التوصيـــة ITU-R M.1143-3*

منهجية خاصة بنظام التنسيق بين المحطات الفضائية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض (فضاء–أرض) العاملة في الخدمة المتنقلة الساتلية مع الخدمة الثابتة

(المسألتان ITU-R 201/8 وITU-R 118/9)

(2005-2003-1997-1995)

مجال التطبيق

تصف هذه التوصية منهجية النظام المرجعي للخدمة الثابتة وخصائصه التي ينبغي مراعاتها في تطبيق المنهجية الخاصة بالنظام (SSM) الواردة في التذييل 5 من لوائح الراديو (RR) التي تسمح بتقييم تفصيلي لضرورة تنسيق تخصيصات التردد للمحطات الفضائية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض (non-GSO) (فضاء–أرض) ولأنظمة استقبال الخدمة الثابتة (FS). وتصف هذه التوصية أيضاً منهجية يمكن استعمالها في التنسيق الثنائي بين محطات بث فضائية غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض (non-GSO) للخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) ومحطات الخدمة الثابتة (FS).

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن بعض نطاقات الترددات الموزعة للخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) تستخدم على أساس أولي مشترك مع الخدمة الثابتة (FS) في المدى 1-3 GHz؛

ب) أن كل نظام من الأنظمة غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض (non-GSO) للخدمة المتنقلة الساتلية له خصائص خاصة به لا سيما فيما يتعلق بمعلمات المدار وخصائص الإرسال والارتفاع وزاوية الارتفاع؛

ج) أن مراعاة الخصائص المذكورة في النقطة ب) من *إذ تضع في اعتبارها* قد تساعد على تسهيل تقاسم نطاقات الترددات مع أنظمة الخدمة الثابتة في حالة تجاوز العتبات المنصوص عليها في لوائح الراديو (RR) ؛

د) أن ثمة طرائق تحليلية ومعايير تداخل وخصائص نظام لوصف أنظمة الخدمة الثابتة في النطاقات المتقاسمة،

توصـــي

1 باستعمال المنهجية الخاصة بالنظام التي ورد وصفها في الملحق 1 في حالة تجاوز العتبات المحددة في التذييل 5 من لوائح الراديو (RR)، لتقييم الحاجة إلى تنسيق شبكات الخدمة MSS (فضاء–أرض) غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض مع تخصيصات الخدمة الثابتة (FS) في نطاقات التردد 1525-1518 MHz و1530-1525 MHz و2160-2170 MHz و2170-2200 MHz و2483,5-2500 MHz و2500-2535 MHz؛

2 بإمكانية استخدام المنهجية الواردة في الملحق 3 لتقييم سوية التداخل في الوصلات الحالية للخدمة الثابتة أثناء التنسيق المفصل.

---

* أعدت مراجعة هذه التوصية بالاشتراك بين لجنتي الدراسات 8 و9 التابعتين لقطاع الاتصالات الراديوية، ولذلك فإن أي مراجعة لاحقة ستجري أيضاً بشكل مشترك بين اللجنتين.

الملحق 1*

منهجية خاصة بالنظام يتعين أن يستعملها البرنامج الحاسوبي المعياري (SCP) لتحديد الحاجة إلى التنسيق بين أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض (non-GSO MSS) وأنظمة الخدمة الثابتة (FS) في النطاقات الموزعة على الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) (فضاء–أرض)

1 مقدمة

تعتبر أي إدارة تستعمل أو تخطط لاستعمال شبكات أرضية للخدمة الثابتة قابلة للتأثر بإرسالات المحطات الفضائية non-GSO MSS إذا تجاوزت معايير عتبة التنسيق للأنظمة التماثلية و/أو الرقمية للخدمة الثابتة الواردة في التذييل 5 من لوائح الراديو (RR).

ينبغي تطوير البرنامج الحاسوبي المعياري (SCP) للقيام بتقييم دقيق لضرورة تنسيق الترددات المخصصة لمحطات الإرسال الفضائية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض في كوكبة واحدة (مدخل وحيد) للخدمة MSS مع الترددات المخصصة لمحطات استقبال الخدمة الثابتة في شبكة خدمة ثابتة لإدارة يحتمل تأثرها. ويراعي البرنامج الحاسوبي المعياري بشكل أكثر تحديداً خصائص النظام non-GSO MSS والخصائص المرجعية للخدمة الثابتة. وينبغي أن يفهم كل ذكر لخصائص الخدمة الثابتة في هذا الملحق كإحالة للخصائص المرجعية لهذه الخدمة. وينبغي أن تطابق الأنظمة الخاصة المرجعية للخدمة الثابتة المشار إليها في الملحق 2 والتي يجدر استعمالها أنماط الأنظمة المرجعية للخدمة الثابتة التي تستعملها فعلاً الإدارات المعنية.

ويتطلب البرنامج الحاسوبي المعياري عند الدخل خاصية النظام المرجعي للخدمة الثابتة وكذلك لنظام الخدمة المتنقلة الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض (non-GSO MSS) على النحو الموصوف في الفقرة 2.

ويحسب البرنامج SCP باستعمال المنهجية الواردة في الفقرة 3 المستندة إلى المعطيات السابقة والإحصاءات ذات الصلة بالتداخل الذي تسببه كوكبة السواتل MSS غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض (non-GSO) لنظام الخدمة الثابتة المرجعي.

وإذا لم يتم تجاوز سويات التداخل القصوى المذكورة في الفقرة 4 لا يكون التنسيق إلزامياً (ما لم تبلغ الإدارة المسؤولة عن أنظمة الخدمة الثابتة في وقت لاحق إلى خلاف ذلك).

2 متطلبات معطيات الخدمة الثابتة والخدمة المتنقلة الساتلية

1.2 موقع محطة الخدمة الثابتة وتحديد أسوأ زاوية سمت للتسديد في الخدمة الثابتة

يطبق البرنامج الحاسوبي المعياري بالنسبة إلى إدارة معينة حسب اعتيان مناسب لخطوط العرض (كل 5° مثلاً) يغطي خطوط عرض تشغلها أراضي هذه الإدارة. وبالنسبة إلى كوكبة معينة من سواتل الخدمة MSS غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض (non-GSO) ومحطة الخدمة الثابتة المتأثرة على خط عرض معين، يمكن تحديد زاوية سمت التسديد الأسوأ بالنسبة لمحطة الخدمة الثابتة المتأثرة بأقصى تداخل يمكن أن تستقبله من كوكبة من السواتل MSS غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض (non-GSO). ويطبق البرنامج الحاسوبي المعياري بغية إيجاد أسوأ زاوية سمت تسديد بالنسبة إلى الخدمة الثابتة.

---

* ينبغي تطوير البرنامج الحاسوبي المعياري بمساهمة خبراء لجنتي الدراسات 8 و9 التابعتين لقطاع الاتصالات الراديوية، وقد تحتاج المنهجية الواردة في هذا الملحق إلى التحيين حتى تعكس نتائج هذا العمل.

وترد الصيغ التي يتعين استعمالها لحساب أسوأ زاوية سمت في الفقرة 5 من التذييل 3 بالملحق 1 بالتوصية ITU-R S.1257.

2.2 معطيات الأنظمة التماثلية للخدمة الثابتة

يفترض وجود $M = 13$ محطة تماثلية تستعمل نفس التردد منتشرة على طريق يرتكز على خط عرض معين وفقاً لاتجاه يطابق أسوأ زاوية سمت بالنسبة لكوكبة من السواتل MSS غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض (non-GSO) . ويمتد الطريق على مسافة $D = 600$ km وتتباعد المحطات على مسافات متساوية تساوي كل منها $d = 50$ km. وتطابق زاوية السمت لكل محطة أسوأ سمت بالإضافة إلى زاوية متغيرة موزعة بانتظام تتراوح بين $V = \pm 12{,}5°$. ويفترض أن كل محطة ثابتة تستعمل هوائي بكسب مرتفع موجه إلى المحطة التالية حسب زاوية ارتفاع 0°. وكسب هوائي المحطات من نقطة إلى نقطة للمحطة الثابتة مطابق لمخطط الهوائي (الكسب لمتوسط الفصوص الجانبية) المحدد في التوصية ITU-R F.1245.

ولنعتبر أن خصائص النظام التماثلي المرجعي للخدمة الثابتة تطابق الخصائص الواردة التذييل 2 بالملحق 2 أو خصائص الخدمة الثابتة التي تحددها الإدارة في مكتب الاتصالات الراديوية (BR) في حال تيسرها والتي يحتفظ بها في قاعدة معطيات المكتب BR.

3.2 معطيات الأنظمة الرقمية للخدمة الثابتة

وثمة حاجة إلى مستقبل واحد للخدمة الثابتة الرقمية لإجراء التحليل وليس إلى طريق كامل. وتقع محطة الخدمة الثابتة على خط عرض معين في اتجاه أسوأ زاوية سمت، ويفترض أنها تستعمل هوائياً تبلغ زاوية ارتفاعه 0°. ويطابق كسب هوائي محطة الخدمة الثابتة مخطط الهوائي (كسب في متوسط الفصوص الجانبية) المحدد في التوصية ITU-R F.1245.

ويمكن اعتبار أن خصائص النظام الرقمي المرجعي للخدمة الثابتة تطابق الخصائص الواردة في التذييل 1 بالملحق 2 أو خصائص الخدمة الثابتة التي تبلغها الإدارات إلى مكتب الاتصالات الراديوية BR في حال تيسرها والتي يحتفظ بها في قاعدة معطيات مكتب الاتصالات الراديوية BR.

4.2 معطيات الأنظمة MSS غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض non-GSM

تتطلب مواصفة الشبكات الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض non-GSM MSS تجميع معلومات كاملة عن المعلمات التالية:

- التردد المركزي،
- عدد الحزم النقطية،
- قدرة الساتل القصوى،
- خصائص الحزمة النقطية.

وترد قائمة مفصلة بالمعلمات في التذييل 1 بالملحق 1.

وينبغي تجميع معلومات كاملة عن الكثافة القصوى للقدرة المشعة المكافئة المتناحية .e.i.r.p kHz 4 أو 1 MHz في كل حزمة نشطة في أي ساتل معين يحتمل أن تتراكب تردداته الحاملة مع ترددات مستقبل الخدمة الثابتة المفترض في كل نقاط الاعتيان في الوقت الذي يكون فيه الساتل مرئياً من نظام الخدمة الثابتة. وينبغي أن تعكس هذه المعلومات ضمنياً مخططات إعادة استعمال الترددات ما بين السواتل وضمن السواتل وكذلك حجم حركة حزم الساتل مع مراعاة التوزيع الجغرافي للحركة المتوقعة بالنسبة إلى النظام MSS.

وعموماً إذا استعمل في كوكبة السواتل MSS غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض، نظام بنفاذ متعدد بتقسيم الشفرة/نفاذ متعدد بتقسيم التردد (CDMA/FDMA) فإنه يمكن لجميع الحزم لجميع السواتل المرئية استعمال نفس التردد؛ أما إذا استعمل نظام بنفاذ متعدد بتقسيم الزمن (FDMA/(TDMA أو FDMA على كوكبة من السواتل MSS غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض، فلا يعمل عندئذ سوى مجموعة فرعية واحدة من حزم السواتل المرئية في نفس التردد.

ويقدم الجزء 1 من التذييل 2 منهجية بالتغيب/مرجعية لنمذجة حمولة الحزم النقطية الساتلية. ويصف الجزء 2 من التذييل 2 منهجية مفصلة لنمذجة حمولة الحزم النقطية الساتلية التي تطبق على أنظمة النفاذ CDMA وTDMA عند تيسر معطيات الحركة الضرورية للنظام MSS. وبما أنه يشترط وجود إسقاطات معطيات الحركة MSS يتطلب تطبيق منهجية الجزء 2 من التذييل 2 عادة مشاورات مع الإدارات المعنية.

وفيما يتعلق بجميع أنماط الأنظمة non-GSO MSS (TDMA أو FDMA أو CDMA) فينبغي أن تؤخذ جميع السواتل المرئية للكوكبة في الاعتبار عدد حساب التداخل المتراكم في محطة الخدمة الثابتة المتأثرة، ولكن ينبغي توزيع الحركة بين السواتل المعنية.

3 منهجية حساب التداخل

يحاكي البرنامج الحاسوبي المعياري (SCP) التداخل الذي يسببه كوكبة أو كوكبات ساتلية غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض في شبكة خدمة ثابتة بالطريقة المذكورة فيما يلي.

1.3 عروة الحساب

يحسب البرنامج متجهات الموقع وسرعة سواتل النظام الساتلي غير المستقر بالنسبة إلى الأرض ومحطات نظام الخدمة الثابتة في كل فاصل زمني.

ويحسب البرنامج الحاسوبي المعياري (SCP) لكل فاصل زمني اعتيابي القدرة الإجمالية للتداخل الذي تسببه جميع الحزم النشيطة لجميع السواتل MSS المرئية أو بعض السواتل المختارة بطريقة مناسبة في كل محطة متأثرة في الخدمة الثابتة. وإذا كان عرض نطاق مستقبل محطة الخدمة الثابتة لا يتراكب بالكامل مع عرض الإشارة MSS، فإن القدرة المسببة للتداخل تتناقص بالتناسب لتصل إلى عامل عرض النطاق. وفي حالة الخدمة الثابتة التماثلية، تخفض هذه القدرة المسببة للتداخل إلى 4 kHz.

وتحدد قدرة التداخل المتراكمة الصادرة عن جميع الحزم النشيطة لجميع السواتل المرئية من محطة أو محطات الخدمة الثابتة عن طريق المعادلة التالية:

$$I = \sum_{k=1}^{M} \sum_{i=1}^{N} \sum_{j=1}^{S} \frac{E_{jk}}{L_{ik}} G^3(\alpha_{ijk}) G^4(\theta_{ik}) \frac{B_w}{B_{ij}} \frac{1}{F_k} \frac{1}{P_{ijk} A} \quad (1)$$

حيث:

I: قدرة التداخل (W)

i: 1 من N ساتل يدخل في حساب التداخل في المحطة k للخدمة الثابتة المعنية

j: 1 من S حزمة نشيطة لساتل الخدمة MSS المرئية والمختارة والتي تتراكب ترددها مع ترددات مستقبل محطة الخدمة الثابتة المعنية، مع مراعاة خطة إعادة استعمال ترددات الحزم النقطية للساتل.

k: 1 من M محطة خدمة ثابتة

E_{jk}: الكثافة القصوى للقدرة e.i.r.p. في عرض نطاق التردد للدخل في الهوائي بالنسبة إلى الحزمة j النشيطة في اتجاه تسديدها للساتل i المرئي والمختار (W/عرض النطاق المرجعي)

B_{ij}: عرض النطاق المرجعي المقابل للإشارة المسببة للتداخل والصادرة عن الحزمة j النقطية النشيطة للساتل i المرئي والمختار (kHz)

$G^3(\alpha_{ijk})$: تمييز الهوائي للحزمة النقطية j النشيطة للساتل i المرئي والمختار الذي يبث في اتجاه المحطة k للخدمة الثابتة.

α_{ijk}: زاوية تقع بين متجه توجيه محور التسديد للحزمة j النقطية النشيطة التابعة للساتل i المرئي المختار وللمحطة k في المحطة الثابتة

L_{ik}: توهين في الفضاء الحر في التردد المرجعي المعين للإشارات الصادرة عن الساتل i المرئي والمختار باتجاه المحطة k للخدمة الثابتة

$G^4(\theta_{ik})$: كسب هوائي المحطة k للخدمة الثابتة في اتجاه الساتل i المرئي والمختار

θ_{ik}: زاوية (مقدرة بالدرجات) تقع بين متجه تسديد هوائي المحطة k للخدمة الثابتة ومتجه المسافة بين المحطة k للخدمة الثابتة ومتجه المسافة بين المحطة k للخدمة الثابتة والساتل i المرئي والمختار

B_w: عرض نطاق مستقبل محطة خدمة ثابتة متأثرة (4 kHz أو 1 MHz)

A: عامل يستعمل في وضع قيمة متوسطة لمراعاة التغير في معلمات الخدمة MSS كالتردد الحامل أو القدرة أو الوقت

F_k: خسارة خط التغذية للمحطة k في الخدمة الثابتة

P_{ijk}: عامل كسب الاستقطاب بين الحزمة النقطية j للساتل i في الخدمة MSS والمحطة k في الخدمة الثابتة.

يمكن تطبيق العامل الوسطي A بحيث تنعكس تغيرات التردد الدينامية للوقت أو القدرة في سويات الحركة للخدمة MSS في عرض نطاق مرجعي معين (ناجمة مثلاً عن استعمال تنشيط الصوت أو لدورة الخدمة أو التحكم بسوية القدرة وغير ذلك حسب ما يطبق على النظام غير المستقر بالنسبة إلى الأرض للخدمة MSS المعنية). ويقتضي الأمر إجراء المزيد من الدراسات في هذا الشأن.

يتعين استعمال ميزة الاستقطاب P_{ijk} فقط إذا كان الساتل i في الخدمة MSS واقعاً داخل عرض حزمة 3 dB لهوائي المحطة k للخدمة الثابتة وإذا كانت المحطة k للخدمة الثابتة واقعة داخل عرض حزمة 3 dB من الحزمة j النقطية في الساتل i للخدمة MSS. وتتيح صيغة الملاحظة 7 في التوصية ITU-R F.1245 حساب P_{ijk}.

ويمكن إجراء تحسينات في وقت تنفيذ المحاكاة إذا استبعدت من حساب التداخل الحزم التي تكون الزاوية α_{ijk} فيها أكبر من زاوية "استبعاد" معينة.

2.3 أهمية مراحل عروة الحساب وعددها

من جانب، يجب أن تكون مدة البرنامج سريعة قدر الإمكان بحيث لا يضطر المستعمل الانتظار لفترة طويلة للحصول على النتائج، ومن جانب آخر، من الضروري وجود عدد كاف من العينات على فترات فاصلة مناسبة للحصول على نتائج دقيقة، مع مراعاة جميع الإشارات المسببة للتداخل الذي يؤثر على مستقبل المحطة الثابتة.

1.2.3 التزايد الزمني

تُستعمل الصيغ التالية، ويرد تفصيل كامل باشتقاق الصيغ في التذييل 3 بالملحق 1. ولما كانت أن سرعة الساتل هي نفسها تقريباً عند خط الاستواء وخطوط العرض الأكثر ارتفاعاً، يجري حساب ازدياد وقت المحاكاة Δt بالنسبة إلى ساتل عند خط الاستواء مع مراعاة دوران الأرض وميل مدار الساتل وزاوية ارتفاع هوائي محطة الخدمة الثابتة. ولا يستعمل حساب Δt أسوأ زاوية سمت من وجهة نظر الانحطاط النسبي للأداء (FDP) أو زاوية سمت الحركة الأفقية.

$$\omega = \sqrt{(\omega_s \cos I - \omega_e)^2 + (\omega_s \sin I)^2}$$

$$\theta_\varepsilon = \arccos\left(\frac{R}{R + h}\cos\varepsilon\right) - \varepsilon$$

$$\Delta t = \frac{\varphi_{3dB}}{N_{hits}\,\omega}\,\frac{\sin\theta_\varepsilon}{\cos\varepsilon}$$

حيث:

ω: السرعة الزاوية للساتل في نظام ثابت للإحداثيات الأرضية (نظام إحداثيات مرجعي مركزي ومتزامن بالنسبة إلى الأرض)

ω_s: السرعة الزاوية للساتل في نظام إحداثيات فضائية ثابت (نظام إحداثيات مرجعي مركزه الأرض ومتزامن مع الشمس)

ω_e: السرعة الزاوية لدوران الأرض عند خط الاستواء

I: ميل مدار الساتل

θ_ε: تباعد زاوي (بالنسبة إلى مركز الأرض) بين محطة الخدمة الثابتة والساتل

R: نصف قطر الأرض

h: ارتفاع الساتل

ε: زاوية ارتفاع هوائي محطة الخدمة الثابتة

φ_{3dB}: فتحة حزمة بمقدار 3 dB لمحطة الخدمة الثابتة

N_{hits}: عدد الاضطرابات في زاوية فتحة الحزمة 3 dB لمحطة الخدمة الثابتة ($N_{hits} = 5$)

Δt: ازدياد وقت المحاكاة.

2.2.3 سرعة زاوية المبادرة ووقت المحاكاة الإجمالي

بينما يصف ساتل الخدمة MSS مداراً دائرياً يسير مسقط الساتل على سطح الأرض في مسار على سطح الأرض. وبعد أن يصف الساتل عدداً من المدارات الكاملة يعود المسار للمرور بنفس النقطة، أو بنفس النقطة تقريباً، من سطح الأرض. ويسمى الوقت الذي ينقضي قبل حدوث ذلك فترة التكرار للساتل. ومن الممكن بالنسبة إلى بعض كوكبات السواتل تحديد فترة التكرار بالاستناد إلى ساتل آخر من الكوكبة التي تمر نقطتها الواقعة على المحور الرأسي بنفس المكان. وفي مثل هذه الحالة يعتبر الوقت المنقضي بين مرورين متعاقبين فترة تكرار الكوكبة.

وتتميز بعض الكوكبات بفترات تكرار قصيرة من عدة أيام (أقل من أسبوع عموماً) بينما يكون لكوكبات أخرى فترات تكرار طويلة جداً قد تبلغ عدداً كبيراً من الشهور. وينبغي إيلاء اهتمام خاص لهذه الفوارق الشاسعة؛ إذ ينبغي لأنظمة الخدمة الثابتة استيفاء متطلبات الأداء بغض النظر عن الشهر المعني. وهنالك طريقتان لمعالجة هذه الفوارق.

ففي حالة الكوكبات التي تكون فيها فترات التكرار أقل من أسبوع، فإن الحل ينطوي على اعتبار فترة تكرار الكوكبة مدة إجمالية للمحاكاة وتنفيذ البرنامج المتعلق بالقيم المتعددة للصاعد المستقيم (الوضعية الأولية للعقدة الصاعدة لمستوي المدار رقم 1) الذي يتراوح من خط الطول 0° إلى خط الطول المساوي لمسافة زاوية بين مستويي مدار متعاقبين. وتضمن طريقة العمل هذه تعرف هوية الحالة الأسوأ من وجهة نظر الخدمة الثابتة. ويتطلب تقييم قيمة الزيادة في خط الطول المرتبط بعدد الزيادات في الوقت التي يوجد خلاله الساتل في الحزمة الرئيسية لمحطة خدمة ثابتة مزيداً من الدراسة (انظر الفقرة 1.2.3).

وفي حالة الكوكبات التي تكون فيها فترات التكرار المجموعات طويلة جداً، من شأن اختيار هذه الفترة باعتبارها وقت إجمالي للمحاكاة أن يؤدي إلى إطالة مقابلة في وقت تشغيل وحدة المعالجة المركزية (CPU). وإضافة إلى ذلك، فإن من شأن ذلك أن توزع المسارات على سطح الأرض بشكل منتظم وتكون الاستبانة على خط الطول (تباعد حسب خطوط الطول لمسارين متجاورين) بنفس نسبة زيادة خط الطول المذكورة في الحالة السابقة. وتحدث سرعة زاوية المبادرة فترة تكرار اصطناعية أقل بكثير من القيمة الفعلية مما ينقص بالتالي وقت تشغيل وحدة المعالجة CPU. ومن الضروري بعد ذلك تقييم نتائج المحاكاة لفترات متعددة من شهر واحد ضمن دورة التكرار لتقييم التغيرات في الانحطاط FDP على أساس شهر بشهر.

4 معايير التداخل المنطبقة

1.4 الخدمة الثابتة التماثلية

يحسب البرنامج الحاسوبي المعياري إحصاءات التداخل استناداً إلى قدرة الضوضاء المتراكمة بالنسبة إلى جميع المحطات في كل نقطة اعتيان. وتشير هذه الإحصاءات إلى مدى احتمال تجاوز هذه القدرة لضوضاء الاستقبال المتراكم لسوية تداخل معينة.

ويمكن استعمال المحاكاة الموصوفة في الملحق 2 بالتوصية ITU-R F.1108 التي تستند جزئياً إلى منهجية التوصية ITU-R SF.766 لهذا الغرض وذلك مع المعلمات التالية:

N_t: قدرة الضوضاء الحرارية في قناة هاتفية بمعدل 4 kHz لمحطة = 25 pW موزونة عيارياً في نقطة سوية نسبية صفر (pW0p)

T: حرارة ضوضاء نظام الاستقبال في المحطة (K)

L_f: الخسارة في خط التغذية (dB).

ومن أجل معرفة ما إذا كان التنسيق ضرورياً أم لا، ينبغي مقارنة توزيع قدرة التداخل في قناع مؤلف من تداخل، الأولى طويل الأمد والثاني قصير الأمد كما تحددها التوصية ITU-R SF.357.

2.4 النظام الرقمي في الخدمة الثابتة

في حالة النظام الرقمي للخدمة الثابتة يحسب البرنامج الحاسوبي المعياري الانحطاط FDP للمحطة الرقمية طبقاً لما يرد في الملحق 3 بالتوصية ITU-R F.1108:

$$FDP = \sum_{I_i=min}^{max} \frac{I_i \ f_i}{N_T} \qquad (2)$$

حيث:

I_i: قدرة التداخل في عرض نطاق مستقبل الخدمة الثابتة B_w

f_i: الفترة الجزئية من الوقت الذي تكون فيه قدرة التداخل مساوية للقيمة I_i

N_T: سوية قدرة ضوضاء النظام المستقبل للمحطة

$$= k \ T \ B_w$$

حيث:

k: ثابت بولتزمان

T: حرارة الضوضاء (K) للنظام المستقبل في المحطة

Bw: عرض نطاق مستقبل الخدمة الثابتة (يحسب الانحطاط FDP عادة داخل عرض نطاق مرجعي قدرة 1 MHz).

ومن أجل معرفة ما إذا كان التنسيق ضرورياً أم لا فيما يخص الأنظمة الرقمية للخدمة الثابتة ينبغي مقارنة الانحطاط FDP المحسوب تبعاً للمعيار 25% المطبق.

التذييل 1
للملحق 1

قائمة معلمات الخدمة المتنقلة الساتلية

- المعلمات المدارية:
  - نصف قطر المدار (km)،
  - زاوية الميل (بالدرجات)،
  - عدد المستويات،
  - عدد السواتل في كل مستوي،
  - تخالف السواتل بين مستويين متعاقبين (بالدرجات)،
  - خط طول العقدة الصاعدة للمستوي في الوقت 0،
  - زوايا بين المستويات (باستثناء الحالة التي يشار فيها إلى عكس ذلك، توزيع المستويات موحد).

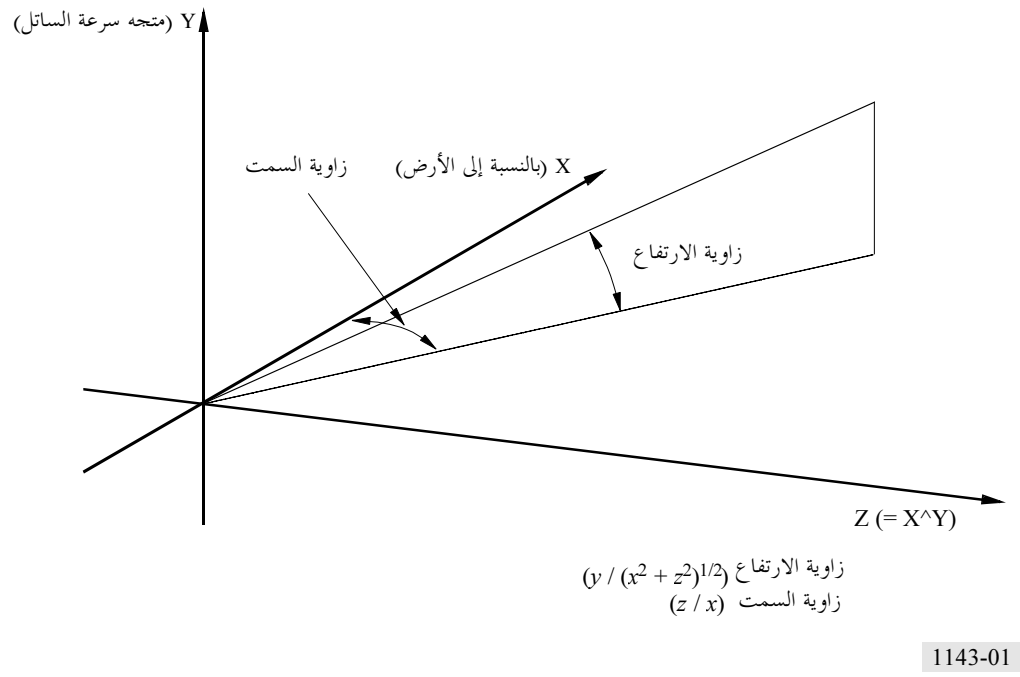
المدارات الإهليلجية:

- زاوية الحضيض،
- الزاوية الاختلافية المتوسطة،
- متوسط الإزاحة ووقت المرور.

- عدد الحزم النقطية
- قدرة الساتل القصوى (W)
- خصائص الحزمة النقطية:
  - زاوية السمت (بالدرجات) (انظر الشكل 1)،
  - زاوية الارتفاع (بالدرجات) (انظر الشكل 1)،
  - المحور الكبير (بالدرجات)،
  - المحور الصغير (بالدرجات)،
  - المحور الكبير بالنسبة إلى السمت (بالدرجات)،
  - الكسب الأقصى لهوائي (dBi)،
  - مخطط هوائي: وكمثال مخطط هوائي بتخفيض تدرجي مكافئي يليه أرضية، أو أحد مخططات الهوائي الساتلي المناسبة المحددة في المؤتمر الإداري العالمي للاتصالات الراديوية بشأن استعمال مدار السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض وتخطيط الخدمات الفضائية التي تستعمل هذا المدار (جنيف، 1988) (WARC ORB-88) أو المؤتمر الإداري العالمي للراديو بشأن الإذاعة الساتلية (جنيف، 1977) (WARC BS-77) أو المخطط الوارد في التوصية ITU-R S.672،
  - القدرة e.i.r.p. القصوى للحزمة (dBW) في النطاقين 4 kHz و1 MHz،
  - عرض النطاق الأقصى للحزمة (kHz)،
  - متوسط القدرة e.i.r.p للحزمة (dBW) في النطاقين 4 kHz و1 MHz،
  - عرض النطاق المتوسط للحزمة (kHz)،
  - القدرة e.i.r.p. الدنيا للحزمة (dBW) في النطاقين 4 kHz و1 MHz،
  - عرض النطاق الأدنى للحزمة (kHz)،
  - الاستقطاب،
  - التردد المركزي للحزمة (MHz).

الشكل 1

تعريف النظام المرجعي وزاويتي السمت والارتفاع للسواتل غير GSO



التذييل 2
للملحق 1

الجزء 1

ينبغي افتراض تراكب ترددات مختلف الحزم النقطية لكل ساتل مع مستقبل الخدمة الثابتة وكذلك سوية الحمولة التي يحددها قانون التغير العشوائي بين سويات الحمولة المقابلة للحركة القصوى والحركة المتوسطة على التوالي.

ملاحظة 1 – تحسب سوية حمولة الحزمة النقطية المتعلقة بالحركة المتوسطة للخدمة المتنقلة الساتلية عن طريق قسمة السعة الكلية الآنية القصوى للساتل على عدد الحزم النقطية للساتل.

الجزء 2

القدرة .e.i.r.p لكل حزمة نقطية ساتلية عنصر هام ينبغي مراعاته في حساب سوية تداخل أنظمة الخدمة الثابتة عن طريق أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية. وتستند منهجية البرنامج الحاسوبي المعياري الواردة في الملحق 1 إلى انتقاء عشوائي للقيمة .e.i.r.p لكل حزمة نقطية تقع بين السويتين MAX (السوية القصوى) وMEAN (السوية المتوسطة). وتساعد مراعاة حمولة حركة الساتل على تقييم أفضل لسوية الإشارة المسببة للتداخل في الخدمة المتنقلة الساتلية التي تستقبلها الخدمة الثابتة.

وبينما تتغير سوية الحركة في الحزمة تبعاً للطلب هناك بعض التقييدات التي تحد من القدرة .e.i.r.p بالحزمة وبخاصة:

- الحمولة الكلية الممكن تسييرها في حزمة نقطية معينة؛
- الحمولة الكلية الممكن تسييرها في ساتل معين.

وينبغي أن تراعي نماذج الحركة إمكانية ترك الحركة في حزمة نقطية معينة تتجاوز السوية المتوسطة، مع تجنب الوصول إلى حالات غير واقعية كالتشغيل بالحمولة الكاملة لجميع الحزم النقطية في كل ساتل من السواتل.

ويستدعي حساب القدرة e.i.r.p. في كل حزمة نقطية منهجيتين يتم اختيارهما تبعاً لنمط النفاذ.

منهجية النظام TDMA

تتحدد معطيات الدخل عن طريق تقسيم العالم إلى خلايا متساوية القد بخط الطول وخط العرض. وتصاحب كل خلية عدة معلمات تتيح حساب سوية الحركة التي تسيرها في لحظة ما من المحاكاة. وتنقل هذه المعلمات عن طريق مشغلي الخدمة المتنقلة الساتلية تبعاً لتوقعات الطلب. ومن الممكن عندئذ تخصيص الحركة للحزم النقطية بتقاسمها مبدئياً بين السواتل المرئية المختلفة مع مراعاة الحركة الكلية المقبولة للحزمة الواحدة ولكل ساتل.

منهجية النظام CDMA

تحدد سوية الحركة في كل بلد بأنها مرتفعة أو متوسطة أو منخفضة. وتنقل هذه المعلمات عن طريق مشغلي الخدمة المتنقلة الساتلية تبعاً لتوقعات الطلب. ثم تحمّل الحزمة النقطية التي تخدم كل بلد بقدرة e.i.r.p. تتحدد تبعاً لسوية الحركة المعنية مع مراعاة الحركة الكلية المقبولة للحزمة الواحدة ولكل ساتل.

وتصف الفقرات التالية بالتفصيل كل خطوة من خطوات هاتين المنهجيتين.

الخطوة 1: منهجية تعيين الحركة بالنسبة للنظام TDMA

هنالك مصدرا معطيات يتيحان تحديد سويات الحركة:

- ملف جغرافي للحركة في شكل شبكة تضم كل خلية من خلاياها المحددة (عرضاً وطولاً)، سوية حركة ذروة و"تخالف ساعة الازدحام" هي الفرق من حيث عدد المرات التي تنتج فيها حركة الذروة في الخلية وفي ملف التغيرات اليومية المذكورة لاحقاً؛
- ملف حركة التغيرات اليومية الذي يشير إلى تغير معياري لسوية الحركة في اليوم تبعاً للوقت.

ولما كانت المنصة المقترحة للبرنامج الحاسوبي المعياري هي PC فإن القد العملي المناسب لملف الحركة هو 5º بخط العرض في 5º بخط الطول.

وتحسب سوية الحركة عندئذ كما يلي:

أ) يعطي زمن المحاكاة وموقع المحطة الساعة المحلية، وبالتالي تخالفاً زمنياً لخط الأساس الذي ينبغي مراعاته عند التوصيل بملف التغيرات اليومية للحركة؛

ب) يشير ملف المعطيات الجغرافية للحركة إلى تخالف إضافي لساعة الازدحام الخاصة بخلية ما؛

ج) يحدد التخالف الزمني الإجمالي (أي مجموع التخالف الأساسي وتخالف ساعة الازدحام) النسبة المئوية لحركة الخلية التي ينبغي تطبيقها على معطيات ملف المظهر الجانبي اليومي للحركة:

- تخزن القيم المخصصة للمتغيرات في الملف الجغرافي للحركة في شكل:
  - تخالف مقدر بالدقائق نسبة إلى الساعة المحلية؛
  - عدد الموجات الحاملة النشيطة في ساعة الازدحام.

- وتخزن القيم المخصصة للمتغيرات في ملف التغيرات اليومية في شكل:
  - تخالف مقدر بالدقائق نسبة إلى الوقت صفر؛
  - نسبة مئوية ترجع للحركة ساعة الازدحام حسب سلم يتدرج من 0 إلى 100.

وبعد حساب النسبة المئوية للحركة، تضرب في أقصى عدد للموجات الحاملة ساعة الازدحام المبينة في ملف معطيات الحركة التابعة لتلك الخلية على نحو يمكّن من الحصول على عدد الموجات الحاملة الإجمالي في خلية الحركة الذي يقابل فاصل الوقت هذا (يمكن ضرب عدد الموجات الحاملة في عرض نطاق الموجة الحاملة بغية تحديد عرض النطاق المطلوب لخلية الحركة هذه).

وتنطوي الخطوة التالية على تخصيص حركة خلية معينة إلى ساتل واحد أو أكثر. وفي حالة النظام LEO-F هناك من 2 إلى 4 سواتل مرئية عادة بزوايا ارتفاع مختلفة. وبالنسبة إلى كل ساتل يفترض تخصيص الحركة للحزمة ذات الأثر الأقرب من مركز خلية الحركة. ولقد طبقت في ذلك الخوارزميتان التاليتان:

- *نسبة لزاوية الارتفاع*

في هذه الحالة تخصص الحركة للسواتل وفقاً لزاوية الارتفاع. وهكذا بوجود ساتلين مرئيين بزاويتي ارتفاع 30° و60° تخصص حركة أكبر بمثلين للساتل الثاني نسبة إلى الساتل الأول.

- *نسبة لزاوية الارتفاع، بإعطاء الأولوية للساتل الأعلى*

تؤدي هذه الخوارزمية إلى تخالف زوايا الارتفاع العالية وتستند إلى المبدأ القائل بأن السد مرتبط بزاوية الارتفاع وأن هناك علاقة خطية أي: احتمال عدم السد ~ زاوية الارتفاع/90°.

وتخصص الحركة فيما بعد للسواتل المرئية استناداً إلى مبدأ مفاده إيلاء الأولوية للساتل ذي زاوية الارتفاع الأكبر.

وإذا كان e زاوية الارتفاع/90°، تكون:

$e_1 = p_1$ للساتل 1

$e_2 (e_1 - 1) = p_2$ للساتل 2

$e_3 (e_2 - 1) (e_1 - 1) = p_3$ للساتل 3، وهكذا دواليك.

وتكون بالتالي نسبة الحركة الكلية المخصصة للساتل n هي:

$$T_n = p_n / \Sigma p_i$$

وإذا بقي جزء من الحركة غير مخصص بعد تطبيق إحدى هاتين الخوارزميتين المذكورتين أعلاه فإنه يخصص لسواتل أخرى.

الخطوة 2: منهجية تخصيص الحركة بالنسبة إلى النظام CDMA

في كل خطوة من المحاكاة وكل ساتل مرئي من محطة الخدمة الثابتة، تحسب المحاكاة حمولة الحركة المخصصة لكل حزمة نقطية ثم القدرة e.i.r.p.

وهنالك ثلاث سويات حركة: معدومة وقليلة وكبيرة.

وتتحدد سوية الحركة في كل حزمة نقطية استناداً إلى مصفوفة قيم الحركة في كل خلية وحسب معطيات التغيرات اليومية.

ويحدد البرنامج الفرعي استناداً إلى سوية الحركة ، القدرة في كل حزمة من الحزم النقطية للساتل (ترجع القدرة إلى عرض النطاق الكلي للنفاذ CDMA):

- الحركة المعدومة ← $Pspot_{min}$
- الحركة القليلة ← $Pspot_{mean}$
- الحركة الكبيرة ← $Pspot_{max}$

وتكون القيم المتعلقة بالنظام LEO-D مثلاً:

$$Pspot_{max} = \frac{Psat_{max}}{4}$$

$$Pspot_{mean} = \frac{Psat_{max}}{24}$$

القدرة الضرورية للتشوير $Pspot_{min}$ = $\frac{Psat_{max}}{50} = \frac{Pspot_{max}}{50} \times 4$

ثم تحسب المحاكاة القدرة الإجمالية المرسلة المتعلقة بالساتل؛ وإذا تجاوزت السوية القصوى $Psat_{max}$ للقدرة المرسلة، توضع القدرة المرسلة الكلية على القيمة $Psat_{max}$ وتنقص قدرة كل حزمة بنسبة مقابلة.

وأخيراً، يحسب البرنامج الفرعي القدرة e.i.r.p. لكل حزمة نقطية i باتجاه محطة الخدمة الثابتة:

$$\text{e.i.r.p.}_i(\theta, \varphi) = P_i \cdot G_i(\theta, \varphi)$$

التذييل 3
للملحق 1

حساب التزايد الزمني

إعداد صيغ الحساب

يعبر دائماً عن الزوايا الواردة في العلاقات المذكورة لاحقاً بالراديان ما عدا الحالات التي يشار فيها إلى الزوايا بالدرجات، في حين يعبر عن السرعات الزاويّة بالقيمة rad/min ما لم يذكر خلاف ذلك.

في جميع الحالات المذكورة في هذا التذييل تعني الزاوية المركزية للأرض زاوية مقيسة في نظام إحداثيات كروية يقع منشأه في مركز الأرض. وينبغي ملاحظة أنه إذا كان فارق خط الطول لنقطتين واقعتين على الأرض عند خط الاستواء هو 1° فإن المسافة بينهما 1° بالإحداثيات مركز الأرض ولكن يعادل نفس الفارق على خطوط عرض أكثر ارتفاعاً زاوية مركزية للأرض أصغر؛ ولكن على خط عرض أعلى وبنفس مسافة خط الطول تعطي زاوية مركزية للأرض أصغر؛ عند زاوية خط عرض 60° تعطي 0,5°.

وتختلف زاوية ما بالنسبة إلى الغلاف المداري (بقياس الحركة أو تقاطع حزمة الهوائي مثلاً) حسب قياسها بالإحداثيات مركز الأرض أو استناداً إلى نقطة ما من سطح الأرض. وترتبط النسبة بين هاتين الزاويتين بارتفاع نقطة الغلاف المداري وكذلك بتوجيه الحركة (إذا كانت حركة أفقية أو رأسية (= "باتجاه")).

وقد يكون نظام الإحداثيات مركز الأرض إما ثابتاً بالنسبة للأرض وبالتالي يدور معها وإما يضم محاور ذات اتجاهات ثابتة بالنسبة للفضاء. وفي هذا النمط الأخير من نظام الإحداثيات يكون المستوي المداري للساتل مستقراً تقريباً؛ وحركة زاوية المبادرة هي فقط التي تعطيه حركة الدوران.

وعندما ينبغي حساب سرعة الساتل المقاسة من نقطة على سطح الأرض ينبغي مراعاة دوران الأرض للحصول على نتائج دقيقة بشكل كافٍ. وسرعة دوران الأرض التي يتعين استعمالها هي السرعة الحقيقية لنقطة على سطح الأرض هي نقطة فرعية لنقطة (أي نقطة تقاطع حزمة هوائي الوصلة أو الساتل). وتبلغ السرعة الزاويّة للأرض بالإحداثيات مركز الأرض عند خط الاستواء حوالي 360/d°، وتبلغ عند خط عرض القطبين 0°. ويعتمد هذا القياس الزاوي على خط عرض المنطقة المعنية:

$$\omega_{e'} = (\cos L) \cdot \omega_e \tag{3}$$

حيث:

ω_e: سرعة دوران الأرض عند خط الاستواء

L: خط عرض المنطقة.

إذ إن خط عرض المنطقة يتوقف على خط عرض موقع الرصد وزاوية سمت الرصد وكذلك الحال بالنسبة إلى السرعة الزاويّة.

وتساوي سرعة الساتل في نظام إحداثيات أرضية ثابتة متجه مجموع سرعة الأرض وسرعة الساتل المقيسة في نظام إحداثيات فضائية ثابتة. وتتوقف قيمة المتجه على الزاوية α بين مسار الساتل والخطوط الموازية. وتبقى الزاوية مساوية للميل I إذا كان الساتل فوق خط الاستواء ولكنه ينعدم في خط العرض الأقصى للساتل (إن لم يكن 90°). ويساوي:

$$\alpha = \arccos \frac{\cos I}{\cos L} \tag{4}$$

وبالتالي تساوي السرعة الزاويّة أرضية المركز:

$$\omega = \sqrt{(\omega_s \cdot \cos\alpha - \omega_{e'})^2 + (\omega_s \cdot \sin\alpha)^2} \tag{5}$$

حيث:

ω_s: السرعة الزاويّة للساتل في نظام إحداثيات فضائية ثابتة.

وتساوي الزاوية أرضية المركز بين نقطة الرصد والمنطقة المرصودة للغلاف المداري:

$$\theta_\varepsilon = \arccos\left(\frac{R}{R + h} \cos\varepsilon\right) - \varepsilon \tag{6}$$

حيث:

ε: زاوية ارتفاع المنطقة المرصودة.

وإذا تحرك الساتل مشكلاً زاوية أرضية المركز $\Delta\theta$ يكون بالإمكان عندئذ التعبير عن الحركة β مرئية من نقطة الرصد كالتالي، في حالة التحرك **الأفقي** للساتل وإذا كانت الزوايا صغيرة:

$$\beta = \frac{\cos\varepsilon}{\sin\theta_\varepsilon}\Delta\theta \tag{7}$$

وفي حالة التحرك **الرأسي** للساتل بالنسبة إلى الزوايا الصغيرة:

$$\beta = \frac{-\cos\varepsilon}{\sin\theta_\varepsilon}\sqrt{1-(k\cdot\cos\varepsilon)^2}\,\Delta\theta \tag{8}$$

$$k = \frac{R}{R+h} \tag{9}$$

وإذا كانت γ هي الزاوية المشكلة من مسار الساتل والأفق تكون قيمة β:

$$\beta = \frac{\cos\varepsilon}{\sin\theta_\varepsilon}\Delta\theta\sqrt{1-(k\ \cdot\ \cos\varepsilon\ \cdot\ \cos\gamma)^2} \tag{10}$$

وتكون سرعة الساتل المرئي من نقطة الرصد أكبر عندما يتحرك الساتل أفقياً. وتراعي الحسابات الواردة فيما يلي توجه التحرك هذا وتستند إلى المعادلة (7).

وإذا دلت الزاوية β إلى التحرك الزاوي للساتل خلال سلم زمني للحساب Δt فإن الصيغة التالية تتيح الحصول على الزاوية المطلوبة:

$$\beta = \frac{\varphi_{3dB}}{N_{hits}} \tag{11}$$

ويساوي التحرك الزاوي الأولي للساتل خلال سلم زمني:

$$\Delta\theta\ =\ \Delta t\ \cdot\ \omega \tag{12}$$

ويعطي تجميع المعادلات (7) و(10) و(11) ما يلي:

$$\Delta t = \frac{\varphi_{3dB}}{N_{hits}\,\omega}\ \frac{\sin\theta_\varepsilon}{\cos\varepsilon} \tag{13}$$

وإذا كانت زاوية الارتفاع صفر، يعطي إدخال القيمة $\varepsilon = 0$ في المعادلة (6) واستبدالها بالمعادلة (12) ما يلي:

$$\Delta t = \frac{\theta_{3dB}}{N_{hits}\,\omega}\sqrt{1-\left(\frac{R}{R+h}\right)^2} \tag{14}$$

ω: السرعة الزاويّة للساتل في نظام ثابت للإحداثيات الأرضية (مركزها الأرض ودوارة)

ω_e: سرعة دوران الأرض عند خط الاستواء

ω_s: السرعة الزاويّة للساتل في نظام إحداثيات فضائية ثابتة (مركزها الأرض وخاملة)

I: الميل المداري للساتل

θ_ε: زاوية أرضية المركز بين محطة الخدمة الثابتة والساتل

R: نصف قطر الأرض

h: ارتفاع الساتل

ε: ارتفاع الهوائي للخدمة الثابتة

φ_{3dB}: فتحة قدرها dB 3 لمحطة الخدمة الثابتة

N_{hits}: عدد الاضطرابات الناجمة عن التداخل في الفتحة البالغة dB 3 لمحطة الخدمة الثابتة

Δt: سلم زمني للمحاكاة

الملحق 2

الخصائص المرجعية لأنظمة الخدمة الثابتة في النطاق GHz 3-1 التي ينبغي استعمالها في دراسات التقاسم مع الخدمات الأخرى

1 مقدمة

تحدد التذييلات التالية خصائص أنظمة الخدمة الثابتة العاملة في النطاق GHz 3-1 التي يمكن استخدامها في إجراء دراسات التقاسم بين محطات الخدمة الثابتة ومحطات الخدمات الأخرى. وعند الاقتضاء، تُعرض المعلمات النمطية ومعلمات الأنظمة الأكثر حساسية على نحو مفصل.

التذييل 1 – خصائص الأنظمة الرقمية من نقطة إلى نقطة

التذييل 2 – خصائص الأنظمة التماثلية من نقطة إلى نقطة

التذييل 3 – خصائص الأنظمة المرجعية من نقطة إلى نقاط متعددة.

تجدر الإشارة إلى أن الأنظمة الرقمية للخدمة الثابتة هي أكثر حساسية للتداخل بشكل عام من الأنظمة التماثلية وأن التركيبات الجديدة لأنظمة الخدمة الثابتة ستكون رقمية أساساً.

وتجدر الإشارة إلى أن معلمات أنظمة الإرسال التروبوسفيري ترد بالتفصيل في التوصية ITU-R F.758 في الجدول 6 بالنسبة إلى النطاق GHz 2,45-1,7 وفي الجدول 7 بالنسبة إلى النطاق GHz 2,69-2,45.

التذييل 1
للملحق 2

خصائص الأنظمة الرقمية من نقطة إلى نقطة

الجدول 1

الخصائص المرجعية للأنظمة الرقمية من نقطة إلى نقطة بالنسبة إلى حسابات البرنامج الحاسوبي المعياري

السعة	Mbit/s 45
التشكيل	64-QAM
كسب الهوائي (dB)	33
قدرة الإرسال (dBW)	1
خسارة المغذي/تعدد الإرسال (dB)	2
القدرة e.i.r.p. (dBW)	32
عرض النطاق IF للمستقبل (MHz)	10
عامل ضوضاء المستقبل (dB)	4
سوية دخل المستقبل بالنسبة إلى معدل خطأ البتات (BER) من 1×10^{-3} (dBW)	–106

QAM: تشكيل الاتساع التربيعي.

مخطط الهوائي للخدمة الثابتة

الرجوع إلى التوصية ITU-R F.1245.

التذييل 2
للملحق 2

خصائص الأنظمة التماثلية من نقطة إلى نقطة

تشمل أنماط الأنظمة التماثلية من نقطة إلى نقطة العاملة في النطاق GHz 3-1 وصلات المهاتفة والتلفزيون بتشكيل التردد ووصلات التجميع الإلكتروني للأخبار (ENG). وتستخرج الخصائص المرجعية من الجداول 5 و6 و7 الواردة في التوصية ITU-R F.758 ومن الجدول 1 في التوصية ITU-R F.759 ومن التوصية ITU-R SF.358 التي تصف الدارة المرجعية التماثلية الافتراضية المستخدمة حالياً لأغراض دراسات التقاسم في قطاع الاتصالات الراديوية.

الخصائص النمطية لأنظمة الخدمة الثابتة التماثلية العاملة في النطاق GHz 3-1

مخطط الهوائي: التوصية ITU-R F.1245

كسب الهوائي: dBi 33

القدرة e.i.r.p.: dBW 36

قيمة ضوضاء المستقبل (عند دخل المستقبل): dB 8

طول القفزات: km 50

عدد القفزات: 12.

التذييل 3
للملحق 2

خصائص الأنظمة المرجعية من نقطة إلى نقاط متعددة

الخصائص النمطية: انظر الجدول 2.

مخطط الهوائي: بالنسبة إلى مخطط الهوائي شامل الاتجاهات ومخطط هوائي المحطة الخارجية، ينبغي استعمال المخطط المرجعي الوارد في التوصية ITU-R F.1336.

ملاحظة 1 – لا يتطلب تطبيق البرنامج الحاسوبي المعياري استعمال معلمات من نقطة إلى نقاط متعددة للنظام المرجعي للخدمة الثابتة فيما يتعلق بالنطاق MHz 2 200-2 170.

الجدول 2

الخصائص النمطية

المعلمة	المحطة المركزية	المحطة الخارجية
نمط الهوائي	شامل الاتجاهات/قطاعي	مكافئي/بوقي
كسب الهوائي (dBi)	13/10	تماثلي 20 رقمي 27
خسارة المغذي/تعدد الإرسال (dB)	2	2
القدرة e.i.r.p. (القصوى) (dBW)		
– تماثلية	12	21
– رقمية	24	34
عرض النطاق IF للمستقبل (MHz)	3,5	3,5
عامل ضوضاء المستقبل (dB)	3,5	3,5

الملحق 3

منهجية يمكن استعمالها في التنسيق ثنائي الأطراف

إذا تجاوزت معلمات أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض عتبات القيم المشار إليها في التذييل 5 من لوائح الراديو أو المذكورة في هذه التوصية، ينبغي للإدارات المعنية الشروع في تعزيز التنسيق ثنائي الأطراف، ولهذه الغاية يمكنها استخدام معلمات الخدمة الثابتة القائمة. ويعرض هذا الملحق منهجية يمكن استخدامها في التنسيق ثنائي الأطراف.

1 وصف المنهجية الممكنة

يجدر تقييم دالة التوزيع التراكمي (CDF) للنسبة $C/(N + I)$ بالنسبة لأنظمة الخدمة الثابتة التماثلية أو الرقمية. وتقدر قدرة الموجة الحاملة المسببة للتداخل المتغيرة مع الوقت والتي يرسلها ساتل الخدمة المتنقلة الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض في كل مستقبل خدمة ثابتة بواسطة محاكاة دينامية للمدار مع مراعاة خصائص هوائيات السواتل في الخدمة المتنقلة الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض ونماذج حمولة الحركة.

ويتم تقييم الموجة الحاملة للخدمة الثابتة المستقبلة المطلوبة والمتغيرة مع الوقت في كل محطة استقبال للخدمة الثابتة باستعمال خصائص إرسال الخدمة الثابتة بالاقتران وبنموذج الخبو على مسيرات متعددة. ويمكن استعمال التوصية ITU-R P.530 إذا اعتبرت مناسبة من قبل الطرفين. وفي كل فاصل زمني للمحاكاة ينبغي تقييم النسبتين C/N وC/I للقفزة الواحدة وإضافتهما للحصول على النسبة $C/(N + I)$ من طرف إلى طرف. ويمكن بالتالي مقارنة دالة التوزيع التراكمي للنسبة $C/(N + I)$ مباشرة مع أهداف نوعية الأداء المطبقة على نظام الخدمة الثابتة المعني للتحقق مما إذا كان الانحطاط الذي يسببه ساتل الخدمة المتنقلة الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض ينقص بطريقة غير مقبولة من نوعية الأداء.

2 معايير التداخل

تطبق هذه الدراسة على كل من أنظمة الخدمة الثابتة التماثلية والرقمية.

تستعمل التوصية ITU-R F.393 التي تتناول القدرة الكلية للضوضاء المقبولة في نظام مرحل راديوي تماثلي في تقييم تأثير التداخلات في أنظمة الخدمة الثابتة التماثلية.

وتحدد التوصيات ITU-R F.695 وITU-R F.696 وITU-R F.697 أهداف أداء الشبكة (من حيث أهداف النوعية في مجال الخطأ والتيسر) بالنسبة إلى الأنظمة الرقمية الموجودة حالياً في الأقسام ذات الجودة المرتفعة والجودة المتوسطة والمحلية في الشبكة الرقمية المتكاملة الخدمات (ISDN) من حيث القيم المطلوبة للنسبة BER أثناء نسب مئوية زمنية مختلفة. ويتطلب الإجراء المطبق على الأنظمة الرقمية الجديدة في الخدمة الثابتة استناداً إلى ما يرد في التوصيتين ITU-R F.1397 وITU-R F.1491 مزيداً من الدراسة.

ويجدر إضافة إلى ذلك مراعاة الضوضاء الكلية N أي تصور هامش مقابل للتداخل بين الأنظمة وبين الخدمات في إطار الخدمة الثابتة وكذلك مساهمات الخدمات الأخرى (خلاف الخدمة المتنقلة الساتلية) الأولية بالمشاركة. وينبغي تحديد قيمة هذا الهامش من قبل الأطراف المعنية. كما تجدر الإشارة إلى أن التوصية ITU-R F.1094 تحدد القيمة القصوى المسموح بها لانحطاط نوعية الأداء فيما يخص الأخطاء وتيسر أنظمة الخدمة الثابتة الرقمية.