|  |  |
| --- | --- |
| المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية (WRC-15)  جنيف، 2-27 نوفمبر 2015 |  |
| **الاتحــــاد الـدولــــي للاتصــــالات** |  |
|  |  |
| الجلسة العامة | الإضافة 23 للوثيقة 7-A |
|  | 29 سبتمبر 2015 |
|  | الأصل: بالإنكليزية |
|  | |
| الدول الأعضاء في لجنة البلدان الأمريكية للاتصالات (CITEL) | |
| مقترحات بشأن أعمال ال‍مؤت‍مر | |
|  | |
| البنـد 9 من جدول الأعمال | |

9 النظر في تقرير مدير مكتب الاتصالات الراديوية وإقراره، وفقاً للمادة 7 من الاتفاقية:

معلومات أساسية

يتواصل الطلب العالمي على النطاق العريض بلا هوادة، وهو لا يأتي من مواقع معينة دون أخرى. ويشمل هذا الطلب متطلبات التوصيلية للمستخدمين على متن السفن والطائرات والمركبات في مواقع ثابتة وفي طور الحركة، وكثيراً ما تكون في مناطق نائية جداً من الكرة الأرضية. ويُعنى الاتحاد الدولي للاتصالات منذ سنوات عديدة بتلبية هذه الحاجة المهمة ويواصل السعي إلى ذلك. وتتوفر أرقى السواتل والمحطات الأرضية بالخدمة الثابتة الساتلية التي تستخدم التكنولوجيا المتقدمة في النطاق GHz 20/30 وهي قادرة على تلبية متطلبات التوصيلية لمستخدمي النطاق العريض على متن المركبات والسفن، بما في ذلك تطبيقات الصبيب العالي.

وأصبحت المحطات الأرضية ذات خصائص التسديد المستقر جداً متاحةً وعمليةً على السواء بفضل التقدم في تصنيع السواتل وتكنولوجيا المحطة الأرضية الاتجاهية، وخاصةً تطوير هوائيات للمحطات الأرضية متعددة المحاور محفوظة الاستقرار تستطيع الحفاظ على درجة عالية من دقة التسديد في السكون أو على منصات متحركة بسرعة. ويمكن لهذه المحطات الأرضية أن تعمل في بيئة التداخل نفسها، وأن تلتزم بنفس القيود التنظيمية والتقنية التي تلتزم بها المحطات الأرضية النمطية المستقرة بالنسبة للأرض في الخدمة الثابتة الساتلية. ويعكف مشغلو الشبكات الساتلية على أعمال التصميم والتنسيق والوضع في الخدمة لسواتل خدمة ثابتة ساتلية مستقرة بالنسبة للأرض يمكنها أن تقدم خدمات النطاق العريض الساكنة والمتحركة معاً باستخدام هوائيات اتجاهية محفوظة الاستقرار منفردة تعمل ضمن المعلمات التقنية القائمة للخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض.

وما برح قطاع الاتصالات الراديوية يدرس منذ عدة سنوات نشر محطات أرضية متحركة تعمل مع شبكات الخدمة الثابتة الساتلية، واعتمد التقرير ITU‑R S.2223 المعنون: "المتطلبات التقنية والتشغيلية للمحطات الأرضية في الخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض على منصات متنقلة في نطاقات من 17,3 إلى GHz 30,0". ويستمر العمل التقني الإضافي في قطاع الاتصالات الراديوية فيما يتعلق بالجوانب التقنية والتشغيلية لهذه المحطات الأرضية بالمشروع الأولي للتوصية الجديدة ITU‑R S.[GSO FSS E/S in 29,5-30,0 GHz]، المعنونة: "المتطلبات التقنية والتشغيلية لمحطات أرضية على منصات متحركة تعمل مع الشبكات الساتلية للخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض في النطاقين GHz 20,2‑19,7/30,0‑29,5" ("توصية") التي يُنتظر أن تتم الموافقة عليها قبل مؤتمر WRC-15. ودُرس "الجزء 500 MHz الأعلى" من نطاق 30/20 GHz أولاً لأن النطاق موزع بصورة طاغية على الخدمات الساتلية. ويتم تقاسم الخدمات الثابتة الساتلية (أرض-فضاء) بين 27,5-29,5 GHz على أساس عالمي مع الخدمات الثابتة والمتنقلة وكذلك مع المستخدمين الآخرين، ولذلك فإن الحاجة تدعو إلى مزيد من الدراسة لاستخدام المحطات الأرضية أثناء الحركة لهذه النطاقات. وتوفر التوصية المبادئ التوجيهية التقنية والتشغيلية للإدارات التي ترغب في نشر محطات أرضية على منصات متحركة تتواصل مع محطات فضائية مستقرة بالنسبة إلى الأرض في الخدمة الثابتة الساتلية في النطاقين GHz 20,2‑19,7 وGHz 30,0‑29,5. وتتضمن التوصية مجموعة من مستويات الكثافة الطيفية الموصى بها للقدرة المكافئة المشعة المتناحية (e.i.r.p.) خارج المحور في المحطات الأرضية المتحركة، وكذلك لمحة عامة عن مختلف سواتل التتبع وتقنيات التسديد التي تمكِّن هذه المحطات الأرضية من التواصل مع المحطات الفضائية المستقرة بالنسبة إلى الأرض في الخدمة الثابتة الساتلية دون التسبب في تداخل بمستويات تزيد عن ذلك الذي تسببه المحطات الأرضية التقليدية في الخدمة الثابتة الساتلية.

وفي الوقت الراهن، وبموجب الرقم 526.5 من لوائح الراديو، فإن الشبكة الساتلية والتي هي خدمة ثابتة ساتلية وخدمة متنقلة ساتلية في آن معاً يمكن أن تتضمن وصلات بين جزء الخدمة الثابتة الساتلية من الشبكة والمحطات الأرضية أثناء الحركة باستخدام تخصيصات تردد في النطاقات GHz 20,2-19,7 (فضاء-أرض) وGHz 30,0-29,5 (أرض-فضاء) في الإقليم 2 وفي النطاقات GHz 20,2-20,1 (فضاء-أرض) وGHz 30,0-29,9 (أرض-فضاء) في الإقليمين 1 و3. وعند تطبيق مكتب الاتصالات الراديوية لهذه الحاشية أدخل عبر رسالة معممة صنفاً جديداً من المحطات الأرضية، يحمل الرمز UC، كي تستخدمه الإدارات عند التبليغ عن محطة أرضية أثناء الحركة بالترابط مع محطة فضائية في الخدمة الثابتة الساتلية في النطاقات المدرجة في الرقم 526.5 من لوائح الراديو (انظر CR/358). كما لاحظت الرسالة أنه في غياب معايير معينة فإن استنتاجات مكتب الاتصالات الراديوية ستستند إلى المعايير الراهنة لوصلات الخدمة الثابتة الساتلية في النطاقات ذات الصلة، حسب الاقتضاء. وهكذا فإن الطلب على الاتصالات الساتلية عريضة النطاق على المحطات الأرضية المنفردة المستخدمة في مواقع ثابتة وأثناء الحركة يمكن تلبيته عند 500 MHz في الإقليم 2 ولكن عند 100 MHz فحسب في الإقليمين 1 و3. وبما أن الطلب الوارد من العديد من مستعملي هذه الخدمات الساتلية، مثل شركات الشحن، هو طلب عالمي ولا يمكن تلبيته عند 100 MHz من الطيف فحسب، فإن الولايات المتحدة تقترح استكمال الرقم 526.5 من لوائح الراديو بإضافة حاشية جديدة إلى توزيع الخدمة الثابتة الساتلية في كل الأقاليم الثلاثة في النطاقات GHz 30-29,5 و GHz 20,2-19,7 بحيث يغدو واضحاً في هذه اللوائح أن بمقدور المحطات الأرضية في حال الاستقرار أو الحركة أن تتصل بشبكة للخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة للأرض على الأساس ذاته مثل المحطات الأرضية التقليدية للخدمة الساتلية الثابتة. كما تقترح الدول الأعضاء في لجنة البلدان الأمريكية للاتصالات قراراً مصاحباً يوفر التوجيه التقني والتشغيلي، ويستند إلى الدراسات في قطاع الاتصالات الراديوية، للإدارات عند نشرها لمحطات أرضية تعمل حينما تكون قيد الحركة.

وسيوفر اعتماد هذا المقترح 500 MHz في في الوصلة الصاعدة والوصلة الهابطة كلتيهما لدعم هذه المتطلبات الهامة والمتصاعدة للنطاق العريض العالمي، على أساس متساوٍ لكل الأقاليم الثلاثة وسيؤدي إلى الاستخدام الرشيد والكفء لمورد الطيف الراديوي. ويسمح ذلك أيضاً بتنسيق هذه المحطات الأرضية والتبليغ عنها وتسجيلها على قدم المساواة في جميع الأقاليم الثلاثة.

المقترحات

المـادة 5

توزيع نطاقات التردد

القسم IV - جدول توزيع نطاقات التردد  
(انظر الرقم 1.2)

MOD IAP/7A23/1

GHz 22-18,4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| التوزيع على الخدمات | | |
| الإقليم 1 | الإقليم 2 | الإقليم 3 |
| 20,1-19,7  **ثابتة ساتلية** (فضاء-أرض) 484A.5 516B.5  ADD ِA23.5  متنقلة ساتلية (فضاء-أرض) | 20,1-19,7  **ثابتة ساتلية** (فضاء-أرض) 484A.5 516B.5  ADD A23.5  **متنقلة ساتلية** (فضاء-أرض) | 20,1-19,7  **ثابتة ساتلية** (فضاء-أرض) 484A.5 516B.5  ADD A23.5  متنقلة ساتلية (فضاء-أرض) |
| 524.5 | 528.5 527.5 526.5 525.5 524.5  529.5 | 524.5 |
| 20,2-20,1 **ثابتة ساتلية** (فضاء-أرض) 484A.5 516B.5 ADD A23.5  **متنقلة ساتلية** (فضاء-أرض)  528.5 527.5 526.5 525.5 524.5 | | |

MOD IAP/7A23/2

GHz 29,9-24,75

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| التوزيع على الخدمات | | |
| الإقليم 1 | الإقليم 2 | الإقليم 3 |
| 29,9-29,5  **ثابتة ساتلية** (أرض-فضاء) 484A.5 516B.5 539.5 ADD A23.5  استكشاف الأرض الساتلية  (أرض-فضاء) 541.5  متنقلة ساتلية (أرض-فضاء) | 29,9-29,5  **ثابتة ساتلية** (أرض-فضاء) 484A.5 516B.5 539.5 ADD A23.5  **متنقلة ساتلية**  (أرض-فضاء)  استكشاف الأرض الساتلية(أرض-فضاء) 541.5 | 29,9-29,5  **ثابتة ساتلية** (أرض-فضاء) 484A.5 516B.5 539.5 ADD A23.5  استكشاف الأرض الساتلية  (أرض-فضاء) 541.5  متنقلة ساتلية (أرض-فضاء) |
| 542.5 540.5 | 526.5 525.5 540.5 529.5 527.5 | 542.5 540.5 |

MOD IAP/7A23/3

GHz 34,2-29,9

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| التوزيع على الخدمات | | |
| الإقليم 1 | الإقليم 2 | الإقليم 3 |
| 30-29,9 **ثابتة ساتلية** (أرض-فضاء) 539.5 516B.5 484A.5 ADD A23.5  **متنقلة ساتلية** (أرض-فضاء)  استكشاف الأرض الساتلية (أرض-فضاء) 543.5 541.5  542.5 540.5 538.5 527.5 526.5 525.5 | | |

ADD IAP/7A23/4

5.A23 في النطاقين GHz 20,2‑19,7 وGHz 30‑29,5، يمكن للمحطات الأرضية المتحركة أن تتواصل مع محطات فضائية مستقرة بالنسبة إلى الأرض في الخدمة الثابتة الساتلية. ويجب أن يكون تشغيل المحطات الأرضية المتحركة وفقاً للقرار (WRC-15) [IAP‑A23-ESOMPS].

الأسباب: إن اعتماد هذا المقترح من شأنه أن يتيح تيسر MHZ 500 في الوصلة الصاعدة والوصلة الهابطة كلتيهما لدعم متطلبات الاتصالات العالمية عريضة النطاق الهامة المتنامية للمستخدمين على متن السفن والطائرات والمركبات البرية، على قدم المساواة، في جميع الأقاليم الثلاثة، وأن يؤدي إلى الاستخدام الرشيد والكفء لمورد الطيف الراديوي. ويسمح ذلك أيضاً بتنسيق هذه المحطات الأرضية والتبليغ عنها وتسجيلها على قدم المساواة في جميع الأقاليم الثلاثة.

ADD IAP/7A23/5

مشـروع قـرار جديـد [IAP‑A23-ESOMPS] (WRC-15)

استخدام النطاقين GHz 20,2‑19,7 وGHz 30,0‑29,5 في المحطات الأرضية المتحركة المتواصلة مع محطات فضائية مستقرة بالنسبة إلى الأرض في الخدمة الثابتة الساتلية

إن المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية (جنيف، 2015)،

إذ يضع في اعتباره

*أ )* أن النطاقين 20,2‑19,7 وGHz 30,0‑29,5 موزعان عالمياً على أساس أولي للخدمة الثابتة الساتلية وأن هناك عدداً من شبكات سواتل الخدمة الثابتة الساتلية العاملة في هذين النطاقين التردديين في المدار الساتلي المستقر بالنسبة إلى الأرض؛

*ب)* أن هناك حاجة متزايدة للاتصالات المتنقلة، بما في ذلك الخدمات الساتلية العالمية عريضة النطاق، وأن بعض هذه الحاجة يمكن أن تلبى من خلال السماح للمحطات الأرضية التي يمكن أن تعمل في السكون أو في الحركة على منصات (مثل السفن والطائرات والمركبات البرية) للتواصل مع المحطات الفضائية للخدمة الثابتة الساتلية العاملة في النطاقين التردديين GHz 20,2‑19,7 وGHz 30,0‑29,5؛

*ج)* أن هذا المؤتمر قد اعتمد الرقم **5.A23** من أجل تلبية هذه الحاجة؛

*د)* أن شبكات الخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض، في النطاقين GHz 20,2‑19,7 وGHz 30,0‑29,5، يُتطلب تنسيقها وفقاً لأحكام المادتين **9** و**11** من لوائح الراديو؛

*ه)* أن المحطات الأرضية المتحركة تتواصل حالياً مع شبكات الخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض في النطاقين GHz 20,2‑19,7 وGHz 30,0‑29,5، وهناك خطط لتوسيع استخدام مثل هذه المحطات الأرضية مع شبكات الخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض في المستقبل؛

*و)* أن قطاع الاتصالات الراديوية درس الاستخدام التقني والتشغيلي لهذه المحطات الأرضية المتحركة في النطاقين المشار إليهما،

إذ يضع في اعتباره كذلك

*أ )* أن بعض الإدارات وقد تناولت هذه المسألة على الصعيد الوطني أو الإقليمي من خلال اعتماد المعايير التقنية والتشغيلية لتشغيل المحطات الأرضية المتحركة التي تتواصل مع شبكات الخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض؛

*ب)* أن نهجاً متسقاً لنشر هذه المحطات الأرضية المتحركة سيدعم متطلبات هذه الاتصالات العالمية عريضة النطاق الهامة والمتنامية؛

*ج)* أن هذه المحطات الأرضية المتحركة ستعمل على نحو يتسق مع اتفاقات التنسيق بين الإدارات التي تنطبق على شبكات الخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض التي تتواصل المحطات الأرضية المتحركة معها،

يقرر

أن تتطلب الإدارات، التي تجيز المحطات الأرضية المتحركة المتواصلة مع شبكات الخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض في النطاق GHz 20,2‑19,7 وGHz 30,0‑29,5، ما يلي من مشغلي شبكات الخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض التي تستخدم المحطات الأرضية المتحركة:

’1*‘* الالتزام بمستويات كثافة القدرة المكافئة المشعة المتناحية (e.i.r.p.) خارج المحور الواردة في الملحق 1 أو مستويات أخرى منسقة على نحو متبادل مع مشغلي شبكات السواتل المتأثرة الأخرى وإداراتها؛

’2‘ استخدام تقنيات كتلك الموضحة في الملحق 2 التي تسمح بتتبع الساتل المطلوب بالخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض، والتي تقاوم التقاط وتتبع السواتل المجاورة المستقرة بالنسبة إلى الأرض؛

’3‘ تخفيف الإرسال أو وقفه فوراً عندما يؤدي سوء تسديد هوائي المحطة الأرضية إلى تجاوز المستويات المذكورة في فقرة *يقرر* ’1‘؛

’4*‘* خضوع هذه المحطات الأرضية دوماً لتحكم ومراقبة شبكة التحكم والمراقبة (NCMC) أو منشأة مماثلة، وقدرتها بالحد الأدنى على تلقي أمري "تشغيل الإرسال" و"إخماد الإرسال" من مركز شبكة التحكم والمراقبة، وعلى التصرف بموجبهما. إضافةً إلى ذلك، ينبغي أن يكون في استطاعة مركز شبكة التحكم والمراقبة أن يراقب عمل محطة أرضية متحركة لتحديد ما إذا كان أداؤها مختلاً؛

’5‘ الحفاظ على نقاط اتصال لغرض تتبع أي حالات تداخل يشتبه فيها من محطات أرضية متحركة؛

’6*‘* عدم المطالبة بحماية أكبر لمثل هذه المحطات الأرضية في النطاق GHz 20,2‑19,7 من المستوى الممنوح للمحطات الأرضية الساكنة في الخدمة الثابتة الساتلية.

الملحـق 1

مستويات كثافة القدرة المكافئة المشعة المتناحية (e.i.r.p.) خارج المحور  
لمحطات أرضية متحركة تتواصل مع محطات فضائية مستقرة بالنسبة إلى الأرض في الخدمة الثابتة الساتلية في النطاق GHz 30,0‑29,5

يوفر هذا الملحق مجموعة من مستويات كثافة القدرة المكافئة المشعة المتناحية (e.i.r.p.) خارج المحور لمحطات أرضية متحركة تعمل في النطاق GHz 30,0‑29,5. ولكن، وكما جاء في فقرة *يقرر* ’1‘، يمكن تنسيق مستويات أخرى بين مشغلي السواتل والإدارات.

وينبغي تصميم المحطات الأرضية المتحركة العاملة في شبكات الخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض المرسِلة في النطاق GHz 30,0‑29,5 بحيث لا تتجاوز كثافة القدرة المكافئة المشعة المتناحية (e.i.r.p.) القيم التالية، في أي زاوية، θ، تساوي أو تزيد عن º2 من متجه يمتد من هوائي المحطة الأرضية إلى ساتل الخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض (انظر الشكل 1 أدناه للاطلاع على الهندسة المرجعية لمحطة أرضية متحركة مقارنةً مع محطة أرضية في موقع ثابت)، وفي أي اتجاه ضمن º3 من المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض:

|  |  |
| --- | --- |
| الزاوية θ | e.i.r.p. القصوى لكل 40 kHz |
| 2º ≤ θ ≤ 7º | (19-25 log θ) dB(W/40 kHz) |
| 7º < θ ≤ 9.2º | –2 dB(W/40 kHz) |
| 9,2º < θ ≤ 48º | (22-25 log θ) dB(W/40 kHz) |
| 48º< θ ≤ 180º | –10 dB(W/40 kHz) |

الملاحظة 1 - ينبغي أن تكون القيم الواردة أعلاه القيم القصوى في ظروف السماء الصافية. وفي حالة الشبكات التي تستعمل التحكم في القدرة للوصلة الصاعدة، ينبغي أن تتضمن هذه القيم هوامش إضافية فوق الحد الأدنى لمستوى السماء الصافية اللازم لتنفيذ التحكم في قدرة الوصلة الصاعدة. وفي حال استخدام التحكم في قدرة الوصلة الصاعدة (UPC) وعندما يجعل الخبو الناجم عن المطر من هذا التحكم أمراً ضرورياً، يمكن تجاوز المستويات الواردة أعلاه طيلة فترة الخبو الناجم عن المطر. وإذا لم يستعمل التحكم في القدرة للوصلة الصاعدة وعندما لا يتم الالتزام بمستويات القدرة المكافئة المشعة المتناحية (e.i.r.p.) الواردة أعلاه، يمكن الاتفاق على قيم مختلفة تلتزم القيم المتفق عليها من خلال تنسيق ثنائي للشبكات الساتلية في الخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض.

الملاحظة 2 - من الممكن تحديد مستويات كثافة القدرة المكافئة المشعة المتناحية (e.i.r.p.) لزوايا خارج المحور تقل عن °2 من خلال اتفاقات تنسيق تراعي المعلمات الخاصة بالشبكتين الساتليتين في الخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض.

الملاحظة 3 - بالنسبة للمحطات الفضائية المستقرة بالنسبة إلى الأرض في الخدمة الثابتة الساتلية التي يتوقع أن تقوم فيها المحطات الأرضية المتحركة بالإرسال المستمر والمتزامن في نفس النطاق kHz 40، مثل استخدام تعدد النفاذ بتقسيم الشفرة (CDMA)، فإنه يجب تقليل القيم القصوى لكثافة القدرة المكافئة المشعة المتناحية (e.i.r.p.) خارج المحور بمقدار 10 log(N) dB حيث N هو عدد المحطات الأرضية المتحركة الموجودة في حزمة الاستقبال الساتلية للساتل الذي تتواصل به هذه المحطات الأرضية ويتوقع أن ترسل بشكل متزامن على نفس التردد. ويمكن استخدام أساليب بديلة طالما لُبيت قيم كثافة القدرة المكافئة المشعة المتناحية (e.i.r.p.) القصوى في المجمل.

الملاحظة 4 - ينبغي أن يؤخذ في الحسبان التداخل الكلي المحتمل من المحطات الأرضية المتحركة العاملة مع السواتل المستخدمة لتكنولوجيات إعادة استخدام الترددات متعددة الرقع، لدى التنسيق بين مشغلي سواتل الخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض وإداراتها.

الملاحظة 5 - المحطات الأرضية المتحركة العاملة في النطاق GHz 30-29,5، والتي لها زوايا ارتفاع صغيرة مع المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض ستحتاج إلى مستويات كثافة قدرة مكافئة مشعة متناحية (e.i.r.p.) أكبر مقارنةً بنفس المطاريف ذات زوايا الارتفاع الأكبر كي تحقق نفس كثافات تدفق القدرة (pfds) عند المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض ويعود ذلك للتأثير المجمع لزيادة المسافة والامتصاص الجوي. ويمكن للمحطات الأرضية ذات زوايا الارتفاع الصغيرة أن تتجاوز المستويات أعلاه بالكميات التالية:

|  |  |
| --- | --- |
| زاوية الارتفاع مع المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض (ε) | الزيادة في الكثافة الطيفية للقدرة e.i.r.p. (dB) |
| ε |  |
|  ε≤ | – ε |

ويوضح الشكل 1 أدناه تعريف الزاوية θ [[1]](#footnote-1).

الشكل 1



حيث:

**a** يمثل المحطة الأرضية المتحركة؛

**b** يمثل خط تسديد هوائي المحطة الأرضية؛

**c** يمثل المدار الساتلي المستقر بالنسبة إلى الأرض (GSO)؛

**d** يمثل المتجه من المحطة الأرضية المتحركة إلى الساتل المطلوب في الخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض؛

**φ** يمثل الزاوية بين خط تسديد هوائي المحطة الأرضية والنقطة P على قوس المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض؛

**ϑ** يمثل الزاوية بين المتجه d والنقطة P على قوس المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض؛

**P** يمثل نقطة عامة على قوس المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض تحال إليها الزاويتان ϑ وφ.

الملحـق 2

تقنيات تتبع الساتل والتسديد نحوه للمحطات الأرضية المتحركة المتواصلة  
مع محطات فضائية مستقرة بالنسبة إلى الأرض في الخدمة الثابتة الساتلية  
في النطاقين GHz 20,2‑19,7 وGHz 30,0‑29,5

# 1 مقدمة

تستخدم المحطات الأرضية العاملة في طور الحركة هوائيات اتجاهية عالية الكسب نسبياً مع حفظ الاستقرار على محاور متعددة مما يتيح علو جودة إشارة الوصلة بين هوائي المحطة الأرضية والساتل المطلوب في الخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض (وبالعكس). وللحفاظ على جودة الإشارة من الضروري أيضاً لهذه المحطات الأرضية أن تحافظ على دقة تسديد عالية نحو الساتل المطلوب في الخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض. ويصف هذا الملحق الخوارزميات التي يمكن أن تستخدمها الأرضية التي تعمل في طور الحركة لتتبع الساتل المطلوب، وكذلك التقنيات التي تقلل من إمكانية التقاط وتتبع ساتل مجاور مستقر بالنسبة إلى الأرض.

وهناك تقنيات معروفة لتتبع الهوائي لساتل الخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض، ويمكن تصنيفها ضمن فئتين: تلك التي تستخدم خوارزميات *عروة مفتوحة* وتلك التي تستخدم خوارزميات *عروة مغلقة* في الترددات الراديوية. ويرد في الفقرتين الفرعيتين التاليتين وصف مختصر لكل من هذين النوعين.

## 1.1 تقنية التسديد بالعروة المفتوحة

تستخدم تقنية التسديد *بالعروة المفتوحة* عملية لحساب السمت *A* والارتفاع *E* استناداً إلى موضع هوائي المحطة الأرضية على الأرض (أي خطي العرض والطول، المحصَّلين مثلاً من خلال إشارة GPS) وخط الطول الاسمي للساتل المطلوب. وتُظهر المعادلات التالية العلاقة بين المتغيرات المذكورة أعلاه:

 (1)

 (2)

حيث:

*l* هو خط عرض المحطة الأرضية؛

*L* هو خط الطول النسبي[[2]](#footnote-2) للمحطة الأرضية؛

cos Φ = cos *l* cos *L*

*RE* هو نصف قطر كوكب الأرض؛

*R*0 هو خط عرض الساتل.

ونظراً لحركة ساتل الخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض (بالنسبة إلى المحطة الأرضية) ضمن *هامش البقاء في مداره*، حسب عرض الحزمة الرئيسية لهوائي المحطة الأرضية، فإن زاويتي السمت والارتفاع لذلك الهوائي قد تحتاجان إلى تعديل في لحظات متتالية كي لا تتردى الوصلة بين المحطة الأرضية والساتل أو تُفقد في نهاية المطاف.

وباستخدام استراتيجية *العروة المفتوحة*، تُحسب الزاويتان مقدماً لكل لحظة مع الأخذ في الاعتبار الحركة الظاهرة المتوقَّعة للساتل المستقر بالنسبة إلى الأرض. وعادةً ما تعمل المحطات الأرضية المتحركة كجزء من شبكة وتحت سيطرة نظام إدارة الشبكة. ويتمثل أحد الأساليب التي يستخدمها مشغلو الشبكة في بث بيانات التقويم الفلكي الساتلية كجزء من رسالة لوحة إعلانات النظام التي تتكرر بانتظام. ويمكن للمحطات الأرضية العاملة في طور الحركة تحميل معلومات التقويم الفلكي المحدَّثة هذه واستخدامها كجزء من حل التسديد للحفاظ على دقة التسديد نحو الساتل المستقر بالنسبة إلى الأرض مع مضي الوقت. ثم تستخدم وحدة التحكم في الهوائي (ACU) هذه المعلومات، وكذلك معلومات عن توجه منصة الهوائي من وحدة مرجعية عطالية (IRU) لحساب زاويتي تسديد هوائي المحطة الأرضية نحو الساتل المستقر بالنسبة إلى الأرض.

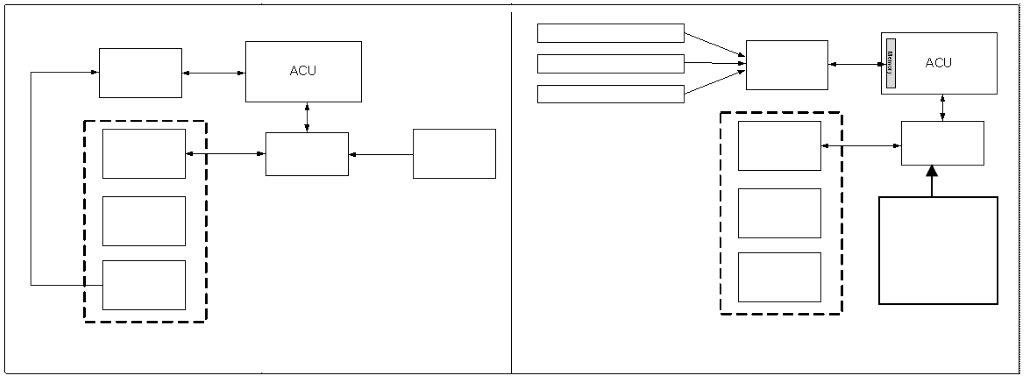
## 2.1 تقنية التتبع بعروة مغلقة في الترددات الراديوية

وتستخدم التقنية الثانية - تقنية التتبع بعروة مغلقة في الترددات الراديوية - خوارزمية تقلل خطأ التسديد إلى أدنى حد بتحليل إشارة محددة مسبقاً واردة من الساتل المطلوب المستقر بالنسبة إلى الأرض. وبما أن المحطات الأرضية المتحركة يمكن أن تغير موضعها على الأرض باستمرار فيما تتحرك المركبة الفضائية للخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض ضمن حدود البقاء في مدارها، فإن هذه التقنية قد تكون أكثر دقة من أسلوب العروة المفتوحة. وتتكون تقنية التتبع التلقائي بعروة مغلقة في الترددات الراديوية من ضبط تسديد الهوائي، في خطوات متتالية، بالرفع الأقصى لشدة إشارة مرجعية أو موجة حاملة ترسلها محطة فضائية مطلوبة. وبالإضافة إلى الدقة التي يمكن أن تكون عاليةً جداً (تصل إلى 0,05 [[3]](#footnote-3)*θ3dB*)، يمتاز هذا الإجراء باستقلاليته، لأن المعلومات المستخدمة للتتبع لا تعتمد على دقة البيانات المدارية للساتل المطلوب في الخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض.

وعلاوةً على ذلك، تمكن زيادة واستدامة الدقة التي تسدد فيها المحطة الأرضية المتحركة نحو الساتل المطلوب في الخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض بواسطة *منصة عطالية* يُنصَب عليها هوائي المحطة الأرضية. وهذه المنصات مزودة بجيروسكوبات يمكنها أن تقيس بدقة السرعة الزاوِّية للترجح والانعراج والتدحرج فتتيح لعرى المؤازرة بوحدة التحكم في الهوائي (ACU) أن تحتسب حركة المنصة.

ويورد *الشكل 2أ)* *والشكل 2ب)* مثال مخططين صندوقيين لأنظمة هوائي المحطة الأرضية تستخدم التسديد بالعروة المفتوحة وتستخدم التتبع بعروة مغلقة في الترددات الراديوية، على التوالي. ويوضح هذان الشكلان العلاقات بين مختلف العناصر المكونة لنظام هوائي نمطي تستخدمه محطة أرضية في طور الحركة للقيام بالتسديد نحو شبكة ساتلية مطلوبة وبتتبعها.

الشكل 2



ب)

أ)

المكونات الميكانيكية للهوائي

محركات هوائي

AZ/F1

وحدة التحكم في الهوائي

وحدة التحكم في الهوائي

مستقبلات

AZ/Ei

منار/مستقبل

إشارة مرجعية

مكونات الترددات الراديوية للهوائي

**هوائي**

**هوائي**

مستقبلات

AZ/Ei

تعديلات من منصة عطالية

أداة حساب

AZ/Ei

محركات هوائي

AZ/F1

المكونات الميكانيكية للهوائي

مكونات الترددات الراديوية للهوائي

تعديلات من منصة عطالية

المعلمات الأخرى للمحطة الأرضية

موقع المحطة الأرضية

المعلمات المدارية الساتلية المطلوبة

# 2 ملخص

تساعد تلبية الحدود الموصَّفة في الملحق 1 بهذا القرار على التقليل إلى أدنى حد من التداخل الضار المحتمل من سوء تسديد المحطات الأرضية المتحركة.

وإذ تؤخذ في الحسبان دقة تسديد المحطات الأرضية المتحركة وقدراتها في التتبع، من المهم أن تنفَّذ تدابير لضمان أن الشبكات الساتلية للخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض، الواقعة بالقرب من الساتل المطلوب في الخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض، لا تستقبل تداخلاً ضاراً من هذه المحطات الأرضية. ويورد هذا الملحق مثالين للتدابير التي يمكن تطبيقها لضمان التزام المحطات الأرضية المتحركة بحدود كثافة القدرة المكافئة المشعة المتناحية (e.i.r.p.) المحددة أعلاه.

ففي حالة تقنية التسديد بالعروة المفتوحة، يحدَد سوء التسديد الأقصى للمحطة الأرضية بواسطة التصميم والمعرفة التشغيلية بمناورات البقاء في المدار للساتل المطلوب المستقر بالنسبة إلى الأرض، وتحدَد القدرة المكافئة المشعة المتناحية (e.i.r.p.) القصوى للمحطة الأرضية وفقاً لذلك، لضمان استيفاء الحدود الموصى بها.

وفي حالة تقنية التتبع *بعروة مغلقة في الترددات الراديوية*، يُضبط تسديد الهوائي باستمرار، بالرفع الأقصى لشدة إشارة محددة مسبقاً تُستقبل من الساتل المطلوب في الخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض. ويعود اختيار الإشارة لمشغل الساتل - فيستخدم البعض موجة حاملة منفصلة، مثل منار ساتلي، في حين يستخدم آخرون نفس الموجة عريضة النطاق المستخدَمة للوصلة الأمامية. وتتميز المعلمات التقنية للإشارة التي تستخدمها خوارزمية عروة مغلقة في الترددات الراديوية بأهميتها ويجب أن تنسَّق بين مشغلي الشبكات الساتلية للخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض. وذلك لضمان إمكانية تحديد أخطاء التسديد من الساتل المطلوب المستقر بالنسبة إلى الأرض على الفور، بحيث يمكن تطبيق تعديلات مستمرة للقدرة المكافئة المشعة المتناحية (e.i.r.p.) حسب الحاجة.

وفي حالة نظامي العروة المفتوحة والمغلقة كليهما، تتوقف المحطة الأرضية عن الإرسال إذا فقدت اتصالها مع الساتل المطلوب في الخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض.

الأسباب: إن اعتماد هذا المقترح من شأنه أن يتيح تيسر MHz 500 في الوصلة الصاعدة والوصلة الهابطة كلتيهما لدعم متطلبات الاتصالات العالمية عريضة النطاق الهامة المتنامية للمستخدمين على متن السفن والطائرات والمركبات البرية، على قدم المساواة، في جميع الأقاليم الثلاثة، وأن يؤدي إلى الاستخدام الرشيد والكفء لمورد الطيف الراديوي. ويسمح ذلك أيضاً بتنسيق هذه المحطات الأرضية والتبليغ عنها وتسجيلها على قدم المساواة في جميع الأقاليم الثلاثة.

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

1. النسب الواردة في الشكل 1 هي نسب توضيحية ولا تعبر عن مقاسات دقيقة. [↑](#footnote-ref-1)
2. يعرَّف خط الطول النسبي على أنه القيمة المطلقة للفرق بين خط طول المحطة الأرضية وخط طول الساتل المستقر بالنسبة إلى الأرض. [↑](#footnote-ref-2)
3. θ*3dB* هو العرض الزاوي 3 dB لهوائي محطة أرضية تتحرك، ويمكن تقريب قيمته بالمعادلة التالية:

   حيث:

   *λ* هو الطول الموجي للإرسال (بالأمتار)؛

   *D* هو قطر هوائي المحطة الأرضية (بالأمتار). [↑](#footnote-ref-3)