

الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R SF.675-4
(2012/01)

حساب كثافة القدرة القصوى (قيمة متوسطة
في نطاق 4 kHz أو 1 MHz) في موجات حاملة
بتشكيل الزاوية وموجات حاملة رقمية

السلسلة SF

تقاسم الترددات والتنسيق بين أنظمة
الخدمة الثابتة الساتلية والخدمة الثابتة

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 وجميعيات 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 الكهترتقنية الدولية (ITU-T/ITU-R/ISO/IEC) والمشار إليها في الملحق 1 بالقرار ITU-R 1. وترد الاستثمارات 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>)

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

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

النشر الإلكتروني

جنيف، 2012

© ITU 2012

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).

التوصية ITU-R SF.675-4

حساب كثافة القدرة القصوى (قيمة متوسطة في نطاق 4 kHz أو 1 MHz) في موجات حاملة بتشكيل الزاوية وموجات حاملة رقمية

(1990-1992-1993-1994-2012)

مجال التطبيق

توفر هذه التوصية أساليب لحساب كثافة القدرة القصوى لأنواع مختلفة من الموجات الحاملة كقيمة متوسطة في نطاق 4 kHz أو 1 MHz.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

- أ) أن الإدارات يُطلب إليها إعداد المعلومات الواردة في التذييلين 3 و4 للوائح الراديو لأغراض التنسيق والتبليغ؛
- ب) أن أحد بنود المعلومات المدرجة في التذييلين 3 و4 للوائح الراديو هو القيمة المتوسطة لكثافة القدرة القصوى لكل هرتز مقدمة عند مدخل الهوائي؛
- ج) أن التذييل 4 للوائح الراديو ينص على أن كثافة القدرة القصوى لكل هرتز يجري حسابها في النطاق 4 kHz الأسوأ فيما يتعلق بالموجات الحاملة ذات التردد تحت 15 GHz، أما في حالة الموجات الحاملة ذات تردد يفوق 15 GHz، فإن القيمة المتوسطة لكثافة القدرة يجري حسابها في النطاق 1 MHz الأسوأ؛
- د) أن الضرورة تدعو لأساليب عامة لحساب كثافة القدرة القصوى في موجة حاملة بتشكيل الزاوية؛
- هـ) أن الموجات الحاملة للتبُّع والقياس عن بُعد والتحكم (TT&C) تتضمن عموماً خصائص التشكيل وبالتالي خصائص الكثافة الطيفية التي تختلف عنها في غيرها من الموجات الحاملة،

توصي

- 1 باستخدام الأساليب المذكورة في الملحق 1 لحساب القيمة المتوسطة لكثافة القدرة القصوى في النطاق 4 kHz للموجات الحاملة بتشكيل الزاوية أو للموجات الحاملة الرقمية أو للموجات الحاملة للتبُّع والقياس عن بُعد والتحكم (TT&C)؛
- 2 باستخدام الأساليب المذكورة في الملحق 2 لحساب القيمة المتوسطة لكثافة القدرة القصوى في النطاق 1 MHz للموجات الحاملة الرقمية أو للموجات الحاملة للتبُّع والقياس عن بُعد والتحكم (TT&C)؛
- 3 اتباع أهداف القرار (Rev.WRC-07) 703 لتحديد كثافة القدرة الطيفية القصوى، بالاتفاق مع الإدارات الأخرى المعنية.

الملحق 1

حساب كثافة القدرة القصوى (قيمة متوسطة في نطاق 4 kHz) في موجة حاملة بتشكيل الزاوية

يرد أدناه أسلوب حساب مستوى القدرة في النطاق 4 kHz الأسوأ (kHz W/4). وتُحصَل كثافة القدرة لكل هرتز التي تتطلبها لوائح الراديو بقسمة هذه القيمة على 4 000.

1 الموجة الحاملة للتشكيل الترددي (FM)

1.1 الموجة الحاملة للتشكيل الترددي (FM) المشكّلة بإشارة الهاتف متعددة القنوات

تُحدّد كثافة القدرة القصوى الطيفية في التحميل الكامل لنطاق القاعدة إما بالموجة الحاملة المتبقية أو بذرى الطيف المستمر، حسب طبيعة التشكيل.

وتعطى قدرة الموجة الحاملة المتبقية بالصيغة التالية:

$$(1) \quad P_t \cdot e^{-\psi_0} \quad W$$

حيث:

$$(2) \quad \psi_0 = \frac{m^2}{\epsilon} \left[C_0 + C_2 \cdot \epsilon + \frac{C_4}{3} (\epsilon + \epsilon^2 + \epsilon^3) \right]$$

في المعادلة (2)، m هو مؤشر التشكيل الفعال (r.m.s.) متعدد القنوات، وتصف الثوابت C_0 و C_2 و C_4 خصيصة التشديد المسبق السائدة في الصيغة العامة للتشديد المسبق:

$$(3) \quad p(f/f_h) = C_0 + C_2(f/f_h)^2 + C_4(f/f_h)^4$$

حيث f هو تردد نطاق القاعدة المحدد قيد النظر، على أن يعطى في نفس وحدات f_h . وفي المدى $\epsilon \leq f/f_h \leq 1$ ، يكون التقريب الجيد لخصيصة التشديد المسبق كما يلي:

$$(4) \quad p(f/f_h) = 0.4 + 1.35(f/f_h)^2 + 0.75(f/f_h)^4$$

وبالتالي، لنظام ذي تشديد مسبق:

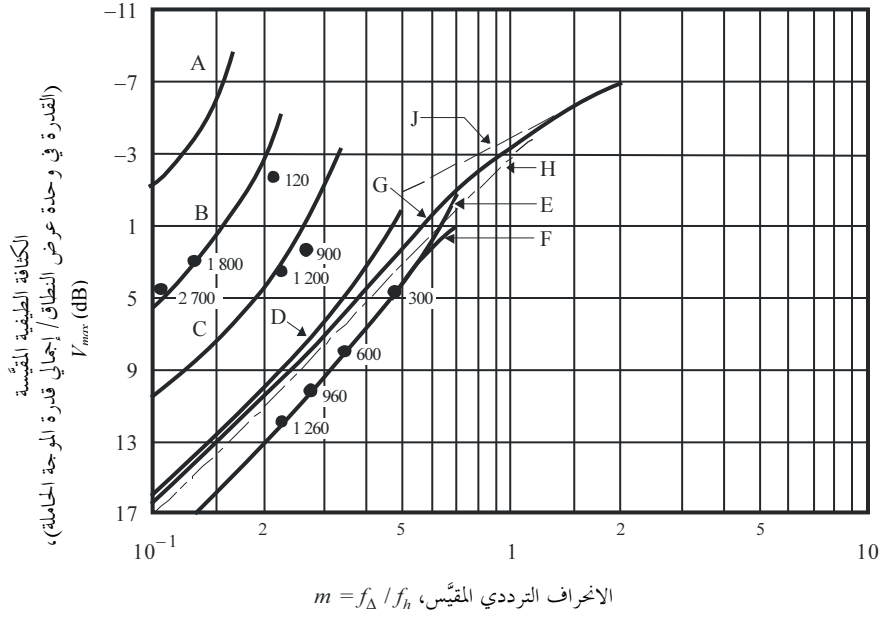
$$(5) \quad \psi_0 \approx \frac{m^2}{\epsilon} (0.4 + 1.6 \epsilon + 0.25 \epsilon^2 + 0.25 \epsilon^3)$$

حيث $f_{\Delta}/f_h = m$

الملاحظة 1: ينبغي للإدارات أن تقدم تفاصيل عن شكل الطيف وقيمة المعاملات المستخدمة في المعادلتين (2) و (3) لأغراض التنسيق تفصيلاً. ويمكن الحصول على القدرة القصوى للكثافة الطيفية في الجزء المستمر من الطيف تقريباً من الشكلين 1 و 2.

الشكل 1

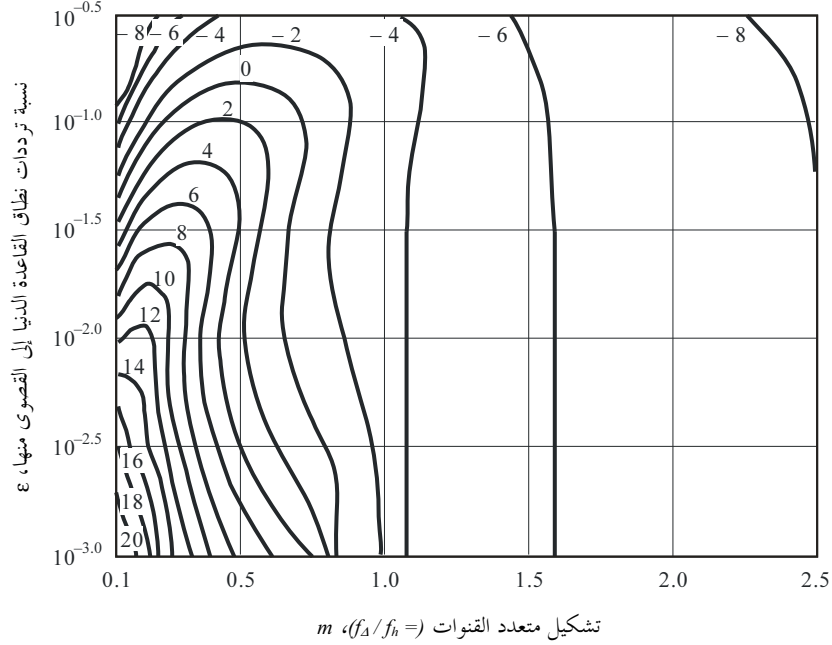
الكثافة الطيفية القصوى لإشارة (مكونة موزعة) مشكّلة ترددياً بضوضاء غوسية



- المنحنيات
- | | |
|--------------------------|---|
| A: $\psi_0 = 0.1$ | تُستند قيم أنظمة الترحيل الراديوي المعيارية (حسب تسميتها) |
| B: $\psi_0 = 0.2$ | إلى الحدود التالية لنطاق القاعدة: |
| C: $\psi_0 = 0.4$ | قناة 120 552-60 kHz |
| D: $\psi_0 = 1.0$ | قناة 960 4 028-60 kHz |
| E: $\psi_0 = 2.0$ | قناة 1 260 5 636-60 kHz |
| F: $\psi_0 = 4.0$ | |
| G: $\psi_0 = \infty$ | |
| H: تقريب الانحراف الكبير | |
| J: تقريب الانحراف الصغير | |

الشكل 2

الكفاف المتساوي للكثافة الطيفية القصوى (V_{max}) لإشارة تعدد الإرسال بتقسيم الترددات-التشكيل الترددي (FDM-FM)



SF.0675-02

في المعادلات والأشكال، تفيد الرموز بالمعاني التالية:

P_t : إجمالي قدرة الموجة الحاملة (W)

f_Δ : الانحراف الفعال متعدد القنوات (Hz)

$$f_\Delta \begin{cases} f_d \times 10^{(-15+10 \log N_c)/20} & \text{for } N_c \geq 240 \\ f_d \times 10^{(-1+4 \log N_c)/20} & \text{for } 240 > N_c \geq 60 \\ f_d \times 10^{(2.6+2 \log N_c)/20} & \text{for } 60 > N_c \geq 12 \end{cases}$$

$$\text{or } \begin{cases} f_d \times 10^{(-15+10 \log N_c)/20} & \text{for } N_c \geq 240 \\ f_d \times 10^{(-1+4 \log N_c)/20} & \text{for } 12 \leq N_c < 240 \end{cases}$$

f_d : الانحراف الفعال لنغمة الاختبار (Hz)

N_c : عدد القنوات

f_h : التردد الأعلى لنطاق القاعدة (Hz)

f_1 : التردد الأدنى لنطاق القاعدة (Hz)

m : مؤشر التشكيل متعدد القنوات (f_Δ/f_h)

$$f_1/f_h = \epsilon$$

$$W_{max} f_h/P_t = V_{max}$$

W_{max} : القدرة الطيفية القصوى في وحدة عرض النطاق (W/Hz).

وفي الموجات الحاملة التي تحقق المتراجحة $1 < N \leq 12$ ، تقرَّب كثافة القدرة القصوى لكل نطاق بعرض 4 kHz بالصيغة التالية:

$$(6) \quad \text{!Error}$$

حيث:

$$P_t: \text{إجمالي قدرة الموجة الحاملة (W)}$$

$$m_b: \text{ذروة مؤشر التشكيل (rad) بفعل نغمة اختبار بمستوى 0 dBm في قناة أعلى تردد لنطاق القاعدة.}$$

2.1 الموجة الحاملة للتشكيل الترددي (FM) المشكَّلة بإشارة المهاتفة متعددة القنوات وإشارة تشتت الطاقة لشكل الموجة المثلي ذي الاتساع الثابت

تصمَّم أنظمة تشتت الموجة المثلية عادةً لضمان الحفاظ على كثافة القدرة الطيفية القصوى لكل نطاق بعرض 4 kHz مركزه تردد الموجة الحاملة ضمن 3 dB من القيمة المحمَّلة بالكامل. وتعطى كثافة القدرة الطيفية المتمركزة في تردد الموجة الحاملة بما يلي:

$$(7) \quad \frac{P_t}{\Delta F} \times 4000 \quad \text{W/4 kHz}$$

حيث:

$$P_t: \text{إجمالي قدرة الموجة الحاملة (W)}$$

$$\Delta F: \text{الانحراف الترددي من الذروة إلى الذروة جراء إشارة تشتت الطاقة (Hz).}$$

الملاحظة 1 - تفترض المعادلة (7) استخدام شكل موجة تشتت المثلي الخطي التام.

3.1 الموجة الحاملة للتشكيل الترددي (FM) المشكَّلة بإشارة فيديو تلفزيونية

في حالة تراكم إشارة تشتت الطاقة لشكل الموجة المثلي على إشارة فيديو، تعطى كثافة القدرة القصوى لكل نطاق بعرض 4 kHz في أسوأ حالة كما يلي:

$$(8) \quad \frac{P_t}{\Delta F} \times 4000 \quad \text{W/4 kHz}$$

حيث:

$$P_t: \text{إجمالي قدرة الموجة الحاملة (W)}$$

$$\Delta F: \text{الانحراف الترددي من الذروة إلى الذروة جراء إشارة تشتت الطاقة (Hz).}$$

الملاحظة 1 - تفترض المعادلة (8) استخدام شكل موجة تشتت المثلي الخطي. وينتج من هذا الافتراض خطأ مهملاً في الإرسالات التلفزيونية الحالية بالتشكيل الترددي (FM-TV).

وبالنسبة للحالة التي لا يوجد فيها تشكيل بواسطة إشارات الفيديو وتشتت الطاقة، تعطى كثافة القدرة القصوى لكل نطاق بعرض 4 kHz في أسوأ حالة كما يلي:

$$P_t \quad \text{W/4 kHz}$$

2 الموجة الحاملة ذات التشكيل الطوري (PM) المشكّلة بإشارة المهاتفة متعددة القنوات

عندما تشكّل الموجة الحاملة ذات التشكيل الطوري (PM) بإشارة مهاتفة متعددة القنوات، تتوضع كثافة القدرة القصوى في التردد المركزي للموجة الحاملة. ويصح ذلك إذا زاد تردد نطاق القاعدة الأعلى كثيراً عن تردد نطاق القاعدة الأسفل. وتعطى صيغة كثافة القدرة القصوى بافتراض هذا الشرط على النحو التالي:

(9) $\beta\sigma_a \geq 2$: من أجل **Error!**

- ومن أجل: $\beta\sigma_a < 2$ ، تكون كثافة القدرة القصوى لكل نطاق بعرض 4 kHz هي مجموع الصيغتين التاليتين:

(10) الطيف المستمر: $W/4$ kHz $P_t \times S(0) \times 4000$

ويمكن استخراج $S(0)$ من الشكل 3 الذي يعطي قيمةً لنسبة مجموع قدرة الموجة الحاملة إلى كثافة القدرة في عرض نطاق f_h (Hz).

(11) الموجة الحاملة المتبقية: W $P_t \exp \{-(\beta\sigma_a)^2\}$

حيث:

P_t : إجمالي قدرة الموجة الحاملة (W)

$\beta\sigma_a$: انحراف الطور متعدد القنوات (rad)

β : الانحراف الفعال (r.m.s.) في طور نغمة الاختبار (rad)

σ_a : عامل تحميل إشارة المهاتفة متعددة القنوات.

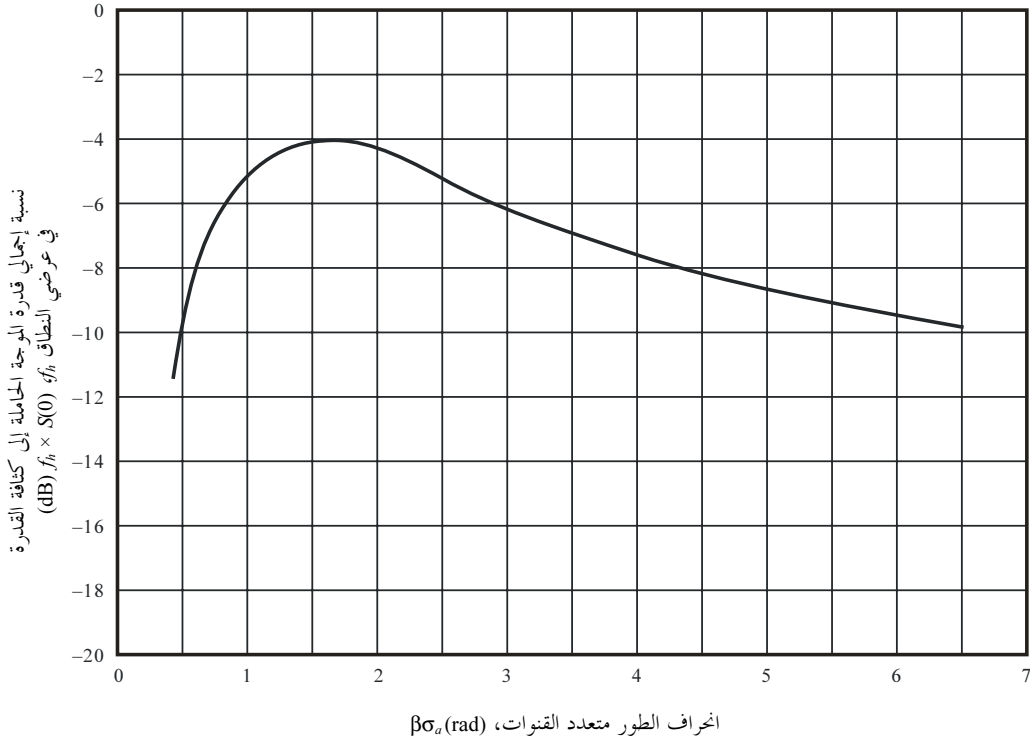
$$\sigma_a = \begin{cases} 10^{(-15+10 \log N)/20} & \text{for } N \geq 240 \\ 10^{(-1+4 \log N)/20} & \text{for } N < 240 \end{cases}$$

N : رقم القناة

f_h : تردد نطاق القاعدة الأعلى (Hz).

الشكل 3

كثافة القدرة في التردد المركزي لطيف القدرة المستمر للموجة الحاملة ذات التشكيل الطوري (PM) في عرض نطاق f_h



SF.675-03

3 الموجة الحاملة الرقمية ذات عرض النطاق اللازم الذي يزيد عن 4 kHz

تعطى كثافة القدرة القصوى لكل هرتز في الموجة الحاملة الرقمية كما يلي:

$$(12) \quad P_o = P_f / B$$

حيث:

P_f : إجمالي قدرة الموجة الحاملة (W)

B : عرض النطاق اللازم للبث الرقمي (Hz).

وتعطى كثافة القدرة القصوى لكل نطاق بعرض 4 kHz بضرب نتيجة المعادلة (12) بقيمة 4×10^3 على النحو التالي:

$$(13) \quad P_{4\text{kHz}} = P_o * 4 \times 10^3 \text{ (W/4 kHz)}$$

4 الموجة الحاملة الرقمية ذات عرض النطاق اللازم الذي يقل عن 4 kHz

في حالات الموجات الحاملة المتطابقة المتعددة التي يقل فيها عرض النطاق عن 4 kHz، وحيث يُعرف أن أي من عروض النطاق تلك لن تُملاً تماماً. يمثل هذه الموجات الحاملة، ينبغي تطبيق المعادلة التالية:

$$(14) \quad P_{4\text{kHz}} = (P_f * N) \text{ (W/4 kHz)}$$

حيث:

P_t : إجمالي قدرة الموجة الحاملة الواحدة (W)

N : العدد الأقصى للموجات الحاملة أو أجزاء منها التي يقل فيها عرض النطاق عن 4 kHz والتي ستشغل أي نطاق معين بعرض 4 kHz.

ويمكن تعميم المعادلة (14) على الحالة حيث يُعرف أنه سيكون هناك أنواع مختلفة متعددة من الموجات الحاملة التي يقلّ فيها عرض النطاق عن 4 kHz والتي ستشغل أي نطاق معين بعرض 4 kHz، وذلك بجمع قدرة مختلف فرادى أنواع الموجات الحاملة التي ستشغل نطاق بعرض 4 kHz، وبافتراض أن مجموع القدرة هذا هو القدرة لكل نطاق بعرض 4 kHz.

5 الموجة الحاملة للتتبع والقياس عن بعد والتحكم (TT&C)

عند مشاركة الموجات الحاملة للتتبع والقياس عن بعد والتحكم (TT&C) ضيقة النطاق وفقاً للرقم 23.1 من لوائح الراديو في النطاقات الترددية ما دون 15 GHz، لا بد من توخي الحرص في تقييم القدرة القصوى لكل نطاق بعرض 4 kHz في هذه الموجات الحاملة، نظراً لما تحتويه من مكونات طيفية متعددة ومتميزة وهامة. ومن ثم، فمن المهم النظر في الشكل الطيفي الفعلي للموجات الحاملة للتتبع والقياس عن بعد والتحكم (TT&C) عند اختبار أسوأ عرض نطاق بقيمة 4 kHz لتقييم كثافة القدرة القصوى.

الملحق 2

حساب كثافة القدرة القصوى (قيمة متوسطة في نطاق 1 MHz)
في موجات حاملة رقمية أو موجات حاملة للتتبع والقياس
عن بُعد والتحكم (TT&C)

يرد أدناه أسلوب حساب مستوى القدرة في النطاق 1 MHz الأسوأ (W/MHz).

1 الموجة الحاملة الرقمية ذات عرض النطاق اللازم الذي يزيد عن 1 MHz

تعطى كثافة القدرة القصوى لكل هرتز في الموجة الحاملة الرقمية كما يلي:

$$(15) \quad P_o = P_f / B \quad (W/Hz)$$

حيث:

P_f : إجمالي قدرة الموجة الحاملة (W)

B : عرض النطاق اللازم للبث الرقمي (Hz).

وتعطى كثافة القدرة القصوى لكل نطاق بعرض 1 MHz بضرب نتيجة المعادلة (15) بقيمة 1×10^6 على النحو التالي:

$$(16) \quad P_{1\text{MHz}} = P_o * 1 \times 10^6 \quad (W/MHz)$$

2 الموجة الحاملة الرقمية ذات عرض النطاق اللازم الذي يقل عن 1 MHz

يُذكر أنه بالنسبة للموجات الحاملة الرقمية ذات عرض النطاق اللازم الذي يقل عن 1 MHz، لا بد من تحديد العدد الأقصى للموجات الحاملة أو أجزاء منها التي ستشغل في أي نطاق بعرض 1 MHz. وحيث يُجهل العدد الأقصى للموجات الحاملة، ينبغي افتراض أن عرض النطاق المرجعي 1 MHz سيُملأ بموجات حاملة متطابقة متعددة. وفي إطار هذا الافتراض، توفر المعادلتان (15) و(16) تقديراً لكثافة القدرة القصوى لكل ميغاهيرتز (MHz) في أسوأ الحالات. وفي حالات الموجات الحاملة ذات عرض النطاق اللازم الذي يقل عن 1 MHz، وحيث يُعرف أن أي من عروض النطاق تلك لن تُملأ تماماً بموجات حاملة متطابقة، ينبغي تطبيق المعادلة التالية لحساب كثافة القدرة القصوى لكل 1 MHz:

$$(17) \quad P_{1\text{MHz}} = (P_f * N) \quad (W/MHz)$$

حيث:

P_f : إجمالي قدرة الموجة الحاملة الواحدة (W)

N : العدد الأقصى للموجات الحاملة أو أجزاء منها التي يقل فيها عرض النطاق عن 1 MHz والتي ستشغل

أي نطاق معين بعرض 1 MHz.

ويمكن تعميم المعادلة (17) على الحالة حيث يُعرف أنه سيكون هناك أنواع مختلفة متعددة من الموجات الحاملة التي يقل فيها عرض النطاق عن 1 MHz والتي ستشغل أي نطاق معين بعرض 1 MHz، وذلك بجمع قدرة مختلف فرادى أنواع الموجات الحاملة التي ستشغل نطاق بعرض 1 MHz، وبافتراض أن مجموع القدرة هذا هو القدرة لكل نطاق بعرض 1 MHz.

3 الموجة الحاملة للتبُّع والقياس عن بُعد والتحكم (TT&C)

عند مشاركة الموجات الحاملة للتبُّع والقياس عن بُعد والتحكم (TT&C) ضيقة النطاق وفقاً للرقم 23.1 من لوائح الراديو، يمكن أن يؤدي حساب كثافة القدرة القصوى لكل ميغاهيرتز (MHz) إلى المبالغة في تقدير قدرة التداخل المحتملة. ويرجع ذلك إلى أن مجرد الزيادة التدريجية لقدرة موجة حاملة واحدة للتبُّع والقياس عن بُعد والتحكم (TT&C) حتى 1 MHz بتطبيق نسبة عروض النطاق من شأنها أن تؤدي إلى مستوى قدرة أكبر من هذه الموجة الحاملة نفسها؛ وذلك عند استخدام موجة حاملة واحدة للتبُّع والقياس عن بُعد والتحكم (TT&C) ذات عرض نطاق لازم يقل عن 1 MHz في تخصيص ترددي معين. وفي مثل هذه الحالات، يكون تقييم التداخل المحتمل الذي تسببه موجة حاملة للتبُّع والقياس عن بُعد والتحكم (TT&C) أكثر دقة لو أُدرك أنه في معظم الحالات، لن تُرسل إلا موجة حاملة واحدة للتبُّع والقياس عن بُعد والتحكم في أي نطاق معين بعرض 1 MHz.

وعلى هذا النحو، تعطى كثافة القدرة القصوى لكل نطاق بعرض 1 MHz في الموجة الحاملة الرقمية ذات عرض النطاق اللازم الذي يقل عن 1 MHz كما يلي:

$$(18) \quad P_t \quad (\text{W/MHz})$$

حيث:

P_t : إجمالي قدرة الموجة الحاملة للتبُّع والقياس عن بُعد والتحكم (TT&C) (W).

وفي حالة الموجة الحاملة للتبُّع والقياس عن بُعد والتحكم (TT&C) ذات عرض النطاق اللازم الذي يزيد عن 1 MHz دون أن يتجاوز 1,5 MHz، تعطى كثافة القدرة القصوى لكل نطاق بعرض 1 MHz كما يلي:

$$(19) \quad P_t \times (1 \times 10^6/B) \quad (\text{W/MHz})$$

حيث:

P_t : إجمالي قدرة الموجة الحاملة للتبُّع والقياس عن بُعد والتحكم (TT&C) (W)

B : عرض النطاق اللازم لبث إشارة التبُّع والقياس عن بُعد والتحكم (TT&C) الذي يزيد عن 1 MHz (Hz).