

التوصية *ITU-R BO.1834

التنسيق بين شبكات الخدمة الساتلية الثابتة (FSS) التي على مدار السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض وشبكات الخدمة الإذاعية الساتلية (BSS) العاملة في النطاق GHz 17,8-17,3 وكذلك بين شبكات الخدمة الإذاعية الساتلية (BSS) وشبكات وصلات التغذية المصاحبة لها التي تخدم الإقليم 2 في النطاقين GHz 25,25-24,75 و GHz 17,8-17,3

(2007)

مجال التطبيق

تنصّب هذه التوصية على التنسيق بين شبكات الخدمة الإذاعية الساتلية (BSS) التي تخدم الإقليم 2 وشبكات الخدمة الساتلية الثابتة (FSS) التي تخدم الإقليمين 1 و/أو 3، ببعض أو بكل نطاق الترددات GHz 17,8-17,3. وقد نشأت هذه المسألة عن بدء العمل منذ 1 أبريل 2007 بالتوزيع الأولي للخدمة BSS إلى جانب التوزيع الأولي للقائم للخدمة FSS من الفضاء إلى الأرض في الإقليم 1 (نطاق الترددات GHz 17,8-17,3) والإقليم 3 (نطاق الترددات GHz 17,8-17,7). وتعالج هذه التوصية أيضاً مسألة تنسيق الخدمة الداخلية فيما بين شبكات الخدمة BSS وشبكات وصلات التغذية المصاحبة لها العاملة ببعض أو بكل نطاقَي التردد GHz 17,8-17,3 و GHz 25,25-24,75. وفي هذه التوصية دُرست الخصائص النموذجية لشبكتي الخدمة BSS والخدمة FSS بهدف تنفيذ تحليل تقني لمتطلبات التنسيق.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

- (أ) أنه في 1 أبريل 2007 دخل توزيع الخدمة الإذاعية الساتلية (BSS) للمنطقة 2 ضمن نطاق الترددات GHz 17,8-17,3 حيز التطبيق، بموجب الرقم 517.5 من لوائح الراديو (RR)؛
- (ب) وأنه من الضروري تحديد الحاجة إلى التنسيق بين شبكات الخدمة الساتلية الثابتة (FSS) التي تخدم الإقليمين 1 و/أو 3 وشبكات الخدمة الإذاعية الساتلية (BSS) التي تخدم الإقليم 2؛
- (ج) وأن الطرائق البسيطة لتحديد الحاجة إلى التنسيق بين شبكتي FSS و BSS، وإلى التنسيق كذلك فيما بين شبكات الخدمة BSS وشبكات وصلات التغذية المصاحبة لها، الطرائق البسيطة من شأنها تسريع عملية التنسيق المذكورة؛
- (د) وأن الخصائص الشبكية النمطية لشبكات الخدمتين BSS و FSS يمكن اتخاذها في الاعتبار لإقرار قوس تنسيق يطبّق بين هذه الشبكات؛
- (هـ) وأنه، حين يُطبّق قوس تنسيق على تحديد متطلبات التنسيق، تستطيع الإدارات أن تطلب، بمقتضى أحكام الرقم 41.9 من لوائح الراديو (RR)، شملها بعملية التنسيق بخصوص الشبكات الواقعة خارج قوس التنسيق القائم الوارد تعريفه في التذييل 5 من لوائح الراديو (RR)؛
- (و) وأن الإدارات التي تطلب شملها بعملية التنسيق قد تحتاج، في الحالات المشار إليها في إذ تضع في اعتبارها هـ)، إلى بعض المعلومات التي تساعد في القيام بهذا التنسيق،

* ترى الجمهورية العربية السورية أن هذه التوصية لا توفر معلومات إضافية عن القرارات التي اعتمدها المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية في دورته لعام 2000 (WRC-2000) وفي دورته لعام 2003 (WRC-03).

وإذ تعترف

أنه، بمقتضى أحكام الرقم 517.5 من لوائح الراديو (RR)، لن تستدعي الخدمة الساتلية الثابتة (من الفضاء إلى الأرض) العاملة في الإقليم 2 بنطاق التردد 17,7-17,8 GHz، حماية من التداخل ولن تسبب تداخلاً في هذا النطاق للخدمة الإذاعية الساتلية،

توصي

- 1 أن تضع الإدارات في اعتبارها ما يأتي في الملحق 1، من أجل تيسير ما يقومون به، طبقاً لأحكام الرقم 7.9 من لوائح الراديو (RR)، من تنسيق بين التخصيصات المتعلقة بشبكات الخدمة BSS على مدار السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض (GSO) وشبكات وصلات التغذية المصاحبة لها في الإقليم 2 ضمن نطاقَي الترددات 17,3-17,8 GHz و 24,75-25,25 GHz؛
- 2 أن تضع الإدارات في اعتبارها ما يأتي في الملحق 2، من أجل تيسير ما يقومون به، طبقاً لأحكام الرقم 7.9 من لوائح الراديو (RR)، من تنسيق بين التخصيصات المتعلقة بشبكة للخدمة FSS على مدار السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض (GSO) تخدم الإقليم 2 ضمن نطاق التردد 17,3-17,8 GHz والتخصيصات المتعلقة بشبكة للخدمة BSS على مدار السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض (GSO) تخدم الإقليم 1 و/أو 3 ضمن نطاق التردد المذكور.

الملحق 1

التنسيق بين شبكات الخدمة الإذاعية الساتلية (BSS) التي على مدار السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض وشبكات وصلات التغذية المصاحبة لها، اللتين تخدمان الإقليم 2 في نطاقَي التردد 17,3-17,8 GHz و 24,75-25,25 GHz غير الواردين في التخطيط

1.1 مقدمة

اعتمد المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2003 (WRC-03) قوس تنسيق بقيمة مؤقتة هي $\pm 16^\circ$ ، يُطبَّق على الخدمة BSS في نطاقات تردد تفوق 17,3 GHz. ودعا المؤتمر (WRC-03) في قراره رقم 901 قطاع الاتصالات الراديوية إلى "إجراء دراسات في موضوع قابلية تطبيق مفهوم قوس التنسيق على خدمات الاتصالات الراديوية الفضائية غير المشمولة بعد هذه اللوائح".

فهذا الملحق يقدم نتائج دراسة عُنيّت بتحديد قابلية تطبيق قيمة قوس التنسيق المؤقتة، على إطلاق عملية التنسيق بخصوص نطاق تردد الخدمة BSS في شبكة 17/25 للإقليم 2. وقد تناولت هذه الدراسة، بناء على معلومات قدمتها كندا طبقاً للتذييل 4 من لوائح الراديو، شبكتين كنديتين للخدمة BSS تستعملان النطاقين غير الواردين في التخطيط وهما: 17,3-17,8 GHz (لوصلات التغذية) و 24,75-25,25 GHz (لوصلات الهابطة). وشملت الدراسة نظام الخدمة BSS التقليدي والوصلة الأمامية المتعددة الوسائط. وقُسمت في الدراسة معالجة بطاقات التبليغ عن تنسيق الشبكة CAN-BSS إلى زُمرتين مختلفتين تشتملان على تصميمي نظامين، وأحد عشر موقعاً مدارياً. الزمرة الأولى، وتسميتها CAN-BSS-A لأغراض هذه الدراسة، تشمل خمسة مواقع مدارية منتشرة في المدى من 78° غرباً إلى 103° غرباً. والزمرة الثانية، CAN-BSS-B، تشمل المواقع المدارية الستة الباقية، المنتشرة في المدى من 82° غرباً إلى $118,7^\circ$ غرباً.

يحتوي التذييل 8 من لوائح الراديو طريقة لحساب الحاجة إلى التنسيق بين ساتلين مستقرّين بالنسبة إلى الأرض، يتقاسمان نفس نطاق التردد. وهذه الطريقة مبنية على زيادة درجة حرارة ضوء الساتل المكافئة الناجمة عن التداخل. وبما أن التنسيق مطلوب كلما كانت القيمة العتبية $\Delta T/T$ أكبر من النسبة المئوية 6% أو مساوية لها، فمن الممكن تطويع هذه الطريقة من أجل تحصيل قيمة المسافة المدارية الواجب أن تفصل بين ساتلين.

2.1 الافتراضات والنتائج

1.2.1 الافتراضات

في سبيل تنفيذ هذه الدراسة، وُضعت عدة افتراضات، وهي:

1. اعتماد نموذج ساتلي متجانس بخصوص السواتل المسببة للتداخل، بناء على تصميم الساتل المطلوب لكل زمرة.
2. اختيار خط طول ساتلي مركزي واحد لتمثيل كل زمرة، على اعتبار أن معالجة بطاقات التبليغ عن التنسيق هي نفسها لكلتا الزمرتين.
3. افتراض أن المحطات الأرضية، المطلوبة منها والمسببة للتداخل، قائمة في نفس الموقع، على اعتبار أن هذا يمثل سيناريو أسوأ الحالات. وفي صدد كلتا الإذاعتين، التقليدية والمتعددة الوسائط، صُممت حُزَم الوصلات الهابطة بحيث تغطي بصورة منتظمة كامل مساحة الخدمة (وهي، في الحالة موضع الدراسة، أمريكا الشمالية و/أو أمريكا الجنوبية تبعاً للشبكة). فتشكيلة الإذاعة التقليدية تستعمل حزمة إقليمية واحدة في إضاءة مساحة الخدمة، في حين أن تشكيلة الإذاعة المتعددة الوسائط تستعمل لإضاءة مساحة الخدمة كثيراً من الحزم النقطية الصغيرة القابلة للتوجيه.
4. استعمال مخطط الهوائي الموضوع في الملحق 3 للتذييل 8 من لوائح الراديو، في تحديد كسب الهوائي بخصوص الزوايا التي خارج المحور ولا تدخل في مجال تطبيق التوصية ITU-R S.465-5، لكون التوصية ITU-R S.465 لا تعرف الفص الرئيسي من الهوائي. وهذا التصرف متسق مع التنفيذ البرمجي لمخططات هوائيات المحطات الأرضية كما وضعها مكتب الاتصالات الراديوية (BR) من أجل استعمالها في التنسيق.
5. اعتبار قطبية الإشارة بين الحُزَم واحدة لا تتغير.

2.2.1 نتائج التحليل بخصوص تشكيلات الخدمة BSS التقليدية

يوضح الجدول 1 القيم القصوى والوسطية للمسافة الفاصلة المدارية المطلوب وجودها، من أجل التنسيق، بمقتضى طريقة القيمة العتبية $\Delta T/T$ ، بين حُزمتي أمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية. والزمرة CAN-BSS-A تستعمل عرض نطاق للمرسل المستجيب قدره 25 MHz، بينما تستعمل الزمرة CAN-BSS-B عرض نطاق قدره 27 MHz.

يُعرف قوس التنسيق بأنه الموقع المداري الاسمي للساتل مع إضافة أو طرح المسافة الفاصلة المدارية المطلوبة، بناء على طريقة القيمة العتبية $\Delta T/T$.

الجدول 1

المسافة الفاصلة المدارية المطلوبة للشبكات الكندية التي تستعمل تشكيلات إذاعية تقليدية

الخدمة الإذاعية الساتلية - حُزَم أمريكا الشمالية:			
الزمرة CAN-BSS-B		الزمرة CAN-BSS-A	
المسافة الوسطية	المسافة القصوى	المسافة الوسطية	المسافة القصوى
°5,72	°6,13	°6,94	°9,08

الخدمة الإذاعية الساتلية - حُزَم أمريكا الجنوبية:			
الزمرة CAN-BSS-B		الزمرة CAN-BSS-A	
المسافة الوسطية	المسافة القصوى	المسافة الوسطية	المسافة القصوى
°5,44	°6,03	°7,11	°8,88

3.2.1 نتائج التحليل بخصوص تشكيلة الخدمة BSS المتعددة الوسائط (الوصلة الأمامية فقط)

يوضح الجدول 2 القيم القصوى والوسطية للمسافة الفاصلة المدارية التي يستوجبها التنسيق، بمقتضى طريقة القيمة العتبية $\Delta T/T$. خلافاً لتشكيلات الخدمة الإذاعية التقليدية المعروضة حالتها أعلاه، حيث تختلف حزمة أمريكا الشمالية عن حزمة أمريكا الجنوبية، تغطي مساحة الخدمة، في حالة التشكيلة المتعددة الوسائط، كل ما هو مرئي من الأرض.

الجدول 2

المسافة الفاصلة المدارية المطلوبة للشبكات الكندية التي تستعمل تشكيلة إذاعية متعددة الوسائط

الخدمة الإذاعية الساتلية المتعددة الوسائط - الوصلة الأمامية:			
الزمرة CAN-BSS-B		الزمرة CAN-BSS-A	
المسافة الوسطية	المسافة القصوى	المسافة الوسطية	المسافة القصوى
°15,74	°16,47	°16,11	°17,95

يلاحظ في المقارنة بين الجدولين 1 و2 أن قيم قوس التنسيق للتشكيلة الإذاعية المتعددة الوسائط أكبر بكثير من نظيراتها للتشكيلة الإذاعية التقليدية. والفرق الرئيسي بين التشكيلتين هو أن الأسلوب التقليدي يستعمل حزمة مقوّبة إقليمية واحدة، بينما يستعمل الأسلوب المتعدد الوسائط عدة حُزْمَ نقطية صغيرة. فالقدرة المشعّة المكافئة المتاحة (e.i.r.p.) أعلى في حالة التشكيلة المتعددة الوسائط منها في التشكيلة التقليدية، وهذا ناجم جزئياً عن أن كسب الحزم النقطية أعلى. وهناك أيضاً زيادة التداخل فيما بين الأنظمة، بالنظر إلى أنه مطلوب استعمال حزم متعددة من أجل تغطية المساحة المقصودة بالخدمة. وتوخيًا للتخفيف من وطأة هذا التداخل، يمكن العمل بمخطط إعادة استعمال الترددات، وهو جارٍ، وكذلك العمل بتخطيط القنوات والحركة. ومنهجية التذييل 8 من لوائح الراديو تفترض أن كلتا المحطتين الأرضيتين، المطلوبة والمسببة للتداخل، تشتغلان بنفس التردد بالضبط، ما يمثل سيناريو أسوأ الحالات على الإطلاق، ولا تأخذ هذه الطريقة في الحسبان أي تقنية تلطيفية، بل تأخذ زيادة المسافة الفاصلة المدارية المطلوبة بحيث تصير القيمة العتبية $\Delta T/T$ تساوي 6%.

3.1 الاستنتاج

تتراوح قيم قوس التنسيق بخصوص الشبكات الكندية للخدمة الإذاعية الساتلية (الشبكات CAN-BSS) التي تستعمل تصميم الخدمة الإذاعية الساتلية (BSS) التقليدي، حيث تُستعمل حزمة مقوّبة واحدة لتغطية كامل مساحة الخدمة، تتراوح قيم قوس التنسيق ضمن المدى من $5 \pm$ إلى $9 \pm$. وهذا يندرج تماماً في القيمة المقترحة وهي $16 \pm$.

أما تصميم الإذاعة المتعددة الوسائط، حيث تُستعمل حزم نقطية وهوائيات عالية الكسب، وهو تصميم لا تراعى فيه أي تقنية لتخفيف التداخل، فإنه يتطلب قيماً أكبر لقوس التنسيق، تتراوح ضمن المدى من $16 \pm$ إلى $18 \pm$. وهذا يفوق بقليل القيمة المقترحة لقوس التنسيق في التذييل 5 من لوائح الراديو (RR).

ومن ثمّ، فإن النتائج المقدّمة في هذا الملحق تبيّن أن قوس تنسيق بقيمة $16 \pm$ درجة مناسب للخدمة الداخلية والتنسيق داخل الإقليم الواحد، فيما يخص أنظمة الخدمة الإذاعية الساتلية (BSS) المشغلة في نطاقَي الترددات 17,3-17,8 GHz و 24,75-25,25 GHz، وما يصاحبها من أنظمة وصلات التغذية.

الملحق 2

التنسيق بين شبكات الخدمة الساتلية الثابتة (FSS) التي على مدار السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض (GSO) (من الفضاء إلى الأرض) وشبكات الخدمة الإذاعية الساتلية (BSS) للإقليم 2 على المدار GSO في النطاق GHz 17,8-17,3

1.2 مقدمة

على أثر قرار المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية في دورته لعام 2003 (WRC-03) بدء العمل بقيمة ابتدائية هي $\pm 16^\circ$ لقوس التنسيق المصاحب لشبكات الخدمة الإذاعية الساتلية (BSS) في نطاقات التردد التي تفوق GHz 17,3، أعاد قطاع الاتصالات الراديوية (ITU-R) النظر في ملائمة مثل هذه القيمة للحالة المحددة، حالة التنسيق الأقليمي بين شبكات الخدمة الساتلية الثابتة (FSS) (من الفضاء إلى الأرض) بخصوص الخدمة BSS في الإقليم 2 ضمن نطاق الترددات GHz 17,8-17,3. إذ إن نطاق الترددات هذا موزع توزيعاً يشمل، فيما يشمل، الخدمة الإذاعية الساتلية في الإقليم 2 والخدمة الساتلية الثابتة بالاتجاه فضاء-أرض في الإقليم 1. فالرقم 516B.5 من لوائح الراديو (RR) ينطبق على توزيع الوصلة الهابطة للخدمة الساتلية الثابتة (FSS) ضمن نطاق الترددات GHz 17,7-17,3. والرقم 517.5 من لوائح الراديو (RR) ينطبق على توزيع الوصلة الهابطة للخدمة الساتلية الثابتة (FSS) في الإقليم 2 ضمن نطاق الترددات GHz 17,8-17,3.

وهذا الملحق يسجّل الدراسات التي أُجريت في إطار القطاع ITU-R بشأن الحالة المحددة الموصوفة أعلاه، ويقدم الاستنتاجات المستخلصة من هذه الدراسات.

ويقصر هذا الملحق على معالجة التنسيق فيما بين الخدمة BSS في الإقليم 2 والخدمة FSS (من الفضاء إلى الأرض) في الإقليم 1. والنتائج المقدّمة في هذا الملحق تعتمد بصورة أساسية على وجود عزل جغرافي طبيعي بين الكتل البرية لكلا الإقليمين. ولذا لا يمكن أن تنسحب على التنسيق الداخلي للخدمة BSS في الإقليم 2. إلا أنها يمكن أن تنسحب بسهولة على الخدمة FSS (من الفضاء إلى الأرض) في الإقليم 3 تجاه الخدمة BSS في الإقليم 2، لأنه يوجد عزل جغرافي متشابه بين هذين الإقليمين.

2.2 الطريقة

الطريقة المعتمدة لدراسة قيمة قوس التنسيق الملائمة مشتقة من الطريقة الموصوفة في التذييل 8 من لوائح الراديو، طبقاً لما نص عليه التذييل 5 من لوائح الراديو (RR) بخصوص طلبات التنسيق المقدمة بمقتضى الرقم 7.9 من لوائح الراديو (RR).

والغرض من هذا التحليل هو:

1 تقدير القدرة المشعّة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.)، الممكن أن تُشعّها فوق الإقليم 2 شبكة خدمة ساتلية ثابتة (FSS) بدون إطلاق تنسيق مع شبكة خدمة إذاعية ساتلية (BSS)، تبعاً للمسافة الفاصلة المدارية بين الشبكتين.

2 مقارنة القيم التي اكتشفتها الدراسات المتقدم ذكرها مع العلامات التقنية لأنظمة الخدمتين BSS و FSS المراد نشرها للعمل ضمن النطاق GHz 17,8-17,3.

1.2.2 اشتقاق قدرة e.i.r.p. أعظمية تُشعّ بدون إطلاق عملية تنسيق

حُسبت كثافة التداخل، انطلاقاً من درجة حرارة ضوضاء النظام المستقبل ومن معيار التداخل. وانطلاقاً من كثافة التداخل، حُسبت كثافة القدرة المشعّة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.) باتجاه منطقة ما، مع مراعاة التوهين فقط في الفضاء الحر، بحيث تنطبق المعادلة التالية:

$$e.i.r.p.(density) = 10 \log \left(\frac{T_{ES} \frac{\Delta t}{t} k l_d}{g_{ES}(\theta_t)} \right)$$

حيث:

$e.i.r.p.(density)$: كثافة القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.) التي يُشعُّها ساتل باتجاه منطقة ما (مقيسةً بال dBW/Hz)

T_{ES} : درجة حرارة ضوضاء النظام لمحطة الاستقبال الأرضية في خرج الهوائي (بال K)

$\Delta t/t$: معيار التداخل

K : ثابت بولتسمان ($1.38 \times 10^{-23} J/K$)

l_d : التوهين في الفضاء الحر للوصلة الهابطة

$g_{ES}(\theta_t)$: كسب هوائي محطة الاستقبال الأرضية تجاه الساتل المسبب للتداخل

θ_t : زاوية رأسها هو المراقب، مشكّلة بين الساتل المطلوب والساتل المسبب للتداخل.

وحُسبت قيمة التوهين في الفضاء الحر على أساس افتراض أن المسافة هي 38 650 km، والتردد هو 17,3 GHz. وافترض أيضاً أن الزاوية التي رأسها هو المراقب أكبر بنسبة 10% من الزاوية التي رأسها مركز الأرض. ولم يؤخذ في الحسبان فائدة الاستقطاب.

3.2 المعلومات التقنية لأنظمة الخدمة BSS والخدمة FSS

1.3.2 أنظمة الخدمة BSS

1.1.3.2 معيار التداخل

المعيار مشتق من مقطع التذييل 5 من لوائح الراديو (RR) الذي يعالج الرقم 7.9 من هذه اللوائح الذي بموجبه يكون التنسيق بين شبكات الخدمة BSS ضمن نطاق التردد 17,3-17,8 GHz في الإقليم 2. وهذا المعيار هو:

$$\frac{\Delta T}{T} = 6\%$$

2.1.3.2 خصائص محطة الاستقبال الأرضية

أُخذت الخصائص التالية لأنظمة الخدمة BSS، المراد نشرها للعمل ضمن نطاق التردد 17,3-17,8 GHz، من التذييل 1 لهذا الملحق:

- قطر الهوائي: 30 cm¹ و 45 cm و 60 cm، و 120 cm وأخيراً 140 cm²؛
- مخطط إشعاع الهوائي: تناولت الدراسة خمسة مخططات هوائيات وهي المخططات الواردة في الوثائق التالية: الملحق III للتذييل 8 في لوائح الراديو (RR)، والتوصية ITU-R S.465-5 (التي يكملها التذييل 8 في لوائح الراديو (RR))

¹ لم يُذكر في التذييل 1 لهذا الملحق إمكان استعمال هوائي بقطر 30 سنتيمتراً. ولكن يُرى أن هذا قد يحدث في المستقبل. وعليه، فإن هذا التحليل اشتمل على هوائي بهذا القطر. والنتائج معروضة على أنهما لحالتين منفصلتين (الجدول 4 والجدول 5)، تبعاً لإدراج هوائي قطره 30 سنتيمتراً أو عدم إدراجه.

² يمكن في الاستقبال الجماعي استعمال هوائيات أوسع. ولكن، بالنظر إلى أن الحزمة الرئيسية لهذه الهوائيات تكون أضيق، يكون من الأسهل عادة حماية هذا النوع من التطبيقات، باستثناء حالة شبكتين تفصل بينهما مسافة ضيقة جداً (يعني أن إشارات كلتا الشبكتين يتم استقبالها في الحزمة الرئيسية للهوائي).

بخصوص الحزمة الرئيسية)، والتوصية ITU-R S.580-6 (التي يكملها التذييل 8 في لوائح الراديو (RR) بخصوص الحزمة الرئيسية)، والتوصية ITU-R BO.1213-1، والتذييل 1 لهذا الملحق؛

- درجة حرارة ضوضاء النظام المستقبل في خرج هوائي المحطة الأرضية للخدمة BSS: تناولت الدراسة قيمتين لدرجة حرارة ضوضاء المحطة الأرضية، وهما K 140 و K 170. ولغرض هذا الملحق، استعملت القيمة الأقوى حساسية، يعني K 140.

3.1.3.2 معلمات أنظمة الخدمة الإذاعية الساتلية (BSS)

يعرض هذا المقطع معلمات الخدمة BSS (أي بصورة رئيسية القدرة e.i.r.p. للسواتل والمسافة الجغرافية الفاصلة بينها) للأنظمة المنوي نشرها لتعمل ضمن نطاق التردد 17,3-17,8 GHz. فيمكن هكذا إجراء مقارنة بين هذه المعلمات والمعلمات الواردة في المقطع 4.2 التي لن تُطلق أي عملية تنسيق بين شبكات الخدمتين BSS و FSS.

1.3.1.3.2 الكثافة القصوى للقدرة e.i.r.p. للسواتل

يفيد التذييل 1 لهذا الملحق أن الكثافة القصوى للقدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.) الساتلية ستكون قيمتها للنظام الأول dBW 57,2/MHz 25 (أي -16,8 dBW/Hz ، على افتراض توزيع متساوٍ لقدرة التمديد)؛ وللنظام الثاني، ستراوح القيمة القصوى للقدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.) الساتلية بين dBW 64,2 و dBW 68,5 (وتقع عروض النطاقات للقنوات المصاحبة في المدى من 25 MHz إلى 500 MHz). وبخصوص هذه الشبكة الثانية، ليس واضحاً ما إذا كانت القيمة الأعلى لكثافة القدرة e.i.r.p. مرتبطة بالقناة الأوسع: إذ في هذه الحالة تتراوح درجات كثافة القدرة e.i.r.p. من -9,8 dBW/Hz إلى -18,5 dBW/Hz ، على افتراض توزيع متساوٍ لقدرة التمديد.

2.3.1.3.2 التمييز الجغرافي

دُرس بعض الأمثلة من رُقَع (أو أغلفة) سواتل الخدمة BSS في الإقليم 2، أمثلة وردت في معلومات قُدِّمت بمقتضى أحكام التذييل 4 من لوائح الراديو (RR) (معلومات مستخرجة من قاعدة معطيات خدمة الأبحاث الفضائية (SRS)). واستُخلص من دراسة هذه الأمثلة أنه، باستثناء بعض الأقاليم العالية درجة العرض الجغرافي، يكون العزل الجغرافي بين الإقليم 2 والإقليم 1، في أغلبية الحالات، متراوحاً ضمن المدى من فوق 10 dB بقليل إلى 35 dB. ومن ثمَّ فلغرض هذا الملحق أُجري تقدير معلماتي استعملت فيه قيم العزل الجغرافي التالية: 10 dB و 15 dB و 20 dB.

2.3.2 أنظمة الخدمة FSS

استُخرجت خصائص بعض أنظمة الخدمة الساتلية الثابتة (FSS)، المخطط نشرها لتعمل ضمن نطاق الترددات 17,7-20,2 GHz، من الملحق 3 للتوصية ITU-R S.1328، كما يعرضه الجدول 3 أدناه³. وعندئذ يمكن إجراء مقارنة بين هذه المعلمات والمعلمات الموجودة في المقطع 4.2 التي لن تُطلق أي تنسيق بين شبكات الخدمتين BSS و FSS.

³ المرجع: معطيات التوصية ITU-R S.1328 (يُنْفَذُ إليها في موقع القطاع ITU-R عن طريق العنوان التالي:

<http://www.itu.int/ITU-R/index.asp?category=information&link=mailing-list&group=rsg4&lang=en>

1.2.3.2 الكثافة القصوى للقذرة e.i.r.p. للساتل

الجدول 3

أمثلة على خصائص أنظمة الخدمة FSS

الكثافة العادية للقذرة (dBW/Hz) e.i.r.p.	الكثافة القصوى للقذرة e.i.r.p. للساتل (dBW)	عرض نطاق المرسل المستجيب (MHz)	اسم النظام
23,6-	61	120	A
26,6-	61	250	A'
21,3-	59	120	B
25,9-	61	120	J
20,8-	61	120	K
20,8-	60	120	L
20,9-	60,2	120	M
22,0-	54	24	N
22,6-	58	120	S
16,3-	61	54	T
18,0-	55-51	36	U
19,1-	62-60	125	V
25,5-	22,6		W
16,0-/23,1-	62,8		X
38-/63-			Y
4,1-	70	120-25	Z

2.2.3.2 التمييز الجغرافي

في الوقت الحاضر، لا توجد معلومات دقيقة متيسرة فيما يتعلق بأداء هوائي الساتل في أنظمة الخدمة FSS المراد نشرها لتعمل ضمن نطاق الترددات 17,3-17,7 GHz. وعليه، أُجري التحليل، بخصوص أنظمة الخدمة BSS، على قيم العزل الجغرافي الثلاث: 10 dB و 15 dB و 20 dB.

4.2 النتائج

عرض المقطع 1.2.3.2 بعض الكثافات النمطية للقذرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.) الساتلية التي ستشعبها شبكات الخدمة الساتلية الثابتة على الإقليم 2. ويختصر الجدولان 4 و 5 الحالات الدنيا للمسافة الفاصلة المدارية، المطلوب وجودها بين السواتل، من أجل إرسال القذرة e.i.r.p. بكثافة ما، دون أن تُطلق هذه الكثافة عملية تنسيق، وذلك تبعاً لمخططات الهوائيات. فالجدول 4 يعطي نتائج تراعى فيها الهوائيات الصغيرة حتى قطر 30 cm. والجدول 5 يعطي نتائج لا تراعى فيها الهوائيات الصغيرة حتى قطر 30 cm.

الجدول 4

المسافة الفاصلة المدارية المطلوبة لكي لا تُطلق عملية تنسيق مع شبكات الخدمة BSS (بما في ذلك حالة الهوائي الصغير حتى قطر 30 cm)

العزل الجغرافي									مخططات هوائيات الخدمة BSS	
dB 20	dB 20	dB 20	dB 15	dB 15	dB 15	dB 10	dB 10	dB 10		
القدرة e.i.r.p. التي يُشعها سائل الخدمة FSS فوق الإقليم 1										
dBW/Hz 15-	dBW/Hz 10-	dBW/Hz 5-	dBW/Hz 15-	dBW/Hz 10-	dBW/Hz 5-	dBW/Hz 15-	dBW/Hz 10-	dBW/Hz 5-		
2,9	5,7	9,1	5,7	9,1	14,4	9,1	14,4	22,8		التذييل 8 من لوائح الراديو
2,9	5,2	5,2	5,2	5,2	7,1	5,2	7,1	11,3		التوصية ITU-R S.465-5
2,9	5,2	5,2	5,2	5,2	5,4	5,2	5,4	8,6	التوصية ITU-R S.580-6	
2,9	3,7	4,4	3,7	4,4	5,4	4,4	5,4	8,6	التوصية ITU-R BO.1213-1	
2,9	3,7	4,4	3,7	4,4	5,4	4,4	5,4	11,3	التذييل 2 لهذا الملحق	

الجدول 5

المسافة الفاصلة المدارية المطلوبة لكي لا تُطلق عملية تنسيق مع شبكات الخدمة BSS (مع استبعاد حالة الهوائي الصغير حتى قطر 30 cm)

العزل الجغرافي									مخططات هوائيات الخدمة BSS	
dB 20	dB 20	dB 20	dB 15	dB 15	dB 15	dB 10	dB 10	dB 10		
القدرة e.i.r.p. التي يُشعُّها ساتل الخدمة FSS فوق الإقليم 1										
dBW/Hz 15-	dBW/Hz 10-	dBW/Hz 5-	dBW/Hz 15-	dBW/Hz 10-	dBW/Hz 5-	dBW/Hz 5-	dBW/Hz 10-	dBW/Hz 5-		
2,7	4,8	7,7	4,8	7,7	12,2	7,7	12,2	19,4		التذييل 8 من لوائح الراديو
2,6	3,4	4,5	3,4	4,5	7,1	4,5	7,1	11,3		التوصية ITU-R S.465-5
2,6	3,4	3,4	3,4	3,4	5,4	3,4	5,4	8,6	التوصية ITU-R S.580-6	
2,3	2,8	3,4	2,8	3,4	5,4	3,4	5,4	8,6	التوصية ITU-R BO.1213-1	
2,3	2,8	3,4	2,8	3,4	5,4	3,4	5,4	11,3	التذييل 2 لهذا الملحق	

5.2 الاستنتاج

بيّنت الدراسات المعروضة في هذا المقطع أنه من الإفراط في الحيلة اعتماد قوس تنسيق بقيمة $\pm 16^\circ$ ، من أجل التنسيق بين الخدمة FSS (من الفضاء إلى الأرض) للإقليم 1 والخدمة BSS للمنطقة 2 ضمن النطاق 17,3-17,7 GHz؛ وأن اعتماد قوس تنسيق بقيمة $\pm 8^\circ$ يكون على العموم كافياً لإطلاق عملية تنسيق بين شبكتي الخدمة FSS للإقليم 1 والخدمة BSS للإقليم 2.

والنتائج يمكن سحبها على كامل النطاق 17,3-17,8 GHz بخصوص الخدمة FSS (من الفضاء إلى الأرض) في الأقاليم الثلاثة تجاه الخدمة BSS للإقليم 2، وذلك بمراعاة ما نصّت عليه الحاشية رقم 517.5 من لوائح الراديو (RR) ومراعاة العزل الجغرافي بين الإقليمين 2 و3.

وبناء على ذلك فإنه من المناسب اعتماد قوس تنسيق بقيمة $\pm 8^\circ$ ، بخصوص الخدمة FSS (من الفضاء إلى الأرض) في الأقاليم الثلاثة، تجاه الخدمة BSS للمنطقة 2، ضمن نطاق الترددات 17,3-17,8 GHz.

التذييل 1

للملحق 2

أمثلة على معلمات للأنظمة غير الداخلة في التخطيط للخدمة الإذاعية الساتلية (BSS)

ووصلات التغذية المصاحبة لها في نطاق التردد 17,3-17,8 GHz و 24,75-25,25 GHz

يحتوي الجدول التالي مختصر مثال على المعلومات التنسيقية الكندية التي قُدّمت إلى مكتب الاتصالات الراديوية (BR) (الوثيقة CAN-BSS-95). فالنظام المشار إليه يخطط لتوفير الإذاعة التلفزيونية والخدمات التفاعلية المتعددة الوسائط. وبالإضافة إلى ذلك، يحتوي الجدول في العمود الثالث المعنون بـ Other، معلومات تنسيقية قدمها بلد آخر من بلدان الإقليم 2، بصدد توفير الخدمات الإذاعية الساتلية.

خصائص النظام

أخرى	CAN-BSS-95		
مدار السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض (GEO)	مدار السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض (GEO)	المدار	
W 101,0	W °95,0	الموقع	
GHz 25,25-24,75	GHz 25,25-24,75	الوصلة الصاعدة	التردد
GHz 17,8-17,3	GHz 17,8-17,38	الوصلة الهابطة	
الإذاعة			
أمريكا الشمالية	أمريكا الشمالية	التغطية	
MHz 500-MHz 25	MHz 25	عرض النطاق المخصص للقناة	
الوصلة الصاعدة			
dBi 49,4	dBi 35	كسب هوائي الاستقبال الساتلي	
m 13-m 5	m 3,5 ، m 5,6	قد هوائي الإرسال في المحطة الأرضية (ES)	

أخرى	CAN-BSS-95	
dB _i 68,8-dB _i 60,5	dB _i 57,0 ، dB _i 61,1	كسب هوائي الإرسال في المحطة الأرضية (ES) (أقصى كسب)
K 810	K 730	درجة حرارة ضوضاء النظام الساتلي المستقبل
التوصية ITU-R S.465	φ ، D ، C ، B ، AP4 A المعلومات: 29 ، 25 ، 32 ، 25 ، 07	مخطط هوائي الإرسال في المحطة الأرضية
دائري مياسر	دائري مياسر	الاستقطاب
dBW 29,5-dBW 21,2	dBW 22,2	القدرة القصوى المزود بها دخل هوائي الإرسال في المحطة الأرضية
الوصلة الهابطة		
dB _i 49,4	dB _i 35	كسب هوائي الإرسال الساتلي
m 1,2-m 0,45	m 1,4-m 0,45	قد هوائي الاستقبال في المحطة الأرضية
dB _i 45,0-dB _i 36,5	dB _i 46,0-dB _i 36,1	كسب هوائي الاستقبال في المحطة الأرضية
دائري ميامن	دائري ميامن	الاستقطاب
K 140	K 170	درجة حرارة ضوضاء الاستقبال في المحطة الأرضية
التوصية ITU-R S.465	(انظر التذييل 2 لهذا الملحق)	مخطط هوائي الاستقبال في المحطة الأرضية
dBW 19,1-dBW 14,8	dBW 22,2	القدرة القصوى المزود بها دخل هوائي الإرسال الساتلي
لا معلومات	dB 6,5	E_b/N_0
لا معلومات	dB 6,6	عتبة نسبة الموجة الحاملة إلى الضوضاء (النسبة C/N)
الوصلة الصاعدة 17,4 dB ، الوصلة الهابطة 6-17,6 dB	dB 9,0	النسبة C/N المطلوبة (في سماء صافية)
تعدد الوسائط (فقط CAN-BSS-95 حسب المعلومات الكندية)		
الوصلة الأمامية		
المرئي من الأرض		التغطية
MHz 25		عرض نطاق القناة
الوصلة الصاعدة		
dB _i 44,5		كسب هوائي الاستقبال الساتلي
m 3,5 ، m 5,6		قد هوائي الإرسال في المحطة الأرضية
dB _i 57,0 ، dB _i 61,1		كسب هوائي الإرسال في المحطة الأرضية (أقصى كسب)
K 730		درجة حرارة ضوضاء النظام الساتلي المستقبل
φ ، D ، C ، B ، AP4 A معلومات: 29 ، 25 ، 32 ، 25 ، 07		مخطط هوائي الإرسال في المحطة الأرضية
دائري مياسر		الاستقطاب
dBW 18,0		القدرة القصوى المزود بها دخل هوائي الإرسال في المحطة الأرضية
الوصلة الهابطة		
dB _i 44,5		كسب هوائي الإرسال الساتلي
m 1,4-m 0,45		قد هوائي الاستقبال في المحطة الأرضية

أخرى	CAN-BSS-95	
	dB _i 46,0-dB _i 36,1	كسب هوائي الاستقبال في المحطة الأرضية
	دائري ميامن	الاستقطاب
	K 170	درجة حرارة ضوضاء النظام المستقبل في المحطة الأرضية
	(انظر التذييل 2 لهذا الملحق)	مخطط هوائي الاستقبال في المحطة الأرضية
	dBW 21,0	القدرة القصوى المزوّد بها دخل هوائي الإرسال الساتلي
	dB 6,5	E_b/N_0
	dB 6,6	عتبة النسبة C/N
	dB 11,0	المطلوبة (في سماء صافية) C/N النسبة
وصلة العودة		
	المرئي من الأرض	التغطية
	MHz 113 ،MHz 55	عرض نطاق القناة
الوصلة الصاعدة		
	dB _i 44,5	كسب هوائي الاستقبال الساتلي
	m 1,4-m 0,45	قدّ هوائي الإرسال في المحطة الأرضية
	dB _i 49,1-dB _i 39,2	كسب هوائي الإرسال في المحطة الأرضية (أقصى كسب)
	K 730	درجة حرارة ضوضاء النظام الساتلي المستقبل
	التوصية ITU-R S.465	مخطط هوائي الإرسال في المحطة الأرضية
	دائري ميامن، دائري مياسر	استقطاب الوصلة الصاعدة
	MHz 39,7 ،dBW 36,4	القدرة القصوى المزوّد بها دخل هوائي الإرسال في المحطة الأرضية
الوصلة الهابطة		
	dB _i 44,5i	كسب هوائي الإرسال الساتلي
	m 3,5 ،m 5,6	قدّ هوائي الاستقبال في المحطة الأرضية
	dB _i 54 ،dB _i 58,0	كسب هوائي الاستقبال في المحطة الأرضية
	دائري ميامن، دائري مياسر	استقطاب الوصلة الهابطة
	K 185	درجة حرارة ضوضاء النظام المستقبل في المحطة الأرضية
	°7 ،25 ،32 ،25 ،29 ،ϕ معالمات: D ،C ،B ،AP4 A	مخطط هوائي الاستقبال في المحطة الأرضية
	dBW 21,2	القدرة القصوى المزوّد بها دخل هوائي الإرسال الساتلي
	dB 6,5	E_b/N_0
	dB 6,6	عتبة النسبة C/N
	dB 10,0	المطلوبة (في سماء صافية) C/N النسبة

التذييل 2 للملحق 2

مخطط متحد الاستقطاب، مرجعي، لهوائي استقبال

مخطط الهوائي:

$$G_{co}(\varphi) = G_{max} - 2.5 \times 10^{-3} \left(\frac{D}{\lambda} \varphi \right)^2 \quad \text{for} \quad 0 \leq \varphi < \varphi_m \quad \text{where} \quad \varphi_m = \frac{\lambda}{D} \sqrt{\frac{G_{max} - G_1}{0.0025}}$$

$$G_{co}(\varphi) = G_1 = 29 - 25 \log \varphi_r \quad \text{for} \quad \varphi_m \leq \varphi < \varphi_r \quad \text{where} \quad \varphi_r = 95 \frac{\lambda}{D}$$

$$G_{co}(\varphi) = 29 - 25 \log \varphi \quad \text{for} \quad \varphi_r \leq \varphi < 7^\circ$$

$$G_{co}(\varphi) = 7,9 \text{ dBi} \quad \text{for} \quad 7^\circ \leq \varphi < 9,2^\circ$$

$$G_{co}(\varphi) = 32 - 25 \log \varphi \quad \text{for} \quad 9,2^\circ \leq \varphi < 48^\circ$$

$$G_{co}(\varphi) = -10 \text{ dBi} \quad \text{for} \quad 48^\circ \leq \varphi < 180^\circ$$

حيث:

G_{co} : كسب متحد الاستقطاب (dBi)

G_{max} : الكسب الأقصى المتاحي للهوائي (dBi)

φ : الزاوية خارج المحور (بالدرجات)

D : قطر الهوائي (بالمتر)

λ : طول الموجة (بالمتر).

الملاحظة 1 - مقتطف من الملحق 11 للوثيقة 6S/349 (تقرير الاجتماع الخامس لفريق العمل 6S التابع لقطاع الاتصالات الراديوية، الذي عُقد في جنيف، 17-26 مارس 2003).