الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصيـــة ITU-R F.1191-3

(2011/05)

عروض النطاق اللازمة والمشغولة في أنظمة الخدمة الثابتة الرقمية والبث غير المطلوب المنبعث عنها

السلسلة F

الخدمة الثابتة

تمهيـــد

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

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

سياسة قطاع الاتصالات الراديوية بشأن حقوق الملكية الفكرية (IPR)

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

سلاسل توصيات قطاع الاتصالات الراديوية

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

السلسلة	العنـــوان
BO	البث الساتلي
BR	التسجيل من أجل الإنتاج والأرشفة والعرض؛ الأفلام التلفزيونية
BS	الخدمة الإذاعية (الصوتية)
BT	الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)
F	**الخدمة الثابتة**
M	الخدمة المتنقلة وخدمة التحديد الراديوي للموقع وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة
P	انتشار الموجات الراديوية
RA	علم الفلك الراديوي
RS	أنظمة الاستشعار عن بعد
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، 2011

© ITU 2011

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).

التوصيـــة ITU-R F.1191-3*

عروض النطاق اللازمة والمشغولة في أنظمة الخدمة الثابتة الرقمية والبث غير المطلوب المنبعث عنها

(2011-2001-1997-1995)

مجال التطبيق

تورد هذه التوصية شرحاً للمصطلحات الأساسية المتعلقة بالبث غير المطلوب لأنظمة الخدمة الثابتة الرقمية وعروض نطاقها لتوضيح تطبيق التعاريف الواردة في لوائح الراديو والتوصيتين ITU-R SM.328 وITU-R SM.329، فضلاً عن اعتبارات توجيهية بشأن هذه المواضيع لفائدة مصمم النظام أو المعدات في أنظمة الخدمة الثابتة الرقمية.

كما ترد اعتبارات بشأن عرض النطاق الذي تشغله أنظمة الموجات الحاملة المتعددة ومتطلبات البث خارج النطاق للأنظمة المستخدمة في التخصيص القائم على الفِدرة.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن الضرورة تقضي بأن يعطي مصممو أنظمة الخدمة الثابتة الرقمية (DFSS) توجيهات لتطبيق الشروط المتعلقة بعروض النطاق والبث غير المطلوب؛

ب) أنه من المستبعد نسبياً أن يسبب البث خارج النطاق (OoB) من أنظمة الخدمة الثابتة الرقمية (DFSS) تداخلاً ذا شأن على الأنظمة العاملة في النطاقات المجاورة، وذلك لأن:

– طيف القدرة لأنظمة الخدمة الثابتة الرقمية يضمحل بسرعة خارج عرض النطاق المشغول؛

– القدرة المشعة المتناحية المكافئة (e.i.r.p.) لأنظمة الخدمة الثابتة الرقمية (DFSS) على خط البصر منخفضة أو متوسطة؛

– أنظمة الخدمة الثابتة الرقمية العابرة للأفق والمستخدمة لقدرة مشعة متناحية مكافئة عالية لا تستخدم على نطاق واسع؛

ج) أن التداخل الناجم عن البث خارج النطاق (OoB) أقل شأناً بصفة عامة من ذلك الناجم عن البث ضمن عرض النطاق الضروري، من منظور التداخل على أنظمة أخرى متشاركة في النطاق الترددي نفسه؛

د) أن المشاكل المتصلة بالتداخل ضمن النظام والتي قد تكون ناتجة عن البث غير المطلوب تؤخذ عادةً في اعتبار مصممي أنظمة الخدمة الثابتة الرقمية (DFSS)؛

هـ) أن النطاق الحارس ZS في حافة نطاق الترددات الراديوية من حواف النطاق الموزع، على النحو المعرَّف في التوصية ITU-R F.746، يرد في توصيات قطاع الاتصالات الراديوية للتحكم في طفح القدرة على القنوات الموزعة المجاورة؛

* ينبغي توجيه عناية لجنة الدراسات 1 التابعة لقطاع الاتصالات الراديوية إلى هذه التوصية.

و) أنه ليس من الممكن أو الملائم دائماً جعل عرض النطاق المشغول لأنظمة الخدمة الثابتة الرقمية (DFSS) أضيق من أو مساوٍ لعرض نطاق قناة الترددات الراديوية (RF) المتاح جراء ترتيبات القنوات ذات الصلة التي وُضعت للنطاق الموزع من قبل قطاع الاتصالات الراديوية أو سلطة تنظيمية وطنية؛

ز) أن ترتيب قنوات الترددات الراديوية في معظم النطاقات الموزعة على الخدمات الثابتة على أساس أولي، يتم عادة بتوصية ذات صلة من قبل قطاع الاتصالات الراديوية أو من جانب سلطة تنظيمية وطنية؛

ح) أن التنسيق بين مختلف أنظمة الخدمة الثابتة، القائمة على استخدام ترتيب قنوات الترددات الراديوية ضمن النطاق الموزع عليها، مشمول بمفهوم كفاءة الطيف الملخص في التوصية ITU-R F.746 وبسلوك الانتشار الإحصائي المذكور في التوصية ITU-R P.530 والتوصية ITU-R F.1093؛

ي) أن أنظمة الخدمة الثابتة الرقمية (DFSS) التي يطبَّق فيها تخليط مناسب تتميز بكثافة طيفية مرسَلة وبث غير مطلوب بعوامل ذروة قدرة يمكن اعتبارها شبيهة بالضوضاء بلا مبالغة؛

ك) أن أنظمة الخدمة الثابتة الرقمية (DFSS) تبث بثاً غير مطلوب مؤلفاً من مكونات شبيهة بالضوضاء ومكونات منفصلة على السواء، في ميداني خارج النطاق والبث الهامشي كليهما؛

ل) أن أنظمة الموجة الحاملة الواحدة والموجات الحاملة المتعددة تستخدم على نطاق واسع في أنظمة الخدمة الثابتة الرقمية،

وإذ تلاحظ

أ) أن التوصية ITU-R SM.328 تورد معلومات عن تقييم البث الطيفي خارج النطاق لمختلف أنساق التشكيل؛

ب) أن التوصية ITU-R SM.329 تورد الحدود وعرض النطاق المرجعي للبث غير المطلوب في الميدان الهامشي لجميع الخدمات بما فيها الخدمة الثابتة؛

ج) أن التوصية ITU-R SM.1541 تورد حدوداً عامة للبث غير المطلوب في ميدان خارج النطاق لمعظم الخدمات بما فيها الخدمة الثابتة (انظر الملاحظة 1)؛

د) أن التوصية ITU-R SM.1539 تورد توجيهات بشأن اختلاف الحدود بين ميداني خارج النطاق والبث الهامشي، للبث في النطاق الضيق جداً والنطاق العريض جداً،

توصي

1 بأن تطبَّق الشروط التالية على أنظمة الخدمة الثابتة الرقمية (DFSS):

1.1 النطاق الترددي الموزع

في أنظمة الخدمة الثابتة الرقمية (DFSS)، يمكن اعتبار أن النطاق الترددي الموزع هو النطاق الترددي الإجمالي الموزع على الخدمة الثابتة على أساس أولي أو أولي مشترك.

2.1 النطاق الترددي المخصص

لأغراض هذه التوصية، يمكن اعتبار أن هذا المصطلح ينطبق أيضاً على فدرة الطيف المخصصة لواحدة أو أكثر من محطات مشغّل بموجب ترخيص حصري واحد (تخصيص فدرة، انظر الأمثلة في التوصيات ITU-R F.1488 وITU-R F.748 وITU-R F.749).

وداخل تخصيص الفدرة الواحدة، يمكن لمصمم النظام بوجه عام أن يقسم الفدرة إلى فدر فرعية أصغر لنشر شبكة راديوية في المنطقة الجغرافية التي أجري لها التخصيص ضمن الشروط المحددة أعلاه (انظر التوصية ITU-R F.1399).

3.1 فصل قنوات الترددات الراديوية

هو عرض النطاق المساوي للفصل الترددي، المعرّف في التوصية ITU-R F.746، للقنوات المتجاورة في ترتيب قنوات الترددات الراديوية ذي الصلة والمقام ضمن النطاق الترددي الموزع.

4.1 النطاق الحارس

هو عرض النطاق المساوي للفصل الترددي، المعرّف في التوصية ITU-R F.746 بالرمز *ZS*، بين تردد المركز الاسمي للقناة الأبعد في ترتيب قنوات الترددات الراديوية وحدّ النطاق الموزع.

5.1 نظام الموجات الحاملة المتعددة

هي الأنظمة التي يمكن فيها إرسال موجات حاملة فرعية متعددة في آن واحد من خرج المضخم النهائي أو هوائي فاعل ضمن قناة مخصصة في ترتيب القنوات ذي الصلة أو في نافذة الطيف المكرسة تحديداً لهذا الغرض؛

2 باتباع أهداف ومصطلحات التصميم التالية في أنظمة الخدمة الثابتة الرقمية (DFSS). ويرد في الشكل 1 بيان لهذه الأهداف والتعاريف.

1.2 باتخاذ قيمة النسبة المئوية β/2 على أنها 0,5% في أنظمة الخدمة الثابتة الرقمية (DFSS). ويُفترض أن هذه النسبة المئوية هي لمرسلات الموجة الحاملة الواحدة. وحين يتعلق الأمر بأنظمة الموجات الحاملة المتعددة، ينبغي خفض هذه النسبة المئوية بالنسبة إلى إجمالي قدرة المجموعة الكاملة للموجات الحاملة الفرعية كدالة لعدد الموجات الحاملة الفرعية وعرض نطاقها (للاطلاع على التفاصيل، انظر الفقرة 3 في الملحق 1).

2.2 باعتبار قيمة عرض النطاق اللازم في أنظمة الخدمة الثابتة الرقمية (DFSS) مماثلة لقيمة عرض النطاق المشغول؛

3.2 بأن تتمكن أنظمة الخدمة الثابتة الرقمية (DFSS) المتماثلة من الحصول على عرض النطاق اللازم الذي لا يزيد بأكثر من 20% عن الفاصل بين قناتي ترددات راديوية (انظر الملاحظة 2) وذلك وفقاً لترتيب قنوات الترددات الراديوية المستخدم (انظر الملاحظة 2) وسعة الإشارة المرسَلة ونسق تشكيلها؛ ولكن نظراً لأن الأنظمة غير المتماثلة العاملة في النطاق نفسه يمكن أن تؤدي إلى حالات عدم توافق معينة، فإن العلاقة بين فصل قنوات الترددية وعرض النطاق اللازم تتطلب مزيداً من الدراسة؛

4.2 بتحديد عرض النطاق المشغول بأسلوب محلل الطيف الموصوف في التوصية ITU-R SM.328 ، أو كلما كان ذلك ممكناً، من خلال التقييم العددي أو تكامل الطيف المرسَل فعلياً كما يرد في الملحق 1؛

5.2 بتقييم عروض النطاق والبث بحساب متوسط القدرة خلال مدة الرشقة، عند استخدام الإرسال بالرشقات؛

6.2 بأن تستخدم أنظمة الخدمة الثابتة الرقمية (DFSS) دارات تخليط مناسبة لإبقاء كل البث الطيفي (المطلوب وغير المطلوب على السواء) معزولاً عن تدفق بيانات الدخل؛

7.2 أن أي بث غير مطلوب يقع في الترددات المنفصلة عن تردد مركز قناة الترددات الراديوية بأقل من 250% من الفاصل بين القنوات ذي الصلة للنظام المزمع استخدامه ينبغي أن يُعتبر عموماً بثاً غير مطلوب في الميدان خارج النطاق (انظر الملاحظة 4). وحين يراد استخدام أنظمة الخدمة الثابتة الرقمية (DFSS) في نطاق ترددي لم يقَم فيه ترتيب لقنوات الترددات الراديوية، ينبغي استخدام عرض النطاق الضروري بدلاً من الفاصل بين القنوات لتقييم حد 250%.

8.2 أن أي بث غير مطلوب يقع في الترددات المنفصلة عن تردد مركز قناة الترددات الراديوية بما يساو أو يزيد عن 250% من الفاصل بين القنوات ذي الصلة للنظام المزمع استخدامه ينبغي أن يُعتبر عموماً بثاً غير مطلوب في الميدان الهامشي (انظر الملاحظة 4). وحين يُراد استخدام أنظمة الخدمة الثابتة الرقمية (DFSS) في نطاق ترددي لم يقَم فيه ترتيب لقنوات الترددات الراديوية، ينبغي استخدام عرض النطاق الضروري بدلاً من الفاصل بين القنوات لتقييم حد 250%.

9.2 بأن يقل متوسط مستوى القدرة المسموحة للبث غير المطلوب، فوق حدود عرض النطاق اللازم وتحتها، أو يساوي 0,5% من إجمالي متوسط القدرة المرسَلة في منفذ الهوائي الراديوي (انظر الملاحظة 3)، وفي حالة أنظمة الموجات الحاملة المتعددة، تسري هذه القاعدة على الموجات الحاملة الفرعية الأبعد عن المركز؛

10.2 أنه من وجهة نظر اللوائح الدولية، قد لا تدعو الضرورة إلى وضع أي قيود إضافية على الشكل الطيفي للبث غير المطلوب من أنظمة الخدمة الثابتة الرقمية (DFSS)؛

11.2 بأن تكون مستويات البث الهامشي والمدى الترددي لقياسها وعرض النطاق المرجعي الذي توصَّف فيه المستويات كتلك التي حددتها التوصية ITU-R SM.329 (انظر الملاحظة 4). وحين تخصَص تخصيصات فدرة حصرية، يجوز من حيث المبدأ إعفاء المرسلات، العاملة على القنوات الفرعية التي يستنبطها المشغل المرخص له ضمن الفدرة، من حد البث غير المطلوب الذي يُتطلب الالتزام به خارج الفدرة؛ بيد أن ذلك ينبغي أن يستلزم اتفاقاً بين الإدارات المعنية عند حدود البلدان لأنها يمكن أن تكون قد رخّصت ذلك النطاق بطريقة مختلفة؛

12.2 بأن تُعتبر أي حدود شبكة سلامة يضعها قطاع الاتصالات الراديوية للوقاية من البث غير المطلوب في الميدان خارج النطاق حدود الحالة الأسوأ بالمطلق والتي ينبغي لأي تصميم جديد لأنظمة الخدمة الثابتة الرقمية (DFSS) أن يلتزم بها؛

13.2 أنه في غياب اتفاق محدد بين الإدارات المتشاركة في حافة النطاق نفسه، ينبغي أن يكون للمرسلات الراديوية الثابتة الرقمية العاملة على ترددات القناة الأبعد عن المركز في ترتيب قنوات الترددات الراديوية عرض نطاق مشغول بحيث يُنتج الشطر الأبعد فيه عن مركز تردد القناة عرض نطاق أضيق من النطاق الحارس، *ZS* كما يعرَّف في الفقرة 4.1، أو مساوٍ له في القيمة، وذلك عند إضافة عرض النطاق المشغول إلى القيمة المطلقة للتفاوت الترددي (انظر الملاحظة 5).

الملاحظة 1 – بصفة عامة، يُعتبر الحد العام غلاف الحالة الأسوأ على أساس ما استُخدم بنجاح من حدود البث الأقل تقييداً خارج النطاق التي تفرضها اللوائح الوطنية والإقليمية في المناطق ذات الكثافة العالية للاتصالات الراديوية والتي تمثل جزءاً كبيراً من القاعدة الصناعية للاتصالات الراديوية. والقصد من عبارة "بصفة عامة" أن تشمل الحالات الاستثنائية التي استُخدم فيها قناع متهاون من حيث القيود تشجيعاً، مثلاً، لتطوير معدات في نطاق معدات غير جذاب (انظر فقرة *وإذ تلاحظ* ج)).

14.2 باعتبار الملاحظات التالية من 2 إلى 5 جزءاً من هذه التوصية.

الملاحظة 2 – انظر التوصية ITU-R F.746 للاطلاع على تعاريف ترتيبات قنوات الترددات الراديوية في معاودة استخدام القناة بأسلوب التناوب على قناة مشتركة ومعاودة استخدام القناة بأسلوب التشذير. ويعرَّف الفصل بين القنوات بالصيغة *XS*/2 لترتيبات قناة الترددات المتناوبة وبالصيغة *XS* لترتيبات القناة المشترَكة وقناة الترددات المشذرة.

الملاحظة 3 – نظراً لمشاكل التوافق الممكنة، ينبغي توخي الحذر عند تطبيق هذه التوصية على أنظمة عالية السعة، وعلى نطاقات لا تتماثل فيها الأنظمة في القنوات المتجاورة، وفي النطاقات المشتركة مع خدمات أخرى.

الملاحظة 4 – تقدم التوصية ITU-R SM.1539 أيضاً توجيهات بشأن الاختلافات الحدية فيما يتعلق بالبث في النطاق الضيق جداً أو النطاق العريض جداً. وبالإضافة إلى ذلك، تتناول التوصية ITU-R SM.329 قيماً حدية مختلفة عن ±250%. وفيما يلي ما توصي به مرحلياً لأنظمة الخدمة الثابتة الرقمية (DFSS) العاملة فوق 1 GHz مع فصل بين القنوات يقل عن 2 MHz:

- وضع الحد بين البث الهامشي والبث خارج النطاق بواقع ±500% من الفصل بين القنوات؛
- عرض النطاق المرجعي هو 100 kHz في المدى الترددي بين هذا الحد و±20 MHz عن تردد المركز الاسمي؛

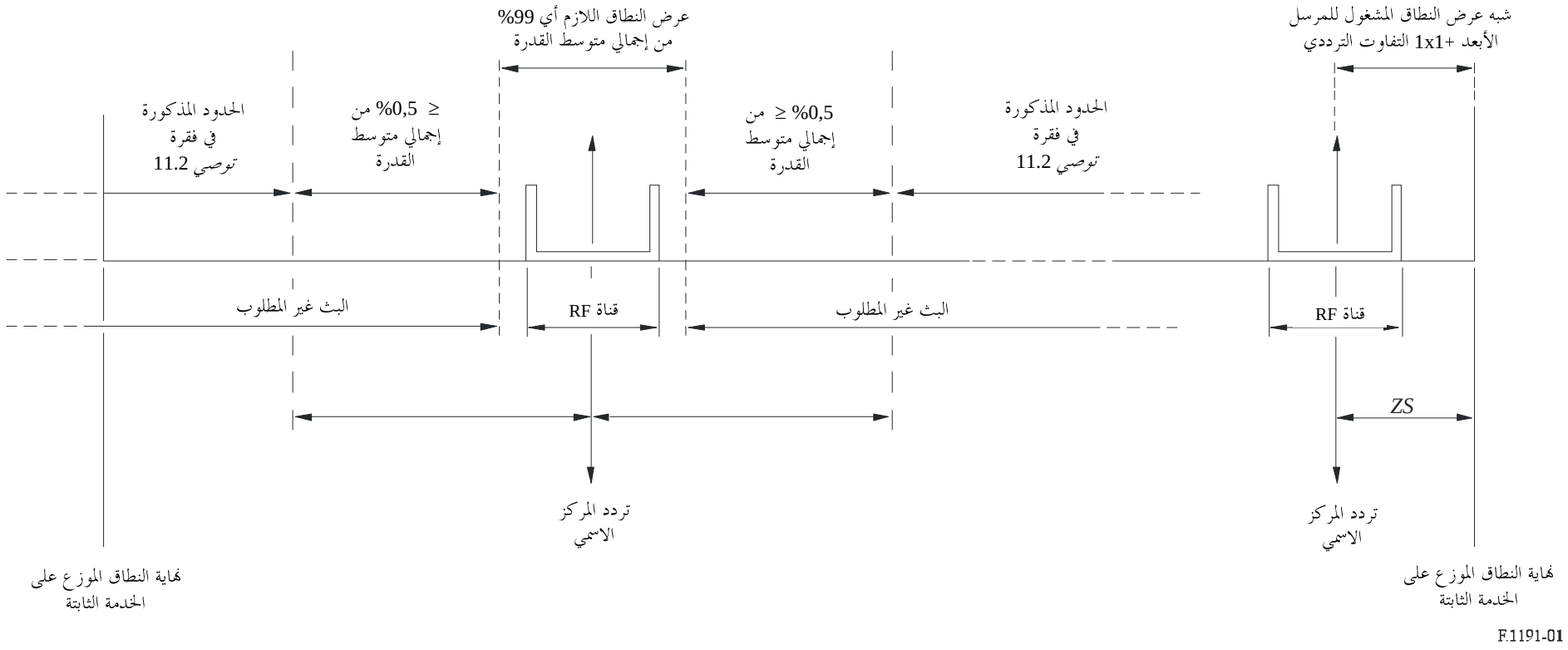
وكذلك في أنظمة الخدمة الثابتة الرقمية (DFSS) العاملة فوق 1 GHz بقدرة إرسال تساوي 20 W أو أكثر مع فصل بين القنوات يتراوح بين 2 و14 MHz:

- وضع الحد بين البث الهامشي والبث خارج النطاق بواقع ±250% من الفصل بين القنوات؛
- عرض النطاق المرجعي هو 100 kHz في المدى الترددي بين هذا الحد و±70 MHz عن تردد المركز الاسمي.

الملاحظة 5 – يعود تحديد قيم التفاوت الترددي الدقيقة إلى السلطات التنظيمية الوطنية.

الشـــكل 1

أهداف توهين البث غير المطلوب وعرض نطاق أنظمة الخدمة الثابتة الرقمية (DFSS)



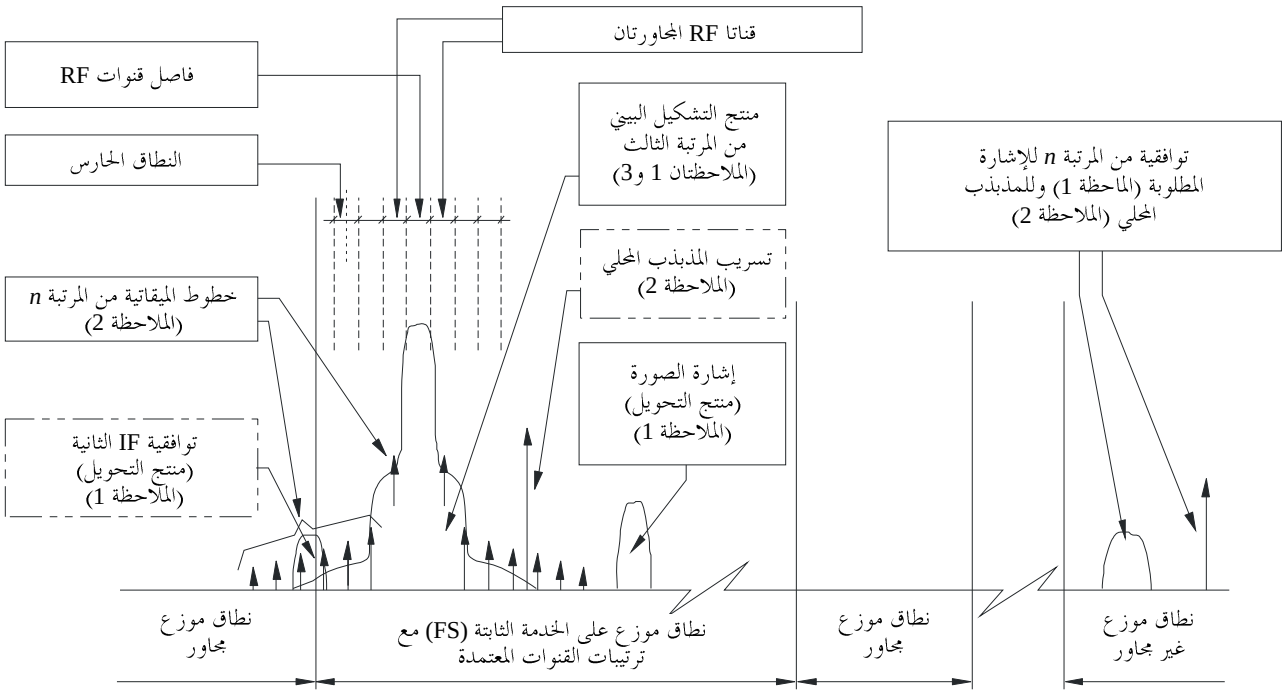
الملحق 1

1 سيناريو البث النمطي لنظام الخدمة الثابتة الرقمية (DFSS)

يبين الشكل 2 سيناريو نمطي قائم على حالات البث النمطية والأهم لمرسل راديوي رقمي خفاق. ولا تظهر حالات البث الأخرى (مثل منتجات التحويل الأخرى والمكونات المتبقية من توليد الموجة الحاملة). وفي مرسلات الترددات الراديوية المشكَّلة مباشرةً، لا تطبَّق بعض حالات البث غير المطلوب (ومثالها منتجات التحويل وتسرب المذبذب المحلي).

الشـــكل 2

النطاقات الترددية والبث غير المطلوب لنظام الخدمة الثابتة الرقمية (DFSS) (سيناريو نمطي)



الملاحظة 1 – مثال مكوّن شبيه بالضوضاء في البث غير المطلوب

الملاحظة 2 – مثال مكوّن منفصل بالضوضاء في البث غير المطلوب

الملاحظة 3 – عدم الخطية الناجم عن نتائج المرسل في البث خارج النطاق المجاور مباشرة لعرض النطاق اللازم بحكم الترتيب المفرد لمنتجات التشكيل البيني.

F.1191-02

2 حساب عرض النطاق المشغول

عموماً، يمكن التعبير عن طيف القدرة المقيّس $W(f)$ للموجة الحاملة المشكَّلة لنظام الخدمة الثابتة الرقمية (DFSS) على النحو التالي:

$$W(f) = S(f)\left(\frac{\sin(\pi f T)}{\pi f T}\right)^2 \quad (1)$$

حيث:

$S(f)$: الاستجابة الترددية لمرشاح القولبة الموجود في المرسل

f: الفصل الترددي عن الموجة الحاملة

T: عرض النبضة.

لذا، يمكن حساب عرض النطاق المشغول، $B0$، على النحو التالي:

$$\int_{-B_0/2}^{+B_0/2} W(f)\,df = 0.99 \int_{-\infty}^{+\infty} W(f)\,df \quad (2)$$

1.2 حالة الإشارات المشكَّلة بالطور والاتساع مع القولبة المثالية للتناقص التدريجي لجيب تمام الجذر التربيعي

في حالات كثيرة تُستخدم مراشيح القولبة من نمط التناقص التدريجي لجيب تمام الجذر التربيعي في جانب المرسل، وتعطى الاستجابة الترددية المثالية بالمعادلة التالية:

$$S(f) = \begin{cases} \left(\dfrac{\pi f T}{\sin(\pi f T)}\right)^2 & \text{for} \quad |f| \le \dfrac{1-\alpha}{2T} \\ \dfrac{1}{2}\left(1 - \sin\left[\dfrac{\pi T}{\alpha}\left(|f| - \dfrac{1}{2T}\right)\right]\right)\left(\dfrac{\pi f T}{\sin(\pi f T)}\right)^2 & \text{for} \quad \dfrac{1-\alpha}{2T} < |f| \le \dfrac{1+\alpha}{2T} \\ 0 & \text{for} \quad \dfrac{1+\alpha}{2T} \le |f| \end{cases} \quad (3)$$

حيث α هو عامل التناقص التدريجي ما بين 0 و1.

ويعطي تبديل المعادلة (3) في المعادلتين (1) و(2) عرض النطاق المشغول المثالي على النحو التالي:

$$B_0 = 2\,K(\alpha)/T \quad (4)$$

حيث $K(\alpha)$ هي دالة α وتُحسب على النحو المبين في الجدول 1.

وبالتالي، يمكن حساب عرض النطاق المشغول باستخدام المعادلة (4) والجدول 1.

الجـــدول 1

قيم $K(\alpha)$

$K(\alpha)$	α
0,510	0,1
0,537	0,2
0,567	0,3
0,600	0,4
0,634	0,5
0,669	0,6
0,705	0,7
0,742	0,8
0,779	0,9
0,816	1,0

2.2 حالة الإشارات المشكَّلة بالطور والاتساع مع مراشيح القولبة الأخرى

تُستخدم أحياناً تطبيقات عملية مختلفة وأنواع أخرى من مراشيح القولبة. وتحتاج هذه الحالات لتقييمات عددية أكثر تعقيداً من المعادلة (2) وهي قيد الدراسة.

3.2 حالة الإشارات المشكَّلة بالترددات وبالطور

هذه الحالات هي قيد الدراسة.

3 عرض النطاق المشغول في تشغيل الموجات الحاملة الفرعية المتعددة

1.3 حالة الموجات الحاملة الفرعية المتجانسة والمتباعدة بالتساوي

يمكن في بعض الحالات أن يحمل مرسل نظام الخدمة الثابتة الرقمية (DFSS) موجات حاملة فرعية متعددة مشكَّلة بشكل مستقل ومضخَّمة بمضخم أو بهوائي فاعل مشترك. وتشيع تسمية أنظمة الموجات الحاملة الفرعية المتعددة على هذه الحالات(انظر الملاحظة 1).

وينبغي حساب عرض النطاق المشغول، $B0$، لمثل هذا التشغيل على النحو التالي:

$$B_0 = b_0 + (m - 1)\,\Delta F \qquad (5)$$

حيث:

b_0: عرض النطاق المشغول لموجة حاملة فرعية واحدة

m: عدد الموجات الحاملة الفرعية

ΔF: التباعد الترددي بين ترددات المركز للموجات الحاملة الفرعية المجاورة.

وتفترض المعادلة (5) أن الموجات الحاملة الفرعية المتعددة متجانسة ومتباعدة بالتساوي وأن ضوضاء المرسل مهملة بالمقارنة مع القدرة خارج النطاق للموجات الحاملة الفرعية الأبعد. ولكن تجدر الإشارة في هذه الحالة إلى أن قيمة النسبة المئوية $\beta/2$ المقيّمة لإجمالي قدرة جميع الموجات الحاملة الفرعية تبلغ $0{,}5/m$%.

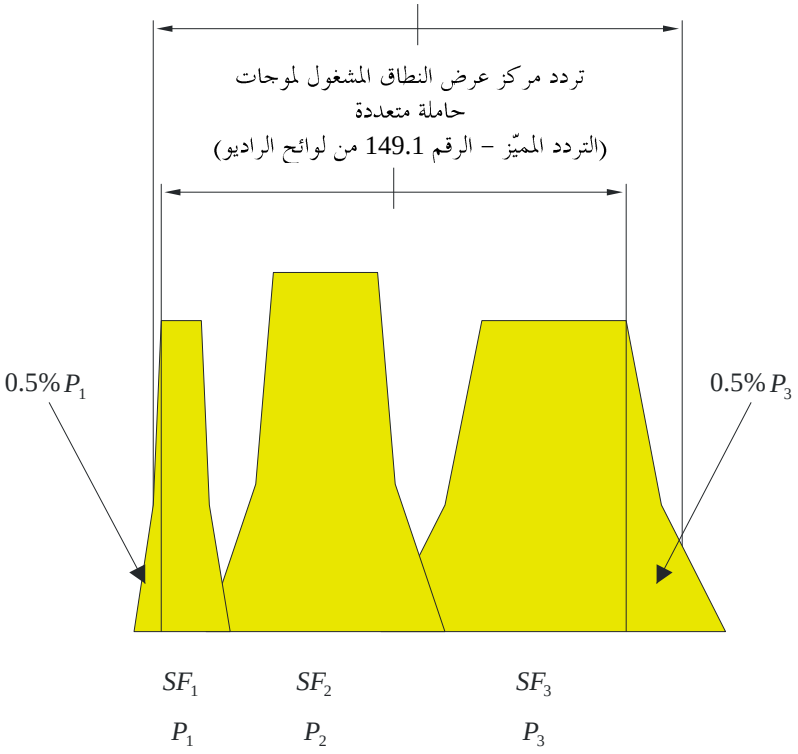
الملاحظة 1 – لأغراض هذه التوصية، لا تعتبر الأنظمة التي تستخدم تشكيل التقسيم التعامدي للتردد أنظمة موجات حاملة فرعية متعددة، ففي هذه الأنظمة هناك عدد كبير من الموجات الحاملة الفرعية التي لا تشكّل على نحو مستقل.

2.3 حالة العدد العشوائي من الموجات الحاملة الفرعية المتباعدة عشوائياً في الترددات وبقدرات مختلفة

يرد مثال عام لهذه الحالة في الشكل 3.

الشـــكل 3

مثال عام على نظام بثلاث موجات حاملة فرعية ذات ترددات رمز وقدرات مختلفة



يظهر في الشكل 3، تمثيل عام لمفاهيم ترددات المركز وعرض النطاق المشغول في أنظمة الموجات الحاملة المتعددة ذات الموجات الحاملة العشوائية.

وتقيَّم النسب المئوية للقدرة الزائدة عن تلك المحددة لعرض النطاق المشغول بالنسبة إلى مجمل قدرة النظام على النحو التالي:

$$\beta/2_L = 0.5 \frac{P_1}{P_1 + P_2 + P_3} \quad \% \qquad \text{نطاق موزع مجاور:}$$

$$\beta/2_U = 0.5 \frac{P_3}{P_1 + P_2 + P_3} \quad \% \qquad \text{نطاق موزع مجاور:}$$

وقد ينزاح المركز المحدد لعرض النطاق المشغول عن تردد مركز القناة نتيجة تسوية القدرة الواقعة خارج كلا جانبي القناة.