**منهجية تقييم تأثير التداخل الذي تسبّبه أنظمة النفاذ المتعدّد بتقسيم الزمن أو تقسيم التردد (TDMA/FDMA) في الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) في الاتجاه فضاء-أرض على نوعية الأداء في النطاق الأساسي الفيديوي للمستقبِلات التماثلية TV-FM في الخدمة الثابتة الساتلية العاملة في خط البصر في مدى الترددات GHz 3-1**

**التوصيـة ITU-R  M.1473-1  
(2010/01)**

**السلسلة M**

**الخدمة المتنقلة وخدمة التحديد الراديوي للموقع وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة**

**تمهيـد**

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** | **العنـوان** |
| **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 | |
| **S** الخدمة الثابتة الساتلية | |
| **RS** أنظمة الاستشعار عن بعد | |
| **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، 2010

© ITU 2010

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).

التوصيـة ITU-R  M.1473-1[[1]](#footnote-1)\*

منهجية تقييم تأثير التداخل الذي تسبّبه أنظمة النفاذ المتعدّد بتقسيم الزمن   
أو تقسيم التردد (TDMA/FDMA) في الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) في الاتجاه   
فضاء-أرض على نوعية الأداء في النطاق الأساسي الفيديوي للمستقبِلات التماثلية   
TV-FM في الخدمة الثابتة الساتلية العاملة في خط البصر في مدى الترددات GHz 3-1

(المسألتان ITU-R 201/4 وITU-R 118/5)

(2010-2000)

مجال التطبيق

تقدّم هذه التوصية منهجية لتقييم تأثير التداخل الذي تسبّبه إرسالات أنظمة النفاذ المتعدّد بتقسيم الزمن أو تقسيم التردد TDMA/FDMA في الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) في الاتجاه فضاء-أرض على نوعية الأداء في النطاق الأساسي الفيديوي للمستقبِلات التماثلية TV-FM في الخدمة الثابتة العاملة في خط البصر في مدى الترددات GHz 3-1. ويمكن استعمال هذه المنهجية أيضاً في التنسيق التفصيلي بين الخدمتين المتنقلة الساتلية والثابتة لزيادة تحسين النتائج المتحصَّل عليها من تنفيذ المنهجية الموصوفة في التوصية ITU-R M.1319.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ ) أن النطاق MHz 1 525-1 518 موزع للخدمة المتنقلة الساتلية (فضاء-أرض) والخدمة الثابتة على أساس أولي مشترك في جميع الأقاليم؛

ب)أن النطاق 1 559-1 525 MHz موزع كذلك للخدمة المتنقلة الساتلية (فضاء-أرض) على أساس أولي في جميع الأقاليم؛

ج)أن النطاق MHz 1 530-1 525 موزع كذلك للخدمة الثابتة على أساس أولي في الإقليمين 1 و3 والنطاق   
MHz 1 559-1 550 موزع كذلك للخدمة الثابتة على أساس أولي في بعض البلدان؛

د ) أن النطاق MHz 2 200-2 170 في جميع الأقاليم والنطاق MHz 2 170-2 160 في الإقليم 2 موزعان للخدمة المتنقلة الساتلية (فضاء-أرض) والخدمة الثابتة على أساس أولي مشترك؛

ﻫ ) أن إرسالات سواتل الخدمة MSS قد تسبّب تداخلاً في مستقبِلات الخدمة الثابتة الواقعة في خط البصر والتي تعمل في هذه النطاقات؛

و ) أن هذا التداخل يفترض ظواهر تتغير عبر الزمن مثل هندسة التداخلات وشروط الانتشار والحركة في الخدمة MSS؛

ز ) أن المحاكاة الحاسوبية هي عموماً الطريقة الوحيدة لتقييم هذا النمط من التداخل بشكل دقيق؛

ح) أن مثل هذه المحاكاة تنتج عادة إحصائيات تتعلق بقيم النسب *C/I* و*C/N* و*C/(N + I)* التي تتم دراستها في الأنظمة المعنية في الخدمة الثابتة؛

ط ) أنه يمكن تقييم تأثير هذا التداخل ومدى قبوله في معظم الحالات في إطار التنسيق الثنائي المفصل عن طريق الدراسة بواسطة المحاكاة الحاسوبية لإحصائيات قيم النسب *C/I* و*C/N* و*C/(N + I)* في الترددات الراديوية كما هو مبين في التوصية ITU-R M.1319؛

ي) أن بعض الحالات الحرجة قد تقتضي في إطار التنسيق الثنائي المفصل، تقييم آثار التداخل على أهداف نوعية الأداء بالنطاق الأساسي الفيديوي للأنظمة TV-FM التماثلية في الخدمة الثابتة وذلك عن طريق المحاكاة الحاسوبية،

توصـي

**1** أن تستعمل المنهجية الواردة في الملحق 1، ضمن إطار التنسيق الثنائي المفصل بين الأطراف المعنية من أجل تقييم دقيق لآثار التداخل الذي تسببه السواتل TDMA/FDMA في الخدمة MSS العاملة في توزيعات الخدمة MSS في النطاق GHz 3-1 على نوعية الأداء بالنطاق الأساسي الفيديوي للمستقبِلات التماثلية TV-FM في الخدمة الثابتة العاملة في خط البصر عندما تحتاج النتائج المُتحصَّلة بواسطة المنهجية الواردة في التوصية ITU-R M.1319 إلى مزيد من التنقيح (انظر الملاحظات 1 و2 و3).

**الملاحظة 1** - يتطلب تطبيق المنهجية الواردة في هذه التوصية وضع خوارزميات أو خطوات حسابية تتيح تنفيذ الاعتبارات المطروحة. ويخضع استعمال أو تكييف هذه الخوارزميات أو هذه الخطوات ضمن إطار أي تنسيق ثنائي إلى اتفاق يُعقد بين الأطراف المعنية.

**الملاحظة 2** - في البلدان التي يتم فيها تشغيل العديد من أنظمة الخدمة الثابتة يكفي تطبيق التحليل على مجموعة تمثل الأنظمة القائمة من الخدمة الثابتة باستخدام قيم فعلية لمعلمات الخدمة الثابتة، مع المراعاة على وجه الخصوص لأنظمة الخدمة الثابتة التي قد تكون أكثر عرضة للتداخل. وأنظمة الخدمة الثابتة الأكثر عرضة هي عموماً تلك الموجهة باتجاه السمت الأكثر سوءاً؛ وبالإمكان تحديد هذا الاتجاه استناداً إلى الخصائص المدارية لنظام الخدمة MSS. ومع ذلك، فإن مسألة كهذه تحتاج إلى اتفاق بين الأطراف المعنية.

**الملاحظة 3** - في حالة الأنظمة GSO في الخدمة MSS، بسطت الحسابات إلى درجة كبيرة نظراً إلى أنه من غير الضروري محاكاة الميكانيكا المدارية لكوكبة الخدمة MSS؛ غير أنه قد يكون من الضروري عند تقييم تأثير التداخل، مراعاة التداخل الذي قد تسببه عدة سواتل GSO MSS.

الملحق 1

منهجية تقييم تأثير التداخل الذي تسببه الأنظمة (TDMA/FDMA)   
للخدمة (MSS) على نوعية الأداء بالنطاق الأساسي الفيديوي   
للمستقبِلات التماثلية TV-FM في الخدمة الثابتة العاملة في   
خط البصر في مدى الترددات GHz 3-1

# 1 مقدمة

ينطوي تقاسم الترددات بين أنظمة الخدمة MSS وأنظمة الخدمة الثابتة على مشكلة ظواهر تتطور عبر الزمن مثل هندسة التداخلات وشروط الانتشار وغيرها. والمحاكاة هي عموماً الطريقة الوحيدة لتقييم التداخل بدقة بين أنظمة الخدمتين MSS وFS. وتنتج هذه المحاكاة عادة إحصاءات عن النسب *C/I* و*C/N* و*C/(N + I)* في الترددات الراديوية تمثل عادة في شكل دالة توزيع تراكمي.

وتقدم التوصية ITU-R M.1319 منهجية تتيح، ضمن جملة أمور أخرى، التعبير عن أهداف نوعية الأداء بالنطاق الأساسي فيما يتعلق بالأنظمة التماثلية FDM-FM وTV-FM للخدمة الثابتة المحددة في التوصيتين ITU-R F.393[[2]](#footnote-2) و[[3]](#footnote-3)ITU-R F.555 في شكل قيمة مكافئة المطلوبة للنسبة *C/(N + I)* في الترددات الراديوية خلال نسبة مئوية معينة من الوقت مع تطبيق عامل التدرج عند الضرورة من أجل مراعاة المسارات الفعلية للخدمة الثابتة التي يقل طولها عن طول الدارات المرجعية. وهذه الأهداف المكافئة لنوعية الأداء بالترددات الراديوية مقدمة بيانياً في منحنيات التوزيع التراكمي للنسبة *C/(N + I)* لتحديد ما إذا كان التداخل الناجم عن السواتل MSS مقبولاً.

ويظهر أن الطريقة الواردة في التوصية ITU-R M.1319 بالرغم من أنها تستند إلى قدر هام من المحاكاة الحاسوبية، يسهُل نسبياً تنفيذها في برمجية لأن جميع الحسابات والمقارنات تتمّ في نطاق الترددات الراديوية. وينبغي أن تستعمل هذه المنهجية خلال مرحلة التنسيق المفصل بين الإدارات عندما يُطلب رسمياً وعندما يتم الشروع فيه تطبيقاً للمادة 9 والتذييل 5 من لوائح الراديو من أجل تحديد ما إذا كان التداخل مقبولاً أم لا مع مراعاة المعلومات الحقيقية الموجودة بحوزة أنظمة الخدمة الثابتة وأهداف نوعية الأداء والتيسر ذات الصلة التي يحددها قطاع الاتصالات الراديوية.

وقد يكون من الضروري بالنسبة إلى الأطراف المعنية في بعض الحالات خلال مرحلة التنسيق الثنائي إجراء مزيد من الدراسة لآثار التداخل الذي تسببه الخدمة MSS على أهداف نوعية الأداء في الأنظمة التماثلية للخدمة الثابتة. وقد تحدث هذه الحالة في حال عدم توفر نتائج مقنعة لطريقة المحاكاة الواردة في التوصية ITU-R M.1319 تتيح فرصة استخلاص النتائج فيما يتعلق بتنسيق الترددات.

ويهدف هذا الملحق إلى تقديم منهجيات تسمح استناداً إلى إحصائيات النسب *C/I* و*C/N* في الترددات الراديوية، بتقييم أدق لانحطاط نوعية الأداء بالنطاق الأساسي الفيديوي في الموجات الحاملة التماثلية TV-FM للخدمة الثابتة مع مراعاة تأثير فصل الترددات المتغيرة التي قد تنشأ في حالة تعدد الموجات الحاملة المسببة للتداخل TDMA/FDMA وبما أن عامل تخفيف التداخل (أو العامل *B*) ونسبة الحماية المطلوبة المشار إليها في التوصية ITU-R SF.766 يشيران إلى وجود علاقة ارتباط قوي مع فصل الترددات بين الموجات الحاملة المطلوبة والموجات الحاملة المسبّبة للتداخل.

وتتطلب المنهجية الواردة في هذا الملحق استخدام أدوات محاكاة أكثر تطوراً من تلك الواردة في التوصية ITU-R M.1319 كما يُتوقع أن تحتاج إلى موارد حاسوبية أكثر بكثير.

# 2 المنهجية المتعبة للأنظمة TV-FM في الخدمة الثابتة

## 1.2 النظام TV-MF المرجعي في الخدمة الثابتة المستعمل في المحاكاة

ينبغي التزوّد في إطار مرحلة التنسيق المفصل بمعلمات فعلية بشأن المسارات التماثلية للخدمة الثابتة من أجل تقييم آثار التداخل الذي تسبّبه الخدمة MSS. وتجدر الإشارة إلى أن المحطات الوسيطة للخدمة الثابتة في قسم المودم من هذه الخدمة في النطاق GHz 3-1 مزوّدة عادة بالمكررات IF. وتتم إزالة التشكيل باتجاه النطاق الأساسي في المحطة المطرافية فقط. وبما أنها لم تحصل في المكررات الوسيطة، فمن غير الضروري حساب التداخل بالنطاق الأساسي إلا في آخر مكرر أو في المكرر المطرافي في المسار الفعلي للخدمة الثابتة.

وبموجب التوصية ITU-R F.555 ينبغي ألا تقل نسبة (dB) الاتساع الاسمي لإشارة النصوع إلى متوسط الجذر التربيعي لاتساع الضوضاء الموزونة المقيسة في شروط محددة في الجزئين B وC من التوصية ITU-T J.61 عن القيم التالية، في دائرة مرجعية افتراضية لإرسال الإشارة التلفزيونية قوامها km 2 500:

- dB 57 خلال أكثر من %20 من الشهر؛

- dB 45 خلال أكثر من %0,1 من الشهر.

وتشير التوصية أيضاً إلى أنه يُستحسن أن تكون قيمة النسبة *S/N،* dB 53 خلال مدة %1 من الشهر لأعلى التعيين.

## 2.2 تقدير إحصائيات النسبة *S/(N + I)* بالنطاق الأساسي الفيديوي

### 1.2.2 وصف عام

يقدر تأثير التداخل الذي تسببه الأنظمة الساتلية للخدمة MSS التي تعمل بمخططات تشكيل/نفاذ بالنطاق الضيق على إشارة فيديوية TV-FM بالنطاق الأساسي على النحو التالي.

يمكن باستخدام طرائق المحاكاة الموصوفة في التوصية ITU-R M.1319، تقدير قيمتي النسبتين *C/I* و*C/N* في كل فاصل زمني في فترة المحاكاة ولكل مستقبِل في أي مسار من مسارات الخدمة الثابتة مع حساب سويات النسبة *C/I* الناجمة عن كل موجة حاملة TDMA/FDMA في الخدمة MSS في عرض نطاق المستقبل TV-FM في الخدمة الثابتة. وينبغي مبدئياً تحديد الضوضاء والتداخل بالنطاق الأساسي عند كل قفزة وجمعهما عبر المسار. لكن نظراً إلى أن الضوضاء والتداخل في كل قفزة مرتبطين خطياً بالنسبتين *C/N* و*C/I* في هذه الفقرة، فذلك يعادل جمع ضوضاء وتداخل الترددات الراديوية على طول المسير، ثم تحديد ضوضاء وتداخل النطاق الأساسي في المحطة المطرافية استناداً إلى هاتين القيمتين للنسبتين الإجماليتين *C/N* و*C/I*. لذا يمكن عن طريق استخدام الطريقة الواردة أدناه تقدير السويّتين الإجماليتين للنسبتين *C/N* و*C/I* الناجمتين عن كل موجة حاملة في كل فاصل زمني في المحطة المطرافية في المسار الفعلي للخدمة الثابتة التي تضم (1 + *n*) محطة علماً بأن *n* هو عدد القفزات.

ويعبّر عن النسبة الإجمالية (dB) *C/N* في المحطة المطرافية للخدمة الثابتة كما يلي:

 (1a)

ويعبّر عن النسبة الإجمالية (dB) *C/I* الناتجة عن كل موجة حاملة مسببة للتداخل في المحطة المطرافية للخدمة الثابتة كما يلي:

 (1b)

 (2)

ويعبّر عن النسبة الإجمالية (dB) *S/N* الناتجة عن كل موجة حاملة مسببة للتداخل في المحطة المطرافية في الخدمة الثابتة كما يلي:

*S*/*N*  *S*/(*Nth*  *I*)  10 log (3)

حيث *S* هي الإشارة المطلوبة و*Nth* هي الضوضاء الحرارية و*I* هو التداخل.

ويعبر أيضاً عن نسبة الإشارة إلى التداخل dB *S/I*، الناتجة عن كل موجة حاملة مسببة للتداخل في المحطة المطرافية في الخدمة الثابتة كما يلي:

*S*/*I*  *C*/*I*  *B* (4)

مع العلم بأن *B* هو عامل تخفيف التداخل في الإشارة الفيديوية.

ويشير التقرير ITU-R SF.449 (1990) إلى عبارة تتعلق بالعامل B نتجت عن القياسات وهي كالتالي:

*B*  6  20 log (*F*) (5)

مع العلم بأن *F* هو الانحراف من ذروة إلى ذروة (MHz). وبافتراض أن الانحراف من ذروة إلى ذروة هو MHz 10 تكون قيمة *B* عندئذ dB 26. وتوجد التعابير التي تتيح حساب العامل *B* المتعلق بالتداخل على الموجات الحاملة TV-FM في الوثائق المنشورة [Wu and Chang, 1985].

ويمكن التعبير عن عامل تخفيف التداخل على النحو التالي:

*B*  *S*/*N* – *C*/*I*  20 log (6)

حيث *S/N* هي النسبة بين جهد الذروة الاسمي للإشارة بالنطاق الأساسي وجذر متوسط تربيع جهد ضوضاء التداخل المعبر عنه بالديسبل، *C*/*I*  20 log *A*1/*A*2، مع العلم بأن *A*1/*A*2 هي النسبة بين اتساع الموجة الحاملة غير المشكلة للإشارة التي تعاني من التداخل واتساع الإشارة المسببة للتداخل و*Pn* هي القدرة الموازنة لضوضاء التداخل بالنطاق الأساسي. ولقد استعملت المعادلة (6) في التحليل التالي.

وتحسب الضوضاء *Pn* استناداً إلى المعادلة التالية:

 (7)

حيث:

g(*nf*0): دالة التوزين

*h*(*nf*0): خصائص التشديد المُسبق للإشارة TV

*F*: انحراف ذروة إلى ذروة في الإشارة TV

|*Cn*|: المعامل رقم *n* المحدد استناداً إلى دلالة الترابط الذاتي للغلاف المركب وإلى الدليل *k*  *f*/*f*0، مع العلم بأن *f* فصل الترددات بين الموجتين الحاملتين المطلوبة والمسببة للتداخل و*f*0  0,00390625 MHz. (الغلاف المركب دالة في اتساع الخط الطيفي *Vr*، والقدرة *Pr* والتردد *fr* للإشارة TV العشوائية الدورية دون تشديد مسبق *f*(*t*).)

ويمكن التعبير عن [*S*/*Nth*] على النحو التالي:

[*S*/*Nth*]  10 log(3/2)  20 log (*F*/*Fmax*)  *pw*  *C*/*N* (8)

حيث:

*F*: انحراف التردد من ذروة إلى ذروة للإشارة عند دخل سلسلة الإرسال

*Fmax*: تردد علوي بالنطاق الأساسي الفيديوي (MHz)

*pw*: الأثر المجمع للتوزين مع التشديد المسبق وإزالة التشديد

*C*/*N*: نسبة الموجة الحاملة إلى الضوضاء الحرارية.

### 2.2.2 منهجية محددة

ينطوي حساب النسبة *S/(N + I)* الإجمالية بالنطاق الأساسي الفيديوي التي تنتجها ضوضاء التداخل والضوضاء الحرارية في النطاق الأساسي الفيديوي للنظام TV-FM على اتباع الخطوات التالية:

*الخطوة 1*: حساب قدرة الموجة الحاملة *C* لكل فاصل زمني في كل محطة استقبال في الخدمة الثابتة مع مراعاة الخُبوِّ الناتج عن تعدّد المسيرات في هذه القفزة الخاصة. ويُراعى الخبوُّ الناجم عن تعدّد المسيرات باستخدام نموذج التنبؤ بعمق الخبوِّ العشوائي ذي النتائج المنسجمة مع التوزيع الإحصائي القائم على تطبيق نموذج الخُبوِّ الناجم عن الانتشار عبر المسيرات المتعددة المحدد في التوصية ITU-R P.530.

*الخطوة 2*: حساب قدرة الإشارة المسببة للتداخل *I* لكل فاصل زمني في كل محطة استقبال في الخدمة الثابتة والناتجة عن كل موجة حاملة مسببة للتداخل في الخدمة MSS بالنفاذ TDMA/FDMA مع كل حزمة تغطية لكل ساتل MSS مرئي، مع مراعاة الحزمة النقطية للساتل MSS وتمييز هوائي الاستقبال في الخدمة الثابتة وكذلك قدرة/حمولة الحركة في الحزم النقطية الساتلية في الخدمة MSS وخطط التردد.

*الخطوة 3*: حساب، في كل فاصل زمني، النسبة *C/I* التي تنتجها كل موجة حاملة مسببة للتداخل TDMA/FDMA في الخدمة MSS صادرة عن كل حزمة من الحزم النقطية التي يبثها كل ساتل مرئي MSS والنسبة C/N في كل محطة استقبال في الخدمة الثابتة.

*الخطوة 4*: حساب النسبتين *C/I* و*C/N* الإجماليتين الناتجتين في محطة الاستقبال المطرافية للخدمة الثابتة باستخدام المعادلتين (1 أ) و(1ب) على التوالي.

*الخطوة 5*: حساب، في كل فاصل زمني وفي كل محطة استقبال مطرافية في الخدمة الثابتة، عامل تخفيف التداخل في النطاق الأساسي أو العامل *B* في فواصل مختلفة لتخالفات التردد باستعمال المعادلتين (6) و(7) استناداً إلى تقديرات النسبة *C/I* لكل موجة حاملة ومع مراعاة عرض النطاق الموزع على الموجة الحاملة المسببة للتداخل في الخدمة MSS بالنفاذ TDMA ضيق النطاق. وهناك إمكانية الاستعانة بجدول استشاري فيما يخص قيم العامل B بتخالفات تردد مختلفة.

*الخطوة 6*: حساب النسبة *S*/*Nth* بالنطاق الأساسي لكل فاصل زمني في محطة الاستقبال المطرافية للخدمة الثابتة، استناداً إلى تقديرات النسبة *C/N* وتحويل النسبة *C/N* إلى النسبة *S/N* في النظام FDM-FM المعني في الخدمة الثابتة (المعادلة ((8).

*الخطوة 7*: حساب النسبة الإجمالية *S/(N + I)* للإشارة TV-FM بالنطاق الأساسي الفيديوي الناتجة عن التداخل الصادر عن كل موجة من الموجات الحاملة المتعددة TDMA/FDMA المتسببة في التداخل وعن الضوضاء الحرارية وذلك لكل فاصل زمني في محطة الاستقبال المطرافية للخدمة الثابتة.

*الخطوة 8*: تكرار الخطوات المعدَّدة أعلاه لكل فاصل زمني خلال فترة زمنية كافية إحصائياً تعادل المدة التي تستغرقها الدورة المدارية الكاملة أو الدورة المكافئة لكوكبة السواتل في الخدمة MSS والمدة الكافية لإظهار سلوك الخُبوِّ الناجم عن الانتشار المتعدد المسيرات.

*الخطوة 9*: وأخيراً حساب توزيع الاحتمال للنسبة *S/(N + I)* الكليّة وتمثيلها بيانياً ثم مقارنتها مع الأهداف الواردة في التوصية ITU-R F.555 وتوزيعها بشكل مناسب.

# 3 مثال

يرد في التذييل 1 مثال على تطبيق الطريقة المذكورة أعلاه.

المراجع

WU Z.-Y. and CHANG S.-Y. [1985] *The Interference Theory of TV and System Compatibility*. Proc. of International Conference on Communications, IEEE.

التذييل 1  
للملحق 1

مثال على تطبيق منهجية حساب تداخل النطاق الأساسي الذي يسببه نظام LEO-F  
على نظام مرحل راديوي TV-FM يعمل على 16 قفزة

# 1 مقدمة

يبين هذا التذييل كيفية تطبيق المنهجية التي ورد شرحها في الملحق 1 لحساب تداخل النطاق الأساسي الذي يسببه نظام   
LEO-F على نظام مرحل راديوي TV-FM يعمل على 16 قفزة (انظر الشكل 1).

الشـكل 1

تشكيلة نظام مرحل راديوي TV-FM يعمل على 16 قفزة



القفزة 16

القفزة 3

القفزة 2

القفزة 1

المحطة 16

المرسل 16

المستقبل 15

المحطة 17

المرسل 16

المستقبل 16

المحطة 1

المرسل 1

المحطة 2

المرسل 2

المستقبل 1

المحطة 3

المرسل 3

المستقبل 2

**2 خطط ترددات النظام LEO-F ونظام المرحل الراديوي TV-FM**

تتناول الدراسة مخطط من سبع خلايا لإعادة استعمال ترددات. وتؤخذ افتراضياً ست حزم نقطية (SP2 وSP3 وSP4 وSP5 وSP6 وSP7) يبلغ عرض نطاق كل منها MHz 3 وحزمة نقطية (SP1) يبلغ عرض نطاقها MHz 2. ويُفترض عرض النطاق MHz 2 195-2 175 للاستعمال لمحاكاة النظام TV-FM (انظر الشكل 2) وأن التردد المركزي للنظام TV-FM هو MHz 2 185 مع عرض نطاق قدره MHz 20.

الشـكل 2

خطة ترددات الحزم النقطية للنظام LEO-F والنظام TV-FM بالتردد MHz 20 في الخدمة الثابتة

MHz 2 175

2 175

2 181

2 184

2 186

2 189

2 192

2 195

SP2

SP4

SP5

SP6

SP7

SP7

SP2

SP1

SP6

SP3

SP4

SP3

SP1

SP5

1473-02

**3 معلّمات إرسال الأنظمة TV-FM**

مخطط كسب الهوائي خارج المحور لهوائي الخدمة الثابتة هو المخطط الوارد في التوصية ITU-R F.1245. ويقدم الجدول 1 معلمات النظام TV-FM. ويشير الجدول 2 إلى خصائص المحطة الافتراضية وترددات الإرسال في نظام الخدمة الثابتة التي استعملت كفرضية للمحاكاة.

الجـدول 1

معلمات النظام TV-FM

|  |  |
| --- | --- |
| المعلمة | النظام PAL TV-FM ﺑ625  خطاً |
| عرض النطاق (MHz) RF | 20 |
| التردد العلوي بالنطاق الأساسي الفيديوي (MHz) | 5,00 |
| انحراف التردد من ذروة إلى ذروة (MHz) | 10,00 |
| أثر تجميع التوزين بتشديد مسبق وبإزالة التشديد (dB) | 15 |
| كسب هوائي الاستقبال الواقع في خط البصر (dBi) (قطره m 3,7) | 35 |
| خسارة في معدِّد إرسال المغذي (dB) | 5 |
| أقصى سوية قدرة خرج للمرسل (dBW) | 10 |
| سوية القدرة الاسمية عند دخل المستقبِل (dBW) | 68− |
| عامل ضوضاء المستقبل(1) (dB) | 10 |
| (1) بالرغم من استعمال عامل ضوضاء يبلغ dB 10 في هذا المثال الحسابي فإن عاملاً قدره dB 8 قد يكون أكثر ملاءمة في هذا المدى من الترددات. | |

الجـدول 2

خصائص المحطات الافتراضية وترددات الموجات الحاملة للنظام TV-FM

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| محطة (STN) | خط العرض | خط الطول | طول القفزة (km) | تردد الإرسال (MHz) | تردد الاستقبال (MHz) |
| STN 1 | 26,30° N | 127,12° E | 49,4 | 2 166 |  |
| STN 2 | 26,58° N | 126,74° E | 49,4 | 2 185 | 2 166 |
| STN 3 | 26,86° N | 126,35° E | 49,3 | 2 166 | 2 185 |
| STN 4 | 27,14° N | 125,97° E | 49,4 | 2 185 | 2 166 |
| STN 5 | 27,42° N | 125,58° E | 49,4 | 2 166 | 2 185 |
| STN 6 | 27,70° N | 125,19° E | 49,4 | 2 185 | 2 166 |
| STN 7 | 27,98° N | 124,81° E | 49,3 | 2 166 | 2 185 |
| STN 8 | 28,26° N | 124,43° E | 49,4 | 2 185 | 2 166 |
| STN 9 | 28,54° N | 124,04° E | 49,4 | 2 166 | 2 185 |
| STN 10 | 28,82° N | 123,66° E | 49,3 | 2 185 | 2 166 |
| STN 11 | 29,10° N | 123,27° E | 49,4 | 2 166 | 2 185 |
| STN 12 | 29,38° N | 122,89° E | 49,4 | 2 185 | 2 166 |
| STN 13 | 29,66° N | 122,50° E | 49,3 | 2 166 | 2 185 |
| STN 14 | 29,94° N | 122,12° E | 49,3 | 2 185 | 2 166 |
| STN 15 | 30,22° N | 121,73° E | 49,3 | 2 166 | 2 185 |
| STN 16 | 30,50° N | 121,35° E | 49,3 | 2 185 | 2 166 |
| STN 17 | 30,78° N | 120,96° E | 49,3 |  | 2 185 |

# 4 معلمات النظام LEO-F

يفترض أن تُستعمل لأغراض المحاكاة حزمة نقطية تساوي فيها القدرة e.i.r.p، dBW 32,2، ويكون عرضها °3,4(عند dB 3)، ومخطط خارج المحور على شكل . ويلخص الجدول 3 المعلمات الأخرى للنظام LEO-F.

الجـدول 3

معلمات النظام LEO-F

|  |  |
| --- | --- |
| أ ) خصائص الكوكبة | |
| عدد السواتل | 10 |
| الارتفاع (km) | 10 355 |
| عدد المستويات | 2 |
| ميل المدار (بالدرجات) | 45 |
| عدد السواتل في المستوى الواحد | 5 |
| التباعد الزاوي للسواتل من المستويات (بالدرجات) | 0 |
| التباعد الزاوي للسواتل داخل المستوى الواحد (بالدرجات) | 72 |
| ب) نطاقات الترددات (وصلات الخدمة) | |
| أرض فضاء (MHz) | 2 010-1 980 |
| فضاء-أرض (MHz) | 2 200-2 170 |
| ج) حزم السواتل/حركة الموجة الحاملة | |
| عدد الحزم النقطية | 163 |
| نمط الموجة الحاملة | TDMA/FDMA |
| معدل رموز الموجة الحاملة (ksymbols/s) | 18 |
| عرض النطاق الموزع للموجة الحاملة (kHz) | 25 |
| القدرة e.i.r.p في الحزمة/الموجة الحاملة (dBW) | 32,2 |
| الفواصل الزمنية للمهاتفة/الرشقة TDMA | 6 |
| أقصى سعة للساتل | 4 500 قناة هاتفية |
| أقصى حمولة حركة في الحزمة الواحدة | 3 MHz/2 MHz |

# 5 توزيع الخُبُوِّ

يقدر توزيع الخبو خلال برهات مختلفة من الوقت وفقاً للتوصية ITU-R P.530. وفي الشكل 3 التوزيع النمطي للخبو خلال برهات مختلفة من الوقت في موقع محدد في الصين على خط العرض °30,78 شمالاً وخط طول °129,96 شرقاً.

# 6 قيم العامل *B*

يعرض الشكل 4 قيم العامل *B* الناتجة للنظام TV-FM في تخالفات تردد مختلفة حُسبت باستعمال المعادلتين (6) و(7).

الشـكل 3

عمق الخبو بدلالة الزمن

اللحظات التي يتم خلالها تجاوز عمق الخبوّ أثناء الشهر الأكثر سوءاً وسطياً لموقع نمطي في الصين



اللحظة الزمنية

عمق الخُبو (dB)

الشـكل 4

قيم العامل *B* للنظام TV-MF عند MHz 20



تخالف التردد (MHz)

قيم العامل *B* (dB)

# 7 نتائج المحاكاة

تمت المحاكاة عند زوايا السمت الأكثر سوءاً وبفواصل زمنية قدر كل منها s 50 أثناء مدة إجمالية من 20 يوماً. ويعرض الشكل 5 بيانياً توزيع النسب *S/N* و*S/I* و*S/(N + I)* خلال لحظات زمنية مختلفة في النظام TV-FM، ثم تقارن قيم النسبة *S/(N + I)* مع الأهداف التي تنص عليها التوصية ITU-R F.555. ويمكن ملاحظة أن قيمتي النسبتين *S/N* و*S/(N + I)* متقاربتان جداً. وقيم النسبة *S/I* هي الأعلى بالنسبة إلى قيم النسبة *S/N* في جميع اللحظات الزمنية. ويتم بلوغ الهدف على الأمد الطويل، في حين يتحقق ذلك بصعوبة على الأمد القصير. وذلك ناجم عن أن قيم النسبة *S/N* نفسها تكون ضعيفة في بعض اللحظات. وقيم النسبة *S/I* أعلى بكثير نسبةً إلى المعايير المحددة. وتتحدد نوعية الأداء الإجمالي للوصلة TV-FM أساساً بخصائص تصميم النسبة *S/N*.

الشـكل 5

توزيع النسب *S/N* و*S/I* و*S/(N + I)* في نظام TV-FM يعمل على 16 قفزة بالتردد MHz 20



*S/N* و*S/(N + I)*

*S/I*

التوصية ITU-R F.555

النسبة*S/X*  (dB)

دالة التوزيع التراكمي

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. \* أُعدت هذه التوصية بالتعاون بين لجنتي الدراسات 4 و5 التابعتين لقطاع الاتصالات الراديوية. وستتم كل مراجعة لاحقة أيضاً بالتعاون بين هاتين اللجنتين. [↑](#footnote-ref-1)
2. أُلغيت التوصية ITU-R F.393 في عام 2007. ومع ذلك، لا تزال هناك بعض الأنظمة الثابتة التي يمكن تطبيق هذه التوصية عليها. [↑](#footnote-ref-2)
3. أُلغيت التوصية ITU-R F.555 في عام 2007. ومع ذلك، لا تزال هناك بعض الأنظمة الثابتة التي يمكن تطبيق هذه التوصية عليها. [↑](#footnote-ref-3)