_p *	53 + L_p *
kHz 30 – MA1	النسبة C/N_0 المطلوبة (dB–Hz) لاستقبال P1	53 + L_p *	53 + L_p *	53 + L_p *
kHz 30 – MA1	النسبة C/N_0 المطلوبة (dB–Hz) لاستقبال P1 وP3	50,5 + L_{st} *	50,5 + L_{st}	50,5 + L_{st}
kHz 10 – MA3	النسبة C/N_0 المطلوبة (dB–Hz) لاستقبال P1	53,5 + L_p *	53,5 + L_p *	53,5 + L_p *
kHz 20 – MA3	النسبة C/N_0 المطلوبة (dB–Hz) لاستقبال P1	53,5 + L_p *	53,5 + L_p *	53,5 + L_p *
kHz 20 – MA3	النسبة C/N_0 المطلوبة (dB–Hz) لاستقبال P1 وP3	53,5 + L_s *	53,5 + L_s *	53,5 + L_s *

* معلمة ضبط القدرة.

المرفق 3
بالملحق 3

تحويل النسبة C/N_0 إلى النسبة إشارة إلى ضوضاء لإشارات النظام IBOC

النسبة موجة حاملة إلى ضوضاء، التي غالباً ما تُكتب *CNR* أو *C/N*، هي النسبة إشارة إلى ضوضاء (SNR) لإشارة مشكَّلة. وتعرَّف قدرة الضوضاء *N* عادةً في عرض نطاق معالجة (استقبال) الإشارة.

وتتشابه نسبة الموجة الحاملة إلى الكثافة الطيفية للضوضاء (C/N_0) مع النسبة موجة حاملة إلى ضوضاء، باستثناء أن الضوضاء N_0 محددة لكل وحدة Hz لعرض النطاق.

ولتحليل نظام AM، تُستخدم نسبة الموجة الحاملة إلى الكثافة الطيفية للضوضاء (C/N_0). وتعد قدرة الموجة الحاملة التماثلية *C* مرجعاً يمكن قياسه بسهولة، سواء في التحليل أو في التقييم الميداني.

مثال لتحويل النسبة C/N_0 لنسبة CNR أو SNR رقمية في النظام IBOC AM

لتحويل النسبة C/N_0 إلى النسبة SNR، تُستخدم نسبة قدرة الموجة الحاملة إلى قدرة النطاق الرقمي C/C_d.

فعلى سبيل المثال، في أسلوب تشكيلة النظام MA1-10kHz الذي يحتوي على زوج مجموعات واحد ويستخدم عرض نطاق 10 kHz، مع نسبة قدرة $L_p = (C/C_d)_{dB}$

$$SNR_{dB} \equiv (Cd/N)_{dB} = Cd_{dB} - N_{dB} = C - L_p - N_{dB}$$
$$N_{dB} = No_{dB} + 10 \cdot \log(10\,\text{kHz}) = No_{dB} + 40\,\text{dB}$$

وبالتالي

$$SNR_{dB} \equiv (C/No)_{dB} - L_p - 40\,\text{dB}$$

الملحق 4

نسب الحماية RF للإذاعة الصوتية الرقمية (النظام IBOC[7]) على الترددات بين 525 kHz و1 705 kHz

1 مقدمة

يجري تحليل وتحديد متطلبات حماية النظام IBOC لأقاليم الاتحاد 1 و3 (مباعدة 9 kHz) و2 (مباعدة 10 kHz).

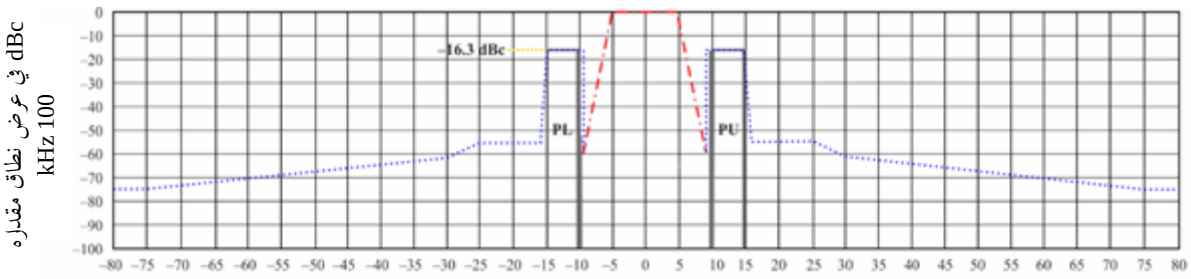
2 القناع الطيفي للنظام IBOC

يمكن تشكيل النظام لاستخدام مجموعات تردد متعددة. وتشغل كل مجموعة تردد عرض نطاق اسمي قدره 5 kHz (عرض نطاق فعلي يبلغ 4,8 kHz). وتظهر هذه التشكيلات الطيفية لتكوين الإشارة المختلطة في الشكل 18، ولتكوين الإشارة الرقمية بالكامل في الشكل 19.

ومن الناحية المثالية، من المرغوب فيه تشكيل كل زوج من المجموعات مطابق على نفس مستوى القدرة. ومع ذلك، يدعم النظام ضبط مستوى القدرة لكل مجموعة على حدة. لذلك، ولتحديد نسب الحماية، يمكن تحليل كل تشكيلة لكل مجموعة في المرة الواحدة.

الشكل 22

طيف الإشارة المختلطة للنظام IBOC – الأسلوب MA1 عند عرض نطاق مستعمل 10 kHz
لطيف الإشارة الرقمية وقناع البث والكثافة الطيفية للقدرة التماثلية المعايرة



[7] يُنفذ النظام IBOC ويشار إليه في الإقليم 2 للاتحاد باسم النظام HD Radio™.

الجدول 43

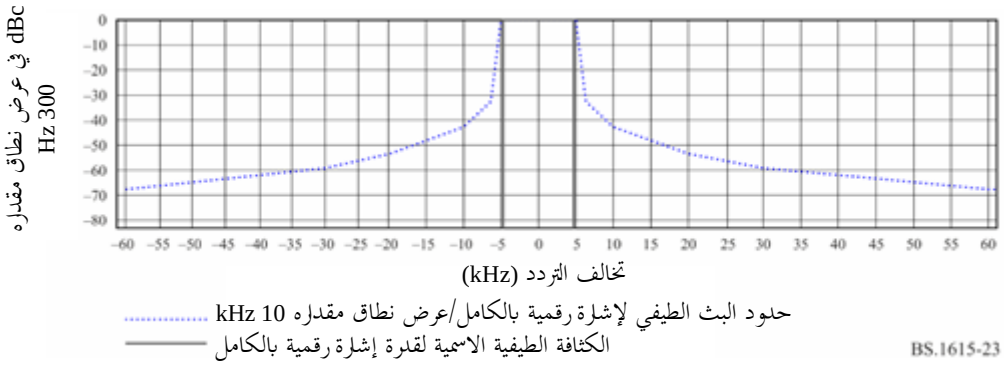
حدود البث الطيفي لشكل الموجة الرقمية للنظام IBOC للتشكيلة المختلطة – الأسلوب MA1

تخالف التردد بالنسبة للموجة الحاملة	المستوى بالنسبة لتوزيع منتظم لموجة حاملة غير مشكلة التوصية ITU-R SM.328-11، الفقرة 3.3.6 (dBc لكل 100 Hz)
تخالف من 9,4 إلى 15 kHz	–16,3
تخالف من 15 إلى 15,2 kHz	–17,5
تخالف من 15,2 إلى 15,8 kHz	–28,5 – (| تخالف التردد بوحدات kHz | – 15,2) 43,3
تخالف من 15,8 إلى 25 kHz	–54,5
تخالف من 25 إلى 30,5 kHz	–54,5 – (| تخالف التردد بوحدات kHz | – 25) 1,273
تخالف من 30,5 إلى 75 kHz	–61,5 – (| تخالف التردد بوحدات kHz | – 30,5) 0,292
تخالف أكبر من 75 kHz	–74,5

يظهر في الشكل 22 طيف تشكيلة إشارة مختلطة مدعومة، باستخدام عرض نطاق مقداره 10 kHz. وفي هذه الحالة، لا تظهر النطاقات الثانوية والثالثة. وبالإحالة إلى التوصية ITU-R SM.328، يظهر قناع البث لكل مجموعة، وترد التفاصيل في الجدول 43. ولتحليل الحماية والتداخل، يمكن حساب مساهمة كل مجموعة على حدة ثم تجميعها (إذا كان ناتج التجميع لا يزال ذا صلة، بالنظر إلى تحديد المواقع فواصل ترددية). بالإضافة إلى ذلك، يمكن ضبط مستوى قدرة المجموعات بشكل مستقل عن بعضها البعض، إذا اعتبر ذلك ضرورياً لتخفيف التداخل المحتمل في حالة بعينها.

الشكل 23

طيف الإشارة المختلطة وقناع بث الإشارة الرقمية للنظام IBOC – الأسلوب MA3 عند عرض نطاق مستعمل مقداره 10 kHz



الجدول 44

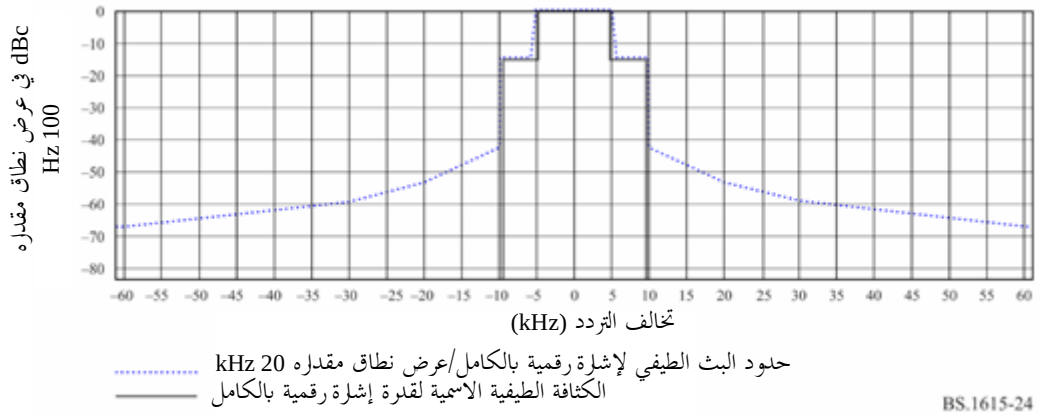
حدود البث الطيفي لشكل الموجة الرقمية للنظام IBOC للتشكيلة الرقمية بالكامل – عرض نطاق مقداره 10 kHz للأسلوب MA3

تخالف التردد بالنسبة للموجة الحاملة	المستوى بالنسبة لتوزيع منتظم التوصية ITU-R SM.328-11، الفقرة 3.3.6 (dBc لكل 100 Hz)
تخالف من 0,3 إلى 5,0 kHz	0
تخالف من 5,0 إلى 7,0 kHz	– (| تخالف التردد بوحدات kHz | – 5,0) 17,35
تخالف من 7,0 إلى 10,4 kHz	–34,7 – (| تخالف التردد بوحدات kHz | – 7,0) 2,06
تخالف من 10,4 إلى 20,0 kHz	–41,7 – (| تخالف التردد بوحدات kHz | – 10,4) 1,25
تخالف من 20,0 إلى 30,0 kHz	–53,7 – (| تخالف التردد بوحدات kHz | – 20,0) 0,60
تخالف من 30,0 إلى 60,0 kHz	–59,7 – (| تخالف التردد بوحدات kHz | – 30,0) 0,27
تخالف أكبر من 60 kHz	67,8–

يظهر في الشكل 23 طيف تشكيلة إشارة رقمية بالكامل مدعومة، باستخدام عرض نطاق مقداره 10 kHz. وفي هذه الحالة، لا تظهر النطاقات الثانوية. وبالإحالة إلى التوصية ITU-R SM.328، يظهر قناع البث لكل زوج من المجموعات، وترد التفاصيل في الجدول 44. ولتحليل الحماية والتداخل، تُستخدم مساهمة كل زوج من المجموعات وبعد ذلك يُضبط مستوى قدرة زوج المجموعات طبقاً لذلك. ومع ذلك، يمكن حساب مساهمة كل مجموعة عل حدة وجمع النتائج بعد ذلك. وبعد ذلك، يمكن ضبط مستوى قدرة المجموعات بشكل مستقل عن بعضها البعض، إذا اعتبر ذلك ضرورياً لتخفيف التداخل المحتمل في حالات بعينها.

الشكل 24

طيف الإشارة المختلطة وقناع بث الإشارة الرقمية للنظام IBOC – الأسلوب MA3 عند عرض نطاق مستعمل مقداره 20 kHz



الجدول 45

حدود البث الطيفي لشكل الموجة الرقمية للنظام IBOC للتشكيلة الرقمية بالكامل – عرض نطاق مقداره 20 kHz للأسلوب MA3

تخالف التردد بالنسبة للموجة الحاملة	المستوى بالنسبة لتوزيع منتظم التوصية ITU-R SM.328-11، الفقرة 3.3.6 (dBc لكل 100 Hz)
تخالف من 0,3 إلى 5,0 kHz	0
تخالف من 5,0 إلى 5,9 kHz	– (| تخالف التردد بوحدات kHz | – 5,0) 16,67
تخالف من 5,9 إلى 10,0 kHz	15–
تخالف من 10,0 إلى 11,2 kHz	15– – (| تخالف التردد بوحدات kHz | – 10,0) 23,08
تخالف من 11,2 إلى 20,0 kHz	42,7– – (| تخالف التردد بوحدات kHz | – 11,2) 1,25
تخالف من 20,0 إلى 30,0 kHz	53,7– – (| تخالف التردد بوحدات kHz | – 20,0) 0,6
تخالف من 30,0 إلى 60,0 kHz	59,7– – (| تخالف التردد بوحدات kHz | – 30) 0,27
تخالف أكبر من 60 kHz	67,8–

يظهر في الشكل 24 طيف تشكيلة إشارة رقمية بالكامل بمعدل بتات أعلى مدعومة، باستخدام عرض نطاق مقداره 20 kHz. وفي هذه الحالة، لا تظهر النطاقات الثانوية. وبالإحالة إلى التوصية ITU-R SM.328، يظهر قناع البث لكل زوج من المجموعات، وترد التفاصيل في الجدول 45. ولتحليل الحماية والتداخل، تُستخدم مساهمة كل زوج من المجموعات (PL+PU وSL+SU، على التوالي) وبعد ذلك يُضبط مستوى قدرة زوج المجموعات طبقاً لذلك. ومع ذلك، يمكن حساب مساهمة كل مجموعة عل حدة وجمع النتائج بعد ذلك. وبعد ذلك، يمكن ضبط مستوى قدرة المجموعات بشكل مستقل عن بعضها البعض، إذا اعتبر ذلك ضرورياً لتخفيف التداخل المحتمل في حالات بعينها.

3 مستويات الحماية RF

لحساب نسبة الحماية المطلوبة للإشارة AM التماثلية، يمكن النظر في الحفاظ على أداء التردد الصوتي (وبالتالي نسبة الحماية الصوتية). وتوفر التوصية ITU-R BS.560 نسبة حماية الإشارة RF المطلوبة لضمان نسبة حماية الإشارة الصوتية. وبالنسبة للإقليم 2، تبلغ نسبة الحماية AF ونسبة الحماية RF المرتبطة (غير المصححة) 26 dB. وبالنسبة للإقليمين 1 و3، تم اعتماد نسبة حماية AF قدرها 30 dB من قبل المؤتمر الإداري الإقليمي للإذاعة LF/MF لإقليمي الاتحاد 1 و3 (جنيف، 1975). وتُستخدم نفس القيمة لحساب نسبة الحماية RF، لأن تصحيح التردد الصوتي أقل من 1 dB.

وفي حين أن النظام IBOC مرتبط مبدئياً بالإقليم 2 للاتحاد ونسب الحماية المعمول بها فيه، فقد حُسبت أيضاً نسب الحماية وقُدمت في الجداول التالية فيما يتعلق بإقليمي الاتحاد 1 و3.

وتتبع نسبة الحماية النسبية RF لنظام AM الذي يتعرض للتداخل من نظام AM الفقرة 2 والشكل 1 من التوصية ITU-R BS.560. وتُستخدم نسبة الحماية الأكبر التي تتطلب حالة انضغاط صوتي منخفض (المنحنى C)، مما يضمن حماية كافية للانضغاط الصوتي المرتفع (المنحنى D). وتعرض النسبة النسبية في الجدول 46.

الجدول 46

نسبة الحماية النسبية لنظام AM يتعرض للتداخل من نظام AM

المطلوب	غير المطلوب	(kHz) $F_{undesired} - F_{desired}$								
		20–	18–	10–	9–	0	9+	10+	18+	20+
AM	AM	55,4–	53,3–	32–	25–	0	25–	32–	53,3–	55,4–

1.3 منهجية حساب لتداخل يشمل نظام AM تماثلي

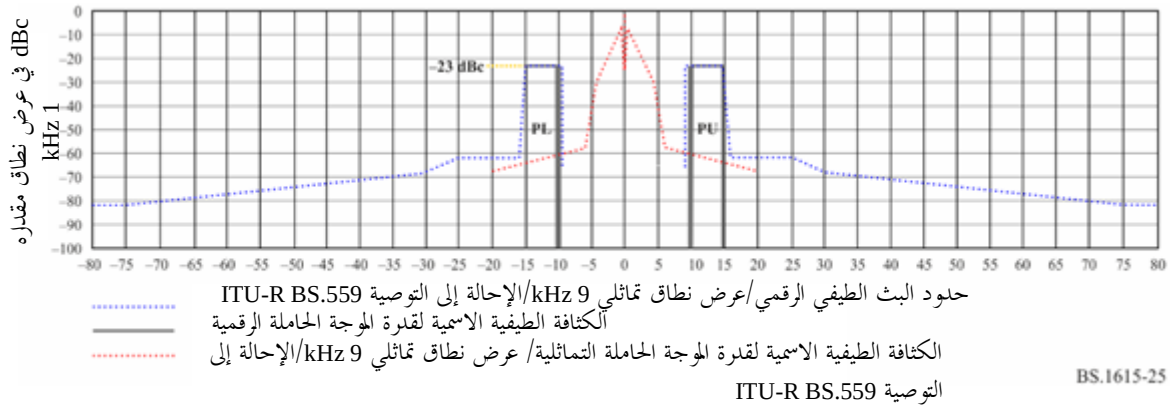
قد يتطلب حساب التداخل على إشارات AM التماثلية افتراضات معينة. وقد ينطوي النهج المحتمل لحساب التداخل على إشارات AM التماثلية على افتراض يتعلق بمعلمات مرشاح المستقبل. ومع ذلك، قد يكون هذا الافتراض صالحاً فقط لفترة معينة وقد لا يمثل تحسينات في المستقبلات. وقد استخدمت مستقبلات النظام IBOC، التي تتعامل مع الإشارات التماثلية AM والرقمية في آن واحد، مرشحات مختلفة، مما يشير إلى أن افتراض مرشح معين (لنمذجة أداء المستقبِل) قد يكون غير مناسب.

وقد اعتُمد نهج بديل بواسطة النظام IBOC. وهو يستند إلى أشكال موجات إذاعية مرجعية محددة بدقة من أجل النظام AM التماثلي، ومنشأ منذ وقت طويل وتستخدم ميدانيا في نموذج التداخل من نظام AM على نظام AM. ويفحص هذا النهج التداخل المضاف نسبياً بواسطة الإشارة الرقمية مقارنة بإشارة AM تماثلية يحتمل وجودها (أو موضوعة افتراضياً أو موجودة مسبقاً ولكن تمت إزالتها الآن). ويُفترض أن استخدام الإشارات المحددة والنموذج المألوف أكثر موثوقية واستدامة لاشتقاق نسب الحماية RF المعدلة.

وقد تحددت بالفعل الحسابات التفصيلية والمحسّنة لنسبة الحماية وطيف الإشارة AM التماثلية المشكّلة بالضوضاء الملونة. ونتيجة لأسباب عملية، بما في ذلك استبانة ماسح القناة وتدفق الأرقام والتحليلات الواردة في التوصية ITU-R BS.560 (الشكل 1) لمتطلبات الحماية والتوصية ITU-R SM.328 (الشكل 11) لنمذجة الطيف والتوصية ITU-R BS.559 للتحليل الموضوعي، فإنها تقدم لاستبانة تخالفات التردد (Δf) التي تبلغ 1 kHz.

الشكل 25

طيف الإشارة المختلطة للنظام IBOC – طيف الإشارة الرقمية وقناع البث وطيف الإشارة AM التماثلية المشكلة بالضوضاء الملونة لعرض نطاق مستعمل 10 kHz للأسلوب MA1



تتكون إشارة النظام IBOC المختلطة في الأسلوب MA1 من الإشارة التماثلية الأصلية ("المضيفة") ومجموعة الإشارة الرقمية (أو زوج المجموعات). وطيف الإشارة التماثلية، المكون باستخدام الضوضاء الملونة في التشكيل، على النحو الموصى به (التوصية ITU-R BS.559)، بما في ذلك المجموعتان الرقميتان (PL وPU) وقناعهما الطيفي مبينة في الشكل 25، باستخدام استبانة 1 kHz. ونظراً لوجود الإشارة AM التماثلية الأصلية، لا يتجاوز مستوى الكثافة الطيفية للقدرة للإشارة الرقمية –23 dBc. ويمكن خفض مستوى كل مجموعة بشكل فردي أو ضبطه بحيث تظهر مجموعة واحدة فقط.

2.3 جداول الحماية

تستند نسب حماية النظام IBOC المقدمة في الجدولين 47 و48 إلى تعاريف النظام وشدة المجال المقدمة أعلاه والتحليل المفصل الوارد في التقرير ITU-R BS.2482-0.

وتمثل نسب الحماية الواردة في هذه التوصية ظروف الحالة الثابتة وينبغي أن تعمل بشكل جيد في التخطيط لأوقات النهار. وقد ترغب الإدارات في أن تراعي تبنّي عامل إضافي لجبر ظروف الخبوّ الناجم عن الانتشار الأيونوسفيري.

الجدول 47

نسبة الحماية النسبية[1] لنظام AM متداخل من شكل موجي للنظام IBOC

المطلوب	غير المطلوب	$F_{undesired} - F_{desired}$ (kHz)								
		20–	**18–**	**10–**	**9–**	**0**	**9+**	**10+**	**18+**	**20+**
AM	AM	55,4–	53,3–	32–	25–	0	25–	32–	53,3–	55,4–
AM	MA1: PU	37–	30–	4–	4–	0	4–	32–	3,3–	55,4–
AM	MA1: PL	55,4–	53,3–	32–	25–	0	25–	4–	4–	37–
AM	MA3: 10 kHz	49–	47–	23–	16–	6	16–	23–	47–	49–
AM	MA3: 20 kHz	41–	36–	12–	11–	6	11–	12–	36–	41–

[1] تُحسب قيم الحماية النسبية على أساس الخصائص الطيفية للإشارات، قبل النظر في الترشيح الإضافي بواسطة أي مرشاح مستقبِل مختار.

الجدول 48

نسبة الحماية النسبية[1] للمكونات الرقمية للنظام IBOC لشكل موجة مختلطة تعاني من التداخل من مكونات رقمية لشكل موجة مختلطة

المطلوب	غير المطلوب	$F_{undesired} - F_{desired}$ (kHz)				
		20–	**10–**	**0**	**10+**	**20+**
AM	AM	55,4–	32–	0	32–	55,4–
الأسلوب المختلط MA1: PL+PU	الأسلوب المختلط MA1: TL+SL+PL+PU+SU+TU	[2]75– >	44,5–	22,8–	44,5–	[2]75– >
الأسلوب المختلط MA1: TL+SL+ SU+TU	الأسلوب المختلط MA1: TL+SL+PL+PU+SU+TU	74–	23,2–	19–	23,2–	74–
الأسلوب المختلط MA1: PL+PU	الأسلوب الرقمي بالكامل MA3: SL+PL+PU+SU	[2]75– >	44,2–	28,2–	44,2–	[2]75– >
الأسلوب المختلط MA1: TL+SL+ SU+TU	الأسلوب الرقمي بالكامل MA3: SL+PL+PU+SU	74–	23–	28,5–	23–	74–
الأسلوب الرقمي بالكامل MA3: PL+PU	الأسلوب الرقمي بالكامل MA3: SL+PL+PU+SU	[2]75– >	59–	18–	59–	[2]75– >
الأسلوب الرقمي بالكامل MA3: SL +SU	الأسلوب الرقمي بالكامل MA3: SL+PL+PU+SU	[2]75– >	59–	18–	59–	[2]75– >

[1] تُحسب قيم الحماية النسبية على أساس الخصائص الطيفية للإشارات، قبل النظر في الترشيح الإضافي بواسطة أي مرشاح مستقبِل مختار. تعود الحسابات إلى متطلبات الحماية للإشارة AM التماثلية.

[2] تُحسب النتائج ولكن من غير المرجح أن تُلحظ في الواقع بسبب المدى الكبير.

المرفق 1
بالملحق 4

منهجية لحساب التداخل

1 منهجية حساب لتداخل يشمل نظام AM تماثلياً

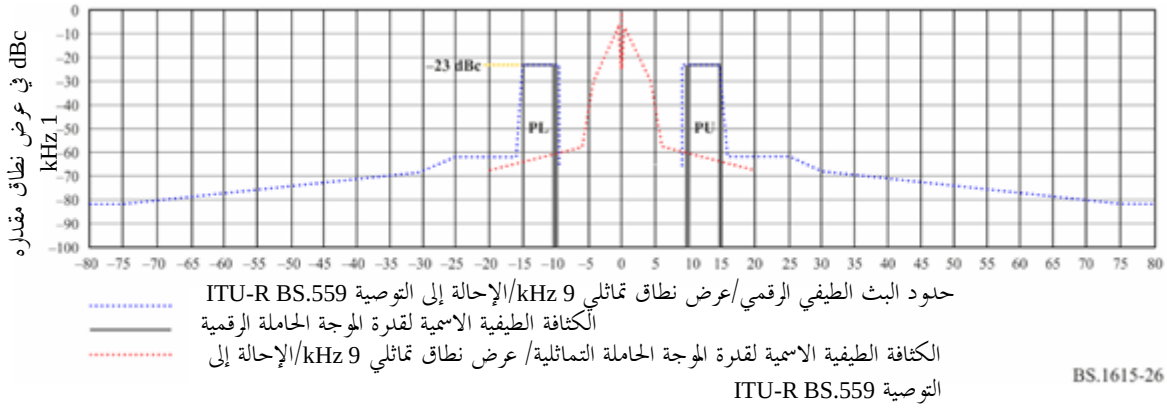
قد يتطلب حساب التداخل على إشارات AM التماثلية افتراضات معينة. وقد ينطوي النهج المحتمل لحساب التداخل على إشارات AM التماثلية على افتراض يتعلق بمعلمات مرشاح المستقبل. ومع ذلك، قد يكون هذا الافتراض صالحاً فقط لفترة معينة وقد لا يمثل تحسينات في المستقبلات. وقد استخدمت مستقبلات النظام IBOC، التي تتعامل مع الإشارات التماثلية AM والرقمية في آن واحد، مرشحات مختلفة، مما يشير إلى أن افتراض مرشح معين (لنمذجة أداء المستقبل) قد يكون غير مناسب.

وقد أُعتمد نهج بديل بواسطة النظام IBOC. وهو يستند إلى أشكال موجات إذاعية مرجعية محددة بدقة من أجل النظام AM التماثلي، ومنشأ منذ وقت طويل وتستخدم ميدانياً في نموذج التداخل من نظام AM على نظام AM. ويفحص هذا النهج التداخل المضاف نسبياً بواسطة الإشارة الرقمية مقارنة بإشارة AM تماثلية يحتمل وجودها (أو موضوعة افتراضياً أو موجودة مسبقاً ولكن تمت إزالتها الآن). ويُفترض أن استخدام الإشارات المحددة والنموذج المألوف أكثر موثوقية واستدامة لاشتقاق نسب الحماية RF المعدلة.

وقد تحددت بالفعل الحسابات التفصيلية والمحسّنة لنسبة الحماية وطيف الإشارة AM التماثلية المشكّلة بالضوضاء الملونة. ونتيجة لأسباب عملية، بما في ذلك استبانة ماسح القناة وتدفق الأرقام والتحليلات الواردة في التوصية ITU-R BS.560 (الشكل 1) لمتطلبات الحماية والتوصية ITU-R SM.328 (الشكل 11) لنمذجة الطيف والتوصية ITU-R BS.559 (الشكل 8) للتحليل الموضوعي، فإنها تقدم لاستبانة تخالفات التردد (Δf) التي تبلغ 1 kHz.

الشكل 26

طيف الإشارة المختلطة للنظام IBOC – طيف الإشارة الرقمية وقناع البث وطيف الإشارة AM التماثلية المشكلة بالضوضاء الملونة لعرض نطاق مستعمل 10 kHz للأسلوب MA1



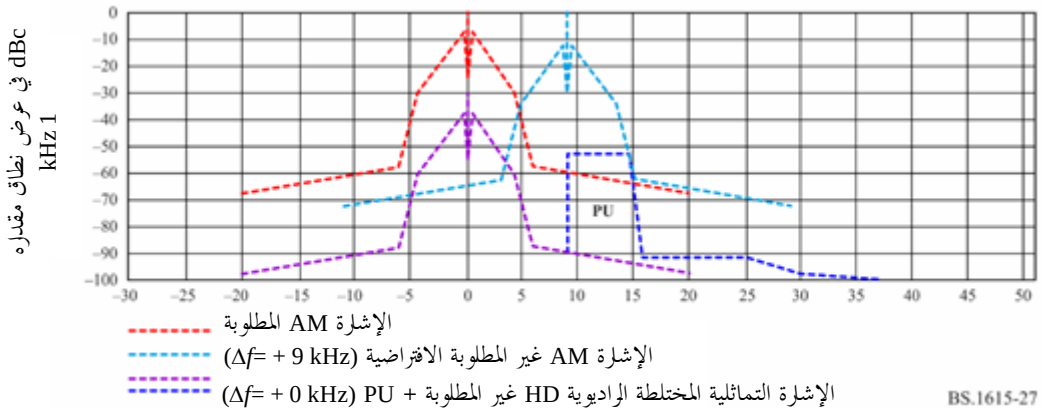
2 التداخل من النظام IBOC على نظام تماثلي وحمايته

1.2 إشارة AM مطلوبة تتعرض للتداخل من إشارة مختلطة للنظام IBOC

تتكون إشارة النظام IBOC المختلطة في الأسلوب MA1 المعدل من الإشارة التماثلية الأصلية ("المضيفة") ومجموعة الإشارة الرقمية (أو زوج المجموعات). وطيف الإشارة التماثلية، المكون باستخدام الضوضاء الملونة في التشكيل، على النحو الموصى به (التوصية ITU-R BS.559)، بما في ذلك المجموعتان الرقميتان (PL وPU) وقناعهما الطيفي مبينة في الشكل 26، باستخدام استبانة 1 kHz. ونظراً لوجود الإشارة AM التماثلية الأصلية، لا يتجاوز مستوى الكثافة الطيفية للقدرة للإشارة الرقمية –23 dBc. ويمكن خفض مستوى كل مجموعة بشكل فردي أو ضبطه بحيث تظهر مجموعة واحدة فقط.

الشكل 27

إشارة AM مطلوبة تتعرض للتداخل من إشارة تماثلية مختلطة للنظام IBOC + PU (0 Hz)

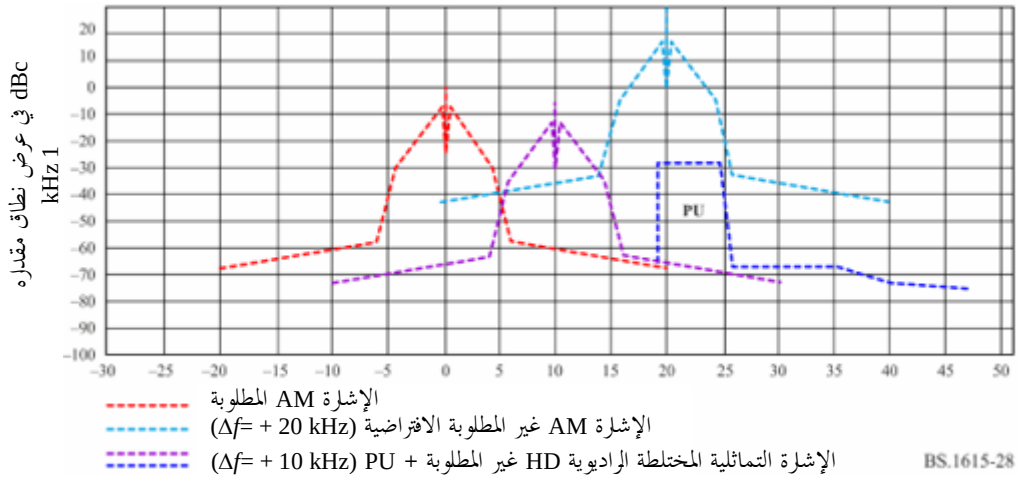


تُعرض الإشارة AM التماثلية المرغوبة جنباً إلى جنب مع الإشارة المختلطة للنظام IBOC المسببة للتداخل والمكونة من AM وPU في الشكل 27. والإشارة المختلطة ذات القناة المشتركة (تخالف 0 kHz) مطلوبة للالتزام بنسبة الحماية AM البالغة 30 dB، نسبة إلى الإشارة AM التماثلية المسببة للتداخل الافتراضية.

وتوجد المجموعة PU الرقمية (الخاصة بتلك الإشارة المختلطة المسببة للتداخل) بطبيعتها في نطاق التردد الذي سيتعرض للتداخل من خلال إشارة AM تماثلية بتخالف. لذلك، تُعرض إشارة افتراضية AM افتراضية بتخالف بمقدار +9 kHz ومضبوطة عند الحد الأقصى المسموح به من مستوى الحماية لنظام AM إزاء نظام AM البالغ 5 dB، كمرجع. والتداخل المضاف بواسطة PU هو المساهمة المحسوبة لطيف PU التي تتجاوز طيف التداخل AM الافتراضي (المسموح به) في هذا النطاق. وفي المثال المحدد في الشكل 27، يمكن ملاحظة أن تداخل PU لا يتجاوز تداخل التداخل الافتراضي AM.

الشكل 28

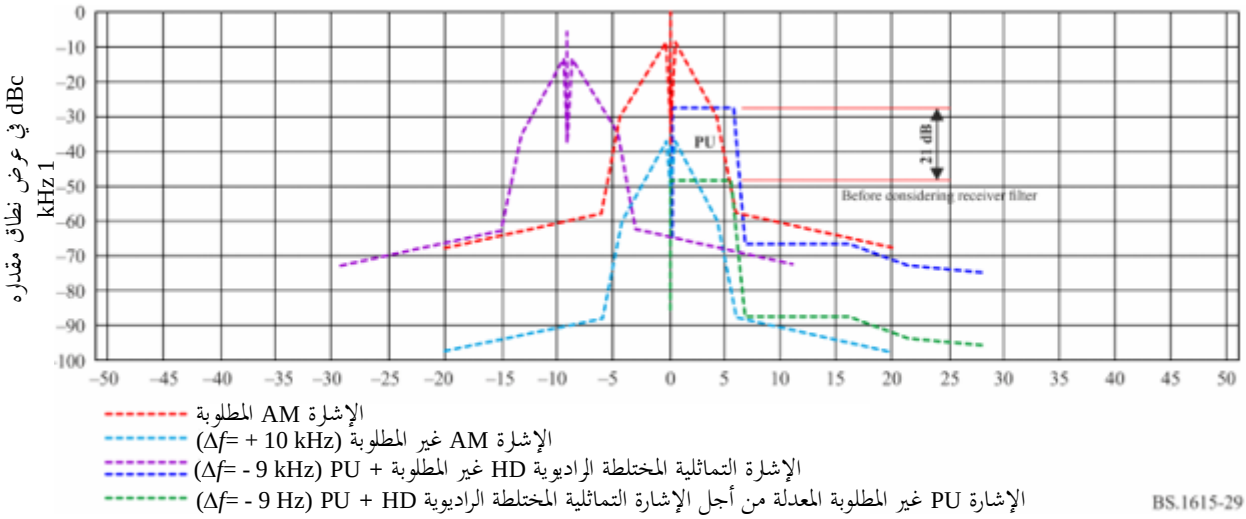
إشارة AM مطلوبة تتعرض للتداخل من إشارة تماثلية مختلطة للنظام PU + IBOC (Hz 10)



وبالمثل، عندما يُجرى تخالف لتشكيلة الإشارة المختلطة غير المطلوبة للنظام IBOC أعلاه بمقدار +10 kHz، يتراكب التداخل الإضافي (إن وجد) مع إشارة تماثلية افتراضية تتعرض للتخالف أكثر. لذلك، يُحسب التداخل المضاف (إن وجد) للإشارة الافتراضية AM عند أي تخالف مطبق. كما يمكن رؤيته (أو تفسيره) من الشكلين 27 و28، يبدو أنه لا يوجد تداخل مضاف من PU عند أي تخالف تردد > 0 Hz، لتباعد القنوات بمضاعفات 9 kHz و10 kHz.

الشكل 29

إشارة AM مطلوبة تتعرض للتداخل من إشارة تماثلية مختلطة للنظام PU + IBOC (-9 kHz)

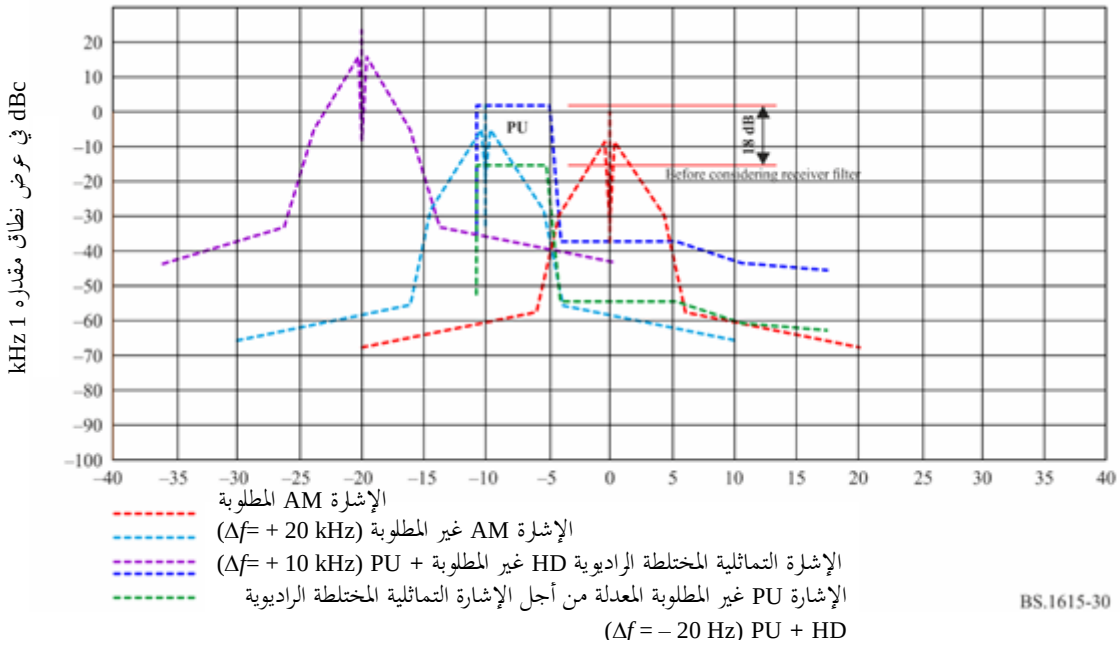


في الحالة الموضحة في الشكل 29، يُجرى تخالف لتشكيلة الإشارة المختلطة للنظام IBOC غير المطلوبة بمقدار –9 kHz، ويتم ضبط المكون التماثلي على المستوى المسموح به وهو –5 dBc. والتداخل الإضافي (الناجم عن PU) يتراكب مع إشارة تماثلية افتراضية مسببة للتداخل بتخالف بمقدار 0 Hz. وتُضبط الإشارة التماثلية الافتراضية المسببة للتداخل بمقدار 30 dB على النحو المطلوب لحماية الإشارة المطلوبة. ومع ذلك، يجب خفض المجموعة PU الرقمية (أو الإشارة المختلطة بأكملها) ثانية بمقدار 21 dB تقريباً (إلى ما يقرب من 12 dB أقل من مستوى التماثلية الافتراضية المسببة للتداخل) حتى لا تتجاوز قدرة PU المدمجة بالكامل التداخل المسموح به للإشارة الافتراضية.

ويلاحظ أن التداخل يُحسب دون افتراض ترشيح إضافي لمرشاح المستقبل. ويمكن لأي مرشاح مستقبل معين أن يقلل التداخل بمقدار من 1 إلى 7 dB، مما يسمح بضبط (تخفيف) متطلبات الحماية وفقاً لذلك. فعلى سبيل المثال، قد يقوم مرشاح مستقبل ضيق بعرض نطاق مقداره 2,4 kHz عند 3– dB وبميل 36 dB/Octave بترشيح التداخل من PU ثانيةً بمقدار 5 dB تقريباً، مما يتطلب تقليل مستوى PU بحوالي 7 dB (بدلاً من حالة عدم وجود مرشاح)، والضبط على مستوى قدرة مماثل لمستوى إشارة التداخل التماثلية الافتراضية التي أُجرى لها تخالف بمقدار 0 Hz (أي 30– dBc).

الشكل 30

إشارة AM مطلوبة تتعرض للتداخل من إشارة تماثلية مختلطة للنظام PU + IBOC (20- kHz)



في الحالة الموضحة في الشكل 30، يُجرى تخالف لتشكيلة الإشارة المختلطة للنظام IBOC غير المطلوبة بمقدار 20– kHz، ويتم ضبط المكون التماثلي على المستوى المسموح به وهو 25,4+ dBc. والتداخل الإضافي (الناجم عن PU) يتراكب مع إشارة تماثلية افتراضية مسببة للتداخل بتخالف بمقدار 10– Hz. وتُضبط الإشارة التماثلية الافتراضية المسببة للتداخل بمقدار 30 dB على النحو المطلوب لحماية الإشارة المطلوبة. ومع ذلك، يجب خفض المجموعة PU الرقمية (أو الإشارة المختلطة بأكملها) ثانيةً بمقدار 18 dB تقريباً حتى لا تتجاوز قدرة PU المدمج بالكامل التداخل المسموح به للإشارة الافتراضية.

ويلاحظ أن التداخل يُحسب دون افتراض ترشيح إضافي لمرشاح المستقبل. ويمكن لأي مرشاح مستقبل معين أن يقلل التداخل ثانيةً بمقدار من 3 إلى 15 dB، مما يسمح بضبط (تخفيف) متطلبات الحماية وفقاً لذلك. فعلى سبيل المثال، قد يقوم مرشاح مستقبل ضيق بعرض نطاق مقداره 2,4 kHz عند 3– dB وبميل 36 dB/Octave بترشيح التداخل من PU ثانيةً بمقدار 11 dB تقريباً، مما يتطلب تقليل مستوى PU بحوالي 7 dB (بدلاً من حالة عدم وجود مرشاح)، والضبط على مستوى قدرة مماثل لمستوى إشارة التداخل التماثلية الافتراضية التي أُجرى لها تخالف بمقدار 10– kHz (أي 2+ dBc).

2.2 إشارة AM تتعرض للتداخل من إشارة رقمية للنظام IBOC

تُعرض في الشكل 31 الإشارة AM التماثلية المطلوبة جنباً إلى جنب مع إشارة النظام IBOC الرقمية المسببة للتداخل في نفس القناة والمكونة من PL وPU. وتتشكل الإشارة الرقمية على الأسلوب MA3 عند عرض نطاق يبلغ 10 kHz. وفي هذا التشكيل المحدد، تبلغ القدرة الإجمالية للموجات الحاملة الفرعية المشكلة حوالي 2,3 dB فوق قدرة الموجة الحاملة غير المشكّلة المتضمنة (عند 0 Hz). لذلك، يتم خفض الطيف الناتج الفعلي للموجة الحاملة الفرعية المشكلة بقيمة مساوية (نسبة إلى 0 dBc) بمقدار 2 dB.

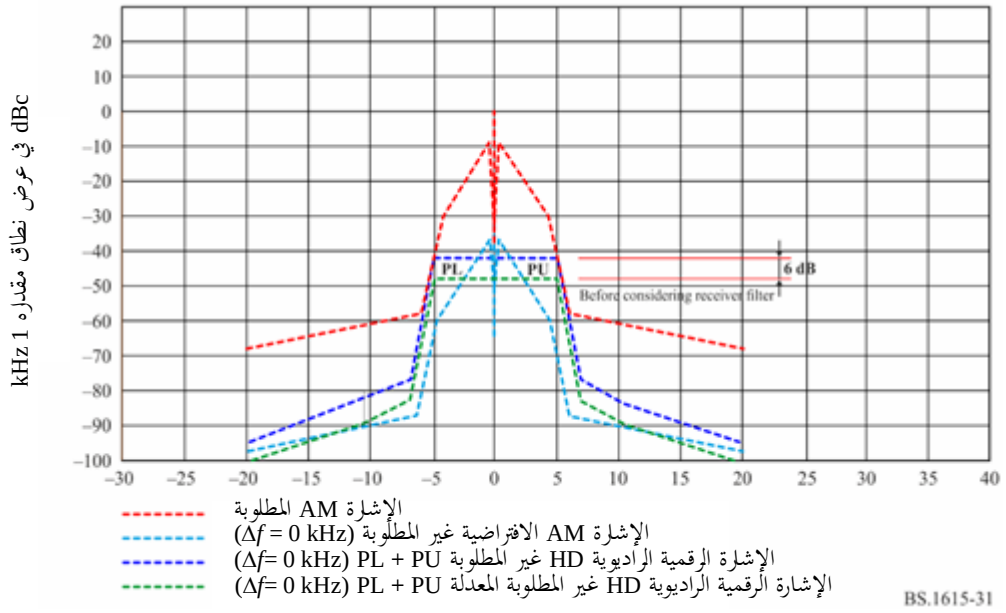
والإشارة الرقمية للقناة المشتركة (بتخالف 0 kHz) مطلوبة للالتزام بنسبة الحماية AM البالغة 30 dB، نسبة إلى إشارة التداخل الافتراضية AM التماثلية.

يتم ضبط الإشارة التماثلية الافتراضية المسببة للتداخل بمقدار 30 dB على النحو المطلوب لحماية الإشارة المطلوبة. ومع ذلك، يجب خفض الإشارة الرقمية ثانية بمقدار 6 dB تقريباً (وجود الموجات الحاملة الفرعية المشكلة عند حوالي 8 dB أقل من مستوى إشارة التداخل الافتراضية التماثلية) حتى لا تتجاوز قدرة الإشارة الرقمية المدمجة بالكامل التداخل المسموح به للإشارة الافتراضية.

ويلاحظ أن التداخل يُحسب دون افتراض ترشيح إضافي لمرشاح المستقبل. ويمكن لأي مرشاح مستقبل معين أن يقلل التداخل ثانيةً بمقدار من 1 إلى 7 dB، مما يسمح بضبط (تخفيف) متطلبات الحماية وفقاً لذلك. فعلى سبيل المثال، قد يقوم مرشاح مستقبل ضيق بعرض نطاق مقداره 2,4 kHz عند 3 dB− وبميل 36 dB/Octave بترشيح التداخل من PL + PU ثانيةً بمقدار 2 dB تقريباً، مما يتطلب تقليل مستوى الإشارة الرقمية بحوالي 4 dB فقط (بدلاً من حالة عدم وجود مرشاح)، مما يؤدي إلى ضبط الموجات الحاملة الفرعية المشكلة بمقدار 6 dB تقريباً تحت مستوى إشارة التداخل التماثلية الافتراضية.

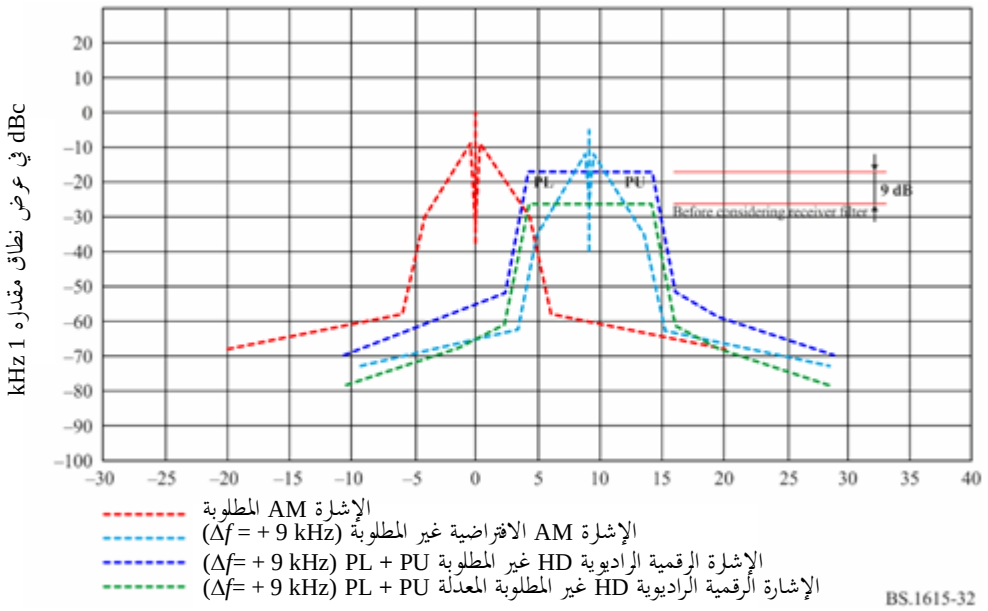
الشكل 31

إشارة AM مطلوبة تتعرض للتداخل من إشارة رقمية للنظام IBOC بعرض نطاق 10 kHz (0 kHz)



الشكل 32

إشارة AM مطلوبة تتعرض للتداخل من إشارة رقمية للنظام IBOC بعرض نطاق 10 kHz (+9 kHz)



تظهر في الشكل 32 الإشارة AM التماثلية المطلوبة جنباً إلى جنب مع الإشارة الرقمية للنظام IBOC المسببة للتداخل المكونة من PL وPU، والتي يجرى لها تخالف بمقدار +9 kHz. ويُخفض طيف الإشارة الرقمية الناتجة للموجة الحاملة الفرعية المشكلة (نسبة إلى 0 dBc) بمقدار 2 dB.

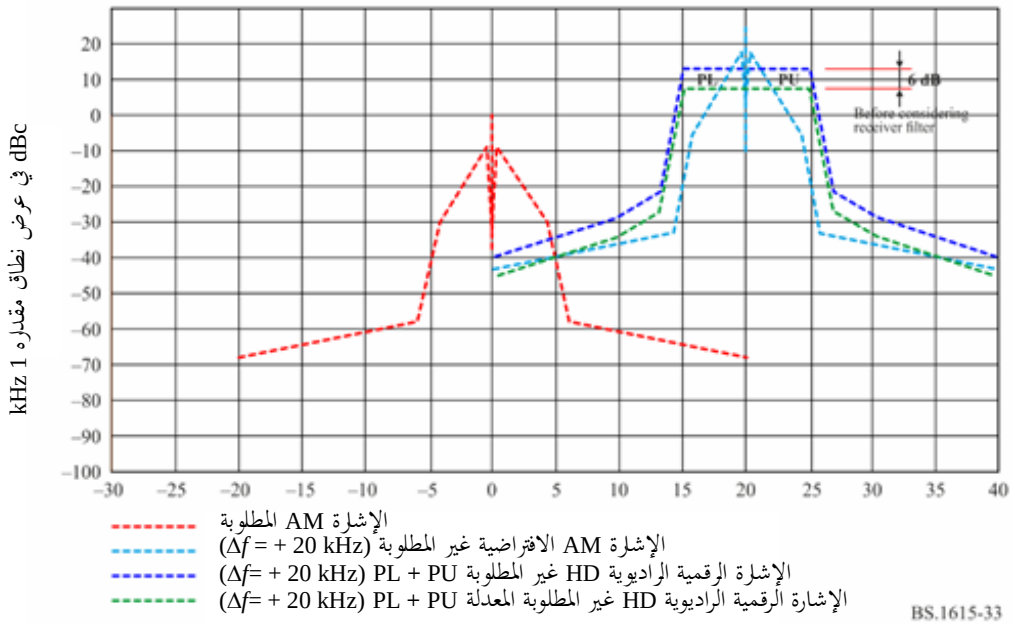
والإشارة التماثلية الافتراضية المسببة للتداخل، والتي يجرى لها تخالف بمقدار +9 kHz، ويتم ضبطها عند المستوى المسموح به البالغ −5 dBc كما هو مطلوب لحماية الإشارة المطلوبة من هذه الإشارة التماثلية AM. ومع ذلك، يجب تقليل الإشارة الرقمية ثانيةً بمقدار 9 dB تقريباً (مع وجود الموجات الحاملة الفرعية المشكلة عند حوالي 11 dB أقل من مستوى إشارة التداخل التماثلية الافتراضية) حتى لا تتجاوز قدرة الإشارة الرقمية المدمجة بالكامل التداخل المسموح به للإشارة الافتراضية. ويتكون الضبط من 6 dB تقريباً في القدرة الزائدة في النطاق وفرق إضافي 3 dB تقريباً بين طيف الإشارة AM الافتراضية وقناع الإشارة الرقمية في المدى خارج النطاق الذي يتراوح من −5 إلى −7 kHz تُستقطع من تردد الإدخال لإشارة التداخل الرقمية.

ويلاحظ أن التداخل يُحسب دون افتراض ترشيح إضافي لمرشاح المستقبل. ويمكن لأي مرشاح مستقبل معين أن يقلل التداخل ثانيةً بمقدار من 2 إلى 12 dB، مما يسمح بضبط (تخفيف) متطلبات الحماية وفقاً لذلك. فعلى سبيل المثال، قد يقوم مرشاح مستقبل ضيق بعرض نطاق مقداره 2,4 kHz عند −3 dB ويميل 36 dB/Octave بترشيح التداخل من PU ثانيةً بمقدار 8 dB تقريباً، مما يتطلب تقليل مستوى الإشارة الرقمية بحوالي 1 dB فقط (بدلاً من حالة عدم وجود مرشاح)، مما يؤدي إلى ضبط الموجات الحاملة الفرعية المشكلة بمقدار 3 dB تقريباً تحت مستوى إشارة التداخل التماثلية الافتراضية.

عندما يُجرى تخالف لإشارة التداخل الرقمية وإشارة التداخل الافتراضية AM بمقدار +10 kHz ومقارنتهما بالحد الأقصى المسموح به للتداخل من نظام AM إلى نظام AM عند +10 kHz، يمكن الحصول على نتائج نسبية مماثلة كما لو كان التخالف بمقدار +9 kHz للحالات التي لا يوجد بها أو يفترض أن يوجد بها ترشيح إضافي للمستقبل.

الشكل 33

إشارة AM مطلوبة تتعرض للتداخل من إشارة رقمية للنظام IBOC بعرض نطاق 10 kHz (+20 kHz)



تظهر في الشكل 33 الإشارة AM التماثلية المطلوبة جنباً إلى جنب مع الإشارة الرقمية للنظام IBOC المسببة للتداخل المكونة من PL وPU، والتي يجرى لها تخالف بمقدار +20 kHz.

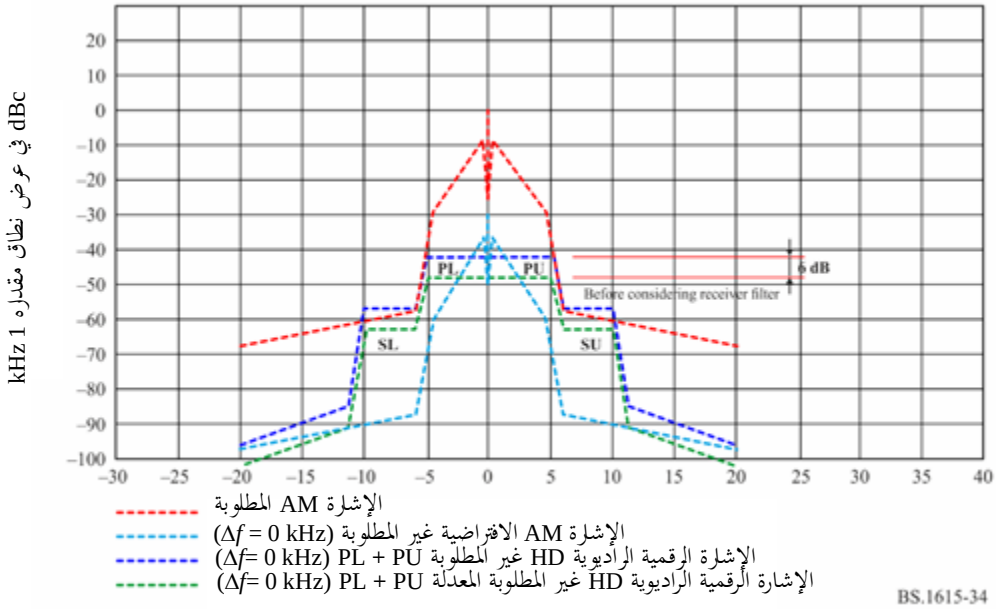
والإشارة التماثلية الافتراضية المسببة للتداخل، والتي يجرى لها تخالف بمقدار +20 kHz، ويتم ضبطها عند المستوى المسموح به البالغ +25,4 dBc كما هو مطلوب لحماية الإشارة المطلوبة من هذه الإشارة التماثلية AM (مع وجود الموجات الحاملة الفرعية المشكلة عند حوالي 8 dB أقل من مستوى إشارة التداخل التماثلية الافتراضية) حتى لا تتجاوز قدرة الإشارة الرقمية المدمجة بالكامل التداخل المسموح به للإشارة الافتراضية.

ويلاحظ أن التداخل يُحسب دون افتراض ترشيح إضافي لمرشاح المستقبل. ويمكن لأي مرشاح مستقبل معين أن يقلل التداخل ثانيةً بمقدار طفيف للغاية، نظراً إلى أن التداخل الزائد ينجم عن الانخفاض البطيء في الإشارة البعيدة خارج النطاق. فعلى سبيل المثال، قد يقوم مرشاح مستقبل ضيق بعرض نطاق مقداره 2,4 kHz عند −3 dB وبميل 36 dB/Octave بترشيح التداخل ثانيةً بمقدار 1 dB تقريباً، مما يؤدي إلى ضبط الموجات الحاملة الفرعية المشكلة بمقدار 7 dB تقريباً تحت مستوى إشارة التداخل التماثلية الافتراضية.

وعندما يُجرى تخالف لإشارة التداخل الرقمية وإشارة التداخل الافتراضية AM بمقدار +18 kHz ومقارنتهما بالحد الأقصى المسموح به للتداخل من نظام AM إلى نظام AM عند +18 kHz، يمكن الحصول على نتائج نسبية مماثلة كما لو كان التخالف بمقدار +20 kHz للحالات التي لا يوجد بها أو يفترض أن يوجد بها ترشيح إضافي للمستقبل.

الشكل 34

إشارة AM مطلوبة تتعرض للتداخل من إشارة رقمية للنظام IBOC بعرض نطاق 20 kHz (0 kHz)



تُعرض في الشكل 34 الإشارة AM التماثلية المطلوبة جنباً إلى جنب مع إشارة النظام IBOC الرقمية المسببة للتداخل في نفس القناة والمكونة من SL وPL وPU وSU. وتتشكل الإشارة الرقمية على الأسلوب MA3 عند عرض نطاق يبلغ 20 kHz. وفي هذا التشكيل المحدد، تبلغ القدرة الإجمالية للموجات الحاملة الفرعية المشكلة حوالي 2,4 dB فوق قدرة الموجة الحاملة غير المشكّلة المتضمنة (عند 0 Hz). لذلك، يتم خفض الطيف الناتج الفعلي للموجة الحاملة الفرعية المشكلة بقيمة مساوية (نسبة إلى 0 dBc) بمقدار 2 dB تقريباً.

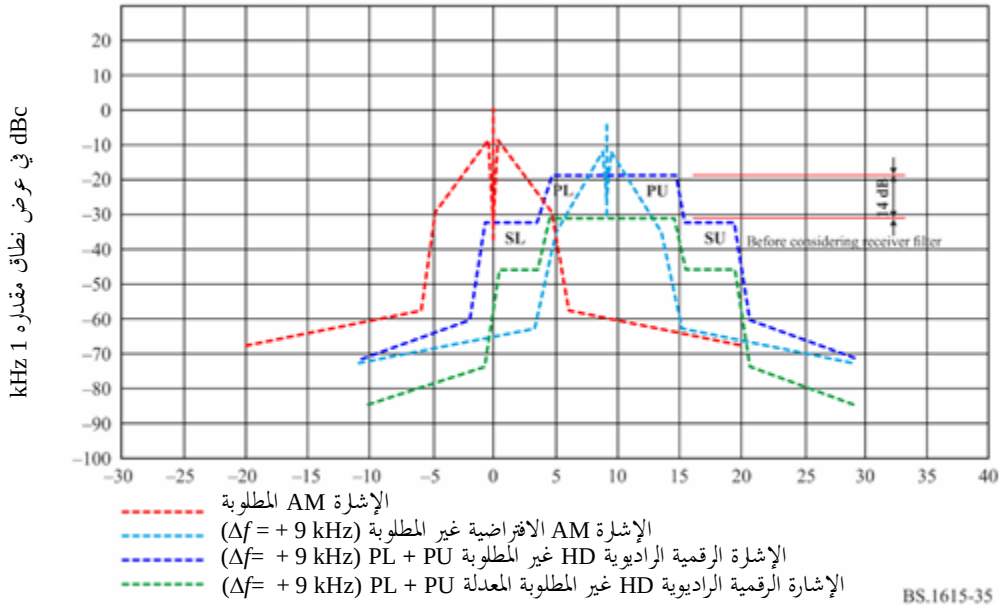
والإشارة الرقمية للقناة المشتركة (بتخالف 0 kHz) مطلوبة للالتزام بنسبة الحماية AM البالغة 30 dB، نسبة إلى إشارة التداخل الافتراضية AM التماثلية.

ويتم ضبط الإشارة التماثلية الافتراضية المسببة للتداخل بمقدار 30 dB على النحو المطلوب لحماية الإشارة المطلوبة. ومع ذلك، يجب خفض الإشارة الرقمية ثانيةً بمقدار 6 dB تقريباً (وجود الموجات الحاملة الفرعية المشكلة PL + PU عند حوالي 8 dB أقل من مستوى إشارة التداخل الافتراضية التماثلية) حتى لا تتجاوز قدرة الإشارة الرقمية المدمجة بالكامل التداخل المسموح به للإشارة الافتراضية.

ويلاحظ أن التداخل يُحسب دون افتراض ترشيح إضافي لمرشاح المستقبل. ويمكن لأي مرشاح مستقبل معين أن يقلل التداخل ثانيةً بمقدار من 1 إلى 7 dB، مما يسمح بضبط (تخفيف) متطلبات الحماية وفقاً لذلك. فعلى سبيل المثال، قد يقوم مرشاح مستقبل ضيق بعرض نطاق مقداره 2,4 kHz عند 3 dB− وبميل 36 dB/Octave بترشيح التداخل من الإشارة الرقمية (الناجم تقريباً عن PL + PU وحدهما) ثانيةً بمقدار 2 dB تقريباً، مما يتطلب تقليل مستوى الإشارة الرقمية بحوالي 4 dB فقط (بدلاً من حالة عدم وجود مرشاح)، مما يؤدي إلى ضبط الموجات الحاملة الفرعية المشكلة PL + PU بمقدار 6 dB تقريباً تحت مستوى إشارة التداخل التماثلية الافتراضية.

الشكل 35

إشارة AM مطلوبة تتعرض للتداخل من إشارة رقمية للنظام IBOC بعرض نطاق 20 kHz (+9 kHz)



تظهر في الشكل 35 الإشارة AM التماثلية المطلوبة جنباً إلى جنب مع الإشارة الرقمية للنظام IBOC المسببة للتداخل المكونة من PL وPU، والتي يجرى لها تخالف بمقدار +9 kHz. ويُخفض طيف الإشارة الرقمية الناتجة للموجة الحاملة الفرعية المشكلة (نسبة إلى 0 dBc) بمقدار 2 dB.

والإشارة التماثلية الافتراضية المسببة للتداخل، يجرى لها تخالف بمقدار +9 kHz، ويتم ضبطها عند المستوى المسموح به البالغ −5 dBc كما هو مطلوب لحماية الإشارة المطلوبة من هذه الإشارة التماثلية AM. ومع ذلك، يجب تقليل الإشارة الرقمية ثانيةً بمقدار 14 dB تقريباً (مع وجود الموجات الحاملة الفرعية المشكلة عند حوالي 16 dB أقل من مستوى إشارة التداخل التماثلية الافتراضية) حتى لا تتجاوز قدرة الإشارة الرقمية المدمجة بالكامل التداخل المسموح به للإشارة الافتراضية. ويلزم الضبط في الأساس نتيجة لمستوى SL، الذي يُدرك كقناة مشتركة. وينشأ التداخل المتبقي عن قناع الإشارة الرقمية في المدى خارج النطاق الذي يتراوح بين −5 و5,9 kHz تُستقطع من تردد الإدخال لإشارة التداخل الرقمية.

ويلاحظ أن التداخل يُحسب دون افتراض ترشيح إضافي لمرشاح المستقبل. ويمكن لأي مرشاح مستقبل معين أن يقلل التداخل ثانيةً بمقدار ضئيل للغاية، مما يسمح بضبط (تخفيف) متطلبات الحماية. فعلى سبيل المثال، قد يقوم مرشاح مستقبل ضيق بعرض نطاق مقداره 2,4 kHz عند −3 dB وبميل 36 dB/Octave بترشيح التداخل من PL ثانيةً بمقدار 8 dB تقريباً، مما يتطلب تقليل مستوى الإشارة الرقمية بحوالي 1 dB فقط (بدلاً من حالة عدم وجود مرشاح)، مما يؤدي إلى ضبط الموجات الحاملة الفرعية المشكلة بمقدار 3 dB تقريباً تحت مستوى إشارة التداخل التماثلية الافتراضية.

وعندما يُجرى تخالف لإشارة التداخل الرقمية وإشارة التداخل الافتراضية AM بمقدار +10 kHz ومقارنتهما بالحد الأقصى المسموح به للتداخل من نظام AM إلى نظام AM عند +10 kHz، يمكن خفض التداخل من SL بمقدار يصل إلى 1 dB مقارنة بالحالة التي يجرى بها تخالف بمقدار +9 kHz. وقد لا يساعد ترشيح المستقبل على خفض التداخل بصورة ملحوظة.

الشكل 36

إشارة AM مطلوبة تتعرض للتداخل من إشارة رقمية للنظام IBOC بعرض نطاق 20 kHz (+20 kHz)