

التوصية *ITU-R SM.1138

تحديد عروض النطاق اللازمة وأمثلة عن كيفية حسابها
وأمثلة مصاحبة عن تسمية الإرسالات

(1995)

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) التقرير الختامي وتوصيات فريق الخبراء التطوعي (VGE) المكلف بدراسة توزيع طيف الترددات الراديوية واستعمالها المحسّن وتبسيط لوائح الراديو (RR)، الذي أنشئ وفقاً للقرار رقم 8 لمؤتمر المندوبين المفوضين (نيس، 1989) وتابع أعماله وفقاً للقرار رقم 8 لمؤتمر المندوبين المفوضين الإضافي (جنيف، 1992)؛

ب) أن المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 1995 (WRC-95) سوف يتفحص اقتراحات بشأن تبسيط لوائح الراديو، ويعتمدها عند الحاجة،

توصي

1 باستعمال الصيغ الواردة في الملحق 1 لحساب عرض النطاق اللازم عندما تقتضي لوائح الراديو ذلك.

الملحق 1

تحديد عروض النطاق اللازمة وأمثلة عن كيفية حسابها
وأمثلة مصاحبة عن تسمية الإرسالات

- 1 ليس عرض النطاق اللازم الخاصة الوحيدة للبث التي يجب أخذها في الاعتبار لدى تقييم التداخل الذي قد يسببه ذلك البث.
- 2 لدى إعداد الجدول، استعملت الرموز التالية:
- B_n : عرض النطاق اللازم (Hz)
- B : معدل التشكيل (Bd)
- N : أقصى عدد ممكن من العناصر "السوداء زائداً البيضاء" التي يجب إرسالها في الثانية، في الفاكس (الطبصلة)
- M : أقصى تردد للتشكيل (Hz)
- C : تردد الموجة الحاملة الفرعية (Hz)
- D : انحراف الذروة، أي نصف الفرق بين القيمتين القصوى والدنيا للتردد الآني. والتردد الآني (Hz) هو حاصل قسمة سرعة تغير الطور (rad) على 2π
- t : مدة النبضة (s) عند نصف الاتساع
- t_r : زمن إنشاء النبضة من 10% إلى 90% من الاتساع (s)
- K : عامل رقمي عام يتغير حسب البث ويتوقف على التشوه المسموح به للإشارة
- N_c : عدد القنوات في النطاق الأساسي في الأنظمة الراديوية التي تستعمل تعدد الإرسال متعدد القنوات
- f_p : تردد الموجة الحاملة الفرعية الدليلة (Hz) للاستمرارية (إشارة مستمرة مستعملة للتحقق من أداء أنظمة تعدد الإرسال بتقسيم التردد).

* هناك بعض الإحالات إلى هذه التوصية في لوائح الراديو (RR) التي راجعها المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 1995 (WRC-95) والتي ستصبح سارية المفعول في 1 يونيو 1998.

تسمية البث	عرض النطاق اللازم		وصف البث
	مثال حسابي	الصيغة	
I. عدم وجود إشارة التشكيل			
غير موجود	-	-	بث موجة مستمرة
II. تشكيل الاتساع			
1. إشارة تتضمن معلومات مكماة أو رقمية			
100HA1AAN	25 كلمة في الدقيقة $K = 5$ و $B = 20$ عرض النطاق: 100 Hz	$B_n = BK$ $K = 5$ من أجل الدارات المتأثرة بالخبو $K = 3$ من أجل الدارات غير المتأثرة بالخبو	إبراق بموجات مستمرة، شفرة مورس
2K10A2AAN	25 كلمة في الدقيقة $K = 5$ و $M = 1000$ و $B = 20$ عرض النطاق: 2100 Hz = 2,1 kHz	$B_n = BK + 2M$ $K = 5$ من أجل الدارات المتأثرة بالخبو $K = 3$ من أجل الدارات غير المتأثرة بالخبو	إبراق بمفتاح الغلق والفتح لموجة حاملة مشكلة بالنغمة، إبراق مورس
2K11H2BFN	أقصى تردد للشفرة = 2110 Hz $M = 2110$ عرض النطاق: 2110 Hz = 2,11 kHz	$B_n = M$	إشارة مناداة انتقائية تستعمل شفرة تتابعية وحيده التردد، تردد جانبي وحيد وموجة حاملة كاملة
134HJ2BCN	$B = 50$ $D = 35$ Hz (زحزحة 70 Hz) $K = 1,2$ عرض النطاق: 134 Hz	$B_n = 2M + 2DK$ $M = \frac{B}{2}$	إبراق بطباعة مباشرة يستعمل موجة حاملة فرعية مشكلة بزحزحة التردد وتصحيح الأخطاء ونطاق جانبي وحيد وموجة حاملة مكبوتة (قناة وحيدة)
2K89R7BCW	15 قناة أعلى تردد مركزي = 2805 Hz $B = 100$ $D = 42,5$ Hz (زحزحة 85 Hz) $K = 0,7$ عرض النطاق: 2885 Hz = 2,885 kHz	$B_n =$ أعلى تردد مركزي $DK + M +$ $M = \frac{B}{2}$	إبراق متعدد القنوات بتردد صوتي وتصحيح الأخطاء وبعض القنوات معددة الإرسال بتقسيم الزمن ونطاق جانبي وحيد وموجة حاملة مخفضة
2. المهانفة (نوعية تجارية)			
6K00A3EJN	$M = 3\ 000$ عرض النطاق: 6000 Hz = 6 kHz	$B_n = 2M$	مهانفة، نطاق جانبي مزدوج (قناة وحيدة)
3K00H3EJN	$M = 3\ 000$ عرض النطاق: 3000 Hz = 3 kHz	$B_n = M$	مهانفة، نطاق جانبي وحيد وموجة حاملة كاملة (قناة وحيدة)
2K70J3EJN	$M = 3\ 000$ أدنى تردد للتشكيل = 300 Hz عرض النطاق: 2700 Hz = 2,7 kHz	$B_n = M -$ أدنى تردد للتشكيل	مهانفة، نطاق جانبي وحيد، موجة حاملة مكبوتة (قناة وحيدة)
2K99R3ELN	أقصى تردد للتحكم = 2990 Hz $M = 2\ 990$ عرض النطاق: 2990 Hz = 2,99 kHz	$B_n = M$	مهانفة بإشارات منفصلة مشكلة بالتردد للتحكم في سوية الإشارة الصوتية المزال تشكيلها، نطاق جانبي وحيد، موجة حاملة مخفضة (Lincompex) (قناة وحيدة)

تسمية البث	عرض النطاق اللازم		وصف البث
	مثال حسابي	الصيغة	
2. المهاتفة (نوعية تجارية) (تابع)			
5K75J8EKF	$N_c = 2$ $M = 3\ 000$ أدنى تردد للتشكيل = Hz 250 عرض النطاق: kHz 5,75 = Hz 5 750	$N_c M = B_n$ - أدنى تردد للتشكيل في القناة الأدنى	مهاتفة بجهاز السرية، نطاق جانبي وحيد، موجة حاملة مكبوثة (قناتان أو أكثر)
6K00B8EJN	قناتان $M = 3\ 000$ عرض النطاق: kHz 6 = Hz 6 000	$B_n =$ مجموع M لكل نطاق جانبي	المهاتفة، نطاق جانبي مستقل (قناتان أو أكثر)
3. الإذاعة الصوتية			
8K00A3EGN	الكلام والموسيقى $M = 4\ 000$ عرض النطاق: kHz 8 = Hz 8 000	$B_n = 2M$ يمكن أن تتراوح M بين 4 000 و 10 000 حسب النوعية المنشودة	الإذاعة الصوتية، نطاق جانبي مزدوج
4K00R3EGN	الكلام والموسيقى $M = 4\ 000$ عرض النطاق: kHz 4 = Hz 4 000	$B_n = M$ يمكن أن تتراوح M بين 4 000 و 10 000 حسب النوعية المنشودة	الإذاعة الصوتية، نطاق جانبي وحيد، موجة حاملة مخفضة (قناة وحيدة)
4K45J3EGN	الكلام والموسيقى $M = 4\ 500$ أدنى تردد للتشكيل = Hz 50 عرض النطاق: kHz 4,45 = Hz 4 450	$M = B_n$ - أدنى تردد للتشكيل	الإذاعة الصوتية، نطاق جانبي وحيد، موجة حاملة مكبوثة
4. التلفزيون			
6M25C3F--	عدد الخطوط: 625 عرض النطاق الفيديوي الاسمي = MHz 5 حاملة الصوت بالنسبة إلى حاملة الصورة MHz 5,5 عرض النطاق الكلي للصورة: MHz 6,25	انظر وثائق القطاع ITU-R ذات الصلة من أجل عروض نطاق أنظمة التلفزيون شائعة الاستعمال	التلفزيون، الصورة والصوت
750KF3EGN	عرض النطاق الصوتي FM بما فيه النطاقات الحارسة: kHz 750 عرض نطاق القناة RF: MHz 7		
5. الفاكس (الطبصلة)			
2K89R3CMN	$N = 1\ 100$ مما يقابل دليلاً للتعاون يبلغ 352 وسرعة لدوران الأسطوانة يبلغ 60 دورة في الدقيقة. ودليل التعاون هو جداء فطر الأسطوانة في عدد الخطوط في كل وحدة طول. $C = 1\ 900$ Hz $D = 400$ Hz عرض النطاق: kHz 2,89 = Hz 2 890	$B_n = C + \frac{N}{2} + DK$ $K = 1,1$ (قيمة نمطية)	الطبصلة التماثلية بتشكيل تردد الموجة الحاملة الفرعية لبث بنطاق جانبي وحيد، الموجة الحاملة مخفضة، غير ملون
1K98J3C --	$N = 1\ 100$ $D = 400$ Hz عرض النطاق: kHz 1,98 = Hz 1 980	$B_n = 2M + 2DK$ $M = \frac{N}{2}$ $K = 1,1$ (قيمة نمطية)	الطبصلة التماثلية؛ تشكيل ترددي لموجة حاملة فرعية للتردد السمعي تشكل الموجة الحاملة الرئيسية، نطاق جانبي وحيد، موجة حاملة مكبوثة

تسمية البث	عرض النطاق اللازم		وصف البث
	مثال حسابي	الصيغة	
6. بث مركب			
13M1A8W --	ترددات فيديو لا تتعدى 5 MHz، الصوت على موجة حاملة فرعية ترددها 6,5 MHz مشكلة بالتردد، انحراف تردد الموجة الحاملة الفرعية = 50 kHz $C = 6,5 \times 10^6$ $D = 50 \times 10^3 \text{ Hz}$ $M = 15\ 000$ عرض النطاق: ($13,3 \times 10^6 \text{ Hz} = 13,13 \text{ MHz}$)	$B_n = 2C + 2M + 2D$	نطاق جانبي مزدوج، مرحل راديوي للتلفزيون
328KA8E --	10 قنوات صوتية تشغل النطاق الأساسي بين 1 و 164 kHz $M = 164\ 000$ عرض النطاق: kHz 328 = Hz 328 000	$B_n = 2M$	نطاق جانبي مزدوج، نظام مرحل راديوي، تعدد إرسال بتقسيم التردد
20K9A9WWF	تشكل الحاملة الرئيسية بواسطة: - موجة حاملة فرعية ذات 30 Hz - موجة حاملة ناتجة عن نغمة ترددها 9 960 Hz مشكلة بالتردد بنغمة ترددها 30 Hz - قناة هاتفية - نغمة ترددها 1020 Hz مسخرة لتعرف الهوية المستمر بالمورس $C_{max} = 9\ 960$ $M = 30$ $D = 480 \text{ Hz}$ عرض النطاق: kHz 20,94 = Hz 20 940	$B_n = 2C_{max} + 2M + 2DK$ $K = 1$ (قيمة نمطية)	نطاق جانبي مزدوج للمنار VOR بالمهاتفة (VOR: منار راديوي بموجات مترية في جميع الاتجاهات)
12K0B9WWF	في العادة، تشغل الأنظمة المركبة وفقاً للأحكام المقيسة للقنوات (مثلاً التوصية ITU-R F.348). فيما يخص 3 قنوات هاتفية و 15 قناة برقية، يكون عرض النطاق اللازم: kHz 12 = Hz 12 000	$B_n =$ مجموع M لكل نطاق جانبي	عروض نطاق مستقلة؛ عدة قنوات برقية مع تصحيح للأخطاء وعدة قنوات هاتفية بجهاز السرية؛ تعدد إرسال بتقسيم التردد
A-III. تشكيل التردد			
1. إشارة تتضمن معلومات مكملة أو رقمية			
304HF1BBN	$B = 100$ $D = 85 \text{ Hz}$ (الزحزحة 170 Hz) عرض النطاق: 304 Hz	$B_n = 2M + 2DK$ $M = \frac{B}{2}$ $2K = 1$ (قيمة نمطية)	إبراق دون تصحيح الأخطاء (قناة وحيدة)
304HF1BCN	$B = 100$ $D = 85 \text{ Hz}$ (الزحزحة 170 Hz) عرض النطاق: 304 Hz	$B_n = 2M + 2DK$ $M = \frac{B}{2}$ $2K = 1$ (قيمة نمطية)	إبراق بطباعة مباشرة ذات نطاق ضيق، مع تصحيح الأخطاء (قناة وحيدة)
304H1BCN	$B = 100$ $D = 85 \text{ Hz}$ (الزحزحة 170 Hz) عرض النطاق: 304 Hz	$B_n = 2M + 2DK$ $M = \frac{B}{2}$ $2K = 1$ (قيمة نمطية)	إشارة مناداة انتقائية

تسمية البث	عرض النطاق اللازم		وصف البث
	مثال حسابي	الصيغة	
1. إشارة تتضمن معلومات مكملة أو رقمية (تابع)			
1K42F7BDX	التباعد بين الترددات المتجاورة = 40 Hz قنوات مترامنة $B = 100$ $M = 50$ $D = 600$ Hz عرض النطاق: 1 420 Hz = 1,42 kHz	$B_n = 2M + 2DK$ B : معدل تشكيل (Bd) أسرع قناة. إذا كانت القنوات مترامنة: $M = \frac{B}{2}$ (وإلا فإن $M = 2B$) $K = 1,1$ (قيمة نمطية)	إبراق مزدوج رباعي الترددات
2. المهاتفة (نوعية تجارية)			
16K0F3EJN	حالة متوسطة للمهاتفة التجارية $D = 5\ 000$ Hz $M = 3\ 000$ عرض النطاق: 16 000 Hz = 16 kHz	$B_n = 2M + 2DK$ $K = 1$ (قيمة نمطية لكن، في بعض الحالات، قد تكون هناك حاجة إلى قيم K أعلى)	المهاتفة التجارية
3. الإذاعة الصوتية			
180KF3EGN	غير مجسم $D = 75\ 000$ Hz $M = 15\ 000$ عرض النطاق: 180 000 Hz = 180 kHz	$B_n = 2M + 2DK$ $K = 1$ (قيمة نمطية)	الإذاعة الصوتية
4. الطبصلة (الفاكس)			
1K98F1C --	$N = 1\ 100$ عنصر في الثانية $D = 400$ Hz عرض النطاق: 1 980 Hz = 1,98 kHz	$B_n = 2M + 2DK$ $M = \frac{N}{2}$ $K = 1,1$ (قيمة نمطية)	طبصلة بتشكيل مباشر لتردد الموجة الحاملة؛ غير ملون
1K98F3C --	$N = 1\ 100$ عنصر في الثانية $D = 400$ Hz عرض النطاق: 1 980 Hz = 1,98 kHz	$B_n = 2M + 2DK$ $M = \frac{N}{2}$ $K = 1,1$ (قيمة نمطية)	الطبصلة التماثلية
5. البث المركب (انظر الجدول B-III)			
3M70F8EJF	60 قناة هاتفية تشغل النطاق الأساسي بين 60 kHz و 300 kHz؛ القيمة الفعالة (r.m.s) لانحراف كل موجة: 200 kHz؛ تردد موجة الاستمرار الدليلية عند 331 kHz يؤدي إلى انحراف فعال للموجة الحاملة الرئيسية يبلغ 100 kHz؛ $D = 200 \times 10^3 \times 3,76 \times 2,02$ $= 1,52 \times 10^6$ Hz $f_p = 0,331 \times 10^6$ Hz عرض النطاق: (3,702 × 10 ⁶ Hz = 3,702 MHz)	$B_n = 2f_p + 2DK$ $K = 1$ (قيمة نمطية)	نظام مرحل راديوي، تعدد إرسال بتقسيم التردد

تسمية البث	عرض النطاق اللازم		وصف البث
	مثال حسابي	الصيغة	
5. البث المركب (تابع)			
16M3F8EJF	<p>960 قناة هاتفية تشغل النطاق الأساسي بين 60 kHz و 4 028 kHz؛ القيمة الفعالة (r.m.s) لانحراف كل موجة: 200 kHz؛ تردد موجة الاستمرار الدليلة 4 715 kHz يؤدي إلى انحراف فعال للموجة الحاملة الرئيسية يبلغ 140 kHz؛</p> $D = 200 \times 10^3 \times 3,76 \times 5,5$ $= 4,13 \times 10^6 \text{ Hz}$ $M = 4,028 \times 10^6$ $f_p = 4,715 \times 10^6$ $(2M + 2DK) > 2f_p$ <p>عرض النطاق: (16,32 × 10⁶ Hz = 16,32 MHz)</p>	$B_n = 2M + 2DK$ $K = 1$ <p>(قيمة نمطية)</p>	نظام مرحل راديوي، تعدد إرسال بتقسيم التردد
17M0F8EHF	<p>600 قناة هاتفية تشغل النطاق الأساسي بين 60 kHz و 2 540 kHz؛ القيمة الفعالة (r.m.s) لانحراف كل موجة: 200 kHz؛ تردد موجة الاستمرار الدليلة 8 500 kHz يؤدي إلى انحراف فعال للموجة الحاملة الرئيسية يبلغ 140 kHz؛</p> $D = 200 \times 10^3 \times 3,76 \times 4,36$ $= 3,28 \times 10^6 \text{ Hz}$ $M = 2,54 \times 10^6$ $K = 1$ $f_p = 8,5 \times 10^6$ $(2M + 2DK) < 2f_p$ <p>عرض النطاق: (17 × 10⁶ Hz = 17 MHz)</p>	$B_n = 2f_p$	نظام مرحل راديوي، تعدد إرسال بتقسيم التردد
300KF8EHF	<p>نظام بتردد دليلي؛</p> $M = 75\ 000$ $D = 75\ 000 \text{ Hz}$ <p>عرض النطاق: kHz 300 = Hz 300 000</p>	$B_n = 2M + 2DK$ $K = 1$ <p>(قيمة نمطية)</p>	الإذاعة الصوتية المجسمة مع موجة حاملة فرعية مساعدة للمهاقفة معددة الإرسال

B-III. عوامل الضرب الواجب استعمالها لحساب D ، وانحراف تردد الذروة، في الإرسالات متعددة القنوات بتشكيل التردد وتعدد الإرسال بتقسيم التردد (FM-FDM)	
<p>بالنسبة للأنظمة FM-FDM يكون عرض النطاق:</p> $B_n = 2M + 2DK$ <p>تحسب قيمة D، أو انحراف تردد الذروة في صيغ B_n بضرب القيمة الفعالة لانحراف كل موجة في "عامل الضرب" المناسب الوارد أدناه.</p> <p>في حالة وجود موجة استمرار دليلة ترددها f_p فوق أقصى تردد للتشكيل M، تأخذ الصيغة العامة الشكل التالي:</p> $B_n = 2f_p + 2DK$ <p>إذا كان دليل تشكيل الموجة الحاملة الرئيسية الناتج عن الموجة الدليلة يقل عن 0,25 وكانت القيمة الفعالة لانحراف تردد الحاملة الرئيسية الناتجة عن الموجة الدليلة أقل من 70% من القيمة الفعلية لانحراف كل قناة أو مساوية لها، تأخذ الصيغة العامة شكل الصيغة التي تعطي أكبر قيمة من بين الصيغتين التاليتين:</p> $B_n = 2M + 2DK \quad \text{أو} \quad B_n = 2f_p$	
عامل الضرب (1)	
عدد القنوات الهاتفية N_c	$\left[\frac{\text{القيمة مقدرة بالوحدة dB فوق سوية التشكيل}}{20} \right]$ $\text{antilog} \times (\text{عامل الذروة})$
$3 < N_c < 12$	$\left[\frac{\text{قيمة مقدرة بالوحدة dB يحددها صانع التجهيزات أو حامل رخصة المحطة، شرط موافقة الإدارة}}{20} \right]$ $4,47 \times \text{antilog}$
$12 \leq N_c < 60$	$3,76 \times \text{antilog} \left[\frac{2,6 + 2 \log N_c}{20} \right]$
عامل الضرب (2)	
عدد القنوات الهاتفية N_c	$\left[\frac{\text{القيمة مقدرة بالوحدة dB فوق سوية التشكيل المرجعي}}{20} \right]$ $\text{antilog} \times (\text{عامل الذروة})$
$60 \leq N_c < 240$	$3,76 \times \text{antilog} \left[\frac{-1 + 4 \log N_c}{20} \right]$
$N_c \geq 240$	$3,76 \times \text{antilog} \left[\frac{-15 + 10 \log N_c}{20} \right]$

(1) في هذا الجدول يقابل عملا الضرب 3,76 و 4,47 عاملي ذروة قدرهما 11,5 و 13,0 dB على التوالي.

(2) في هذا الجدول يقابل عامل الضرب 3,76 عامل ذروة قدره 11,5 dB.

مقصد البث	عرض النطاق اللازم		وصف البث
	مثال حسابي	الصيغة	
IV. التشكيل النبضي			
1. الرادار			
3M00P0NAN	<p>رادار أولي</p> <p>درجة استبانة المسافة = 150 m</p> <p>$K = 1,5$ (نبضة مثلثية حيث $t \approx t_p$، لا يؤخذ في الاعتبار سوى أقوى المركبات حتى 27 dB) ومن ثم</p> $t = \frac{2 \times (\text{مدى الاستبانة})}{\text{سرعة الضوء}}$ $= \frac{2 \times 150}{3 \times 10^8}$ $= 1 \times 10^{-6} \text{ s}$ <p>عرض النطاق: $(3 \times 10 \text{ MHz} = 30 \text{ MHz})$</p>	$B_n = \frac{2K}{t}$ <p>تتوقف K على نسبة مدة النبضة إلى وقت إنشاء النبضة. وتقع قيمة هذا العامل على العموم بين 1 و 10 وفي كثير من الحالات ليست بحاجة إلى تجاوز 6</p>	بث نبضي غير مشكل
2. البث المركب			
8M00M7EJT	<p>نبضات بتشكيل الموضع بنطاق أساسي ذي 36 قناة هاتفية؛ مدة نبضة الاتساع النصفية = 0,4 ms</p> <p>عرض النطاق: $(8 \times 10^6 \text{ Hz} = 8 \text{ MHz})$</p> <p>(عرض النطاق المستقل عن عدد القنوات الهاتفية)</p>	$B_n = \frac{2K}{t}$ $K = 1,6$	نظام مرحل راديوي