

التوصية ITU-R BO.1293-2

أفئعة الحماية وطرائق الحساب المصاحبة من أجل التداخلات
التي تحدث لأنظمة الإذاعة الساتلية في حالة الإرسالات الرقمية

(المسألة ITU-R 223/11)

(1997-2000-2002)

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن نسب الحماية وأفئعة الحماية المصاحبة هي خصائص أساسية تميز الإشارات التلفزيونية في الخدمة الإذاعية الساتلية (BSS) ووصلات التغذية المصاحبة؛

ب) أن الخطط المحددة في التذييلين 30 و30A من لوائح الراديو قد أعدت على أساس استعمال قيم نسبة الحماية وطرائق حساب التداخلات المحددة استناداً إلى زحزحات تردد ثابتة ومن أجل أنماط معينة من الإشارات؛

ج) أن الأنظمة الجديدة المقدمة إلى مكتب الاتصالات الراديوية للتنفيذ في إطار هذه الخطط تقترح استعمال أنماط جديدة من الإشارات لا تتوفر بشأنها أفئعة حماية وتعتبر طرائق حساب التداخلات الخاصة بها محدودة؛

د) أن مكتب الاتصالات الراديوية قد طلب إلى لجنة الدراسات 6 للاتصالات الراديوية تقديم منهجيات ومعايير حماية إضافية لتقييم التداخلات التي تحدثها أو تعانها هذه الأنماط الجديدة من الإشارات؛

هـ) أن تعاريف أفئعة الحماية وطرائق الحساب المصاحبة تشكل معلومة تقنية مفيدة جداً عند مراجعة خطط التذييلين 30 و30A من لوائح الراديو الخاصة بالإقليمين 1 و3؛

و) أن إدارات ومنظمات مختلفة قد أجرت دراسات متنوعة تثبت صلاحية الطريقة المقترحة لحساب التداخلات،

وإذ تدرك

أ) أن أفئعة الحماية توسع فائدة نسب الحماية والتي تعدّ هي بالذات مصاحبة لزحزحات التردد الثابتة؛

ب) أن المنهجية الموصوفة في الملحق 3 تسمح بتحديد أفئعة الحماية المناسبة لحساب التداخلات بين الإرسالات الرقمية؛

ج) أن المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2000 (إسطنبول، 2000) (WRC-2000) وضع خططاً جديدة للخدمة الإذاعية الساتلية ولوصلات التغذية المصاحبة الخاصة بالإقليمين 1 و3، استناداً إلى تشكيل رقمي وكذلك وضع قائمتين جديدتين للإقليمين 1 و3 وبذلك حين التذييلين 30 و30A؛

د) أن الإدارات يحق لها تنفيذ التخصيصات الواردة في خططها في أي وقت دون مزيد من القيود فيما يتعلق بالخصائص التي تستند إليها هذه الخطط،

توصي

- 1 بتطبيق الملحق 1 في أي تحليل لملائمة EPM/OEPM يجري بموجب المادتين 4 و 5 من التذييلين 30 و 30A؛
 - 2 باستعمال الطرائق المصاحبة لحساب التداخلات في EPM/OEPM الموصوفة في الملحق 2 لتحليل الملازمة المشار إليها في الفقرة "توصي 1".
- الملاحظة 1** - يجوز تطبيق طريقة الحساب التي تسمح بالحصول على أفضعة الحماية الواردة في الملحق 3 من أجل شبكات الخدمة الإذاعية الساتلية المستخدمة في كل أنواع الإرسال الرقمي المشكل بإزاحة الطور، في تحليل الملازمة للتنسيق الثنائي بين الإدارات.
- الملاحظة 2** - يلزم إجراء دراسات إضافية لوضع أفضعة للتداخل فيما بين أشكال أخرى من الإرسال (أي من التداخلات التماثلية - التماثلية والتداخلات الرقمية - التماثلية والتداخلات التماثلية - الرقمية). وينبغي أن تستعمل إلى أن يحين وقت إعداد هذه الأفضعة، الطريقة الموصوفة في الملحق 1 عند حساب التداخلات بين الإرسالات عندما تكون الإرسالات رقمية.

الملحق 1

حساب التداخلات الرقمية في غياب أفضعة حماية ملائمة

عند تطبيق طريقة الحساب الواردة في الملحق 2 يستحسن استعمال قناع الحماية الأكثر مناسبة لحالة التداخل الرقمي المعني (أي القيمة الأنسب من $D_i(f_o)$ في الملحق 2). ففي حالة تداخل رقمي في إرسال رقمي مثلاً، يمكن الحصول على هذا القناع بتطبيق طريقة الحساب الموصوفة في الملحق 3.

ويلزم المزيد من الدراسات لتحديد أفضعة الحماية التنوعية المناسبة في حالة تداخل رقمي يحدث في إرسال تماثلي.

وإلى أن تتوفر هذه الأفضعة تستعمل الطريقة الموصوفة أدناه لحساب التداخل بين إرسالين حين يكون سبب التداخل إرسالاً رقمياً.

وتحسب قيمة $D(f_o)$ كما يلي:

$$D(f_o) = 10 \log_{10}(B/b(f_o)) + K$$

حيث:

$b(f_o)$: تراكم عرض النطاق بين الموجة الحاملة المسببة للتداخل والموجة الحاملة المطلوبة (MHz)

B : عرض النطاق اللازم للموجة الحاملة المسببة للتداخل بتشكيل رقمي (MHz)

K : معامل الترجيح الإيجابي.

وبصورة عامة، تحدد طريقة حساب قناع الحماية على غرار الطريقة الواردة في الملحق 3 مقدار القيمة K ، الذي يمكن أن يتغير تبعاً لمعاملات الإشارات المطلوبة والمسببة للتداخل وتبعاً لتخالف التردد بين إشارتين (وفي الواقع، لا تحسب طريقة الملحق 3 صراحة المعامل K ولكنها تحسب مباشرة قيمة $(-D(f_0))$).

وفي غياب أفتحة حماية مناسبة لتحديد مقدار المعامل K ، بطريقة مباشرة أو غير مباشرة يفترض أن القيمة $K = 0$ هي ما يقابل أسوأ حالة.

الملحق 2

طرائق حساب أنواع التداخل المصاحبة للملحقين 1 و3*

1 مقدمة

يرد في هذا الملحق وصف لطريقة عامة لحساب التداخلات في خطط الخدمة الإذاعية الساتلية (BSS) مع مراعاة الفئات المختلفة من التداخل (مثلاً في نفس القناة أو في القناة المجاورة، إلخ).

وينبغي لهذه الطريقة العامة المذكورة أدناه والمصاحبة للطرائق المناسبة لحساب أفتحة الحماية أن تطبق في تحديد القيم اللازمة لتقييم حالات التداخل بين الإرسالات المختلفة في خطط الخدمة الإذاعية الساتلية.

2 المصطلحات والرموز والمؤثرات

بغية تبسيط هذا الملحق وتيسير فهمه، تحدد فيما يلي المصطلحات والرموز والمؤثرات:

مصدر وحيد، se: تؤخذ موجة حاملة وحيدة مسببة للتداخل في الحسبان

تراكبي أو تراكمي، ag: تؤخذ جميع الموجات الحاملة المسببة للتداخل في الحسبان

مكافئ، eq: اجتماع بين تداخل على نفس التردد وتداخل على تردد متخالف

الإجمالي، ov: اجتماع بين تداخل على وصلة تغذية (صاعدة) وتداخل على وصلة هابطة (dn)

f_0 : تخالف التردد = الفرق بين الترددين المركزيين لموجتين حاملتين

C/I : نسبة موجة حاملة/تداخل (dB)

PR: نسبة الحماية (dB)

EPM: هامش الحماية المكافئة (dB)

OPEM: هامش الحماية المكافئة الشاملة (dB)

* أعدت هذه الطريقة من أجل تحليل ملاءمة التخصيصات المقدمة إلى مكتب الاتصالات الراديوية بموجب التذييلين 30 و30A من لوائح الراديو، مع معلمات مختلفة عن المعلمات المستعملة في وضع الخطط (عرض نطاق القنوات والتردد المركزي ونمط الإرسال، إلخ).

:X انخفاض النسبة C/I الشاملة بفعل التداخل على وصلة التغذية (dB)

$$A \oplus B = -10 \log \left(10^{-A/10} + 10^{-B/10} \right) \quad \text{المؤثر } \oplus$$

$$A \odot B = -10 \log \left(10^{-A/10} - 10^{-B/10} \right) \quad \text{المؤثر } \odot$$

$$\sum_{n=1}^N \oplus A_n = -10 \log \left(10^{-A_1/10} + 10^{-A_2/10} + \dots + 10^{-A_n/10} \right) \quad \text{المؤثر } \oplus \sum$$

3 طرائق حساب أنواع التداخلات

بغية حساب حالة التداخل في تخصيص ما، يلزم عنصران رئيسيان:

- نسبة الموجة الحاملة/التداخل التراكمية المكافئة، $C/I_{eq, ag}$ ، على الوصلة الصاعدة والوصلة الهابطة على التوالي، $C/I_{eq, ag, dn}$ و $C/I_{eq, ag, up}$ ؛
 - نسب الحماية الإجمالية في نفس القناة (أو على نفس التردد) من أجل الموجة الحاملة المطلوبة، PR_{ov} .
- يضاف إلى ذلك، أنه يلزم وضع تعاريف لهامشي الحماية المكافئة (EPM) (انظر الملاحظة 1) وهامش الحماية المكافئة الشاملة (OEPM).

الملاحظة 1 - لا يلزم هامش الحماية المكافئة (EPM) حين تطبق هذه الطريقة على خطة الخدمة الإذاعية الساتلية للإقليم 2.

1.3 تحسب العناصر الأولى (أي نسب الموجة الحاملة/التداخل التراكمية المكافئة) كما يلي للوصلتين الصاعدة والهابطة على حد سواء:

$$C/I_{eq, ag, up} = \sum_{i=1}^m \oplus (C/I_{i, se, up} + D_i(f_o))$$

$$C/I_{eq, ag, dn} = \sum_{i=1}^m \oplus (C/I_{i, se, dn} + D_i(f_o))$$

حيث:

- m : عدد الموجات الحاملة المسببة للتداخل على وصلة التغذية
- n : عدد الموجات الحاملة المسببة للتداخل على الوصلة الهابطة
- f_o : تخالف التردد بين الترددين المركزيين للموجة الحاملة المطلوبة ولموجة حاملة واحدة مسببة للتداخل، قيمة موجبة أو سالبة (MHz)
- $D(f_o)$: الفرق (dB) بين القيمة المناسبة لقناع الحماية في غياب تخالف التردد (أي قيمة مركزية عند 0 MHz) وقيمة القناع مع تخالف التردد MHz f_o .

ففي حالة الموجة الحاملة المطلوبة الرقمية والموجة الحاملة المسببة للتداخل الرقمية، تحدد القيمة $D(f_o) = -I(f_o)$ عندما $I(f_o) (\equiv I(\Delta f))$ كما في الملحق 3 بافتراض حالة قناة خطية أو غير خطية.

وينبغي لذلك تحديد أفضة مناسبة لتركيبات أخرى من الموجة الحاملة المطلوبة والموجة الحاملة المسببة للتداخل (تداخل موجة حاملة بتشكيل تماثلي أحدثته موجة حاملة بتشكيل رقمي). وبانتظار توفر هذه الأفضة يستعمل النموذج الوارد في الملحق 1 لتقييم $D(f_o)$.

ويمكن على أساس هذه العناصر الأولى حساب نسبة الموجة الحاملة/التداخل التراكمية المكافئة الإجمالية، $C/I_{ov, eq, ag}$ ، باستخدام المعادلة التالية:

$$C/I_{ov, eq, ag} = C/I_{eq, ag, up} \oplus C/I_{eq, ag, dn}$$

2.3 العنصر الثاني الرئيسي الهام (أي نسبة الحماية الإجمالية، PR_{ov}) صاحب لنمط الموجات الحاملة المطلوبة.

يمكن إضافة إلى هذا العنصر الثاني، تحديد نسبة الحماية على وصلة التغذية ونسبة الحماية على الوصلة الهابطة على التوالي PR_{dn} و PR_{up} ، وبافتراض زيادة X معينة في نسبة الحماية على الوصلة الهابطة لمراعاة التداخل في وصلة التغذية تحدد النسبتان PR_{dn} و PR_{up} ، كالآتي:

$$PR_{dn} = PR_{ov} + X$$

$$PR_{up} = PR_{ov} \odot PR_{dn}$$

3.3 تعريف $OEPM$ و EPM_{dn} و EPM_{up}

$$OEPM = C/I_{ov, eq, ag} - PR_{ov}$$

$$EPM_{up} = C/I_{eq, ag, up} - PR_{up}$$

$$EPM_{dn} = C/I_{eq, ag, dn} - PR_{dn}$$

الملحق 3

حساب أفتعة الحماية للتداخلات التي تحدث بين أنماط مختلفة من الموجات الحاملة الرقمية

1 وصف الطريقة

يفترض أن الموجة الحاملة الرقمية المسببة للتداخل من أجل حساب التداخلات، يمكن نمذجتها عن طريق مصدر ضوضاء بيضاء يتبعها مرشاح لتشكيل النبضة بجذر تربيعي وجيب التمام المرتفع. ويمكن اختيار عامل الجبر α_i لهذا المرشاح بطريقة عشوائية في المجال $0 \leq \alpha_i \leq 1$ (الجبر من 0% إلى 100%). ويحدد معدل الرموز المرسل (سرعة التشكيل)، R_i ، عرض نطاق المرشاح عند 3 dB، من أجل الإشارة الرقمية المسببة للتداخل.

وتتوقف سوية التداخل الرقمي المؤثرة في الإشارة الرقمية المطلوبة على:

- تخالف التردد Δf بين الإشارة المطلوبة والإشارة المسببة للتداخل؛
- خصائص مرشاح المستقبل؛
- خصائص قناة الإرسال التي تحمل الإشارة المسببة للتداخل.

ويفترض أيضاً أن المرشاح ينمذج بجذر تربيعي وجيب تمام مرتفع مع عامل جبر، α_w حيث $(0 \leq \alpha_w \leq 1)$ وعرض نطاق عند 3 dB يحدده معدل الرموز، R_w ، للإشارة المطلوبة.

التكبير العالي للإشارة المسببة للتداخل يترتب عليه زيادة جديدة في الفص الطيفي الجانبي. والتداخل الذي تسببه الفصوص الجانبية مهم عند القيم المنخفضة Δf ، ولكنه يصبح ذا أهمية مع تزايد تخالف الترددات.

ولا ينظر إلى الفصين الجانبيين الأولين. ويهمل إسهام الفصوص الجانبية عالية الترتيب في التداخل في كل السيناريوهات العملية للإرسال.

تعدل سوية الفص الجانبي وفقاً للفص الطيفي الرئيسي بحيث تعكس خصائص القناة اللاخطية. تتكون السوية النسبية لكل فص جانبي من مركبتين L_s و X :

- القيمة L_s التي تتوقف على خصائص اللاخطية في المكبر عالي القدرة (HPA) وعلى سوية إثارة (خفض قدرة) المكبر. وتختلف قيمة L_s لكل فص جانبي.

- تمثل القيمة X أثر الترشيح عند مخرج المكبر عالي القدرة. ويفترض أن تكون قيمة التوهين هي ذاتها لجميع الفصوص الطيفية الجانبية. وهذا النهج متحفظ، حيث إن كسب المرشاح الموجود بعد المكبر عالي القدرة ليس ثابتاً، وإنه يتناقص مع تزايد تخالف الترددات بالنسبة للتردد المركزي للقناة.

يعبر عن المعلمتين L_s و X بالديسيبل.

يعبر عن المعلمتين R_w و R_i بما يلي: Msymbol/s. وتعطى عروض الطيف الكلية للإشارة المطلوبة وللإشارة المسببة للتداخل بما يلي $R_w(1 + \alpha_w)$ MHz و $R_i(1 + \alpha_i)$ MHz على التوالي. ويعبر عن معلمة اختلاف التردد، Δf ، بالوحدة MHz. ويفترض أن التداخل عند مخرج مرشاح المستقبل يتميز بخصائص الضوضاء.

تستعمل خوارزمية مشتركة لحساب قدرة الإشارة المطلوبة عند مدخل المستقبل وإسهامات قدرة التداخل تأتي من الفص الطيفي الرئيسي ومن كل فص طيفي جانبي. ويجري الآتي لحساب القدرة المسببة للتداخل (انظر الفقرة 3 من أجل التعاريف المستخدمة أدناه):

(أ) اختيار القيم المناسبة لمعاملات الدخل (R_i و R_w و α_i و α_w و δf و L_s و X) التي تسمح بحساب إسهامات القدرة المسببة للتداخل (الإشارة المطلوبة أو الإشارة المسببة للتداخل في الفص الطيفي الرئيسي أو الإشارة المسببة للتداخل في الفص الطيفي الجانبي)؛

(ب) حساب الأزواج التسعة للحدود (U_n و L_n و $n = 1, \dots, 9$)؛

(ج) حساب الإسهامات الخمسة للقدرة (C_m و $m = 1, \dots, 5$)؛

(د) حساب القدرة الكلية المستقبلية، P :

$$P = 10^{-\frac{L_s - X}{10}} \sum_{m=1}^5 C_m$$

وحساب سوية القدرة المسببة للتداخل $I(\Delta f)$ ، المقاسة عند مخرج مرشاح المستقبل والمعبر عنها بالنسبة إلى قدرة الموجة الحاملة المطلوبة من أجل قيمة للنسبة C/I تساوي 0 dB على وصلة مرجعية (أي تساوي قدرة الموجة الحاملة المطلوبة والقدرة المسببة للتداخل)، يتم كما يلي:

الخطوة 1: حساب قدرة الإشارة المطلوبة، P_w ، عند مخرج مرشاح المستقبل باستعمال الخوارزمية أعلاه وضبط قيم معاملات الدخل كما يلي:

$$R_j = R_w, \quad \alpha_j = \alpha_w, \quad \delta f = 0, \quad L_s = 0, \quad X = 0$$

الخطوة 2: حساب إسهام الفص الطيفي الرئيسي في قدرة الإشارة المسببة للتداخل، P_0 ، عند مخرج مرشاح المستقبل باستعمال نفس الخوارزمية وبإعطاء معاملات الدخل القيم التالية:

$$\delta f = \Delta f, \quad L_s = 0, \quad X = 0$$

الخطوة 3: حساب إسهام الفص الطيفي الجانبي الأول في قدرة الإشارة المسببة للتداخل، P_1 ، بإعطاء معاملات الدخل القيم التالية:

$$\delta f = |\Delta f| - R_j, \quad L_s = L_1 \neq 0, \quad X \neq 0$$

تتوقف قيمة L_s على الخصائص اللاخطية للمكبر عالي القدرة ووفقاً لسوية إشارة المكبر. تتوقف قيمة X على خصائص توهين خارج نطاق المرشاح الموجود بعد المكبر عالي القدرة.

الخطوة 4: حساب إسهام الفص الطيفي الجانبي الثاني في قدرة الإشارة المسببة للتداخل، P_2 ، بإعطاء معاملات الدخل القيم التالية:

$$\delta f = |\Delta f| - 2R_j, \quad L_s = L_2 \neq L_1 \neq 0, \quad X \neq 0$$

من ناحية ثانية تتوقف قيمة L_s على الخصائص اللاخطية للمكبر عالي القدرة ووفقاً لسوية إشارة المكبر. وقيمة X هي نفسها الواردة في الخطوة 3.

الخطوة 5: حساب القدرة النسبية المسببة للتداخل وفق قيم معلمتي إشارة معينة وتخالف التردد:

$$I(\Delta f) = 10 \log \left(\frac{P_0 + P_1 + P_2}{P_w} \right) \quad \text{dB}$$

2 مثال لحساب قطاع الحماية

كمثال (اعتباطي)، يفترض على سبيل المثال أن معاملات الإشارة المطلوبة والإشارة المسببة للتداخل هي التالية: إشارة رقمية مطلوبة:

$$R_w = 27,5 \text{ Msymbol/s, معدل الرموز,}$$

$$\alpha_w = 0,35 \text{ (مجبر إلى جيب التمام بقدر 35\%).}$$

إشارة رقمية مسببة للتداخل:

$$R_j = 27,5 \text{ Msymbol/s, معدل الرموز,}$$

$$\alpha_j = 0,35 \text{ (مجبر إلى جيب التمام بقدر 35\%).}$$

سويات الفص الجانبي:

$$L_{s1} = -17,0 \text{ dB, سوية الفص الجانبي الأول,}$$

$$L_{s2} = -27,5 \text{ dB, سوية الفص الجانبي الثاني,}$$

الترشيح بعد المكبر عالي القدرة:

$$X_f = 12,0 \text{ dB, توهين الفص الجانبي,}$$

يفترض أن تخالف التردد بين الإشارة المطلوبة والإشارة المسيبة للتداخل، Δf ، يعادل 38,36 MHz. فنقوم بما يلي لتطبيق طريقة الحساب الموصوفة في الفقرة 1 من هذا الملحق:

الخطوة 1: حساب قدرة الإشارة المطلوبة، P_W ، عند مخرج مرشاح المستقبل:

$$R_i = R_W, \quad \alpha_i = \alpha_W, \quad L_S = 0, \quad X = 0, \quad \delta f = 0$$

$$L_1 = U_8 = U_9 = -8.937$$

$$U_1 = L_2 = U_2 = L_3 = U_3 = L_4 = U_4 = L_5 = U_5 = L_6 = L_7 = L_8 = L_9 = 8.937$$

$$U_6 = U_7 = 18.563$$

$$C_1 = 0.825, \quad C_2 = 0, \quad C_3 = 0, \quad C_4 = 0.088, \quad C_5 = 0$$

$$P_W = 0.913$$

الخطوة 2: حساب قدرة الإشارة المسيبة للتداخل، P_0 ، الناتجة عن الفص الطيفي الرئيسي عند مخرج مرشاح المستقبل:

$$L_S = 0, \quad X = 0, \quad \delta f = \Delta f$$

$$L_1 = L_3 = L_4 = 29.422, \quad U_1 = L_2 = L_5 = L_7 = 8.937, \quad L_6 = L_9 = 47.297, \quad L_8 = -18.563$$

$$U_9 = -8.937, \quad U_2 = U_5 = -29.422, \quad U_3 = U_4 = U_6 = 18.563, \quad U_7 = U_8 = -19.797$$

$$C_1 = 0, \quad C_2 = 0, \quad C_3 = 0, \quad C_4 = 0, \quad C_5 = 0$$

$$P_0 = 0$$

الخطوة 3: حساب قدرة الإشارة المسيبة للتداخل، P_1 ، الناتجة عن الفص الطيفي الجانبي الأول عند مخرج مرشاح المستقبل:

$$L_S = L_{S1}, \quad X = X_f, \quad \delta f = |\Delta f| - R_i$$

$$L_1 = 1.923, \quad U_1 = L_2 = L_3 = L_4 = L_5 = L_7 = 8.937, \quad U_2 = U_5 = L_8 = -1.923$$

$$U_3 = U_4 = U_6 = 18.563, \quad L_6 = L_9 = 19.797, \quad U_7 = 7.703, \quad U_8 = U_9 = -8.937$$

$$C_1 = 0.605, \quad C_2 = 0, \quad C_3 = 0, \quad C_4 = 0, \quad C_5 = 0$$

$$P_1 = 7.618 \times 10^{-4}$$

الخطوة 4: حساب قدرة الإشارة المسيبة للتداخل، P_2 ، الناتجة عن الفص الطيفي الجانبي الثاني عند مخرج مرشاح المستقبل:

$$L_S = L_{S2}, \quad X = X_f, \quad \delta f = |\Delta f| - 2R_i$$

$$L_1 = U_8 = U_9 = -8.937, \quad U_1 = U_3 = U_4 = L_9 = -7.703, \quad L_2 = L_3 = L_4 = L_5 = L_6 = 8.937$$

$$U_2 = U_5 = U_7 = 18.563, \quad L_7 = L_8 = 25.578, \quad U_6 = 1.922$$

$$C_1 = 0.395, \quad C_2 = 0, \quad C_3 = 0, \quad C_4 = 0, \quad C_5 = 0$$

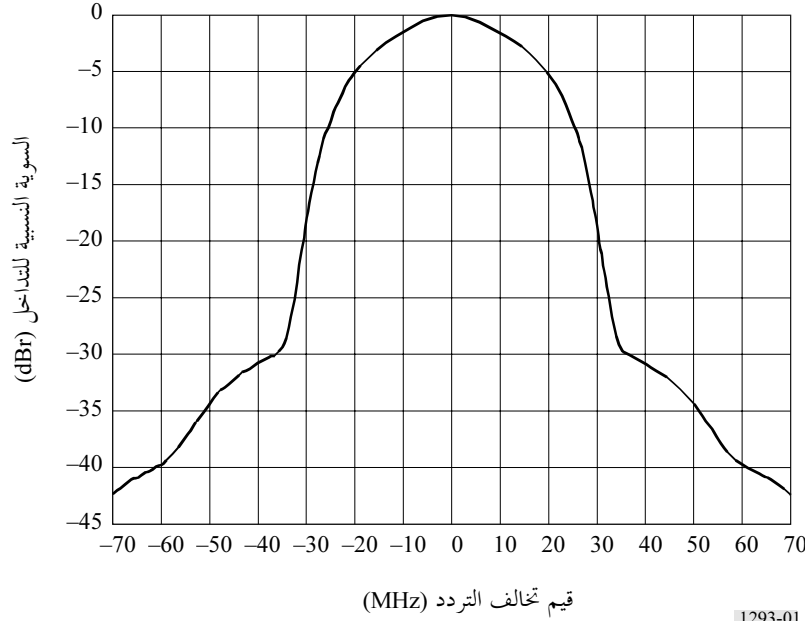
$$P_2 = 4.431 \times 10^{-5}$$

الخطوة 5: حساب قدرة التداخل الكلية بالنسبة لقدرة الإشارة المطلوبة:

$$I(\Delta f) = -30,5$$

وباتباع هذه الإجراءات من أجل سلسلة من قيم تخالف التردد يمكن الحصول على قناع الحماية الوارد في الشكل 1.

الشكل 1



3 خوارزميات: حساب قدرة الإشارة المستقبلية (المطلوبة أو المسببة للتداخل)

1.3 الحدود

$$\begin{aligned}
 A &= (1 - \alpha_w) \frac{R_w}{2} & B &= (1 + \alpha_w) \frac{R_w}{2} & C &= (1 - \alpha_i) \frac{R_i}{2} & D &= (1 + \alpha_i) \frac{R_i}{2} \\
 L7 &= \max(A; -\delta f + C) & L4 &= \max(A; \delta f - C) & L1 &= \max(-A; \delta f - C) \\
 U7 &= \min(B; -\delta f + D) & U4 &= \min(B; \delta f + C) & U1 &= \min(A; \delta f + C) \\
 L8 &= \max(-B; -\delta f + C) & L5 &= \max(A; -\delta f - C) & L2 &= \max(-A - \delta f; C) \\
 U8 &= \min(-A; -\delta f + D) & U5 &= \min(B; -\delta f + C) & U2 &= \min(A - \delta f; D) \\
 L9 &= \max(-B; \delta f + C) & L6 &= \max(A; \delta f + C) & L3 &= \max(-A + \delta f; C) \\
 U9 &= \min(-A; \delta f + D) & U6 &= \min(B; \delta f + D) & U3 &= \min(A + \delta f; D)
 \end{aligned}$$

الملاحظة 1:

أقصى (a؛ b): قيمة قصوى a و b

أدنى (a؛ b): قيمة دنيا a و b

δf = تردد الإشارة المسببة للتداخل - تردد الإشارة المطلوبة.

الدوال 2.3

حيث $1 \leq n \leq 3$

$$p_n(a,b) = f_n(a) - f_n(b) \quad \text{for } a > b$$

$$= 0 \quad \text{for } a \leq b$$

$$f_1(x) = \left(\frac{x}{R_i} \right) \quad f_2(x) = \frac{\alpha_i}{2\pi} \cos\left(\frac{\pi}{2} \frac{2x - R_i}{\alpha_i R_i} \right) \quad f_3(x) = \frac{\alpha_w R_w}{2\pi R_i} \cos\left(\frac{\pi}{2} \frac{2x - R_w}{\alpha_w R_w} \right)$$

حيث $4 \leq n \leq 5$

$$p_n(a,b,\delta f) = f_n(a,\delta f) - f_n(b,\delta f) \quad \text{for } a > b$$

$$= 0 \quad \text{for } a \leq b$$

$$f_4(x,y) = f_{4a}(x,y) \quad \text{for } \alpha_w R_w = \alpha_i R_i \quad f_5(x,y) = f_{5a}(x,y) \quad \text{for } \alpha_w R_w = \alpha_i R_i$$

$$= f_{4b}(x,y) \quad \text{for } \alpha_w R_w \neq \alpha_i R_i \quad = f_{5b}(x,y) \quad \text{for } \alpha_w R_w \neq \alpha_i R_i$$

$$f_{4a}(x,y) = \frac{1}{16\pi R_i} \left(2\pi x \cos\left(\frac{\pi}{2} \frac{2y + R_i - R_w}{\alpha_i R_i} \right) - \alpha_i R_i \sin\left(\frac{\pi}{2} \frac{4x - 2y - R_i - R_w}{\alpha_i R_i} \right) \right)$$

$$f_{4b}(x,y) = \frac{\alpha_i \alpha_w R_w}{4\pi(\alpha_i^2 R_i^2 - \alpha_w^2 R_w^2)} \left(\alpha_i R_i \cos\left(\frac{\pi}{2} \frac{2x - R_w}{\alpha_w R_w} \right) \sin\left(\frac{\pi}{2} \frac{2y - 2x + R_i}{\alpha_i R_i} \right) + \alpha_w R_w \sin\left(\frac{\pi}{2} \frac{2x - R_w}{\alpha_w R_w} \right) \cos\left(\frac{\pi}{2} \frac{2y - 2x + R_i}{\alpha_i R_i} \right) \right)$$

$$f_{5a}(x,y) = \frac{1}{16\pi R_i} \left(\alpha_i R_i \sin\left(\frac{\pi}{2} \frac{4x - 2y - R_i + R_w}{\alpha_i R_i} \right) - 2\pi x \cos\left(\frac{\pi}{2} \frac{2y + R_i + R_w}{\alpha_i R_i} \right) \right)$$

$$f_{5b}(x,y) = \frac{\alpha_i \alpha_w R_w}{4\pi(\alpha_i^2 R_i^2 - \alpha_w^2 R_w^2)} \left(\alpha_i R_i \cos\left(\frac{\pi}{2} \frac{2x + R_w}{\alpha_w R_w} \right) \sin\left(\frac{\pi}{2} \frac{2x - 2y - R_i}{\alpha_i R_i} \right) - \alpha_w R_w \sin\left(\frac{\pi}{2} \frac{2x + R_w}{\alpha_w R_w} \right) \cos\left(\frac{\pi}{2} \frac{2x - 2y - R_i}{\alpha_i R_i} \right) \right)$$

إسهامات القدرة 3.3

$$C_1 = p_1(U_1, L_1) + \frac{1}{2} \sum_{n=2}^5 p_1(U_n, L_n) + \frac{1}{4} \sum_{n=6}^9 p_1(U_n, L_n)$$

$$C_2 = p_2(U_2, L_2) + p_2(U_3, L_3) + \frac{1}{2} [p_2(U_6 - \delta f, L_6 - \delta f) + p_2(U_7 + \delta f, L_7 + \delta f) + p_2(U_8 + \delta f, L_8 + \delta f) + p_2(U_9 - \delta f, L_9 - \delta f)]$$

$$C_3 = p_3(U_4, L_4) + p_3(U_5, L_5) + \frac{1}{2} [p_3(U_6, L_6) + p_3(U_7, L_7) + p_3(-L_8, -U_8) + p_3(-L_9, -U_9)]$$

$$C_4 = p_4(U_6, L_6, \delta f) + p_4(U_7, L_7, -\delta f)$$

$$C_5 = p_5(U_8, L_8, -\delta f) + p_5(U_9, L_9, \delta f)$$

4.3 القدرة الكلية للإشارة المستقبلية

$$\text{القدرة} = 10^{\frac{L_s - X}{10}} \sum_{m=1}^5 C_m$$

1 التذييل

3 للملحق

تبليغ المعلمات المصاحبة للإرسالات الرقمية

لكي تطبق الطريقة المشروحة في الملحق 3 من أجل حساب أفضة الحماية المتعلقة بالتداخلات بين الإرسالات الرقمية، يلزم التبليغ عن معلمات مصاحبة لكل إرسال رقمي. وهذه المعلمات هي التالية:

- نمط التشكيل الرقمي (طريقة تطبيق حصراً على الإشارات المشكّلة بزحزحة الطور)؛
- معدل الرموز المرسل (Msymbol/s)؛
- عامل الجبر لمرشاح تكوين شكل النبضة الرقمي (يفترض مرشاح جيب التمام أو ما يشابهه) وبتراوح العامل بين 0 و1؛
- السويتان النسبتيان للفصين الجانبيين الأول والثاني وLs1 وLs2 (dB)؛
- توهين الفص الجانبي X (dB) الناتج عن الترشيح بعد المكبر عالي القدرة.

يقضي التذييل 4 من لوائح الراديو بالفعل بتنفيذ المعلمات الثلاث الأولى. فضلاً عن ذلك، يوصى بأن يقوم مؤتمر مختص مقبل بإضافة المعلمتين الأخيرتين إلى قائمة المعلمات التي يتعين تقديمها بموجب التذييل 4 من لوائح الراديو.

تشغل معظم الموجات الحاملة في التلفزيون الرقمي من الوصلة الهابطة كامل عرض نطاق المرسل-المستجيب ويشغل المرسل-المستجيب بإشباع القدرة القصوى في الوصلة الهابطة. وبينت الدراسات أنه في كل هذه الظروف، تكون السوية النسبية الملائمة في الفصين الجانبيين هي -18 dB و-30 dB على التوالي. فضلاً عن ذلك، لما كان هناك ترشيح دائماً (معدّد إرسال الخرج) عند مخرج المكبر عالي القدرة المحمول على المتن (مكبر النقل بأنبوب الموجات المتقلة (TWTA)) تكون للمعلمة X قيمة أخرى خلاف 0. تتفاوت قيمة X الدقيقة من نظام إلى آخر. ويبدو أن القيمة 12 dB للمقدار X هي أدنى قيمة متحفظة ينبغي أن تتجاوزها جميع الأنظمة الجديدة المنفذة للقنوات المتلاصقة متحدة الاستقطاب.

أما فيما يتعلق بالوصلات الصاعدة فلا يوجد مرشاح بعد المكبر عالي القدرة ولكن هذا المكبر يعمل بتخفيض القدرة الذي يرمي إلى التحكم في سويات الفصوص الجانبية خارج النطاق. وتجاوز السويتين -29 dB و-39,5 dB للفصين الجانبيين على وصلات التغذية لأنظمة الخدمة الإذاعية الساتلية أمر بعيد الاحتمال.