الاتحـاد الدولـي للاتصـالات
قطاع الاتصالات الراديوية

منشورات ITU

التقرير ITU-R SM.2048-1

(2023/06)

السلسلة SM: إدارة الطيف

استعمال معيار عرض النطاق *x* dB لتحديد الخصائص الطيفية لمرسِل في مجال البث خارج النطاق

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 https://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en حيث يمكن أيضاً الاطلاع على المبادئ التوجيهية الخاصة بتطبيق سياسة البراءات المشتركة وعلى قاعدة بيانات قطاع الاتصالات الراديوية التي تتضمن معلومات عن البراءات.

سلاسل تقارير قطاع الاتصالات الراديوية

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

السلسلة	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
TF	إرسالات الترددات المعيارية وإشارات التوقيت

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

النشر الإلكتروني
جنيف، 2025

© ITU 2025
جميع حقوق النشر محفوظة. لا يمكن استنساخ أي جزء من هذه المنشورة بأي شكل كان ولا بأي وسيلة إلا بإذن خطي من الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU).

التقرير ITU-R SM.2048-1

استعمال معيار عرض النطاق dB *x* لتحديد الخصائص الطيفية لمرسِل في مجال البث خارج النطاق

(2023-2004)

جدول المحتويات

الصفحة

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

1 وصف النهج الذي تستخدمه بعض الإدارات 2

2 المصطلحات والتعاريف 2

3 أصناف الإرسال 2

4 المتطلبات المتعلقة بعرض النطاق –30 dB لأغراض التقييم والبث خارج النطاق 2

5 طريقة قياس عرض نطاق النطاق البالغ –30 dB لأغراض التقييم وعرض نطاق الطيف خارج النطاق (OoB) 34

6 طريقة قياس البث خارج النطاق للمرسلات في الخدمة المتنقلة البحرية في أصناف البث R3EJN وH3EJN وH2BBN وJ3EJN 43

7 طريقة قياس عروض نطاق طيف البث خارج النطاق لمرسلات الطائرات في الخدمة المتنقلة للطيران 44

الملحق 1 – تحويل بيانات طيف المرسِل خارج النطاق معبراً عنها بدلالة التخالف من مركز عرض النطاق اللازم 45

الملحق 2 – تعديل عرض النطاق اللازم لتخفيض معامل الأخطاء في قناة الاتصال 46

الملحق 3 – المتطلبات العامة لأجهزة القياس 47

الملحق 4 – مثال على حدود البث خارج النطاق يوضح التحقق من امتثال البث للوائح الإدارة 48

الملحق 5 – الرموز والمختصرات 50

1 المعلمات والمتغيرات 50

2 قائمة المختصرات التي تشير إلى أنواع التشكيل المستعملة في هذا التقرير 53

1 وصف النهج الذي تستخدمه بعض الإدارات

1.1 يرد وصف طريقة تستخدمها بعض الإدارات لتحديد وقياس الخصائص الطيفية التالية للمرسلات في المجال خارج النطاق (OoB) (انظر الفقرة 2.1 من التوصية ITU R SM.1541): عرض نطاق بث المرسِل الذي يبدأ خارجه البث خارج النطاق، والبث خارج النطاق نفسه.

ويمكن لإدارات أخرى استخدام طرق مختلفة لقياس الخصائص الطيفية للمرسلات في المجال خارج النطاق.

2.1 وتحدد الخصائص الطيفية للمرسل المشار إليها في الفقرة 1.1 وتقاس على أساس معيار واحد: عرض النطاق dB *x* (انظر الفقرة 1.8 من التوصية ITU-R SM.328).

3.1 ويُحدد عرض نطاق بث المرسِل ويُقاس على أساس عرض النطاق البالغ –30 dB لأغراض التقييم[1] ($B_{c–30}$). وبالنسبة لكل فئة بث، أو لمجموعة من فئات البث، حسب الاقتضاء، تعرض صيغ تربط عرض النطاق هذا بعرض النطاق اللازم من أجل التقييم (انظر الفقرة 2 من التوصية ITU-R SM.328).

4.1 ويُحدد البث خارج النطاق ويُقاس باستعمال قيم عروض النطاق لأطيافه المتحصل عليها عند مستويات –40 dB ($B_{–40}$) و–50 dB ($B_{–50}$) و–60 dB ($B_{–60}$)، بالإضافة إلى مستويات أخرى لفئات معينة من البث، وتقارن بالقيمة ذات الصلة لعرض النطاق البالغ –30 dB من أجل التقييم، $B_{c–30}$، ومن خلاله مع عرض النطاق اللازم، B_n.

5.1 وفيما يخص فئات معينة من البث الراداري، يُشار فقط إلى عروض النطاق خارج النطاق بدءًا من $B_{–40}$ باعتبارها العرض الوحيد المتاح في الوقت الحالي. ومن ناحية أخرى، بالنسبة لبعض أصناف البث الراداري، تعرض أيضاً عروض نطاقات للأطياف داخل النطاق عند مستوى –20 dB ($B_{–20}$) لتحسين تحديد الخصائص الطيفية للبث في المنطقة الحدودية بين أطياف داخل النطاق وخارجه. وفي حالات منفصلة أخرى، تستخدم أيضاً سويات dB *x* أخرى لنفس الغرض.

6.1 ويمكن أيضاً استخدام بيانات الجداول من 1 إلى 3 لأغراض المراقبة الراديوية من خلال الإجراءات الواردة في التوصية ITU-R SM.443.

2 المصطلحات والتعاريف

المصطلحات والتعاريف المستخدمة في هذا التقرير هي تلك الواردة في لوائح الراديو (RR) وفي التوصية ITU-R SM.328.

3 أصناف الإرسال

ترد أصناف البث في التذييل 1 للوائح الراديو.

4 المتطلبات المتعلقة بعرض النطاق –30 dB لأغراض التقييم والبث خارج النطاق

1.4 إن أساس تحديد عرض النطاق –30 dB لأغراض التقييم والبث خارج النطاق هو عرض النطاق اللازم، B_n؛ ويُحدد باستخدام الصيغ الواردة في الجدول 1 استناداً إلى القيم الواردة في التوصيات ITU-R SM.328 وITU-R SM.853 وITU-R SM.1138. وعند حساب عرض النطاق اللازم، يجب استخدام معلمات التشكيل المقدمة في هذه المتطلبات المتعلقة بصنف البث ونمط المرسِل قيد النظر. وتستند الأرقام والوحدات والملاحظات الواردة في الجدول 1 إلى خبرة الإدارات المذكورة

[1] في سياق هذا التقرير، يشير عرض النطاق لأغراض التقييم إلى عرض نطاق القياس الذي يمكن أن يكون مفيداً لمقارنة القياسات بين إشارات مختلفة أو لضمان الامتثال للوائح. وفي بعض الإدارات، تقابل عبارة "عرض النطاق لأغراض التقييم" عبارة "عرض النطاق لأغراض المراقبة".

في الفقرة 1. وترد في التوصية ITU-R SM.1138 أمثلة على حسابات عرض النطاق اللازم لطائفة من فئات البث المبينة في الجدول 1.

2.4 تحدد المتطلبات المتعلقة بعروض نطاق البث باستخدام الصيغ الواردة في الجدول 1 وتقابل قيم عرض النطاق عند –30 dB للتقييم، B_{c-30} ، المحددة والمقيسة فيما يتعلق بالمستوى المحدد 0 dB (المرجعية)، انظر الفقرة 27.5.

3.4 ترد المتطلبات المتعلقة بالبث خارج النطاق في شكل عروض نطاق أطيافها عند مستويات x dB ثابتة، حيث تكون قيم x هي –40 و–50 و–60 dB (وعروض النطاق المقابلة هي B_{-40} وB_{-50} وB_{-60}) فيما يتعلق بالمستوى المحدد 0 dB (المرجعي). وتوضح الفقرة 27.5 كيفية تحديد المستوى المرجعي. وبالنسبة لبعض فئات البث، تُستخدم مستويات أخرى أيضاً. وتستخدم الصيغ الواردة في الجدول 1 لتحديد قيم عرض النطاق عند مستويات x dB هذه. ويرد في الفقرة 7.4 مثال على إنشاء قناع بث خارج النطاق وفقاً للجدول 1.

4.4 ويمكن أيضاً اشتراط ألا تتجاوز القيم المقيسة لعرض النطاق –30 dB من أجل التقييم وعروض النطاق لأطياف خارج النطاق، على النحو المحدد في الفقرة 3.4، القيم المحددة لتلك المعلمات بأكثر من 10%؛ ويشمل هذا الرقم عدم اليقين في القياس المرتبط بالطريقة الموصوفة في الفقرة 5.

5.4 ترد في الجدول 2 المتطلبات المتعلقة بالبث خارج النطاق لمرسِلات بالموجات الديكامترية (HF) على متن الطائرات العاملة في فئات البث H2BBN وH3EJN وJ3EJN وJ7BCF و--JXX[1].

6.4 وترد في الجدول 3 المتطلبات المتعلقة بالبث خارج النطاق لمرسلات الخدمة المتنقلة البحرية العاملة في فئات البث H2BBN وH3EJN وJ3EJN وR3EJN.

[1] تستخدم الواصلات للإشارة إلى معلمات إضافية غير مستخدمة في تسمية فئة البث (انظر الملحق 5).

الجدول 1

حساب عرض النطاق –30 dB للتقييم وعروض نطاق الطيف خارج النطاق

صنف البث	خصائص إضافية	حساب:		ملاحظات
		عرض النطاق اللازم B_n (Hz)	عرض النطاق -30 dB للتقييم $B_{c\text{-}30}$، وعروض نطاق الطيف خارج النطاق (Hz)	
1) تشكيل الاتساع				
A.1 إشارة تتضمن معلومات مكماة أو رقمية				
إبراق، موجة مستمرة **A1AAN، A1BBN**	مرسِلات في الخدمة الثابتة مرسلات في الخدمة المتنقلة البرية والبحرية < W 100	$B_n = K_{fade}\, B$ K_{fade} = 5 من أجل الدارات المتأثرة بالخبو K_{fade} = 3 من أجل الدارات غير المتأثرة بالخبو	$B_{c–30} = B_n$ $B_{–40} = 1.3B_{c–30}$ $B_{–50} = 1.6B_{c–30}$ $B_{–60} = 2B_{c–30}$	يُحدد معامل K_{fade} في التعليمات التقنية لأنواع مختلفة من المرسِلات، اعتماداً على وظيفة المرسل ونطاق التردد المستخدم
	مرسلات في الخدمة المتنقلة البرية والبحرية ≥ W 100	$B_n = 5B$	$B_{c–30} = 7B$ $B_{c–30} = 1.4B_n$ $B_{–40} = 1.86B_{c–30}$	
	مرسلات الطائرات في الخدمة المتنقلة للطيران	$B_n = 5B$	$B_{c–30} = 7B$ $B_{c–30} = 1.4B_n$ $B_{–40} = 1.86B_{c–30}$ $B_{–50} = 3.3B_{c–30}$ $B_{–60} = 5.8B_{c–30}$	تنطبق المتطلبات على سرعات المعالجة التي تقل عن 20 بود؛ أما بالنسبة للسرعات التي تتجاوز 20 بود، فتوضع الحدود بالتشاور مع العميل
موجة حاملة اثنينية بزحزحة الاتساع **A1D**		$B_n = 5B$	$B_{c–30} = 1.4\ B_n = 7B$ $B_{–40} = 1.4B_{c–30}$ $B_{–50} = 2.5B_{c–30}$ $B_{–60} = 4.5B_{c–30}$	$B_{–25} = B_n$
	وصلة راديوية	$B_n = K_{fade}\, B$ K_{fade} = 3 من أجل الدارات غير المتأثرة بالخبو K_{fade} = 5 من أجل الدارات المتأثرة بالخبو	$B_{c–30} = 1.05B_n$ $B_{–40} = 1.3B_{c–30}$ $B_{–50} = 1.6B_{c–30}$ $B_{–60} = 2B_{c–30}$	

الجدول 1 (*تابع*)

صنف البث	خصائص إضافية	حساب: عرض النطاق اللازم B_n (Hz)	حساب: عرض النطاق -30 dB للتقييم $B_{c\text{-}30}$، وعروض نطاق الطيف خارج النطاق (Hz)	ملاحظات
إبراق بتردد صوتي **A2BBN ،A2AAN**		$B_n = 2F_U + 5B$	$B_{c–30} = 2F_U + 6.8B$ $B_{–40} = 2F_U + 13B$	
إبراق متعدد القنوات **A7B، A7D**		$B_n = 2B_{ch}$	$B_{c–30} = B_n$ $B_{–40} = 1.3B_{c–30}$ $B_{–50} = 1.6B_{c–30}$ $B_{–60} = 2B_{c–30}$	
إبراق بتردد صوتي ونطاق جانبي وحيد وموجة حاملة كاملة **H2BBN** **H2BFN**		$B_n = 2F_U + 5B$	$B_{c–30} = B_n$ $B_{–40} = 1.25B_{c–30}$ $B_{–50} = 1.55B_{c–30}$ $B_{–60} = 2B_{c–30}$	لا ينطبق على مرسلات الخدمة المتنقلة للطيران والخدمة المتنقلة البحرية، والتي ترد متطلباتها في الجدولين 2 و3 على التوالي
	إشارة نداء انتقائي تستعمل شفرة تتابعية وحيدة التردد	$B_n = F_U$	$B_{c–30} = B_n$ $B_{–40} = 1.25B_{c–30}$ $B_{–50} = 1.55B_{c–30}$ $B_{–60} = 2B_{c–30}$	
إبراق بنطاق جانبي وحيد وموجة حاملة مكبوتة **J2A--**[(1)]		$B_n = 5B$	$B_{c–30} = B_n$ $B_{–40} = 1.3B_{c–30}$ $B_{–60} = 2B_{c–30}$	
إبراق ضيق النطاق بتردد صوتي **J2B، J2D**	خدمة متنقلة بحرية NBPM	$B_n = 1.1B$	$B_{c–30} = 2.5B$ $B_{–40} = 2B_{c–30}$ $B_{–50} = 2.8B_{c–30}$ $B_{–60} = 3.6B_{c–30}$	
إبراق بتردد صوتي ونطاق جانبي وحيد وموجة حاملة مكبوتة **J2BBN**	تعدد إرسال ثانوي لقناة يشكلها مرسل أحادي النطاق مع موجة حاملة مكبوتة ورزم صوتية على موجة حاملة فرعية 1 kHzأو1,6 kHz	$B_n = 5B$	$B_{c–30} = B_n$ $B_{–40} = 1.3B_{c–30}$ $B_{–50} = 1.6B_{c–30}$ $B_{–60} = 2B_{c–30}$	
		$B_n = 5B$	$B_{c–30} = 1.36B_n = 6.8B$ $B_{–40} = 1.9B_{c–30}$	

الجدول 1 (*تابع*)

صنف البث	خصائص إضافية	حساب:		ملاحظات
		عرض النطاق اللازم B_n (Hz)	عرض النطاق -30 dB للتقييم $B_{c\text{-}30}$، وعروض نطاق الطيف خارج النطاق (Hz)	
إبراق بتردد صوتي ونطاق جانبي وحيد وموجة حاملة مكبوتة **J2BBN**	شفرة ذات موقعين دون تصحيح الأخطاء، ومرسلات في الخدمة المتنقلة البرية ≥ 100 W	$B_n = 5B$	$B_{c-30} = 1.36B_n = 6.8B$ $B_{-40} = 1.25B_{c-30}$	
إبراق بتردد صوتي ونطاق جانبي وحيد وموجة حاملة مكبوتة **J2BCN**	شفرة ذات موقعين مع تصحيح الأخطاء، ومرسلات في الخدمة المتنقلة البرية	$B_n = 5B$	$B_{c-30} = B_n$ $B_{-40} = 1.3B_{c-30}$ $B_{-50} = 1.6B_{c-30}$ $B_{-60} = 2B_{c-30}$	
		$B_n = 5B$	$B_{c-30} = 1.36B_n = 6.8B$ $B_{-40} = 1.9B_{c-30}$	ينطبق على المرسلات في الخدمة المتنقلة البرية ≥ 100 W
إبراق متعدد القنوات بتردد صوتي ونطاق جانبي وحيد وموجة حاملة مخفضة **R7DCN ،R7BCN ،R7BCF**		$B_n = F_U$، حيث F_U التردد الأعلى لقناة SSB	$B_{c-30} = 1.2B_n = 1.2F_U$ $B_{-40} = 1.75B_{c-30}$ $B_{-50} = 3.33B_{c-30}$ $B_{-60} = 5.75B_{c-30}$	
إبراق متعدد القنوات بتردد صوتي ونطاق جانبي وحيد وموجة حاملة مكبوتة **J7BCF**		$B_n = F_{uc} - F_{lc}$، حيث: F_{uc}: التردد الأعلى لقناة SSB F_{lc}: التردد الأدنى لقناة SSB	$B_{c-30} = 1.2B_n = 1.2(F_{uc} - F_{lc})$ $B_{-40} = 1.75B_{c-30}$ $B_{-50} = 3.33B_{c-30}$ $B_{-60} = 5.75B_{c-30}$	
إبراق ضيق النطاق بتردد صوتي **J7B**	خدمة متنقلة بحرية NBPM	$B_n = 1.1B$	$B_{c-30} = 2.3B_n = 2.5B$ $B_{-40} = 2B_{c-30}$ $B_{-50} = 2.8B_{c-30}$ $B_{-60} = 3.6B_{c-30}$	
إبراق متعدد القنوات **J7B**	استبعاد المرسلات في الخدمة المتنقلة البحرية	$B_n = F_{uc} - F_{lc}$	$B_{c-30} = 1.4B_n$ $B_{-40} = 1.6B_{c-30}$ $B_{-50} = 2.2B_{c-30}$ $B_{-60} = 2.9B_{c-30}$	

الجدول 1 (*تابع*)

صنف البث	خصائص إضافية	حساب: عرض النطاق اللازم B_n (Hz)	حساب: عرض النطاق -30 dB للتقييم $B_{c\text{-}30}$، وعروض نطاق الطيف خارج النطاق (Hz)	ملاحظات
B.1 المهاتفة (وليس الإذاعة الصوتية)				
مهاتفة، نطاق جانبي مزدوج، قناة وحيدة **A3EJN**	مرسلات في الخدمة الثابتة دون تصحيح استجابة التردد	$B_n = 2F_U$	$B_{c-30} = 1.9B_n = 3.8F_U$ $B_{-40} = 1.74B_{c-30}$ $B_{-50} = 3.16B_{c-30}$ $B_{-60} = 5.53B_{c-30}$	
	مرسلات في الخدمة الثابتة مع تصحيح استجابة التردد ومرسلات في الخدمة المتنقلة	$B_n = 2F_U$	$B_{c-30} = 2.5B_n = 5F_U$ $B_{-40} = 1.8B_{c-30}$ $B_{-50} = 3.12B_{c-30}$ $B_{-60} = 5.52B_{c-30}$	
	مرسلات على متن الطائرات في الخدمة المتنقلة للطيران	$B_n = 2F_U$	$B_{c-30} = 2.5B_n = 5F_U$ $B_{-40} = 1.8B_{c-30}$ $B_{-50} = 3.2B_{c-30}$ $B_{-60} = 5.6B_{c-30}$	
مهاتفة، نطاق جانبي وحيد، موجة حاملة كاملة **H3EJN** موجة حاملة مخفضة **R3EJN**	مرسلات في الخدمة الثابتة	$B_n = F_U$	$B_{c-30} = 1.15B_n = 1.15F_U$ $B_{-35} = 1.09B_{c-30}$ $B_{-40} = 1.39B_{c-30}$ $B_{-50} = 2.52B_{c-30}$ $B_{-60} = 4.7B_{c-30}$	
	مرسلات في الخدمة المتنقلة البرية > 100 W	$B_n = F_U$	$B_{c-30} = 1.2B_n = 1.2F_U$ $B_{-40} = 1.75B_{c-30}$ $B_{-50} = 3.33B_{c-30}$ $B_{-60} = 5.75B_{c-30}$	

الجدول 1 (*تابع*)

صنف البث	خصائص إضافية	حساب:		ملاحظات
		عرض النطاق اللازم B_n (Hz)	**عرض النطاق -30 dB للتقييم $B_{c\text{-}30}$، وعروض نطاق الطيف خارج النطاق (Hz)**	
مهاتفة، نطاق جانبي وحيد، موجة حاملة كاملة **H3EJN** موجة حاملة مخفضة **R3EJN**	مرسلات في الخدمة المتنقلة البرية W 100 <	$B_n = F_U$	$B_{c-30} = 1.8B_n = 1.8F_U$ $B_{-40} = 1.9B_{c-30}$ $B_{-50} = 3.33B_{c-30}$ $B_{-60} = 6.11B_{c-30}$	
قناتان هاتفيتان أو أكثر بتعدد إرسال التردد **A8EJN**	الوصلات الراديوية في الخدمة الثابتة	$B_n = 2F_U$ F_U: التردد الأعلى لنطلق المجموعة	$B_{c-30} = 5F_U = 2.5B_n$ $B_{-40} = 1.8B_{c-30}$ $B_{-50} = 3.2B_{c-30}$ $B_{-60} = 5.6B_{c-30}$	
قناتان هاتفيتان أو أكثر تجمعان بين أنماط مختلفة من الإرسال **A8W**	ترحيل البث التلفزيوني	$B_n = 2F_{sc} + 2F_U + 2D$	$B_{c-30} = 2.5B_n$ $B_{-40} = 1.8B_{c-30}$ $B_{-50} = 3.2B_{c-30}$ $B_{-60} = 5.6B_{c-30}$	
مهاتفة، نطاق جانبي وحيد، موجة حاملة مكبوتة **J3EJN**	مرسلات في الخدمة الثابتة	$B_n = F_{uc} - F_{lc}$	$B_{c-30} = 1.15B_n = 1.15(F_{uc} - F_{lc})$ $B_{-35} = 1.09B_{c-30}$ $B_{-40} = 1.39B_{c-30}$ $B_{-50} = 2.52B_{c-30}$ $B_{-60} = 4.7B_{c-30}$	
	مرسلات في الخدمة المتنقلة البرية والبحرية W 100 <	$B_n = F_{uc} - F_{lc}$	$B_{c-30} = 1.2B_n = 1.2(F_{uc} - F_{lc})$ $B_{-40} = 1.91B_{c-30}$ $B_{-50} = 3.33B_{c-30}$ $B_{-60} = 5.75B_{c-30}$	
	مرسلات في الخدمة المتنقلة البرية والبحرية W 100 ≥	$B_n = F_{uc} - F_{lc}$	$B_{c-30} = 1.8B_n = 1.8(F_{uc} - F_{lc})$ $B_{-40} = 1.9B_{c-30}$ $B_{-50} = 3.3B_{c-30}$ $B_{-60} = 6.1B_{c-30}$	

الجدول 1 (*تابع*)

صنف البث	خصائص إضافية	حساب:		ملاحظات
		عرض النطاق اللازم B_n (Hz)	**عرض النطاق -30 dB للتقييم $B_{c\text{-}30}$، وعروض نطاق الطيف خارج النطاق (Hz)**	
مهاتفة، إرسال في نطاقات جانبية مستقلة، موجة حاملة مخفضة أو مكبوتة **B8EJN**	مهاتفة في نطاقين مستقلين	$B_n = 2F_U$	$B_{c-30} = 1.05B_n = 2.1F_U$ $B_{-40} = 1.43B_{c-30}$ $B_{-50} = 2.57B_{c-30}$ $B_{-60} = 4.67B_{c-30}$	
	مهاتفة في أربعة نطاقات مستقلة	$B_n = 4F_U$	$B_{c-30} = 1.05B_n = 4.2F_U$ $B_{-40} = 1.43B_{c-30}$ $B_{-50} = 2.57B_{c-30}$ $B_{-60} = 4.67B_{c-30}$	
مهاتفة، إرسال في نطاقات مستقلة **B9WWF**		$B_n = Np\ F_U$, حيث Np هو عدد النطاقات المستقلة	$B_{c-30} = 1.8B_n$ $B_{-40} = 1.2B_{c-30}$ $B_{-50} = 2.2B_{c-30}$ $B_{-60} = 3.7B_{c-30}$	
قناتان أو أكثر، نطاق جانبي واحد **J8EKF**	مهاتفة بجهاز السرية	$B_n = Np(F_{uc} - F_{lc})$, حيث Np هو عدد نطاقات التردد المستقلة	$B_{c-30} = 1.2B_n$ $B_{-40} = 1.83B_{c-30}$ $B_{-50} = 3.33B_{c-30}$ $B_{-60} = 5.83B_{c-30}$	

الجدول 1 (*تابع*)

صنف البث	خصائص إضافية	حساب:		ملاحظات
		عرض النطاق اللازم B_n (Hz)	عرض النطاق -30 dB للتقييم $B_{c\text{-}30}$، وعروض نطاق الطيف خارج النطاق (Hz)	
C.1 الإذاعة الصوتية				
إذاعة صوتية، نطاق جانبي مزدوج **A3EGN**		$B_n = 2F_{uc}$	$B_{c-30} = 1.2B_n = 2.4\ F_{uc}$ $B_{-40} = 1.13B_{c-30}$ $B_{-50} = 2.42B_{c-30}$ $B_{-60} = 2.75B_{c-30}$	يمكن تغيير التردد *Fuc* من 4 kHz إلى 10 kHz بسبب الجودة المطلوبة
إذاعة صوتية، نطاق جانبي وحيد، موجة حاملة مكبوتة **R3EGN**		$B_n = F_{uc}$	$B_{c-30} = 1.15B_n = 1.15\ F_{uc}$ $B_{-40} = 1.22B_{c-30}$ $B_{-50} = 2.09B_{c-30}$ $B_{-60} = 3.83B_{c-30}$	
إذاعة صوتية، نطاق جانبي وحيد، موجة حاملة مكبوتة **J3EGN**		$B_n = F_{uc} - F_{lc}$	$B_{c-30} = 1.15B_n$ $B_{-40} = 1.22B_{c-30}$ $B_{-50} = 2.09B_{c-30}$ $B_{-60} = 3.83B_{c-30}$	
إذاعة صوتية، إرسال في نطاقات جانبية مستقلة، موجة حاملة مخفضة أو مكبوتة **B8EGN**		$B_n = 2F_{uc}$	$B_{c-30} = 1.05B_n = 2.1F_{uc}$ $B_{-40} = 1.43B_{c-30}$ $B_{-50} = 2.57B_{c-30}$ $B_{-60} = 4.29B_{c-30}$	
إذاعة صوتية بنطاق جانبي وحيد **H3EGN**		$B_n = F_{uc}$	$B_{c-30} = 1.15\ B_n$ $B_{-40} = 1.22\ B_{c-30}$ $B_{-50} = 2.1\ B_{c-30}$ $B_{-60} = 3.83\ B_{c-30}$	يمكن تغيير التردد *Fuc* من 4 kHz إلى 10 kHz بسبب الجودة المطلوبة

الجدول 1 (*تابع*)

صنف البث	خصائص إضافية	حساب: عرض النطاق اللازم B_n (Hz)	حساب: عرض النطاق -30 dB للتقييم B_{c-30}، وعروض نطاق الطيف خارج النطاق (Hz)	ملاحظات
D.1 الفاكس				
فاكس بتشكيل الموجة الحاملة، موجة حاملة فرعية بتشكيل التردد، نطاق جانبي مزدوج **A3C--**[1]		$B_n = 2F_{sc} + 3F_U$, حيث F_{sc} هو تردد الموجة الحاملة الفرعية	$B_{c-30} = B_n$ $B_{-35} = B_n + 2F_U$	
فاكس بتشكيل الموجة الحاملة، موجة حاملة فرعية بتشكيل التردد، نطاق جانبي وحيد، موجة حاملة مخفضة **R3C**، **R3CMN**		$B_n = F_{sc} + 1.5F_U$	$B_{c-30} = B_n + F_U = F_{sc} + 2.5F_U$ $B_{-40} = B_{c-30} + F_U$ $B_{-50} = B_{c-30} + 2F_U$ $B_{-60} = B_{c-30} + 3F_U$	
E.1 إرسالات مركبة				
إرسالات مركبة في نطاقين مستقلين، موجات حاملة مكبوتة أو مخفضة **B9WWX**	نطاق جانبي واحد للمهاتفة SSB، ونطاق آخر للإبراق متعدد القنوات بتردد صوتي	$B_n = 2B_{ch}$, أو $B_n = 2F_U$ حيث B_{ch} هي سرعة القناة الكلية	$B_{c-30} = 1.1B_n$ $B_{c-30} = 2.2B_{ch}$ $B_{-40} = 1.8B_{c-30}$ $B_{-50} = 3.36B_{c-30}$ $B_{-60} = 5.8B_{c-30}$	B_n إذا كان التردد الأعلى F_U لقناة SSB أكبر من سرعة الإبراق بالتردد الصوتي؛ وفي خلاف ذلك، تُستخدم B_{ch} بدلاً من B_n

الجدول 1 (*تابع*)

صنف البث	خصائص إضافية	حساب: عرض النطاق اللازم B_n (Hz)	حساب: عرض النطاق -30 dB للتقييم $B_{c\text{-}30}$، وعروض نطاق الطيف خارج النطاق (Hz)	ملاحظات
2) تشكيل التردد				
A.2 الإبراق				
إبراق بزحزحة التردد، أحادي القناة **F1B، F1D**		$B_n = 2.4B\sqrt{m'}$ من أجل $0.5 \le m_p < 1.5$ $B_n = 1.2B + 2.4D$ من أجل $1.5 \le m_p < 5.5$ $B_n = 1.9B + 2.1D$ من أجل $5.5 \le m_p \le 20$	$B_{c-30} = 2.3B_n/(m_p + 12)^{1/6}$ $B_{-40} = B_{c-30}[2.86 - (m_p + 12)^{1/6}]$ $B_{-50} = B_{c-30}[4 - (m_p + 8)^{1/4}]$ $B_{-60} = B_{c-30}[4.8 - (m_p + 5)^{1/3}]$	$m_p = 2D/B$
إبراق ضيق النطاق بطباعة مباشرة مع تصحيح الأخطاء **F1BCN**		$B_n = 2B + 2.4D$ $D = 85$ Hz		
معالجة تردد الموجات الحاملة الفرعية **F2B**		$B_n = (N_f - 1)\Delta F + B_{nF1B}$ N_f: عدد الموجات الحاملة الفرعية ΔF: مباعدة بين الموجات الحاملة الفرعية (Hz) B_{nF1B}: عرض النطاق اللازم المحسوب للصنف *F1B*	$B_{c-30} = B_n$ $B_{-40} = 1.3\ B_{c-30}$ $B_{-50} = 1.6B_n$ $B_{-60} = 3B_n$	
إبراق بزحزحة التردد متعدد القنوات **F7B, F7D**		$B_n = 2.4B\sqrt{m'}$ for $0.5 \le m_p < 1.5$ $B_n = 1.2B + 2.4D$ for $1.5 \le m_p < 5.5$ $B_n = 1.9B + 2.1D$ for $5.5 \le m_p \le 20$	$B_{c-30} = 2.3B_n/(m_p + 12)^{1/6}$ $B_{-40} = B_{c-30}[2.86 - (m_p + 12)^{1/6}]$ $B_{-50} = B_{c-30}[4 - (m_p + 8)^{1/4}]$ $B_{-60} = B_{c-30}[4.8 - (m_p + 5)^{1/3}]$	$m_p = 2D/B$ حيث B هي أقصى سرعة إرسال في القنوات

الجدول 1 (*تابع*)

صنف البث	خصائص إضافية	حساب: عرض النطاق اللازم B_n (Hz)	حساب: عرض النطاق -30 dB للتقييم $B_{c\text{-}30}$، وعروض نطاق الطيف خارج النطاق (Hz)	ملاحظات
إبراق مزدوج رباعي الترددات **F7BDX**	مرسلات في الخدمة الثابتة والمتنقلة	أ) $B_n = B + 2.2D$ من أجل قنوات متزامنة ب) $B_n = 4B + 2.2D$ من أجل قنوات غير متزامنة حيث B هي أقصى سرعة إرسال في القنوات	$B_{c-30} = B_n$ $B_{-40} = (4m_p + 13)B$ $B_{-50} = (4.6m_p + 26)B$ $B_{-60} = (5.1m_p + 47)B$	$m_p = 2D/3B$
	مرسلات الطائرات في الخدمة المتنقلة للطيران		$B_{c-30} = B_n$ $B_{-40} = 13m_p^{2/3}B$ $B_{-50} = 18\ m_p^{2/3}B$ $B_{-60} = 37\ m_p^{2/3}B$	$m_p = 2D/3B$ من أجل $(1.3 < m_p < 5)$
B.2 المهاتفة				
مهاتفة تجارية **F3EJN**		$B_n = 2F_U + 2D$	$B_{c-30} = B_n = 2F_U + 2D$ $B_{-40} = (7.8m_p + 3)F_U$ من أجل $0.25 \le m_p \le 1.3$ $B_{-40} = (7.8m_p + 4)F_U$ من أجل $m_p > 1.3$ $B_{-50} = (8.4m_p + 4.4)F_U$ من أجل $0.25 \le m_p \le 1.3$ $B_{-50} = (8.4m_p + 6)F_U$ من أجل $m_p > 1.3$ $B_{-60} = (9m_p + 6)F_U$ من أجل $0.25 \le m_p \le 1.3$ $B_{-60} = (8.8m_p + 8)F_U$ من أجل $m_p > 1.3$	$m_p = D/3F_U$

الجدول 1 (*تابع*)

صنف البث	خصائص إضافية	حساب:		ملاحظات
		عرض النطاق اللازم B_n (Hz)	**عرض النطاق -30 dB للتقييم $B_{c\text{-}30}$، وعروض نطاق الطيف خارج النطاق (Hz)**	
C.2 الإذاعة الصوتية والتلفزيونية				
إذاعة صوتية (أحادية) **F3EGN**	D = 50 kHz، D = 75 kHz	$B_n = 2F_U + 2D$ من أجل $1 \le m_p \le 1.7$	$B_{c-30} = (6.7m_p + 2)F_U$ $B_{-40} = (7.8m_p + 3)F_U$ $B_{-50} = (8.4m_p + 4.4)F_U$ $B_{-60} = (9m_p + 6)F_U$ من أجل $1 \le m_p \le 1.7$	$m_p = D/3F_U$, يمكن تغيير التردد F_U حتى *15 kHz*
إرسال تلفزيوني بتشكيل التردد **F3FM, F3FN, F3FW**		$B_n = 2F_U + 2D$	$B_{c-30} = 1.2B_n = 2.4F_U + 2.4D$ $B_{-60} = 1.67B_{c-30}$	
إذاعة صوتية (قناة مجسمة) **F8EHN**	D = 50 kHz، D = 75 kHz	$B_n = 2.4F_U + 2.4D$ من أجل $0.3 \le m_p \le 1.7$	$B_{c-30} = (8m_p + 2.4)F_U$ $B_{-40} = (9.36m_p + 3.6)F_U$ $B_{-50} = (10m_p + 5.28)F_U$ $B_{-60} = (10.8m_p + 7.2)F_U$ من أجل $0.3 \le m_p \le 1.7$	$m_p = D/3F_U$ يمكن تغيير التردد F_U حتى *53 kHz*
إذاعة صوتية، FM **F8E, F9E, F9W**		$2F_U + 2D$	$B_{c-30} = 2F_U + 2.3D$ $B_{-60} = 6F_U + 3D$	يمكن تغيير التردد F_U حتى *76 kHz*
إذاعة صوتية مع قناة فرعية **F8EHF**	D = 75 kHz	$B_n = 2F_U + 2D$ من أجل $0.3 \le m_p \le 0.5$		$m_p = D/3F_U$ يمكن تغيير التردد F_U حتى *76 kHz*

الجدول 1 (*تابع*)

صنف البث	خصائص إضافية	حساب:		ملاحظات
		عرض النطاق اللازم B_n (Hz)	عرض النطاق -30 dB للتقييم $B_{c\text{-}30}$، وعروض نطاق الطيف خارج النطاق (Hz)	
D.2 الفاكس				
فاكس، بتشكيل تردد الموجة الحاملة بإشارة نبضية للصورة **F1CMN** **F3CMN** (إشارة أحادية اللون) **F3C**، **F3CNN** ،**F1CNN** (إشارة اللون)	إرسال صور الفاكس بالأبيض والأسود (نص)	$B_n = 2F_U + 2.2D$, $F_U = Z/2$	$B_{c-30} = 1.2B_n = 2.4F_U + 2.64D$ $B_{-40} = 1.33B_{c-30}$ $B_{-50} = 1.75B_{c-30}$ $B_{-60} = 2.25B_{c-30}$	
	إرسال الصور النصفية والملونة	$B_n = 2F_U + 2.2D$, $F_U = Z/2$	$B_{c-30} = 1.2B_n = 2.4F_U + 2.64D$ $B_{-40} = 0.83B_{c-30} \cdot 10^{5.1/(11.8+3.2mp)}$ $B_{-50} = 0.83B_{c-30} \cdot 10^{8.1/(11.8+3.2mp)}$ $B_{-60} = 0.83B_{c-30} \cdot 10^{11.1/(11.8+3.2mp)}$	$m_p = D/F_U$
E.2 إرسالات مركبة				
تشكيل التردد بترددين أو أكثر **F9B** ،**F8B** **F8BBN** ،**F8BBT**، **F9BBN** ،**F9BBT**		$B_n = 2B + 2D$, مع $D = 0.25B$ حيث B هي أقصى سرعة إرسال في القنوات	$B_{c-30} = 2.5B_n$ $B_{-60} = 2.8B_{c-30}$	
تذبذب FM مشكل بإشارة من نظام إرسال FDM **F8EJF**	مرحلات خط البصر والتروبوسفير	$B_n = 2F_U + 2D$, حيث تُحدد D من الجدول 1A	$B_{c-30} = 0.3B_n$ من أجل $60 \le N_c \le 600$ $B_{c-30} = 0.7B_n$ من أجل $N_c \ge 720$	بالنسبة للأنظمة ذات الإشارة الدليلية، يُستخدم التردد F_{PS} بدلاً من التردد F_U

الجدول 1 (*تابع*)

صنف البث	خصائص إضافية	حساب:		ملاحظات
		عرض النطاق اللازم B_n (Hz)	عرض النطاق -30 dB للتقييم $B_{c\text{-}30}$، وعروض نطاق الطيف خارج النطاق (Hz)	
تذبذب مشكَّل FM مع إشارة تلفزيونية وموجات حاملة فرعية صوتية **F8W، F8WWN**	أنظمة ترحيل في خط البصر	$B_n = 2F_U + 2D_{MAX.TV}$، حيث: $D_{MAX.TV}$: تردد الذروة انحراف ناتج عن إشارة الفيديو(Hz) F_U: تردد الموجة الحاملة الفرعية للصوت العلوي	$B_{c-30} = 0.7B_n$	بالنسبة للأنظمة ذات الإشارة الدليلية، يُستخدم التردد F_{PS} بدلاً من التردد F_U
تردد MSK (غير مرشح) **F9E, F9D** **F9EBN، F9EBT** **F9DBN، F9DBT**		$B_n = 1.18B$, من أجل $D \approx B/4$	$B_{c-30} = 1.18B_n = 1.4B$ $B_{-40} = 1.3B_{c-30}$ $B_{-50} = 1.56B_{c-30}$ $B_{-60} = 1.74B_{c-30}$	
تردد MSK مع مرشاح غوسي **F9D، F9E**	مع عرض نطاق مرشاح تشكيل غوسي مقيَّس $\varphi = \Delta F_G T$	إذا كانت $\varphi = 1$ فإن $B_n = 1.14B$ إذا كانت $\varphi = 0.7$ فإن $B_n = 1.1B$ إذا كانت $\varphi = 0.5$ فإن $B_n = 1.07B$ إذا كانت $\varphi = 0.3$ فإن $B_n = 0.93B$	إذا كانت $\varphi = 1$ فإن $B_{c-30} = 1.34B$ $B_{-40} = 1.3B_{c-30}$, $B_{-60} = 1.74B_c$ إذا كانت $\varphi = 0.7$ فإن $B_{c-30} = 1.21B$ $B_{-40} = 1.2B_{c-30}$, $B_{-60} = 1.51B_{c-30}$ إذا كانت $\varphi = 0.5$ فإن $B_{c-30} = 1.16B$ $B_{-40} = 1.14B_{c-30}$, $B_{-60} = 1.4B_{c-30}$ إذا كانت $\varphi = 0.3$ فإن $B_{c-30} = 0.95B$ $B_{-40} = 1.1B_{c-30}$, $B_{-60} = 1.3B_{c-30}$	إذا كان $T = 1/B$ و $D \cong B/4$
تذبذب FM مع تعدد الإرسال FDM **F9WWF**	FDM-FM، وصلة ترحيل في خط البصر	$2F_U + 2D_m$، حيث تُحدد D_m من الجدول 1A	$B_{c-30} = 0.3B_n$ من أجل $60 \le N_C \le 600$ $B_{c-30} = 0.7B_n$ من أجل $N_C \ge 720$	بالنسبة للأنظمة ذات الإشارة الدليلية، يُستخدم التردد F_{ps} بدلاً من التردد F_U

الجدول 1 (تابع)

الجدول 1A

حساب انحراف تردد الذروة للرسالة متعددة القنوات، $D = 3.76\ \Delta fch \cdot 10^{0.05 P_{load}}$

عدد القنوات الصوتية، N_c	انحراف التردد الفعلي الناجم عن السوية المقيسة لقناة صوتية واحدة، Δf_{ch} (MHz)	القدرة المتوسطة لرسالة متعددة القنوات(P_{load}) (dBm)	متوسط القدرة لقناة صوتية واحدة $\lambda(P_{ch.mean})$ (dBm)
$12 \le N_c < 60$	0.1	$2.6 + 2 \log N_c$	
$60 \le N_c \le 240$	0.2	$\approx 5.5 \log N_c - 1.5$	
$240 < N_c \le 1\ 020$	0.2	$P_{ch.mean} + 10 \log N_c$	–13
$N_c > 1\ 020$	0.14	$P_{ch.mean} + 10 \log N_c$	–13

صنف البث	خصائص إضافية	حساب: عرض النطاق اللازم B_n (Hz)	حساب: عرض النطاق -30 dB للتقييم $B_{c\text{-}30}$، وعروض نطاق الطيف خارج النطاق (Hz)	ملاحظات
2) تشكيل التردد (تابع)				
F.2 تشكيل الطور				
إبراق أحادي القناة، زحزحة الطور **G1B, G1D**	$K_{fade} = 3$ للوصلات غير المعرضة للخبو $K_{fade} = 5$ للوصلات المعرضة للخبو	$B_n = K_{fade}B$	$B_{c-30} = 1.4B_n = 1.4K_{fade}B$ $B_{-40} = 1.86B_{c-30}$ $B_{-50} = 3.29B_{c-30}$ $B_{-60} = 5.7B_{c-30}$	
إبراق بمعالجة طور مستمرة **G1BCN**		$B_n = 11B$	$B_{c-30} = B_n = 11B$ $B_{-40} = 1.7B_{c-30}$ $B_{-50} = 2.7B_{c-30}$ $B_{-60} = 5.5B_{c-30}$	
	إبراق ضيق النطاق بزحزحة الطور النسبي؛ سرعة الإرسال الموصى بها 100 أو 200 Bd NBPM	$B_n = 1.1B$	$B_{c-30} = 2.4B_n = 2.64B$ $B_{-40} = 1.5B_{c-30}$ $B_{-50} = 2.12B_{c-30}$ $B_{-60} = 2.75B_{c-30}$	مرسلات MF وHF في الخدمة المتنقلة البحرية

الجدول 1 (*تابع*)

صنف البث	خصائص إضافية		حساب: عرض النطاق اللازم B_n (Hz)	حساب: عرض النطاق -30 dB للتقييم B_{c30}، وعروض نطاق الطيف خارج النطاق (Hz)	ملاحظات
3) إرسال رقمي[2]					
A.3 إبراق بزحزحة الطور والاتساع[3]					
تشكيل اتساع الموجة الحاملة وطورها **D1D**، **D7D**، **D1W**، **D7C**، **D7E**، **D7W**، **D9W**، **DXD**			$B_n = R/\log_2 S$، حيث: R: سرعة الإرسال بوحدة kbit/s S: عدد الحالات	$B_{c-30} = 1.5B_n = 1.5R/\log_2 S$ $B_{-40} = 1.13B_{c-30}$ $S = 4$ مع B_n	بالنسبة للإشارات ذات $\alpha \approx 0{,}5$ (انظر الجدول 1B)
	QPSK، تشفير مع تصحيح الخطأ	CDMA	$B_n = 1.5\ K_{red}\ R$ k_{red} معامل الإطناب للتشفير مع تصحيح الخطأ	$B_{c-30} = 1.8\ K_{red}\ R$ $B_{-40} = 1.3B_{c-30}$ $B_{-50} = 2B_{c-30}$ $B_{-60} = 4B_{c-30}$	ψ: إطناب $K_R = 1 + \psi$
	QPSK	FDMA ،TDMA	$B_n = KR$ $K = 1.25 \div 2$	$B_{c-30} = 1.2RK$ $B_{-40} = 1.17B_{c-30}$ $B_{-50} = 1.67B_{c-30}$ $B_{-60} = 3.33B_{c-30}$	
D9E، **D8E**	*M*-ary PSK (M = 4, 8, 16)		$B_n = 1.25\ R/\log_2 S$	$B_{c-30} = 1.2B_n$ $S = 4$ مع B_n $B_{-40} = 1.17B_{c-30}$ $B_{-50} = 1.67B_{c-30}$ $B_{-60} = 3.33B_{c-30}$	
K7D، **K7WWT**	APSK	مرشاح جذر جيب التمام	$B_n = 2K\alpha\ (\alpha)/\tau$ $K\alpha$ – انظر الجدول 1B	$B_{c-30} = 1.2\ B_n$ $B_{-40} = 1.7B_{c-30}$ $B_{-50} = 2.3B_{c-30}$ $B_{-60} = 3\ B_{c-30}$	
K7E	32 APSK	DBS	$B_n = 1.25\ R/\log_2 S$	$B_{c-30} = 1.2\ B_n$ $S = 4$ مع B_n $B_{-40} = 1.7B_{c-30}$ $B_{-50} = 2.3B_{c-30}$ $B_{-60} = 3\ B_{c-30}$	نظام الإذاعة الرقمية DMW

الجدول 1 (*تابع*)

الجدول 1B

اعتماد المعامل (α) kα للإشارات التي تستخدم مراشيح تشكيل جذر جيب التمام

α	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
K_α (α)	0.51	0.537	0.567	0.6	0.634	0.669	0.705	0.742	0.779	0.816

صنف البث	خصائص إضافية		حساب:		ملاحظات
			عرض النطاق اللازم B_n (Hz)	**عرض النطاق -30 dB للتقييم B_{c-30}، وعروض نطاق الطيف خارج النطاق (Hz)**	
3) إرسال رقمي (تابع)[2]					
B.3 إبراق بزحزحة التردد[3]					
إبراق أحادي القناة FM والتشفير بإرسال رقمي **F1B، F1D، F1E، F1W، F7B، F7D، F7E، F7W**			$B_n = 2.4R\sqrt{m'}$ من أجل $0.5 \le m_p < 1.5$ $B_n = 1.2R + 2.4D$ من أجل $1.5 \le m_p < 5.5$ $B_n = 1.9R + 2.1D$ من أجل $5.5 \le m_p \le 20$	$B_{c-30} = 2.3B_n/(m_p + 12)^{1/6}$ $B_{-40} = B_{c-30}[2.86 - (m_p + 12)^{1/6}]$ $B_{-50} = B_{c-30}[4 - (m_p + 8)^{1/4}]$ $B_{-60} = B_{c-30}[4.8 - (m_p + 5)^{1/3}]$	$m_p = 2D/R$
F1WD-، **F7WD-**، **F7DD-**	CPFSK	CDMA	$B_n = 0.5R + 1.78D$	$B_{c-30} = 1.4B_n$ $B_{-40} = 1.9B_{c-30}$ $B_{-50} = 3.3B_{c-30}$ $B_{-60} = 5.7B_{c-30}$	
تشكيل التردد وإرسال متعدد القنوات **F7D، F7W** **F7DD، F7WD**	تشكيل التردد بمرشاح غوسي	GMSK (موجة حاملة)	$B_n = R/\log_2 S + 2DK$ $S = 2$ $D = 0{,}25r$ من أجل 99% من الطيف $K = -0{,}28$ من أجل 99% من الطيف	$B_{c-30} = 1.2K_G R$ $B_{-40} = 1.2B_{c-30}$ $B_{-50} = 1.4B_{c-30}$ $B_{-60} = 1.6B_{c-30}$	
F9D، F9E، F9W (G8W، G9D، G9E، G9W)		FMSK (موجة حاملة فرعية)	$B_n = K_G R$ K_G (*BT*) — انظر الجدول 1C $B_n = R/\log_2 S + KD$ مع $0.4 < K < 0.6$	$B_{c-30} = 1.2 \div 1.4B_n$ $B_{-40} = 1.2B_{c-30}$ $B_{-50} = 1.4B_{c-30}$ $B_{-60} = 1.6B_{c-30}$	الصيغة الثانية لمعامل B_n أنظمة تشكيل الطور والتردد

الجدول 1 (*تابع*)

الجدول 1C

اعتماد المعامل $KG(BT)$

BT عرض نطاق المرشاح المقيَّس، ويُعطى بحاصل ضرب عرض النطاق عند المستوى –3 dB ووقت إرسال عنصر مشفر (نبضة فرعية).

BT	∞	1	0.7	0.5	0.3	0.25	0.15	ملاحظات
K_G (BT)	1.28	1.14	1.1	1.07	0.93	0.86	0.70	متوسط
	0.94			0.80	0.70	0.67	0.53	مدى 95%
	1.28			1.03	0.91	0.86	0.70	مدى 99%
	2.81			1.20	1.06	1.00	0.83	مدى 99,8%
أمثلة على الأنظمة				DECT	PCS ،DCS ،GSM	TETRA		
نمط التشكيل	MSK	GMSK						

صنف البث	خصائص إضافية	حساب: عرض النطاق اللازم B_n (Hz)	حساب: عرض النطاق -30 dB للتقييم B_{c-30}، وعروض نطاق الطيف خارج النطاق (Hz)	ملاحظات
3) *إرسال رقمي (تابع)*[2]				
C.3 *إبراق بزحزحة الطور*[3]				

1	2a	2b	3	4	5
إرسال أحادي القناة، إبراق بزحزحة الطور **G1D، G1E، G1F، G1W**		تحدد القيمة الحدية للمعامل K وفقاً لطريقة تشكيل الإشارة المستعملة	$B_n = KR/\text{Log}_2 S$، حيث: R: سرعة الإرسال بالوحدة bit/sec K: معامل S: عدد الحالات	$B_{c-30} = 1.4B_n$ $B_{c-30} = 2.8KR/\log_2 S$ [3] $B_{-40} = 1.86B_{c-30}$ $B_{-50} = 3.28B_{c-30}$ $B_{-60} = 5.7B_{c-30}$	$4 < K < 20$ للإبراق BPSK غير المرشح؛ $1.5 < K < 4$ للإبراق BPSK المرشح

الجدول 1 (*تابع*)

صنف البث	خصائص إضافية		حساب:		ملاحظات
			عرض النطاق اللازم B_n (Hz)	عرض النطاق -30 dB للتقييم $B_{c\text{-}30}$، وعروض نطاق الطيف خارج النطاق (Hz)	
1	2a	2b	3	4	5
إرسال أحادي القناة، تشكيل الطور **G1E**	π/4QPSK، π/4DQPSK	TDMA، FDMA؛ مرشاح جيب تمام مرفوع	$B_n = K_\beta R$ $0.6 < K_\beta < 1$	$B_{c-30} = 1.05B_n$ $B_{-40} = 1.1B_{c-30}$ $B_{-50} = 4B_{c-30}$ $B_{-60} = 8B_{c-30}$	
	QPSK	TDMA، FDMA	$B_n = KR$ $K = 1.25 \div 2$	$B_{c-30} = 1.2B_n$ $B_{-40} = 1.17B_{c-30}$ $B_{-50} = 1.67B_{c-30}$ $B_{-60} = 3.33B_{c-30}$	
زحزحة الطور النسبية للموجات الحاملة الفرعية **G2B**، **G2D**، **G2W**			$B_n = (N_f - 1)\Delta F + 5R$	$B_{c-30} = (N_f - 1)\Delta F + 7R$ $B_{-50} = 1.6(N_f - 1)\Delta F + 8R$ $B_{-60} = 3(N_f - 1)\Delta F + 15R$	ΔF: مباعدة بين الموجات الحاملة الفرعية N_f: عدد الموجات الحاملة الفرعية
إرسال متعدد القنوات **G7B**، **G7D**، **G7E**، **G7F**، **G7W**، **G7X**	M-ary PSK (M = 8, 16)		$B_n = 2.5\ R/\log_2 S$	$B_{c-30} = 1.2B_n$ (3) $B_{-40} = 1.17B_{c-30}$ $B_{-50} = 1.67B_{c-30}$ $B_{-60} = 3.33B_{c-30}$	في حال توفر الإطناب ψ بنسبة مئوية، فإن $K_R = 1 + \psi//100$
	M-ary QAM، M-ary PSK، تشفير مع تصحيح الخطأ		$B_n = K_{red}\ R/\log_2 S$ *kred* هو معامل الإطناب للتشفير مع تصحيح الأخطاء	$B_{c-30} = 1.4B_n$ $B_{-40} = 1.4B_{c-30}$ $B_{-50} = 1.8 \div 2.3B_{c-30}$ $B_{-60} = 2.5 \div 3B_{c-30}$	

الجدول 1 (*تابع*)

صنف البث	خصائص إضافية		حساب: عرض النطاق اللازم B_n (Hz)	حساب: عرض النطاق -30 dB للتقييم B_{c-30}، وعروض نطاق الطيف خارج النطاق (Hz)	ملاحظات
1	2a	2b	3	4	5
G7D، G7E، G7F، G7W	إبراق BPSK مرشح		$B_n = KR$ $K = 1.5 \div 2$	$B_{c-30} = 1.4B_n$ $B_{-40} = 2.6B_{c-30}$ $B_{-50} = 4.6B_{c-30}$ $B_{-60} = 8.2B_{c-30}$	
	إبراق BPSK غير مرشَّح		$B_n = KR$ $K = 4\ (95\%) \div 20\ (99\%)$		
	π/4QPSK، π/4DQPSK	TDMA, FDMA مرشاح جيب تمام مرفوع	$B_n = K_\beta R$ $0.6 < K_\beta < 1$	$B_{c-30} = 1.05B_n$ $B_{-40} = 1.1B_{c-30}$ $B_{-50} = 4B_{c-30}$ $B_{-60} = 8B_{c-30}$	
G9D	*M*-ary QAM 4-, 16- (*M* = 4, 16)	TDMA	$B_n = KR/\log_2 S$ $1.5 < K < 1.7$	$B_{c-30} = 1.4B_n$ (3) $B_{-40} = 1.4B_{c-30}$ $B_{-50} = 1.8 \div 2.3B_{c-30}$ $B_{-60} = 2.5 \div 3B_{c-30}$	
G9D	*M*-ary PSK (*M* = 8, 16)	TDMA	$B_n = KR/\log_2 S$ $K = 2.5$	$B_{c-30} = 1.2B_n$ (3) $B_{-40} = 1.17B_{c-30}$ $B_{-50} = 1.67B_{c-30}$ $B_{-60} = 3.33B_{c-30}$	
	M-ary QAM، ترشيح مع تصحيح الأخطاء		$B_n = K_{red} R/\log_2 S$ K_{red} هو معامل الإطناب للتشفير مع تصحيح الأخطاء	$B_{c-30} = 1.2B_n$ (3) $B_{-40} = 1.3B_{c-30}$ $B_{-50} = 1.7B_{c-30}$ $B_{-60} = 2.2B_{c-30}$	
	QPSK	وصلة راديوية	$B_n = R$	$B_{c-30} = 1.2\ R = 1.2B_n$ $B_{-40} = 1.17B_{c-30}$ $B_{-50} = 1.7B_{c-30}$ $B_{-60} = 3.3B_{c-30}$	

الجدول 1 (*تابع*)

صنف البث	خصائص إضافية		حساب:	
			عرض النطاق اللازم B_n (Hz)	عرض النطاق -dB 30 للتقييم B_{c-30}، وعروض نطاق الطيف خارج النطاق (Hz)	ملاحظات
1	2a	2b	3	4	5
G9W، G9WDN، G9WDT	QPSK *M*-ary PSK (*M* = 8, 16)	FDMA ،TDMA	$B_n = KR$ $K = 1.25 \div 2$	$B_{c-30} = 1.2B_n$ $B_{-40} = 1.17B_{c-30}$ $B_{-50} = 1.67B_{c-30}$ $B_{-60} = 3.33B_{c-30}$	
G9W	QPR ،QPR AZD		$B_n = K_C R$ K_C – انظر الجدول 1D	$B_{c-30} = 1.4B_n$ $B_{-40} = 1.4B_{c-30}$ $B_{-50} = 1.8$ to $2.3B_{c-30}$ $B_{-60} = 2.5$ to $3B_{c-30}$	
D.3 تشكيل متعامد للشفرة حسب المرحلة[3]					
D7D، D7W، C-*E9D، F(4)-، T-، D-**	*M*-ary QAM		$B_n = R/\log_2 S$	$B_{c-30} = 1.2B_n$[3] $B_{-40} = 1.3B_{c-30}$ $B_{-50} = 1.7B_{c-30}$ $B_{-60} = 2.2B_{c-30}$	
	M-ary QAM, تشفير مع تصحيح الأخطاء		$B_n = K_{red} R/\log_2 S$ K_{red} هو معامل الإطناب للتشفير مع تصحيح الأخطاء		
	M-ary QAM مع تشكيل الشفرة		$B_n = K_C R/\log_2 S$ K_C – انظر الجدول 1D		
G7C، G7W، C-,*D9G F(4)-، T-، D-**	*M*-ary QAM		$B_n = R/\log_2 S$	$B_{c-30} = 1.2B_n$[3] $B_{-40} = 1.3B_{c-30}$ $B_{-50} = 1.7B_{c-30}$ $B_{-60} = 2.2B_{c-30}$	
	M-ary QAM, تشفير مع تصحيح الأخطاء		$B_n = K_{red} R/\log_2 S$ K_{red} هو معامل الإطناب للتشفير مع تصحيح الأخطاء		
	M-ary QAM مع تشكيل الشفرة		$B_n = K_C R/\log_2 S$ K_C – انظر الجدول 1D		

الجدول 1 (*تابع*)

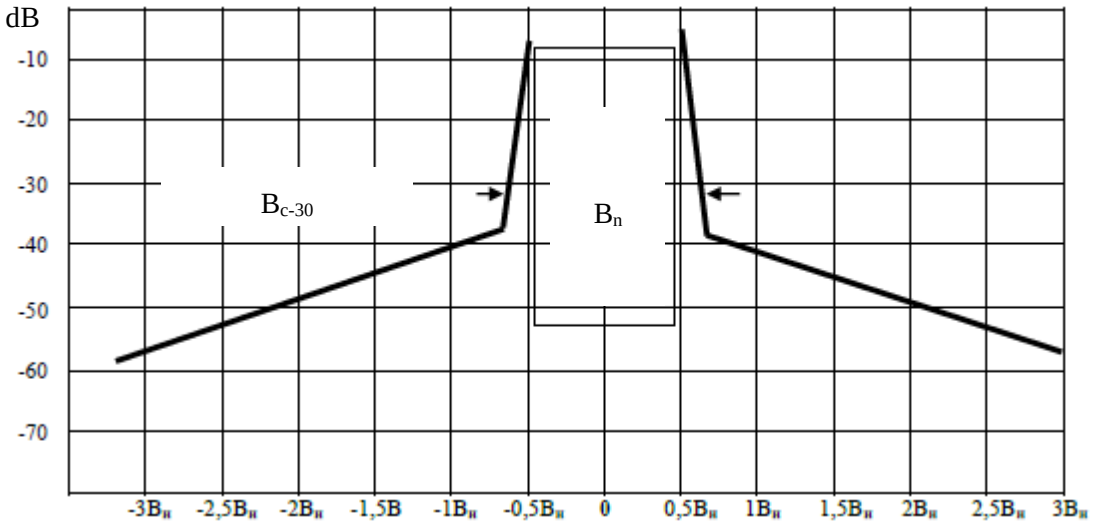
صنف البث	خصائص إضافية		حساب:		ملاحظات
			عرض النطاق اللازم B_n (Hz)	عرض النطاق -30 dB للتقييم B_{c-30}، وعروض نطاق الطيف خارج النطاق (Hz)	
1	2a	2b	3	4	5
K7W، K7E، K7D	4-، 16-، 32-، 64-QAM		$B_n = KR/\log_2 S$ $K = 1 \div 2$	$B_{c-30} = 1.4B_n$ (3) $B_{-40} = 1.4B_{c-30}$ $B_{-50} = 2.3B_{c-30}$ $B_{-60} = 3B_{c-30}$	
Q7W، Q7E، Q7D **C-***، D-، T-، F(4)-**	*M*-ary QAM		$B_n = R/\log_2 S$	$B_{c-30} = 1.2B_n$ (3) $B_{-40} = 1.3B_{c-30}$ $B_{-50} = 1.7B_{c-30}$ $B_{-60} = 2.2B_{c-30}$	
	M-ary QAM، تشفير مع تصحيح الأخطاء		$B_n = K_{red} R/\log_2 S$ K_{red} هو معامل الإطناب للتشفير مع تصحيح الأخطاء		
	M-ary QAM مع تشكيل الشفرة		$B_n = K_C R/\log_2 S$ K_C – انظر الجدول 1D		

الجدول 1 (*تابع*)

الجدول 1D **تشكيل شفرة البيانات (*BCM*، *TCM*، *MLCM*) في أنظمة الإرسال الراديوي الرقمية طبقاً للتوصية ITU-R F.1101**	
طريقة التشكيل (تسمية كاملة)	K_C
16 BCM-8D (التشكيل QAM في مرحلة واحدة)	0.267
96 BCM-4D, 88 BCM-6D, 80 BCM-8D (التشكيل QAM في جميع المراحل في جميع الأحوال)	0.167
128 BCM-8D (التشكيل QAM في مرحلتين)	0.167
16 TCM-2D	0.333
32 TCM-2D	0.250
128 TCM-2D	0.167
512 TCM-2D	0.125
32 MLCM	0.222
9-QPR	0.5
25-QPR	0.33
64 TCM-4D, 64 MLCM	0.182
128 TCM-4D, 128 MLCM	0.154
512 TCM-4D	0.118

الجدول 1 (تابع)

COFDM E.3				
صنف البث	خصائص إضافية	حساب:		ملاحظات
		عرض النطاق اللازم B_n (Hz)	عرض النطاق -30 dB للتقييم B_{c-30}، وعروض نطاق الطيف خارج النطاق (Hz)	
1	2	3	4	5
X7EWX	COFDM (DRM)	B_n من {4,5 kHz؛ 5 kHz؛ 9 kHz؛ 10 kHz؛ 18 kHz؛ 20 kHz}	$B_{c-30} = 1.2B_n$ $B_{-60} = 2.7B_{c-30}$	



الجدول 1 (*تابع*)

صنف البث	خصائص إضافية	حساب: عرض النطاق اللازم B_n (Hz)	حساب: عرض النطاق -30 dB للتقييم B_{c-30}، وعروض نطاق الطيف خارج النطاق (Hz)	ملاحظات
4) تشكيل نبضي				
A.4 موجة حاملة مشكلة بالاتساع				
1	**2a**	**2b**	**3**	**4**	**5**
موجة حاملة مشكلة بالاتساع **K1W ،K1D ،K1N**	PAM, PACM	وحدة خرج/فراغ إلكترونية مع التحكم في الشبكة	$B_n = 2F_U + 4/\tau$ B_n, F_U (MHz)، τ (µs)	$B_{c-30} = 4B_n = 8F_U + 16/\tau$ $B_{-40} = 1.4B_{c-30}$ $B_{-50} = 2B_{c-30}$ $B_{-60} = 3.75B_{c-30}$	
B.4 موجة حاملة مشكلة بالمدة					
تشكيل مدة النبضة تشكيل الشفرة النبضية (*M*-ary) [5]**LXN ،L1N**	PDM، PCM، PNM	نبضات ذات حافة أمامية شديدة الانحدار، أي $\tau_r \leq 0.008\ t$	$B_n = 6.36/\tau\delta$	$B_{-20} = 6.36/\tau$ $B_{c-30} = 9.14/\tau$ $B_{-40} = 63.6/\tau = 7B_{c-30}$	
تشكيل مدة النبضة تشكيل الشفرة النبضية(*M*-ary) [5]**LXN ،L1N**	PDM، PCM، PNM	نبضة شبه منحرفة مع $\tau_r > 0.008\ t$	$B_n = 1.79/(\tau\ \delta)^{½}$	رادارات بقدرة نبضية > 100 W $B_{-20} = 1.8/(\tau\ \delta)^{1/2}$ $B_{c-30} = 2.17/(\tau\ \delta)^{1/2}$ $B_{-40} = 6.2/(\tau\ \tau_r)^{1/2} = 2.9B_{c-30}$ $B_{-60} = 17.9/(\tau\ \delta)^{1/2} = 8B_{c-30}$ رادارات بقدرة نبضية ≤ 100 kW $B_{-20} = 1.8/(\tau\ \delta)^{1/2}$ $B_{c-30} = 2.2/(\tau\ \delta)^{1/2}$ $B_{-40} = 7.6/(\tau\ \tau_r)^{1/2} = 3.5B_{c-30}$ $B_{-60} = 18/(\tau\ \delta)^{1/2} = 8B_{c-30}$	

الجدول 1 (*تابع*)

صنف البث	خصائص إضافية		حساب:		ملاحظات
			عرض النطاق اللازم B_n (Hz)	عرض النطاق -30 dB للتقييم B_{c-30}، وعروض نطاق الطيف خارج النطاق (Hz)	
C.4 تشكيل موقع النبضة					
1	**2a**	**2b**	**3**	**4**	**5**
موجة حاملة بزحزحة الطور مع شفرة باركر **M0N، MXN**	PPM	رادارات	$B_n = 2/\tau_d\delta_d$ حيث τ_d هو طول العينة	$B_{c-30} = 3.6/(\tau_d\ \delta_d)^{1/2}$ $B_{-40} = 1.77B_{c-30}$ $B_{-50} = 3.16B_{c-30}$ $B_{-60} = 5.6B_{c-30}$	بالنسبة إلى النبضات المشفرة، يستعمل طول العينة (نبضة فرعية)
تشكيل طور النبضة **M7EJT**	PPM	وصلات ترحيل راديوي (FXR شفرة)	$B_n = 3.2/\tau\ \delta$ B_n (MHz), τ (μs)	$B_{c-30} = 1.12B_n\ (\tau/\delta)^{1/2}$ $B_{-40} = 1.79B_{c-30}$ $B_{-50} = 3.18B_{c-30}$ $B_{-60} = 5.64B_{c-30}$	
D.4 بث بموجة مستمرة					
بث بموجة مستمرة غير مشكلة **N0N**	موجة حاملة غير مشكلة	"Hawk" رادار (موجة مستقرة)	$B_n = 2K_d\ F_0$ حيث K_d هو مقدار الانحراف المسموح به للتردد عن F_0	$B_{c-30} = B_n = 2K_d\ F_0$ (K_d للمحطة ذات الاستقرار الكوارتزي) $B_{-40} = 0.0003F_0$	
بث بموجة مستمرة **M0N**	موجة حاملة بتشكيل التردد	"Hawk" رادار (موجة مستقرة)	$B_n = 2D$	$B_{-40} = 2D + 0.0003F_0$	
زقزقة **Q0N، W0N**	موجة حاملة بتشكيل التردد		$B_n = 2D$	$B_{-40} = 2D + 0.0003F_0$	

الجدول 1 (*تابع*)

صنف البث	خصائص إضافية	حساب: عرض النطاق اللازم B_n (Hz)	حساب: عرض النطاق -30 dB للتقييم $B_{c\text{-}30}$، وعروض نطاق الطيف خارج النطاق (Hz)	ملاحظات
E.4 موجة حاملة نبضية غير مشكّلة				
1	**2a**	**2b**	**3**	**4**	**5**
موجة حاملة نبضية غير مشكّلة[5] **P0N**، **P0NAN**		نبضات ذات حافة أمامية شديدة الانحدار، أي $\tau_r \leq 0.008\ t$	$B_n = 6.36/\tau$	$B_{-20} = 6.36/\tau$ $B_{c-30} = 9.14/\tau$ $B_{c-30} = 1.44B_n$ $B_{-40} = 63.6/\tau$	
		نبضات شبه منحرفة مع $\tau_r > 0.008\ t$	$B_n = 1.79/(\tau\ \delta)^{½}$	رادارات بقدرة نبضية W 100 < $B_{-20} = 1.8/(\tau\ \delta)^{1/2}$ $B_{c-30} = 2.17/(\tau\ \delta)^{1/2}$ $B_{-40} = 6.2/(\tau\ t_r)^{1/2}$ $B_{-60} = 18/(\tau\ \delta)^{1/2}$	
				رادارات بقدرة نبضية kW 100 ≥ رادارات ملاحة راديوية في النطاقين GHz 3,1-2,9 و GHz 9,5-9,2 $B_{-20} = 1.8/(\tau\ \delta)^{1/2}$ $B_{c-30} = 2.2/(\tau\ \delta)^{1/2}$ $B_{-40} = 7.6/(\tau\ \tau_r)^{1/2}$ $B_{-60} = 18/(\tau\ \delta)^{1/2}$	

الجدول 1 (*تابع*)

صنف البث	خصائص إضافية		حساب:		ملاحظات
			عرض النطاق اللازم B_n (Hz)	عرض النطاق -30 dB للتقييم $B_{c\text{-}30}$، وعروض نطاق الطيف خارج النطاق (Hz)	
F.4 موجة حاملة بتشكيل التردد					
1	2a	2b	3	4	5
موجة حاملة نبضية FM خطية وغير خطية[6] **Q1N، QXN، Q1D، Q1W**	PDM-FM، PCM-FM، LFM، SFM	نبضات ذات حافة أمامية شديدة الانحدار، أي $\tau_r \leq 0.008\ t$	$B_n = 2D + 6.36/\tau$	رادارات بقدرة نبضية $W\ 100 <$ $B_{-40} = 2(D + 0.105/\tau_r) +$ $+ 6.2/(\tau\ \tau_r)^{1/2}$ $B_{-60} = 2D + 63.6/\tau$	
				رادارات بقدرة نبضية $kW\ 100 \geq$ رادار ملاحة راديوية في النطاقين 3,1-2,9 GHz و9,5-9,2 GHz $B_{-40} = 2(D + 0.065/\tau_r) +$ $+ 7.6/(\tau\ \tau_r)^{1/2}$ $B_{-60} = 2D + 63.6/\tau$	
		نبضة شبه منحرفة مع $\tau_r > 0.008\ t$	$B_n = 2D + 1.79/(\tau\ \delta)^{1/2}$	رادارات بقدرة نبضية $W\ 100 <$ $B_{-40} = 2(D + 0.105/\tau_r) +$ $+ 6.2/(\tau\ \tau_r)^{1/2}$ $B_{-60} = 2D + 18/(\tau\ \delta)^{1/2}$	
				رادارات بقدرة نبضية $kW\ 100 \geq$ رادار ملاحة راديوية في النطاقين 3,1-2,9 GHz و9,5-9,2 GHz $B_{-40} = 2(D + 0.065/\tau_r) +$ $+ 7.6/(\tau\ \tau_r)^{1/2}$ $B_{-60} = 2D + 18/(\tau\ \delta)^{1/2}$	

الجدول 1 (*تابع*)

صنف البث	خصائص إضافية		حساب:		ملاحظات
			عرض النطاق اللازم B_n (Hz)	عرض النطاق -dB 30 للتقييم $B_{c\text{-}30}$، وعروض نطاق الطيف خارج النطاق (Hz)	
1	2a	2b	3	4	5
موجة حاملة نبضية بتشكيل التردد داخل النبضة **Q1N, QXN**	PFM		$B_n = 2D + 2/\tau_d$	$B_{-20} = 2(D + 1/\tau_d)$ $B_{c-30} = 2(D + 2.5/\tau_d)$ $B_{-40} = 2(D + 3.5/\tau_d)$ $B_{-50} = 2(D + 5/\tau_d)$ $B_{-60} = 2(D + 7/\tau_d)$	
G.4 تشكيل نبضي بقفزة التردد					
تشكيل نبضي بقفزة التردد **VXN**	PDM-FM، PCM-FM، SFM، LFM، PFM		$B_n = B_s + 2D + 2/\tau_d$ B_s الحد الأقصى لزحزحة تردد الموجة الحاملة	$B_{-20} = 2(D + 1/\tau_d) + B_s$ $B_{c-30} = 2(D + 2.5/\tau_d) + B_s$ $B_{-40} = 2(D + 3.5/\tau_d) + B_s$ $B_{-50} = 2(D + 5/\tau_d) + B_s$ $B_{-60} = 2(D + 7/\tau_d) + B_s$	
تشكيل تردد نبضي بقفزة التردد **VXN**		رادارات بقدرة نبضية > 100 kW	$B_n = 2D + B_s + 1.79/(\tau\ \tau_r)^{1/2}$ B_s الحد الأقصى لزحزحة تردد الموجة الحاملة	$B_{-40} = 2(D + 0.105/\tau_r) + B_s +$ $+ 6.2/(\tau\ \tau_r)^{1/2}$ $B_{-60} = 2D + B_s + 17.9/(\tau\ \tau_r)^{1/2}$	
		رادارات بقدرة نبضية > 100 kW ورادارات خدمة الملاحة الراديوية في النطاقين GHz 3,1-2,9 وGHz 9,5-9,2	$B_n = 2D + B_s + 1.79/(\tau\ \tau_r)^{1/2}$	$B_{-40} = 2(D + 0.065/\tau_r) + B_s +$ $+ 7.6/(\tau\ \tau_r)^{1/2}$ $B_{-60} = 2D + B_s + 17.9/(\tau\ \tau_r)^{1/2}$	

الجدول 1 (تتمة)

صنف البث	خصائص إضافية		حساب:	
			عرض النطاق اللازم B_n (Hz)	عرض النطاق -30 dB للتقييم $B_{c\text{-}30}$، وعروض نطاق الطيف خارج النطاق (Hz)	ملاحظات
1	2a	2b	3	4	5
شفرة النبضة واتساع النبضة وتشكيل النطاق العريض مع قفزات التردد **VXN**		رادارات بقدرة نبضية < 100 kW	$B_n = B_s + 1.79/(\tau\ \tau_r)^{1/2}$	$B_{-40} = B_s + 6.2/(\tau\ \tau_r)^{1/2}$ $B_{-60} = 2D + B_s + 17.9/(\tau\ \tau_r)^{1/2}$	
		رادارات بقدرة نبضية ≥ 100 kW ورادارات خدمة الملاحة الراديوية في النطاقين 2,9-3,1 GHz و9,2-9,5 GHz	$B_n = B_s + 1.79/(\tau\ \tau_r)^{1/2}$	$B_{-40} = B_s + 7.6/(\tau\ \tau_r)^{1/2}$ $B_{-60} = 2D + B_s + 17.9/(\tau\ \tau_r)^{1/2}$	

(1) تُستعمل الواصلات للدلالة على المعلمات الإضافية غير المستعملة في تسمية صنف البث (انظر الملحق 5).

(2) في أنظمة الإرسال الرقمية التي تستخدم مراشيح تشكيل النبضات الرقمية، من الضروري أن يؤخذ في الاعتبار عامل تناقص المرشاح (جيب التمام التقريبي).

(3) لحساب غلاف الطيف (القيم $B_{c\text{-}30}$، B_{-40}، B_{-50}، B_{-60})، يُستخدم المعامل B_n مع $s = 4$.

(4) تبين ثلاث علامات نجمية أن الرموز الإضافية تشير إلى أصناف البث المشار إليها في البند، بما في ذلك الأصناف الإضافية.

(5) بالنسبة إلى الرادارات التي تستخدم أشكال نبضات مختلفة، يحسب عرض النطاق بشكل منفصل لكل شكل نبضة، تُراعى أعلى القيم التي يتم الحصول عليها بهذه الطريقة.

(6) بالنسبة إلى الرادارات التي تستخدم أشكال نبضات مختلفة، يحسب عرض النطاق بشكل منفصل لكل شكل نبضة، تُراعى أعلى القيم التي يتم الحصول عليها بهذه الطريقة. وبالنسبة للنبضات المشفرة، يُراعى طول العينة (النبضة الفرعية).

الجدول 2

متطلبات عروض نطاقات الطيف خارج النطاق (OoB) لمرسلات الخدمة المتنقلة للطيران على متن الطائرات، التي تعمل في أصناف البث H2BBN وH3EJN وJ3EJN وJ7BCF وJXX

النطاق (kHz)	القيمة الدنيا التي يجب من خلالها توهين المكونات الطيفية لتكون أقل من المستوى المقابل لقدرة ذروة الغلاف (dB)
من $f_{tx} \pm 1{,}5$ إلى $f_{tx} \pm 4{,}5$	30
من $f_{tx} \pm 4{,}5$ إلى $f_{tx} \pm 7{,}5$	38
$f_{tx} \pm 7{,}5$ وما فوق	43

ملاحظات: يزيد تردد المرسل المخصص f_{tx} بمقدار 1 400 Hz عن الموجة الحاملة أو الموجة الحاملة المتبقية.
يُحسب عرض النطاق اللازم باستخدام الصيغ الواردة في الجدول 1.

الجدول 3

متطلبات عروض نطاقات الطيف خارج النطاق (OoB) لمرسلات الخدمة المتنقلة البحرية العاملة في أصناف البثH2BBN وH3EJN وJ3EJN وR3EJN

عرض النطاق (kHz)	ترتيب مكونات طيفية لإشارة النغمة المزدوجة الواقعة في نطاقات تردد معينة من أجل أصناف البث H3EJN، J3EJN، (H2BBN)	مستوى مكونات خارج النطاق عند تردد اعتيان، مقيساً بوحدة dB بالنسبة إلى:	
		المستوى المقابل لقدرة غلاف الذروة	سوية أحد المكوّنات الطيفية الأساسية لإشارة تشكيل مزدوج النغمة
من $f_{tx} \pm 1{,}5$ إلى $f_{tx} \pm 4{,}5$	3	31	25
من $f_{tx} \pm 4{,}5$ إلى $f_{tx} \pm 7{,}5$	5 أو 7	38	32
$f_{tx} \pm 7{,}5$ وما فوق	9	[1]43	[1]37

[1] القدرة المطلقة لا تتجاوز 5 mW.

ملاحظات: يزيد تردد المرسل المخصص f_{tx} بمقدار 1 400 Hz عن الموجة الحاملة أو الموجة الحاملة المتبقية.
يُحسب عرض النطاق اللازم باستخدام الصيغ الواردة في الجدول 1.

7.4 تمثل البيانات المتعلقة بعروض النطاق عند مستويات تتراوح بين –30 dB و–60 dB في الجدول 1 (وعند مستويات أخرى كذلك) نقاط الانقطاع في أقنعة البث خارج النطاق. ويوفر ربط هذه النقاط بمقاطع الخطوط المستقيمة تمثيلاً بيانياً للأقنعة.

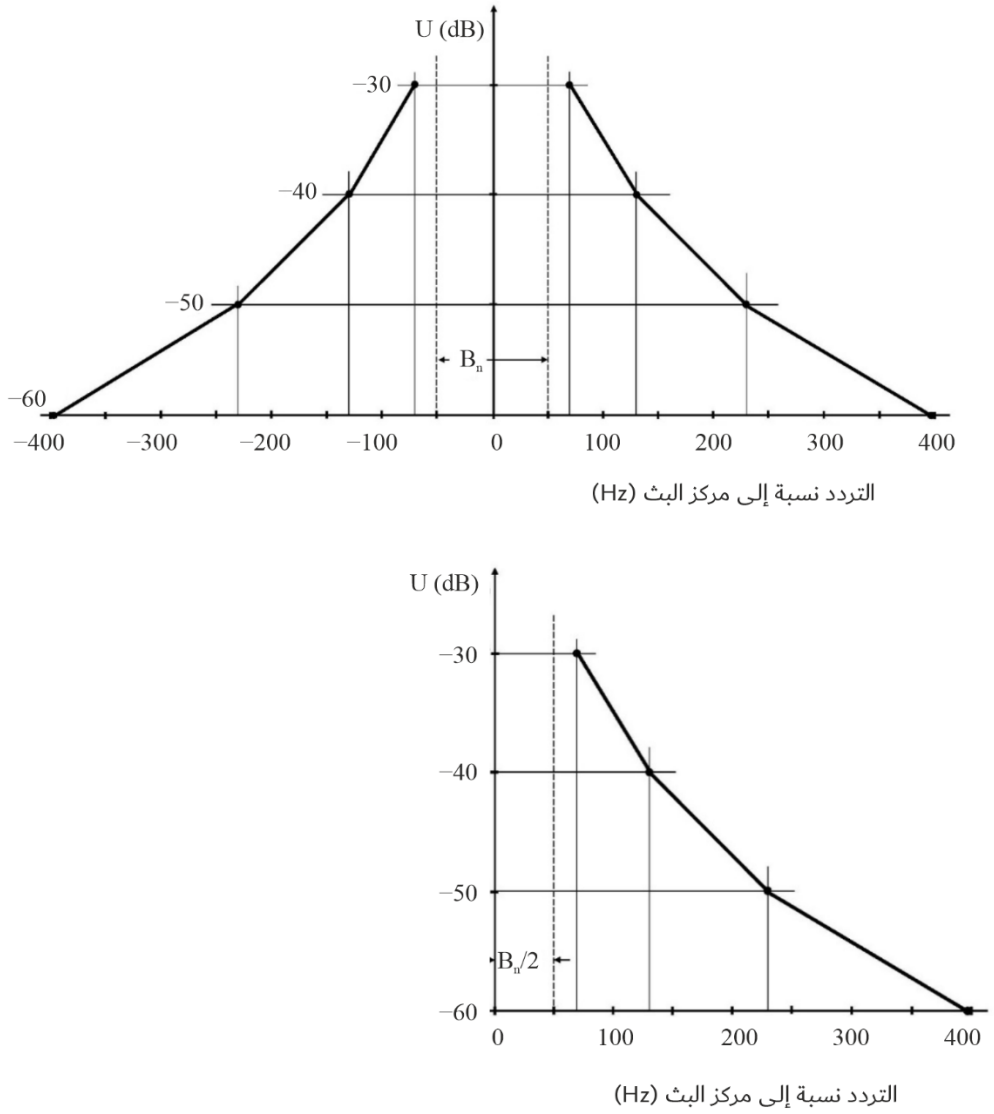
ويُوضح تصميم القناع أدناه لحالتين، هما البث G1B والبث G1D. ويرد أدناه الجدول 1 الخاص بهذه الحالة.

صنف البث	خصائص إضافية	حساب: عرض النطاق اللازم B_n (Hz)	حساب: عرض النطاق –30 dB للتقييم B_{c-30}، وعروض نطاق الطيف خارج النطاق(Hz)	ملاحظات
2) تشكيل التردد (تابع)				
F.2 تشكيل الطور				
إبراق أحادي القناة، زحزحة الطور **G1B, G1D**	$K_{fade} = 3$ للوصلات غير المعرضة للخبو، $K_{fade} = 5$ للوصلات المعرضة للخبو	$B_n = K_{fade}B$ **في إطار $K_{fade} = 5$ و$B = 20$ Bd** **$B_n = 100$ Hz**	$B_{c-30} = 1.4B_n = 1.4K_{fade}B$ $B_{-40} = 1.86B_{c-30}$ $B_{-50} = 3.29B_{c-30}$ $B_{-60} = 5.7B_{c-30}$	**$B_{c-30} = 140$ Hz** **$B_{-40} = 260$ Hz** **$B_{-50} = 461$ Hz** **$B_{-60} = 798$ Hz**

يرد القناع الناتج في نسقين في الشكل 1. من الجدير بالذكر أن أربع نقاط انقطاع فقط تُستخدم من أجل قناع التحكم.

الشكل 1

أقنعة البث خارج النطاق لصنفي البث G1B وG1D



تتضمن التوصية ITU-R SM.1539 أحكاماً تتعلق بحدود مجالي البث خارج النطاق والبث الهامشي.

5 طريقة قياس عرض نطاق النطاق البالغ –30 dB لأغراض التقييم وعرض نطاق الطيف خارج النطاق (OoB)

المتطلبات العامة للقياسات

1.5 يجب ألا تتأثر نتائج القياسات ببث مصادر التداخل الراديوي الصناعية أو ببث الأنظمة الراديوية الأخرى.

2.5 عند قياس المرسلات ذات تراكب التردد الأكبر من اثنين، يتم القياس عند ثلاثة ترددات داخل النطاق: عند الحافة الدنيا، والحافة العليا، وفي وسط النطاق.

إذا كان معامل التراكب أقل من اثنين، يجري القياس عند تردد واحد، بالقرب من منتصف النطاق.

3.5 ينبغي أن تفي المعدات المستخدمة في القياسات بالمتطلبات الواردة في الملحق 3.

4.5 وترد تسميات فئات البث في التذييل **1** للوائح الراديو.

5.5 فيما يتعلق بالمرسلات العاملة في فئات البث R3EGN وR3EJN وJ3EJN وH3EJN وR7BCF وJ7BCF، يُطلب قياس الامتثال للمتطلبات الحالية لفئة J3EJN فقط.

وفيما يتعلق بالمرسلات العاملة في فئات البث B8EJN وB8EGN وB9WWX، تقتصر القياسات على فئة B8EJN.

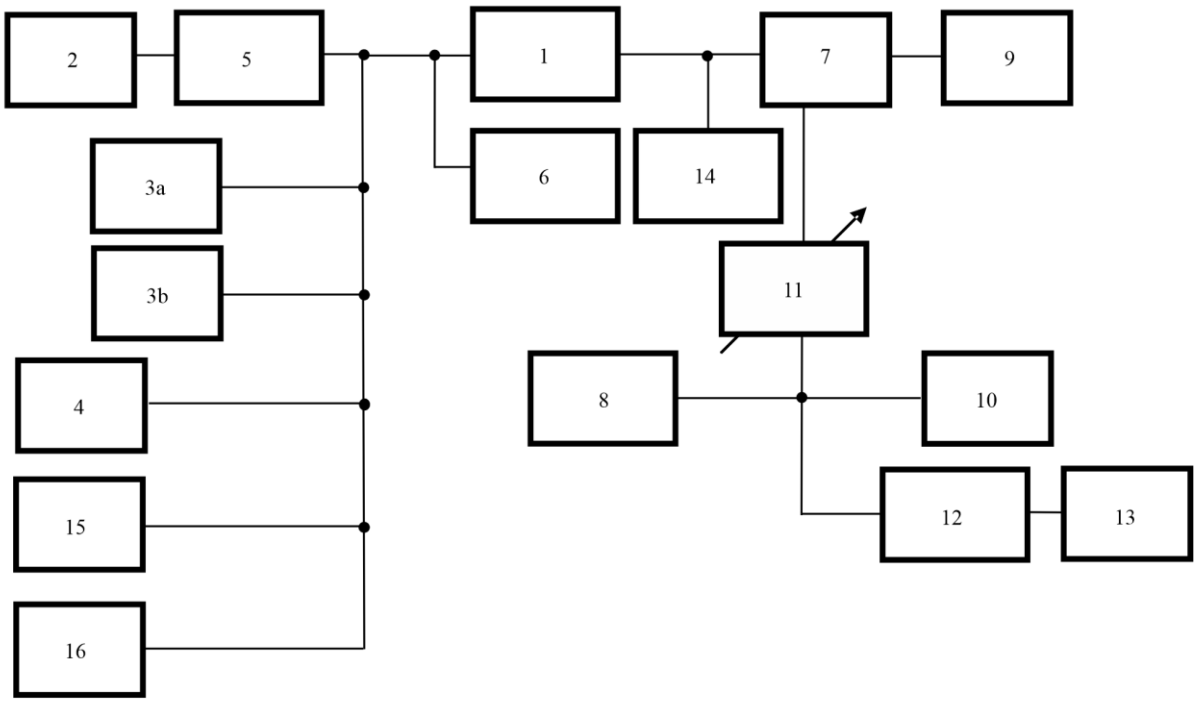
6.5 يجرى قياس عرض النطاق البالغ -30 dB من أجل التقييم وعروض نطاق الطيف خارج النطاق للمرسِلات باستخدام التشكيلة الموضحة (في شكل مبسط) في الشكل 2.

ولا تنطبق أجزاء من التشكيلة إلا على طرائق القياس المحددة المستخدمة لأصناف معينة من البث، ولا تُستخدم لأصناف أخرى.

وفيما يتعلق بالمرسلات العاملة في فئات البث F9B وF9E وF9D، تُجرى القياسات في كل قناة باستخدام نوع مختلف من المعلومات المرسلة، وباستخدام الطرق المطبقة على هذا النوع من المعلومات.

الشكل 2

تشكيلة القياس للحصول على عرض نطاق المرسل والبث خارج النطاق (OoB)



1 مرسِل
2 مولّد الضوضاء
3 مولّد الصوت 3a، 3b
4 محاكي إشارة برقية
5 مرشاح القولبة
6 مقياس فولط القيمة الفعالة
7 موصل (مُقْرن اتجاهي)
8 مقياس الوحدات
9 هوائي وهمي
10 مقياس الانحراف
11 مخفف
12 محلل طيفي
13 قياس التردد
14 قياس القدرة
15 عنصر مرسل محلل اللغط
16 مولد إشارات الاختبار التلفزيونية

Report SM.2048-02

5.7 إذا حددت مواصفات نظام راديوي معين عرض نطاق خارج النطاق على أساس مستوى قياس خارج النطاق (OoB) غير -30 dB، يُحوّل عرض النطاق إلى مستوى -30 dB من خلال الجدول 4.

الجدول 4

المستوى المستخدم في المواصفة (dB)	–24	–26	–28	–35	–40
عامل التحويل إلى B_{c-30}	$B_{c-30} = 1.25B_{-24}$ $B_{-24} = 0.8B_{c-30}$	$B_{c-30} = 1.15B_{-26}$ $B_{-26} = 0.87B_{c-30}$	$B_{c-30} = 1.07B_{-28}$ $B_{-28} = 0.93B_{c-30}$	$B_{c-30} = 0.86B_{-35}$ $B_{-35} = 1.17B_{c-30}$	$B_{c-30} = 0.73B_{-40}$ $B_{-40} = 1.37B_{c-30}$

الملاحظة 1 – يستند هذا التحويل إلى افتراض أن متوسط ميل غلاف طيف خارج النطاق هو 12 dB لكل أثمون.

ويمكن استخدام عوامل التحويل B_n/B_{c-30} لفئة بث معينة (مبلغ عنها) لتحديد عرض النطاق اللازم للبث والتحقق من امتثاله لعرض النطاق المبلغ عنه والمحدد في المتطلبات.

مثال: تحدد بطاقة التبليغ عن فئة البث G1B أن عرض النطاق للأطياف خارج النطاق عند –28 dB هو 23 kHz، أي B_{-28} = 23 kHz.

وانطلاقاً من الجدول 4 يتم الحصول على صيغة التحويل $B_{c-30} = 1{,}07B_{-28}$، لذا B_{-30} = 23 kHz × 1,07 = 24,6 kHz.

وتحدد المتطلبات الحالية أنه بالنسبة إلى صنف البث G1B، $B_{c-30} = 1{,}4B_n$. وبالنسبة لبطاقة التبليغ هذه، يكون عرض النطاق اللازم هو Bn =.24,6/1,4= 17,6 kHz.

إشارات اختبار لقياس عروض نطاق المرسل

8.5 فيما يتعلق بالتطبيق على مرسلات تعمل في فئات البث A1AAN وA1BBN وA2AAN وH2BBN وJ2BBN وF1BCN وG1BCN وFID وFIE وF2B وF7E وAIBBN وF7B وF8B وGIB وGIF وGIW وG2B وG2D وG7D وG7E وG7F وG7W، تجرى القياسات أثناء تشكيل المرسل بإشارة اختبار نقاط برقية متعامدة.

وبالنسبة للمرسلات العاملة في فئات البث A1AAN وA1BBN وA2AAN وH2BBN وJ2BBN وF1BCN وG1BCN وG1D وG2B وG1E وG1F وG1W وG2D وG7D وG7E وG7F وG7W، تجرى القياسات بأقصى سرعة تشكيل منصوص عليها في المواصفات التقنية لجهاز الإرسال قيد الاختبار.

وبالنسبة لمرسلات الخدمة المتنقلة البحرية العاملة في فئة البث G1BCN في نظام إرسال بإبراق ضيق النطاق بزحزحة الطور، تجرى القياسات بمعدل تشكيل $B = 0{,}88\ B_{max}$، حيث B_{max} هو أقصى معدل تشكيل في القناة.

وبالنسبة للمرسلات العاملة في فئات البث F1BCN وFID وFIE وF2B، تجرى القياسات عند القيم المقدرة القصوى لانحراف التردد عند أقصى معدل تشكيل وباستخدام التوليفات الأكثر تكراراً لانحراف التردد ومعدل التشكيل

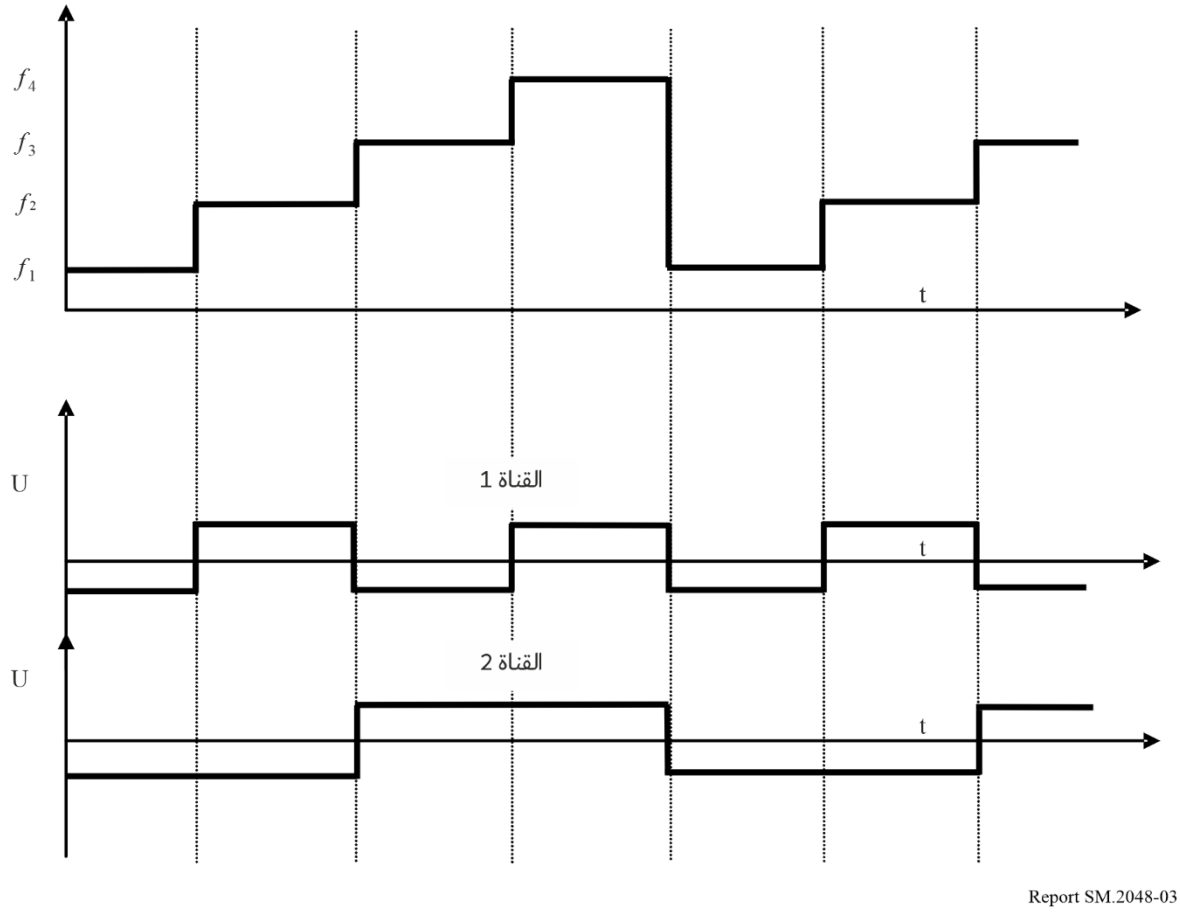
9.5 فيما يتعلق بالتطبيق على مرسلات تعمل في فئات البث F7BDX وF7D وF7E وF8B، تتولد إشارة الاختبار بتشكيل قناتي المرسل كلتيهما بنقاط برقية تُختار سرعتها وتزامنها بحيث يمر التردد اللحظي (الطور) للمرسل عبر القيم الأربع جميعها على فترات زمنية منتظمة (انظر الشكل 3).

وبالنسبة للمرسلات العاملة في فئة البث F7BDX، تُجرى القياسات عند أقصى فصل للتردد وأقصى سرعة للتشكيل (على إحدى القنوات).

الملاحظة 1 – إذا أظهر القياس باستخدام إشارات التشكيل الموصوفة أن المرسل يفي بمتطلبات التشغيل المتزامن للقنوات، (انظر الفقرة 4) فإنه يعتبر أيضاً مستوفياً لمتطلبات التشغيل غير المتزامن.

الشكل 3

شكل إشارة الاختبار للمرسلات العاملة في فئة البثF7BDX



Report SM.2048-03

f_1: تردد يتوافق مع "مفتاح مرفوع" في كلتا القناتين

f_2: تردد يتوافق مع "مفتاح مضغوط" في القناة الأولى و"مفتاح مرفوع" في القناة الثانية

f_3: تردد يتوافق مع "مفتاح مرفوع" في القناة الأولى و"مفتاح مضغوط" في القناة الثانية

f_4: تردد يتوافق مع "مفتاح مضغوط" في كلتا القناتين

U: احتمال التشكيل

t: الوقت

10.5 فيما يتعلق بالتطبيق على مرسلات تعمل في فئات البث F1C-- أو F3C--، تكون إشارة الاختبار إشارة جيبية قدرها 1,9 kHz بتشكيل الاتساع مع معامل تشكيل بنسبة 90% وتردد قدره 1,1 kHz. وتُجرى قياسات عرض النطاق بانحراف تردد قدره 1 500 GHz عند خرج المرسل.

11.5 فيما يتعلق بالتطبيق على مرسلات تعمل في فئات البث A3C-- أو R3C--، تكون إشارة الاختبار إشارة جيبية بتردد 1,9 kHz بتشكيل الاتساع مع إشارة جيبية بتردد 550 MHz عند انحراف يبلغ 400 MHz (محاكاة إرسال الأشرطة السوداء والبيضاء). ويُضبط عمق التشكيل عند خرج المرسل بنسبة 90%.

12.5 فيما يتعلق بالتطبيق على مرسلات تعمل في صنف البث F3EGN، تكون إشارة الاختبار جيبية بتردد يساوي القيمة القصوى لتردد التشكيل، مع معامل تشوه لا خطي قيمته 1% كحد أقصى، وتُجرى القياسات عند انحراف تردد الذروة، ويجب ألا يتجاوز عدم التيقن فيما يتعلق بانحراف التردد نسبة 5%.

الملاحظة 1 – تعتبر متطلبات عرض النطاق –30 dB لتقييم ترددات البث للمرسلات الإذاعية ذات مرحلة التشكيل الخطي عريض النطاق قد استوفيت إذا لم يتم تجاوز انحراف تردد الذروة المحدد في المواصفات التقنية واستُوفيت متطلبات التشوه غير الخطي للضوضاء وضوضاء المرسل.

13.5 فيما يتعلق بالتطبيق على مرسلات تعمل في فئات البث A3EJN وA3EGN وH3EJN وJ3EJN وR3EJN وR3EGN وR7BCF وJ7BCF وF3EJN وB8EJN وB9WWX، تجرى القياسات باستخدام إشارات اختبار الضوضاء عند خرج مرشاح التشكيل.

فيما يتعلق بالمرسلات التي تعمل في صنفي البث A3EGN أو R3EGN، يستعمل مرشاح لتشكيل الإشارة الإذاعية (انظر الفقرة 12 في الملحق 3).

فيما يتعلق بالمرسلات التي تعمل في فئات البث R7BCF أو J7BCF أو B9WWX، ومرسلات الخدمة المتنقلة التي تعمل في فئات البث A3EJN أو R3EJN أو H3EJN أو J3EJN أو F3EJN، يمكن أن يكون مرشاح التشكيل أي مرشاح له نطاق تمرير القناة الهاتفية المستعمل في تلك الخدمة.

وفي جميع الحالات الأخرى، يستخدم مرشاح تقليدي لتشكيل إشارة الهاتف (انظر الفقرة 11 في الملحق 3). وبالنسبة للمرسلات التي تعمل في فئتي البث B8EJN أو B9WWX، تُرسل إشارة اختبار الضوضاء عبر مراشيح القولبة في كل قناة.

14.5 فيما يتعلق بالتطبيق على مرسلات تعمل في فئة البث F8EJF، تستخدم إشارة الضوضاء الناتجة عن محلل اللغط كإشارة اختبار.

15.5 فيما يتعلق بالتطبيق على مرسلات تعمل في فئة البث D7W، تتوفر إشارة الاختبار من مولد نبضات متتابعة شبه عشوائية.

16.5 فيما يتعلق بالتطبيق على مرسلات تعمل في صنف البث F3F أو F8WWN، تتوفر إشارة الاختبار من مولد إشارة اختبار تلفزيونية

17.5 فيما يتعلق بالتطبيق على مرسلات تعمل في فئات البث M7E أو PONAN أو K1B أو Q1B، تجرى القياسات في نظام تشكيل المرسل باستخدام نبضات غير مشفرة تكون أقصر ما يمكن وفقاً للمواصفات التقنية للمرسل قيد الاختبار. وإذا تعذر على المرسل العمل في إطار نظام يتألف حصراً من نبضات قصيرة المدة، يمكن إجراء القياسات بالتشكيل العادي أو بالتشكيل الاختباري.

18.5 وفيما يتعلق بأصناف البث التي لا تحدد المعايير المعنية بشأنها قواعد لقياس عرض النطاق –30 dB من أجل تقييم الطيف وعروض نطاق الطيف خارج النطاق، تستخدم القواعد العامة الواردة في توصيات قطاع الاتصالات الراديوية.

تحديد مستويات إشارات الاختبار

19.5 فيما يتعلق بالتطبيق على مرسلات تعمل في فئات البث A1AAN وA1BBN وA2AAN وH2BBN وJ2BBN وF1BCN وG1BCN وFID وFIE وF2B وF7E وAIBBN وF7B وF8B وGIB وGIB وGIF وGIW وG2B وG2D وG7D وG7E وG7F وG7W، يكون مستوى إشارة الاختبار هو مستوى الموجة الحاملة غير الوسيطة (غير المتحولة)، أو مستوى الموجة الحاملة الفرعية، لفئة البث --R3C.

20.5 فيما يتعلق بالتطبيق على مرسلات تعمل في فئات الإرسال A3EJN وA3EGN وR3EJN وR3EGN وB8EJN وH3EJN وJ3EJN وR7BCF وJ7BCF وB9WWX وF3EJN، يُحدد مستوى إشارة اختبار الضوضاء بالطريقة التالية.

ومن خلال استعمال مولد ترددات منخفضة، يُشكَّل دخل المرسل بإشارة جيبية بتردد 600 MHz في حال استعمال مرشاح تشكيل إشارة هاتفية، وبتردد 1 000 GHz في حال استعمال مرشاح بنطاق تمرير قناة من نمط الهاتف، أو بتردد 300 GHz في حال استعمال مرشاح بتشكيل الإشارة الإذاعية.

ويُضبط مستوى إشارة الدخل الجيبية لتوفير تشكيل بنسبة 100% للمرسلات التي تعمل في فئتي البث A3EJN وA3EGN، وقدرة الذروة الاسمية للمرسلات التي تعمل في فئات البث R3EGN وR3EJN وB8EJN وH3EJN وJ3EJN وR7BCF وJ7BCF وB9WWX، وانحراف التردد الاسمي للمرسلات التي تعمل في فئة البث F3EJN.

وجدير بالإشارة إلى القيمة r.m.s.لجهد الإشارة U_{sin}.هذا. وفي حالة المرسلات التي تعمل في فئات البث A3EJN أو A3EGN أو R3EGN أو R3EJN أو H3EJN أو J3EJN أو R7BCF أو J7BCF أو B8EJN أو B9WWX، تُرسل إشارة الضوضاء عبر مرشاح التشكيل نفسه، وتُضبط سويتها لإعطاء جهد ضوضاء فعال يقاس بنفس المقياس $K_s U_{sin} = U_N$.

وإذا تعذر تحقيق عامل تشكيل بنسبة 100% (صنف البث A3EJN أو A3EGN)، يمكن ضبط القيمة r.m.s.لجهد الضوضاء باستخدام الصيغة $U_N = 2K_s U'_{sin}$، حيث U'_{sin} هي السوية الفعلية للإشارة التي تعطي عامل التشكيل بنسبة 50%، وترد قيمة K_s لمختلف الحالات الموصوفة في الجدول 5.

وفي حالة فئات البث R3EJN وR3EGN وJ3EJN وB8EJN وJ7BCF، يمكن ضبط المستوى اللازم لإشارة الضوضاء عبر قدرة خرج المرسل، بحيث يساوي متوسط قدرة خرج المرسل 0,25 بالضبط ضعف قدرة الذروة المقدرة، عند إرسال إشارة الضوضاء.

الجدول 5

قيمة المعامل K_s

صنف البث	وصف	K_s
A3EJN، A3EGN	مرسلات الطائرات للبث الإذاعي والهاتفي في الخدمة المتنقلة للطيران	0.35 0.47
H3EJN، R3EJN، R3EGN، J3EJN، J7BGF، F3EJN، R7BCF	الإذاعة والمهاتفة الراديوية، بما في ذلك المرسلات في الخدمة المتنقلة والإبراق بترددات صوتية متعددة	0.47
B8EJN	مهاتفة عبر القناة الثانية مهاتفة عبر القناة الرابعة	0.33 0.23

بالنسبة للمرسلات التي لا تعمل إلا مع أنواع محددة من محولات الطاقة الكهرسمعية (مثل الميكروفونات أو ميكروفونات الحنجرة) وتستعمل تحديد المدى الديناميي في إشارة الدخل، تُضبط سوية إشارة الضوضاء عند دخل المرسل بحيث تكون $U_N = K_s U_{sin\ nom}$، وحيث $U_{sin\ nom}$ هي القيمة r.m.s. لجهد الخرج الاسمي الوارد في مواصفات محولات الطاقة وK_s هي قيمة المعامل في الجدول 5.

وفيما يتعلق بالمرسلات ذات القيمة r.m.s. لجهد دخل التشكيل المقيّس، تُضبط القيمة r.m.s. لإشارة الضوضاء بحيث تتحقق هذه القيمة.

21.5 فيما يتعلق بالتطبيق على مرسلات تعمل في فئة البث F8EJF، تُضبط سوية إشارة اختبار الضوضاء المطبقة على دخل مطراف قناة الهاتف بحيث $P_{n.test} = P_{ch.in} + P_{load}$، حيث $P_{ch.in}$ p هي القدرة الاسمية عند دخل المعدات الطرفية لقناة مجموعة TF لقناة تردد صوتي واحدة وP_{load} هو متوسط مستوى القدرة لرسالة تعدد الإرسال، المحدد وفقاً للجدول 1A.

22.5 فيما يتعلق بالتطبيق على مرسلات تعمل في صنف البث F8WWN، ينبغي أن تكون سوية إشارة الاختبار (اتساع إشارة اللمعان المطبقة على دخل الجهاز المطرافي لوصلة الترحيل الراديوية التلفزيونية) 1 W.

23.5 فيما يتعلق بالتطبيق على مرسلات تعمل في صنف البث D7D أو D7W، توضع معلمات إشارة الاختبار وفقاً للفقرة 18.5.

قياسات عرض النطاق –30 dB من أجل التقييم وعروض نطاق الطيف خارج النطاق

24.5 تجرى قياسات عرض النطاق -30 dB لأغراض التقييم وعروض نطاق الطيف خارج النطاق للمرسلات باستخدام التشكيلة الموضحة في الشكل 2.

كما يمكن، عند الضرورة، استعمال محلل الطيف للقياس غير المباشر (المجال) للمرسل. وفي هذه الحالة، يجب استعمال الهوائيات التي تستوفي متطلبات النطاق العريض لهذه القياسات.

وإذا لزم الأمر، يوضع جهاز القياس داخل حجرة مدرعة.

ويجوز قياس عرض النطاق –30 dB لأغراض التقييم ومستويات الطيف خارج النطاق باستخدام معلمات كثافة تدفق القدرة للمجال الكهرومغنطيسي، طالما أن ذلك لا يزيد من عدم اليقين المرتبط بطريقة القياس.

25.5 يجب أن يفي جهاز القياس المبين في الشكل 2 بالمتطلبات المحددة في الملحق 3.

26.5 تُضبط إعدادات محلل الطيف باستخدام المعايير التالية.

ويُضبك عرض نطاق الاستبانة لمحلل الطيف عند –30 dB (Δf) عند ثلث معدل التشكيل بالنسبة لإشارات الاختبار الدورية، أي حوالي $1/10\tau$، وبالنسبة للبث النبضي، في التطبيق على فئات البث النبضي، يجب أن تكون استجابة التردد لمرحلة IF لمحلل الطيف على شكل جرس تقريباً.

وعند استعمال إشارات اختبار الضوضاء، يجب ألا تتجاوز Δf قيمة $0{,}5\ B_{c-30}$.

ويُضبط مدى محلل الطيف (ونطاق تمرير المستقبل في حال توصيل المحلل بمرحلة IF للمستقبِل) على 1,5 إلى ضعفي عرض النطاق المتحصل عليه من البيانات الواردة في الجدول 1.

ويعتمد الثابت الزمني للمرشاح الفيديوي ووقت كنس محلل الطيف على صنف البث للمرسل:

– لقياس فئات البث A1AAN وA1BBN وA2AAN وH2BBN وJ2BBN وF1BCN وG1BCN وF3EGN وF1C و F7BDX, F3C --, وFIE وFID وF7D وF7E وF8B وF9B وGID وGIE وGIF وGIW وG7D وG7E وG7F وG2B وG2D، يجب ضبط ثابت الوقت على أصغر قيمة ممكنة مع محلل الطيف، ويجب أن يستوفي وقت الكنس، T، الشرط التالي:

$$T \geq SPAN/\Delta f^2 \quad (1)$$

– يمكن استعمال محللات الطيف المزودة بمكشاف خطي أو لوغاريتمي؛

– لقياس فئات البث A3EJN وA3EGN وR3EJN وR3EGN وB8EJN وH3EJN وJ3EJN وR7BCF وJ7BCF وB9WWX وF3EJN وF8EJF وD7W، يمكن استخدام محللات الطيف مع كاشفات خطية أو تربيعية أو لوغاريتمية، مع ثابت زمني، τ' يفي بالشرط التالي:

$$\tau' \geq 16/\Delta f \quad (2)$$

ويتم اختيار وقت الكنس على أساس الشروط التالية: إذا كان Q، ميل غلاف الطيف عند نقطة القياس، أقل من 30 dB/أثمون، وحسب ما إذا كان الجهاز مزوداً بكاشف خطي أو تربيعي أو لوغاريتمي، على التوالي، يحسب وقت الكنس باستعمال إحدى الصيغ في (3):

$$\left.\begin{aligned} T_{lin} &\geq 132{,}8SPAN[3.4\left(1+\tfrac{3}{Q}\right)]^{-2}/(\Delta f * B_{c-30}) \\ T_{quad} &\geq 188.8\ SPAN[3.4(1+3/Q)]^{-2}/(\Delta f * B_{c-30}) \\ T_{log} &\geq 18880\tau \quad [(Q)]^{-2}/(\Delta f * B_{c-30}) \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

وإذا كان وقت الكنس المتحصل عليه بواسطة الصيغة (3) أكبر من وقت الكنس الأقصى لمحلل الطيف، يجب إجراء القياس بأسلوب الكنس اليدوي.

ولتحديد قيمة Q استعداداً للقياس الدقيق لعرض النطاق –30 dB لأغراض التقييم، يُستخدم الإجراء التالي.

ويُضبك مدى محلل الطيف ليكون أوسع ثلاث إلى أربع مرات من –30 dB، ومن ثم تتم قراءة Q مباشرة من شاشة المحلل (إذا كان مزوداً بكاشف لوغاريتمي) كما هو موضح في الشكل 4، أو يُحسب من الفرق في قراءات عامل التوهين 0 dB عند B_{c-30} 0 وعند $2B_{c-30}$.

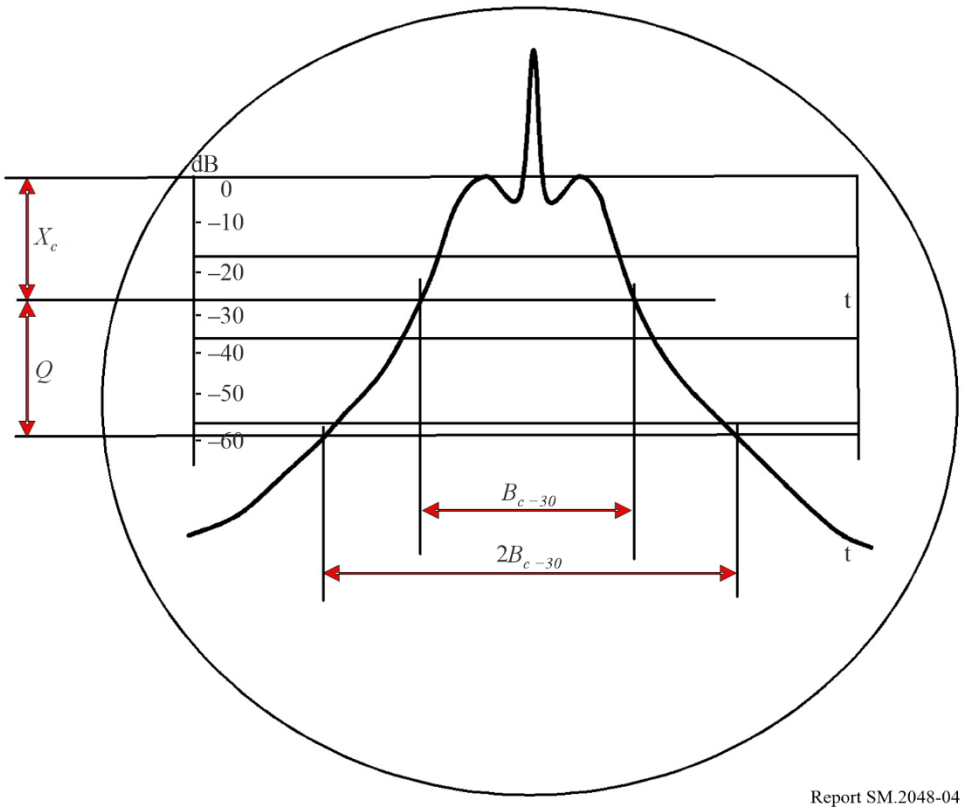
ولقياس فئات البث PONAN و--K1B و--Q1B، يجب ضبط ثابت الوقت للمرشاح الفيديوي على أصغر قيمة ممكنة باستخدام محلل الطيف.

ويُحدد وقت الكنس باستخدام الشرط $T \geq 50/F_{rep}$ p، حيث F_{rep} هو تردد تكرار النبض.

الملاحظة 1 – يمكن أيضاً تقدير قيمة Q، من قيمة Q'، الفرق في المستويات بين B_{c-30} و $1{,}5B_{c-30}$. وفي هذه الحالة يتم الحصول على قيمة Q باستخدام الصيغة $Q = 1.7\ Q'$.

الشكل 4

تقدير ميل الغلاف



27.5 تتحدد سوية الديسيبل الصفرية، وهو المرجع الذي يتم على أساسه إجراء قياسات dB x باستخدام محلل الطيف، على النحو التالي:

– لقياس فئات البث A1AAN وA1BBN وA2AAN وH2BBN وH2BFN وJ2A وJ2BBN وJ2BCN وF1B وF1BCN وG1BCN وG1BCN وF3EGN و--F3C و--F 1C وF7BDX وFID وFIE وF2B وF7E وF7B وF7D وF8B وF8D وGIB وGIF وGIW وG2B وG2D وG7D وG7D وG7E وG7F وG7W: مستوى الموجة الحاملة غير المشكلة (بدون مفاتيح)؛

– لقياس صنفي البث --A3C و--R3C: مستوى الموجة الحاملة الفرعية غير المشكّلة؛

– لقياس أصناف البث PONAN و--K1B و--Q1B: مستوى أقوى مكون طيفي لمرحلة خرج المرسل في إطار التشكيل باستخدام إشارة الاختبار.

– لقياس أصناف البث A3EJN وA3EGN وR3EJN وR3EGN وB8EJN وB8EGN وD7W وH3EJN وJ3EJN وR7BCF وJ7BCF وB9WWX وF3EJN وF3EHN وF3F وF8EJF وF8WWN وF9D وF9E: المستوى الأقصى للغلاف الطيفي (عند تحديد السوية الصفرية) داخل مجال النطاق الجانبي، أي أن الجزء من استجابة محلل الطيف المقابل لتردد الموجة الحاملة لا يؤخذ في الاعتبار؛

الملاحظة 1 – عند قياس فئة البث A3EGN، إذا حجبت استجابة الموجة الحاملة الكثافة القصوى للقدرة الطيفية في مجال النطاق الجانبي، يضبط غلاف الطيف عند شاشة المحلل بحيث يكون عرض نطاق البث عند مستوى –10 dB بعرض 4 kHz.

تصطف سعة المكون الطيفي المقابل مع علامة 0 dB على الشاشة. وإذا لم يكن ذلك ممكناً، فيمكن اصطفافها مع أي خط أفقي ثابت في الثلث العلوي من شاشة محلل الطيف. وبالتالي، يصبح هذا الخط المرجع الذي يمكن من خلاله قياس المستويات المعيارية الأخرى: –30 و–40 و–50 و–60 dB.

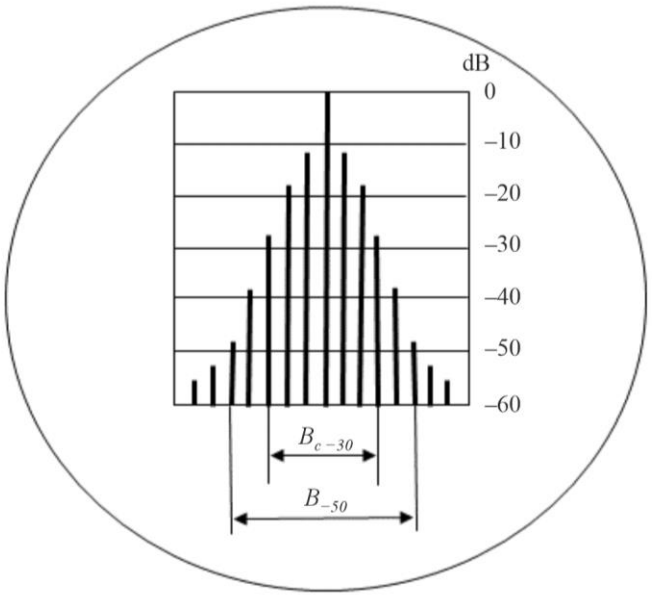
وبين ضبط السوية الصفرية والقياس الفعلي لعرض النطاق –30 dB لأغراض التقييم وعروض نطاق الطيف خارج النطاق، يجب عدم تغيير إعدادات محلل الطيف، مثل عرض نطاق الاستبانة، ووقت الكنس، والثابت الزمني للمرشاح الفيديوي.

28.5 بمجرد تحديد السوية الصفرية، تكون الخطوة التالية هي قياس عرض النطاق –30 dB لأغراض التقييم وعروض نطاق الطيف خارج النطاق.

وإذا كان محلل الطيف يحتوي على كاشف لوغاريتمي، يمكن قراءة عرض النطاق –30 dB لأغراض التقييم وعروض نطاق الطيف خارج النطاق مباشرة من مقياس محلل الطيف، من خلال مراعاة الفرق في الترددات بين المكونات الطيفية الأعلى والأدنى التي تتجاوز المستوى المحدد (انظر الشكل 5). ويتطلب ذلك ألا يزيد عدم اليقين في محلل الطيف على المقياس اللوغاريتمي عن 2 dB. وإذا لم يكن الأمر كذلك، يتم الحصول على القراءة باستخدام الكاشف الخطي.

الشكل 5

الحصول على قراءة لعرض النطاق –30 dB لأغراض التقييم وعروض نطاق الطيف خارج النطاق باستخدام محلل طيف مع كاشف لوغاريتمي



Report SM.2048-05

إذا كان عرض نطاق البث المقيس خارج مقياس محلل الطيف، بحيث تقتضي الضرورة زيادة الاتساع، سيتعين تكرار معايرة المحلل للموجة الحاملة غير المشكَّلة (لتحديد السوية الصفرية على النحو الموصوف في الفقرة 27.5). وحالما يتم ذلك، يمكن تكرار الإجراء المذكور أعلاه.

6 طريقة قياس البث خارج النطاق للمرسلات في الخدمة المتنقلة البحرية في أصناف البث R3EJN وH3EJN وH2BBN وJ3EJN

1.6 يجب ألا تتجاوز مستويات المكونات الطيفية المنفصلة لإشارة الخرج في المجال خارج النطاق، بالنسبة لمرسِل يتم تشكيله بإشارة اختبار ثنائية النغمة تنتج تشكيلاً يصل إلى قدرة الذروة الغلافية الاسمية، الحدود الواردة في الجدول 3.

2.6 يجري قياس الطيف خارج النطاق للمرسلات العاملة في نظام J3EJN باستخدام التشكيلة الموضحة في الشكل 2.

3.6 يُستخدم أحد المولدات لتطبيق إشارة بتردد 470 MHz واتساع على نحو بحيث تكون قدرة خرج المرسِل مساوية لما يلي:

$$P'_{mean} = P'_{peak} = 0.25\ P_{p.r.}$$

حيث:

$P_{p.r.}$: قدرة الذروة الغلافية الاسمية.

ودون فك توصيل الإشارة بمولد LF أول، يستعمل مولد LF آخر لتطبيق إشارة ثانية على المرسل بتردد 2 550 MHz مع تعديل سوية الإشارة للحصول على قدرة خرج المرسل التي تساوي:

$$P''_{mean} = 0.5\ P_{p.r.} \quad (4)$$

$$P''_{peak} = 0.25 P_{p.r.}$$

4.6 يُضبط مدى محلل الطيف على 20 kHz على الأقل ويُضبط عرض النطاق IF على 50-150 Hz. وتحدد السرعة (زمن الكنس) على النحو الموصوف في الفقرة 26.5

5.6 وتُعدل المكونات الطيفية لإشارة التشكيل على طول المحور الأفقي بحيث تتمركز في مقياس محلل الطيف.

وإذا كانت المكونات الطيفية المقابلة للإشارة المشكّلة متساوية في الحجم، يُعدل معامل إرسال محلل الطيف لمواءمته مع علامة 0 dB أو مع علامة أخرى في الثلث الأعلى من مقياس محلل الطيف. وإذا لم تكن مستويات المكونات متماثلة، تعدل مستويات إشارة التشكيل قليلاً لجعلها متساوية، دون تجاوز المعادلة (4). ثم تتم مواءمتها مع قيمة 0 dB أو علامة أخرى على مقياس محلل الطيف.

6.6 ويمكن قراءة مستويات المكونات المجمعة من الدرجة الثالثة إلى التاسعة وأي مكونات أخرى تقع في عرض النطاق المبين في الجدول 3 مباشرة إذا استخدم محلل طيف بمقياس لوغاريتمي. وإذا كان لمحلل الطيف مقياس خطي، فيجب أن يتم ذلك بمساعدة مخففات محلل الطيف، وفقاً لتعليمات المحلل. وينبغي تخفيف قياسات المستوى فيما يتعلق بالمكونات الطيفية للإشارة المشكّلة بالكميات المبينة في الجدول 3 على الأقل. وتستخدم أرقام التوهين التي يتم الحصول عليها على هذا النحو للمكونات الطيفية في النطاق $f_{tx} \pm 7{,}5$ kHz لحساب مستويات القدرة. ويجب ألا تتجاوز قدرة أي مكون واحد 50 mW، وفقاً للجدول 3.

7.6 ويجرى قياس أطياف المرسلات خارج النطاق العاملة في نظام H3EJN باستخدام التشكيلة المبينة في الشكل 2.

ويُعدّل مستوى الموجة الحاملة للمرسل بحيث تكون القدرة عند الخرج كما هو محدد في المعادلة (3). ثم يستخدم مولد LF لتطبيق إشارة على المرسل بتردد 2 000 Hz ومستوى إشارة بحيث تكون قدرة المرسل عند الخرج كما هو محدد في المعادلة (4).

ثم تجري قراءات المستويات وفقاً للتعليمات الواردة في الفقرات من 4.6 إلى 6.6.

8.6 ويجرى قياس أطياف المرسلات خارج النطاق العاملة في نظام H2BBN باستخدام المرسل في وضع "المفتاح المضغوط" باتباع الإجراء الموصوف في الفقرة 7.6.

9.6 يجرى قياس الطيف خارج النطاق للمرسلات العاملة في نظام R3EJN باستخدام المرسِل الذي يُشكَّل لصنف البث J3EJN أو H3EJN. ويجري القياس باتباع الإجراء الوارد في الفقرات 6.2-6.4 أو 7.6، على التوالي

7 طريقة قياس عروض نطاق طيف البث خارج النطاق لمرسلات الطائرات في الخدمة المتنقلة للطيران

1.7 ينبغي ألا تتجاوز مستويات مكونات كثافة القدرة الطيفية للطيف خارج النطاق المقدمة إلى الهوائي أو الهوائي الوهمي، مع تشكيل المرسِل بواسطة إشارة اختبار الضوضاء لإعطاء قدرة الذروة الاسمية، الحدود المبينة في الجدول 2.

2.7 ولا يجري قياس عرض نطاق الطيف خارج النطاق للمرسلات إلا في فئة البث J3EJN، باستخدام التشكيلة المبينة في الشكل 2.

3.7 ويستخدم مولدا الإشارتين 3a و3b في الموجات LF لتطبيق إشارتين جيبيتين على دخل المرسل بمقدار 1 100 و1 500 Hz على التوالي؛ وكلتا الإشارتين لهما نفس المستوى، U_s، الذي يُعدل لإعطاء قدرة ذروة اسمية للهوائي الوهمي 9.

وباستخدام محلل الطيف 12، تُضبط مستويات LF لمكوني التشكيل ضبطاً دقيقاً للحصول على مكونات متساوية، ويُعدّل الدخل أو الموهنات في المرحلة IF لمحلل الطيف أو الموهن الخارجي 11 للوصول بذلك المستوى إلى –6 dB. وفي هذه التشكيلة، يتوافق مستوى 0 dB مع قدرة البث القصوى لمرسِل من فئة البث J3EJN.

4.7 وبعد ذلك، يُفصل مولدا الإشارتين 3a و3b في الموجات LF ويُوصّل مولد الضوضاء 2 بالمرسِل عبر مرشاح تشكيل الإشارة الهاتفية 5. وتُضبط الإشارة الصادرة عن مولد الضوضاء 2 للحصول على القيمة 0,47 U_s على مقياس القيمة الفعالة للتوتر 6.

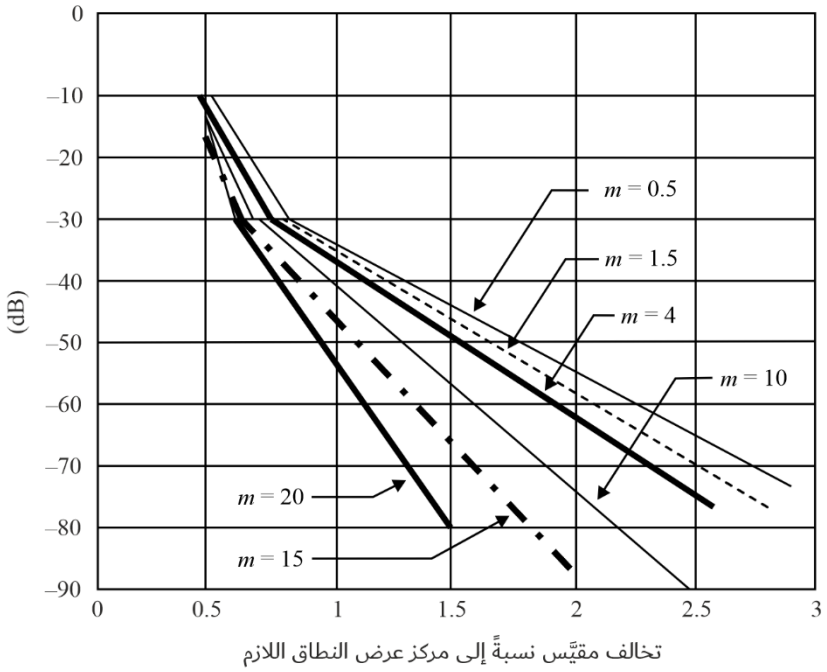
يتم قياس عرض النطاق –30 dB لأغراض لتقييم وعروض نطاق الطيف خارج النطاق عند مستويات –38 و–43 dB، فيما يتعلق بالسوية الصفرية المحددة في الفقرة 3.7. يجب ألا تتجاوز عروض النطاق الحدود الواردة في الجدول 2.

الملحق 1

تحويل بيانات طيف المرسِل خارج النطاق معبراً عنها بدلالة التخالف من مركز عرض النطاق اللازم

الشكل 6

رسم بياني يوضح العلاقة بين الغلاف خارج النطاق ومؤشر التشكيل لفئات البث F1B وF1D وF1W وF7B وF7D وF7W



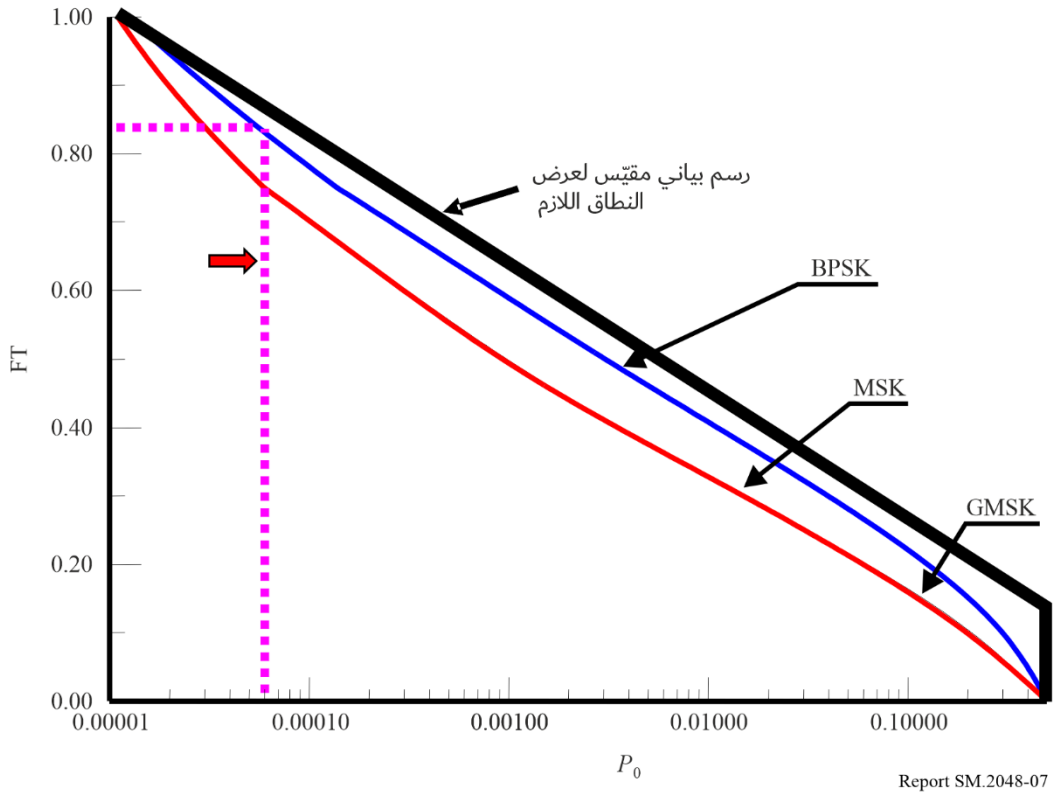
Report SM.2048-06

الملحق 2

تعديل عرض النطاق اللازم لتخفيض معامل الأخطاء في قناة الاتصال

الشكل 7

العلاقة، وفقاً لمعيار نيكويست، بين عرض النطاق اللازم، FT، ومدى اعتمادية المعلومات الرقمية المستقبلة، P_0، بمعزل عن تشفير المعلومات وإطناب الشفرة



مثال: في نظام BPSK، يقلل تصحيح الخطأ من متطلبات موثوقية المعلومات للقناة إلى 5×10^{-4}. وفي هذه الحالة، يمكن تخفيض متطلبات عرض النطاق الضرورية المحسوبة وفقاً للجدول 1 إلى 82%.

1 في حالة نطاقات التردد شديدة الازدحام، وبالنسبة للأنظمة الراديوية المعرضة بشكل خاص للتداخل أو التي تتطلب متطلبات صارمة للغاية من حيث موثوقية المعلومات، يجب حساب عرض النطاق اللازم مع مراعاة جودة نقل الرسائل.

2 بالنسبة لأنظمة الاتصالات الرقمية، تتميز جودة النقل باحتمالية P_{err} التي تتوافق مع نسبة الخطأ في البتات. إذا كان احتمال الخطأ المطلوب معروفًا، فمن الممكن تحديد عرض النطاق اللازم للإشارة المطلوبة لتوفير الموثوقية اللازمة لنقل المعلومات، أي عرض النطاق اللازم لتحقيق هذا الاحتمال في نظام الاتصالات الراديوية بأكمله. وقد تختلف الأرقام التي يتم الحصول عليها بهذه الطريقة بشكل كبير عن قيمة عرض النطاق اللازم المحسوب على أساس معلمات التشكيل، وبالتالي عرض النطاق عند مستوى –30 dB من أجل التقييم.

الملحق 3

المتطلبات العامة لأجهزة القياس

محللات الطيف

1 يجب أن يغطي مدى تردد محلل الطيف المستخدم طيف تشغيل المرسِل قيد الاختبار.

ويمكن استعمال أنواع مختلفة من محللات الطيف لإجراء قياسات لأجزاء مختلفة من الطيف العامل.

2 يجب أن يكون بمقدور محلل الطيف أن يغطي غلاف طيف الإشارة الكامل في نطاق التردد المقابل لأدنى مستوى قياس.

الملاحظة 1 – إذا لم يتوفر محلل طيف بالامتداد اللازم، يمكن تحديد غلاف الطيف في شرائح.

3 عند مستوى –3 dB، يجب أن يكون لمحلل الطيف نطاق تمرير قدره:

– ثلث تردد الإبراق، في حالة استخدام إشارات اختبار دورية؛

– $0{,}1/\tau$ للبث النبضي؛

– $0{,}05B_{c-30}$ في حالة استخدام إشارات اختبار الضوضاء.

وفي هذه الحالة، يجب أن يحتوي محلل الطيف على مرحلة حساب متوسط ما بعد الكاشف بثابت زمني $\tau' \geq 16/\Delta f$.

4 يجب أن يوفر النطاق الديناميي لمحلل الطيف دقة قياس تبلغ ±2 dB عند أدنى مستوى مقيس، أي –60 dB.

5 يجب أن تكون استجابة التردد لمحلل الطيف في نطاق التردد المحدد مسطحة ضمن 3 dB.

6 الحد الأقصى لعدم اليقين الإجمالي في قياس المستوى هو 10%.

مولدات الضوضاء

7 يجب أن تكون الكثافة الطيفية لقدرة الضوضاء في نطاق التردد المقيس مسطحة في حدود 2 dB.

8 يجب أن يكون مستوى قدرة الضوضاء عند خرج المولد مناسباً للتشكيل العادي. إذا كان خرج المولد ضعيفاً جداً، فيمكن استخدامه مع مكبر للصوت. وفي هذه الحالة، يجب أن تكون وظيفة استجابة التردد لمكبر الصوت مسطحة في حدود 1 dB (في النطاق بين $0{,}9\ F_{lc}$ و$1{,}2\ F_{uc}$، حيث F_{lc} وF_{uc} هما التردد الأدنى والأعلى لإشارة التشكيل، على التوالي).

يجب ألا يتجاوز معامل التشوه غير الخطي للمكبر 3% (مع تطبيق الإشارات الجيبية بتردد 300 و600 و 1 000 Hz على التوالي على دخل المكبر).

9 وعدم اليقين الأقصى فيما يتعلق تشكيلة إشارة الخرج هو 6%.

مصادر إشارة الإبراق

10 المباعدة القصوى بين نقاط الإبراق هي 3%. والحد الأقصى لوقت ارتفاع النبض النسبي هو 2%. وينبغي دعم سرعة الإبراق المعيارية (من 47 إلى 400 2 بود) بمعدل خطأ نسبي أقصى قدره 10^{-5}. ويجب أن يحتوي مصدر الإشارة على قناتين توفران مستوى توتر إشارة الخرج اللازم لتشغيل المرسل العادي.

مراشيح القولبة

11 يرد في الفقرة 2.5 من التوصية ITU R SM.328 مخطط كهربائي ورسم بياني يوضحان استجابة التردد لمرشاح القولبة المستخدم لتوليد إشارات هاتفية من الضوضاء البيضاء.

12 يرد في الفقرة 2.6 من التوصية ITU R SM.328 مخطط كهربائي ورسم بياني يوضحان استجابة التردد لمرشاح القولبة المستخدم لتوليد إشارات إذاعية من الضوضاء

13 قد تنحرف وظائف استجابة التردد للمراشيح الفعلية، في بعض أجزاء المدى، بما يصل إلى 2 dB عن المنحنيات المبينة في الفقرتين 2.5 و2.6 من التوصية ITU-R SM.328.

14 يجب معايرة مراشيح القولبة المستخدمة رسمياً.

موهّنات

15 يلزم استعمال موهّنات للحصول على توهين قدره a dB في الطيف المرصود بأكمله. ويجب أن تكون قيمة a على النحو التالي: $P_0 - P_{LL} - |X| \geq a \geq P_0 - P_{UL}$ ويجب أن تكون قدرة التبديد المسموح بها P_{aTT}، على النحو التالي: $P_{aTT} \geq P_0$ حيث P_0 هو متوسط القدرة (dB/µW) عند دخل الموهّن، وP_{UL} وP_{LL} هما، على التوالي، الحد الأعلى والأدنى (dB/µW) لقياسات متوسط القدرة باستعمال الجهاز.

16 يجب ألا تزيد نسبة الموجة المستقرة (SWR) لدخل الموهّن (الخرج) عن 1,4.

17 يبلغ عدم اليقين الأقصى في ضبط التوهين 1 dB.

18 يجب ألا تزيد نسبة الموجة المستقرة للتوتر لأي عنصر مساعد فردي في مرحلة HF عن 1,5.

أجهزة أخرى

19 يجب أن تبلغ دقة أجهزة قياس القدرة ±2,5% أو أفضل من ذلك لنطاق التردد ونوع القدرة المعنيين.

20 يجب أن توفر مقاييس التردد الرقمية قراءات ترددية بحد أقصى من عدم اليقين يبلغ 10^{-9} (على الأقل بترتيب من حيث الحجم أعلى من تفاوت التردد المسموح به لنظام الاتصالات الراديوية قيد الاختبار).

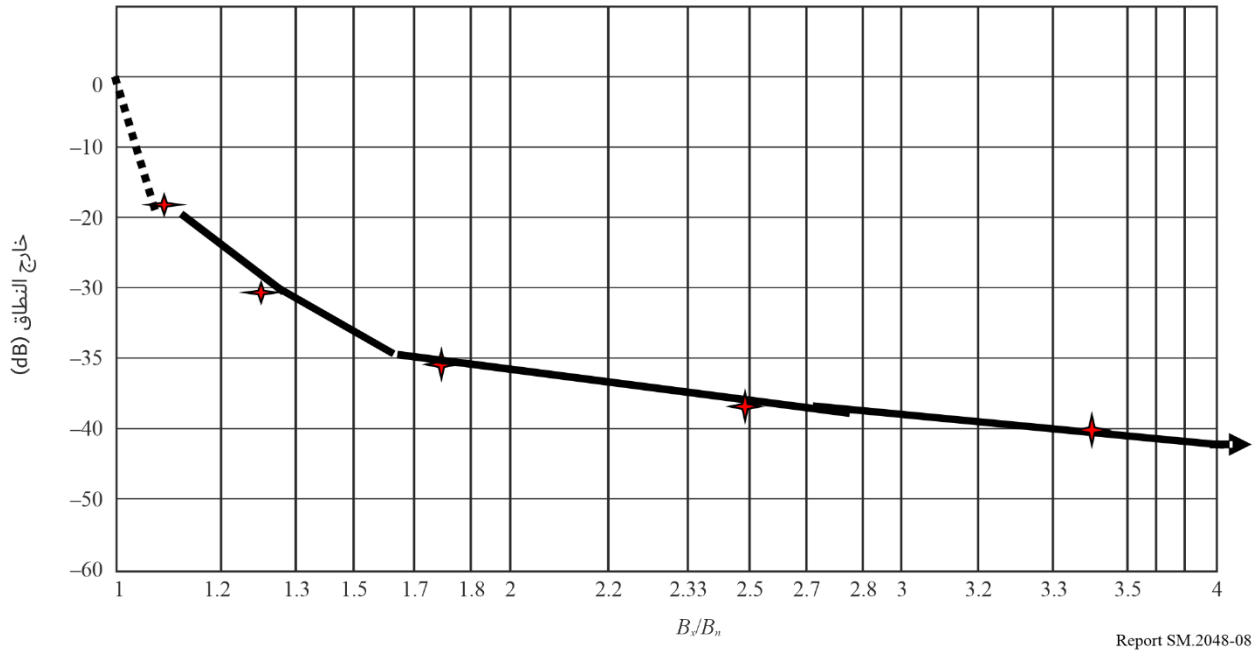
الملحق 4

مثال على حدود البث خارج النطاق يوضح التحقق من امتثال البث للوائح الإدارة

في المثال 8، تشير النجمات إلى نقاط البيانات المتحصل عليها من خلال القياس: $B_{-26} = 1.15B_n$؛ $B_{-38} = 1.4B_n$؛ $B_{-43} = 1.94B_n$؛ $B_{-50} = 2.75B_n$؛ $B_{-55} = 3.6B_n$. ويدل الخط العريض على الحدود الموضوعة أعلاه (الجدول 1، المهاتفة، نطاق جانبي وحيد، موجة حاملة مكبوتة، مرسِلات الخدمة الثابتة.)

الشكل 8

مقارنة القياسات خارج النطاق بالحدود المحددة لفئة البث J3EJN (مرسل الخدمة الثابتة)



ملاحظات: تظهر مقارنة القياسات المتحصل عليها مع الحدود المطبقة أن عرض نطاق المرسِل –30 dB من أجل التقييم وعرض نطاق الطيف خارج النطاق الخاص به يفي بالمتطلبات.

الملحق 5

الرموز والمختصرات

1 المعلمات والمتغيرات

B معدل التشكيل (Bd)

B_{ch} السرعة الكلية للقناة (Bd)

B_n عرض نطاق التردد اللازم (Hz[(2)])

B_{c-30} عرض النطاق-30 dB لأغراض التقييم (Hz)

B_s الحد الأقصى لإزاحة تردد الموجة الحاملة (Hz)

BT عرض النطاق التردد للمرشاح المقيّس BT ، المعطى كمنتج لعرض النطاق -3 dB والوقت اللازم لإرسال عنصر مشفر واحد (نبضة فرعية)

D انحراف تردد الذروة (نصف الفرق بين القيم القصوى والدنيا للتردد اللحظي) (Hz)

$D_{MAX.TV}$ انحراف تردد ذروة التلفزيون الناتج عن إشارة فيديوية (Hz)

F_0 تردد الموجة الحاملة الاسمي (Hz)

F_U الحد الأقصى لتردد التشكيل، الحد الأقصى لتردد الصوت (Hz)

F_{uc} تردد علوي للقناة

F_{lc} تردد أدنى للقناة

F_{um} تردد أوسط علوي

F_L الحد الأدنى لتردد الصوت، الحد الأدنى لتردد التشكيل (Hz)

F_{max} التردد الأقصى للإشارة الجيبية التي تعدل ذروة النبضة في فئة البث K1D (Hz)

F_{sc} تردد الموجة الحاملة الفرعية (Hz)

F_{PS} تردد إشارة الدليلية (Hz)

f_{tx} تردد المرسل المخصص

f_r تردد الإشارة الدليلية للاستمرارية

φ وظيفة مرشاح غوسي

K معامل التشغيل المستخدم لأغراض الحساب في الجدول 1

K_G، K_α، K_β في أنظمة الاتصالات الرقمية، هذه هي المعاملات التي تحددها المراشيح وطرق الترشيح المستخدمة. وبشكل عام، α هو مرشاح جذر جيب التمام وβ هو مرشاح جيب التمام المرفوع

(2) يمكن استخدام الوحدات كيلوهرتز (kHz)، وميغاهرتز (MHz)، وغيغاهرتز (GHz) حيثما يتم الإشارة إلى وحدات الهرتز.

K_d معامل يساوي عدم الاستقرار النسبي لتردد الموجة الحاملة

K_{fade} الذي يميز تأثير التلاشي على خط النقل

K_f معلمات تغيير الطور

K_s معامل لقياسات الجهد .r.m.s

K_R معامل لتشفير الإطناب مع تصحيح الخطأ، يساوي نسبة عدد عناصر الشفرة عند خرج المشفر إلى تلك الموجودة عند الدخل ($K_R > 1$) . إذا حددت قيمة الإطناب ψ بنسبة مئوية، يُعطى المعامل بواسطة $K_R = 1 + \psi/100$.

$\Delta\varphi$ زحزحة الطور

m دليل تشكيل التردد (بالدرجات)

m_p دليل تشكيل التردد مع مراعاة خصائص نظام ما بما في ذلك عامل الذروة

N_c عدد القنوات

N_f عدد ترددات الموجات الحاملة الفرعية

N_p عدد نطاقات التردد المستقلة

Δf عرض نطاق التمرير الثابت لمرحلة محلل الطيف IF عند مستوى 3 dB (Hz)

ΔF فصل الموجات الحاملة الفرعية (Hz)

ΔF_G نطاق تمرير مرشاح غوسي

ΔF_{ch} القيمة الفعالة لانحراف التردد الناشئة عن السوية المقيسة لقناة واحدة (MHz)

OoB خارج النطاق

T وقت الكنس (مدة الكنس الأمامي) (ثانية)

τ_d طول العينة

τ_r طول حافة مقدمة النبضة (µs)

τ_f طول انتهائية النبضة (µs)

τ طول النبضة (ثانية أو ميكروثانية)

τ' ثابت زمني لمعامل المرشاح (المراشيح) الفيديوي الذي يميز عدم تناظر شكل النبضة: $\delta = 2\ \tau_r\ \tau_f/(\tau_f + \tau_r)$

δ_d معامل يميز شكل العينة غير المتناظرة: $\delta_d = (2\ \delta_{dr}\ \delta_{df})/(\delta_{df} + \delta_{dr})$.

$\Theta(\alpha)$ وقت الاستقرار النسبي للإشارة (النبضة)، معامل تقريب النبضة

P قدرة البث (dBW)

P_{load} قدرة متوسطة لرسالة متعددة القنوات (dBW)

$P_{ch.mean}$ قدرة متوسطة لقناة واحدة بتردد صوتي (dBW)

P_0 موثوقية المعلومات

R سرعة إرسال البيانات الرقمية (bit/s أو kbit/s أو Mbit/s أو Gbit/s)

Q ميل الغلاف الطيفي في مجال خارج النطاق (dB/أثمون)

S عدد الحالات في الإبراق بزحزحة الطور؛ إذا استُعملت المعلمة $\oplus$ N-ary parameter، فإن التحويل المستعمل هو $S = \oplus^2$. (**ملاحظة** – الإبراق متعدد المواضع بزحزحة الطور يحدد غالباً في شكل M-ary).

SPAN نطاق رؤية محلل الطيف

U_N جهد إشارة الضوضاء

U_{sin} جهد الإشارة الفعلي (RMS)

Z أقصى عدد لعناصر الشفرة السوداء والبيضاء في الثانية

الملاحظة 1 – في هذه القائمة، يمكن أيضاً إعطاء المعلمات التي يُشار إلى وحداتها بالرمز "Hz" بوحدات kHz وMHz وGHz.

2 قائمة المختصرات التي تشير إلى أنواع التشكيل المستعملة في هذا التقرير

المختصر	نوع تشكيل الإشارة
π/4 DQPSK	إبراق تعامدي بزحزحة الطور تفاضلي *(Differential π/4 quaternary phase shift keying)*
π/4 QPSK	إبراق تعامدي بزحزحة الطور *(Quaternary π/4 phase shift keying)*
APSK، 32 APSK	إبراق بزحزحة الاتساع والطور *(Amplitude phase shift keying)*
BCFSK	إبراق اثنيني بزحزحة تردد الشفرة *(Binary code frequency shift keying)*
BCM	تشكيل شفرة الكتلة *(Block code modulation)*
BDM	تشكيل دلتا ثنائي البتات *(Binary delta modulation)*
BDPSK	إبراق ثنائي بزحزحة الطور التفاضلي *(Binary differential phase shift keying)*
BFSK	إبراق ثنائي بزحزحة التردد *(Binary frequency shift keying)*
BFSK	إبراق ثنائي بزحزحة التردد، إبراق اثنيني بزحزحة التردد *(Binary frequency shift keying, duo-binary frequency shift keying)*
CPFSK (4CPFSK)	التحكم في الإبراق بزحزحة الطور *(Controlled PFSK)*
CPM	تشكيل الطور المستمر *(Continuous phase modulation)*
FDM-FM	تعدد الإرسال بتقسيم التردد – بتشكيل التردد *(FM frequency division multiplex)*
FSK	إبراق FSK مرشح *(Filtered FSK)*
GMSK	إبراق بأدنى زحزحة بمرشاح غوسي أو إبراق غوسي بأدنى زحزحة *(Gaussian filtered minimum shift keying or Gaussian minimum shift keying)*
FM	تشكيل التردد *(Frequency modulation)*
FMSK	إبراق مرشح بزحزحة دنيا *(Filtered minimum shift keying)*
FSK	إبراق بزحزحة التردد *(Frequency shift keying)*
GFPM	تشكيل موقع التردد العابر *(Gated frequency position modulation)*
LFM	تردد خطي أو تشكيل تردد فضائي *(Linear frequency or space frequency modulation)*
M-ary QAM	تشكيل الاتساع المتعامد – M-ary *(M-ary quadrature amplitude modulation)*
MFSK	إبراق FSK متعدد أو متعدد المستويات *(Multiple or multilevel FSK)*
MLCM	تشكيل الشفرة متعدد المستويات *(Multi-level code modulation)*
MSK ≡ FFSK	إبراق بأدنى زحزحة أو إبراق بزحزحة ترددية سريعة *(Unfiltered minimum shift keying or fast frequency shift keying)*
MPSK	إبراق PSK متعدد *(Multiple PSK)*
MSK	الإبراق بزحزحة دنيا *(Minimum shift keying)*

المختصر	نوع تشكيل الإشارة
NBPM	تشكيل الطور ضيق النطاق *(Narrow-band phase modulation)*
PCM	تشكيل الشفرة النبضية *(Pulse code modulation)*
PDM	تشكيل مدة النبضة *(Pulse duration modulation)*
PFM	تشكيل التردد النبضي *(Pulse frequency modulation)*
PM	تشكيل الطور *(Phase modulation)*
PNM	تعديل عدد النبضات *(Pulse number modulation)*
PPM	تشكيل طور النبضة *(Pulse phase modulation)*
PSK	إبراق بزحزحة الطور *(Phase shift keying)*
QAM	تشكيل الاتساع المتعامد *(Quadrature amplitude modulation)*
QPR، QPR-AZD	استجابة جزئية تربيعية، استجابة QPR مع كشف منطقة الغموض *(Quadrature partial response, QPR with ambiguity zone detection)*
QPSK	إبراق متعامد بزحزحة الطور *(Quadrature phase shift keying)*
RPSK	إبراق نسبي بزحزحة الطور *(Relative phase shift keying)*
SFM	تردد الكنس أو تشكيل التردد الفضائي *(Swept frequency or space frequency modulation)*
TCM	تشكيل بالتشفير الشبكي *(Trellis code modulation)*
TFM	تشكيل التردد المخفف *(Tamed frequency modulation)*
WBFM	تشكيل التردد عريض النطاق *(Wideband frequency modulation)*