الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التقرير ITU-R SM.2182

(2010/09)

مرافق القياس المتوافرة لقياس عمليات الإرسال من المحطات الفضائية المستقرة بالنسبة إلى الأرض وغير المستقرة بالنسبة إلى الأرض

السلسلة SM

إدارة الطيف

الاتحاد الدولي للاتصالات ITU

تمهيد

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 تقارير قطاع الاتصالات الراديوية

(يمكن الاطلاع عليها أيضاً في الموقع الإلكتروني http://www.itu.int/publ/R-REP/en)

السلسلة	العنوان
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
RS	أنظمة الاستشعار عن بعد
S	الخدمات الساتلية الثابتة
SA	التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية
SF	تقاسم الترددات والتنسيق بين أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية والخدمة الثابتة
SM	إدارة الطيف

ملاحظة: *وافقت لجنة الدراسات على النسخة الإنكليزية لهذا التقرير الصادر عن قطاع الاتصالات الراديوية بموجب الإجراء الموضح في القرار ITU-R 1.*

النشر الإلكتروني
جنيف، 2011

© ITU 2011
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).

التقـــرير ITU-R SM.2182

مرافق القياس المتوافرة لقياس عمليات الإرسال من المحطات الفضائية المستقرة بالنسبة إلى الأرض وغير المستقرة بالنسبة إلى الأرض

(المسألة ITU-R 232/1)

(2010)

جـــدول المحتـــويات

		الصفحة
1	مقدمة	1
2	موارد المدارات الساتلية	1
3	المرافق الساتلية	2
4	الاستنتاج	2
الملحق 1 – مرافق المراقبة الراديوية الفضائية في ألمانيا – محطة ليهايم التابعة لوكالة الشبكة الاتحادية الألمانية Bundesnetzagentur		2
الملحق 2 – مرافق المراقبة الراديوية الفضائية في الصين		12
الملحق 3 – مرافق المراقبة الراديوية الفضائية في الولايات المتحدة الأمريكية اللجنة الفيدرالية للاتصالات (FCC)		18
الملحق 4 – مرافق المراقبة الفضائية في جمهورية كوريا		22
الملحق 5 – مرافق المراقبة الراديوية الفضائية في اليابان		27
الملحق 6 – مرافق المراقبة الراديوية الفضائية في أوكرانيا		36
الملحق 7 – مرافق المراقبة الراديوية الفضائية في كازاخستان		41

1 مقدمة

إن مهمات خدمات المراقبة الراديوية المتصلة بإرسال المحطات الفضائية المستقرة بالنسبة إلى الأرض وغير المستقرة بالنسبة إلى الأرض، على السواء، هي من حيث المبدأ، المهام ذاتها الخاصة بالخدمات الراديوية للأرض. بيد أن مراقبة الإرسال الناجم عن المحطات الأرضية والمحطات الفضائية تختلف من حيث التقنية والأسلوب المتَّبعين. ويقدم هذا التقرير معلومات عن مرافق المراقبة الفضائية التي تُشغّلها السلطات المنظمة للاتصالات في شتى أنحاء العالم.

2 موارد المدارات الساتلية

تُعتبر الفجوات المدارية للسواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض موارد قيّمة ونادرة، وبالتالي فإن معرفة الحالة التشغيلية للسواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض المسجّلة في السجل الأساسي الدولي للتردد (MIFR) مفيدة بالنسبة إلى الدوائر المعنية بإدارة الطيف.

أما المدارات الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض فتطرح تحديات إضافية، نظراً إلى أن السواتل هي في حركة دائمة ضمن المستوى المداري الخاص بها وبالتالي لا تسهُل مراقبتها.

ويجب أن يكون مفهوماً أن تحديد موقع التداخل الضار الناجم عن المحطات الفضائية أو المعرّضة له، وإزالة هذا التداخل، قد يصبحان مهمَّين للإدارات التي لم يتم بموجب سلطتها القضائية التبليغ عن السواتل لتسوية حالات التداخل الأرضية التي تتضمن السواتل.

3 المرافق الساتلية

يوجد فعلاً، في أجزاء مختلفة من العالم، العديد من محطات المراقبة الأرضية التي تشغّلها السلطات المنظمة للاتصالات، وهي قادرة على جمع بيانات تتعلق بالإرسال المشع من المحطات الفضائية. والبعض منها مجهّز بما يُعرف بأنظمة تحديد موقع المرسل التي تمكّن من تحديد الموقع الجغرافي لمصادر التداخل الكائنة فوق سطح الأرض والتي تؤثر في السواتل الفضائية.

فالتحديات التقنية المتمثلة في إعداد وتشغيل محطات مراقبة من هذا القبيل، والمخصصات الكبيرة اللازمة من الميزانية، وأخيراً وليس آخراً، ضرورة وجود مشغّلين لمحطات المراقبة يتمتعون بخبرة كافية، تستدعي وجود تعاون وثيق فيما بين هذه المحطات.

4 الاستنتاج

يتم في الملحقات عرض مرافق المراقبة الراديوية الفضائية المتوافرة في شتى أنحاء العالم التي تشغلها السلطات المنظمة للاتصالات من أجل تيسير التعاون الثنائي والمتبادل بين هذه المحطات. كما ترد في هذه الملحقات مواقع هذه المرافق والمعلومات المتعلقة بكيفية الاتصال بها، علماً بأن هذه المحطات قد تكون قادرة على مساعدة إدارات أخرى في الحالات التي تتضمن تداخلاً ساتلياً أو مراقبة للسواتل. ويمكن لكل محطة من المحطات المدرجة أن تغطي جزءاً من قوس مدار السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض حول الموقع الجغرافي الخاص بالمحطة. أما المدى الكامل لقوس مدار السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض فتغطيه المرافق المذكورة.

الملاحظة 1 – على الرغم من أن الساتل قد يكون "مرئياً" من موقع مراقبة معيّن، فإن أنماط (بصمات) الحزمة على الوصلة الهابطة للساتل المستقر بالنسبة إلى الأرض والمسارات المدارية للسواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض قد تؤثر في إمكانية مراقبة الإشارات.

الملحق 1

مرافق المراقبة الراديوية الفضائية في ألمانيا

محطة ليهايم التابعة لوكالة الشبكة الاتحادية الألمانية Bundesnetzagentur

1 مواصفات محطة المراقبة الراديوية الفضائية

1.1 عرض عام

تنتمي محطة ليهايم للمراقبة الراديوية الفضائية إلى وكالة الشبكة الاتحادية للكهرباء والغاز والاتصالات والبريد والسكك الحديدية، أي باختصار "وكالة الشبكة الاتحادية"/"Bundesnetzagentur".

ومن بين المسؤوليات المناطة بالوكالة مسؤولية إدارة الطيف ومراقبة الطيف. وتقع محطة ليهايم للمراقبة على ضفة نهر الراين على مسافة تقارب 35 km جنوب غرب فرانكفورت/ماين. وهي تُوجِّه هوائياتها، التي تتمتع بحركة كاملة، والتي يصل قطر كل منها إلى 12 m، نحو سواتل موجودة في الفضاء. ولا تخدم هذه الهوائيات أغراض الإرسال التجاري. وهي تمثل صُلب منشأة تُستعمل لمراقبة الطيف الترددي المخصّص للخدمات الراديوية الفضائية، ولكشف التداخل الذي يصيب الترددات المستعملة في الاتصالات الساتلية.

2.1 المهام

كمساعد في التخطيط والتنسيق

تُظهر عمليات المراقبة العامة للمدار الاستخدام الفعلي للطيف الترددي في الخدمات الفضائية. ويتضمن ذلك قياسات درجة شَغْل المرسِل–المستجيب الساتلي وتحديد المواقع المدارية في المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض.

وتمكّن عمليات الرصد المتعلقة بدرجة شَغْل تردد محدد، كالعمليات المرتبطة مثلاً بإجراءات تنسيق التردد الراديوي، من كشف التداخل المحتمل في وقت مُبكّر أثناء مرحلة التخطيط للأنظمة الساتلية.

ويمكن أن تدعم التجارب الميدانية عملية استمثال النماذج النظرية التي تيسّر تقاسم استعمال الترددات من قبل الخدمات الفضائية والأرضية.

كأداة لتحديد موضع الساتل وتشغيله

تكفل عمليات الرصد السابقة للإطلاق المتعلقة بالقياس عن بُعد وتتبُّع الترددات نجاح تحديد مواقع السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض.

وتعتبر مراقبة عمليات الإرسال في السواتل، ودرجة شَغْل المرسِل–المستجيب، والمواضع الساتلية، أداةً لا غنى عنها تمكّن السلطات المختصّة من التأكد من أن الساتل يعمل على النحو الذي تم مسبقاً نشره وتنسيقه والتبليغ عنه دولياً.

ويُتيح التعامل مع حالات التداخل المجال للكشف عن مصادر التداخل الضار التي، لولا ذلك، لاستمرت في إعاقة سلامة عمل الخدمات الساتلية أو الخدمات الراديوية للأرض.

الكشف عن مصادر التداخل في الوصلة الصاعدة

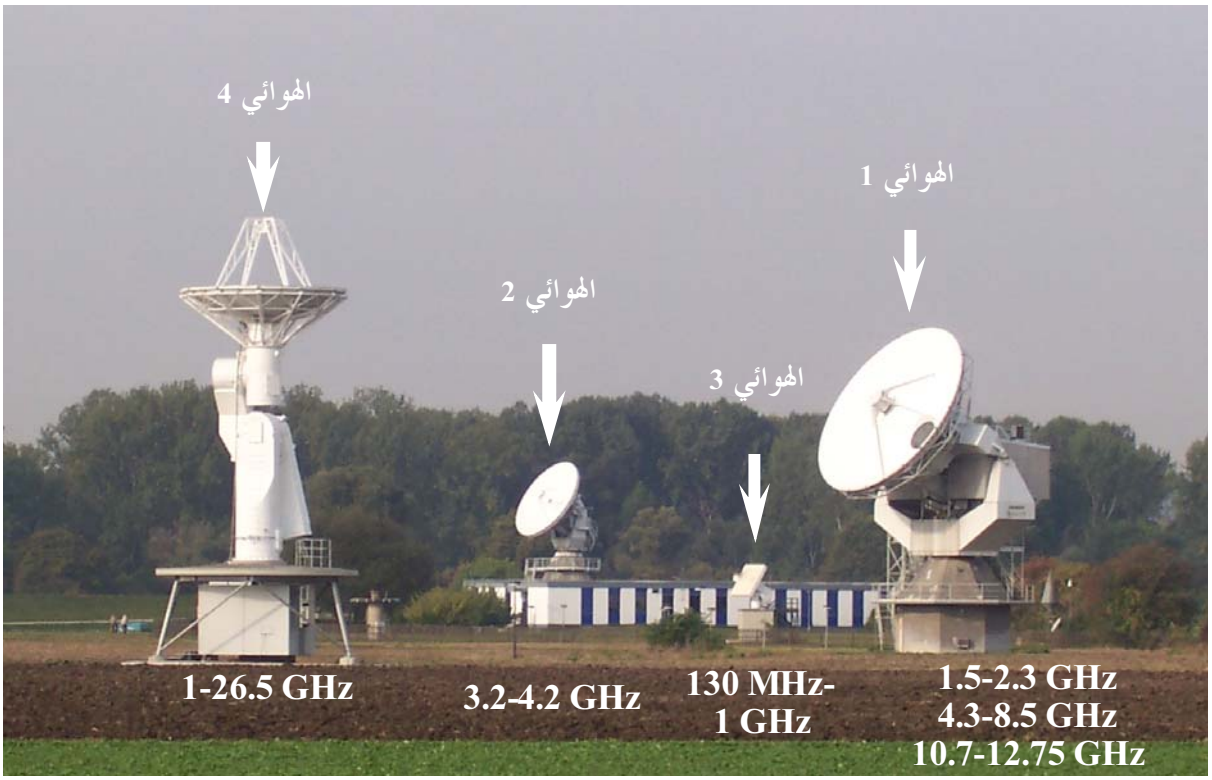
يبدو أن حالات التداخل في الوصلة الصاعدة، أي حين لا يكون الساتل هو مصدر التداخل بل الجهة المتضرّرة، آخذة بالظهور بشكل مطّرد. وقد ارتفعت أعداد المحطات الأرضية بوتيرة سريعة منذ أن تمكن المستعملون من النفاذ المباشر إلى القدرات الساتلية. وتعتبر المحطات الأرضية المصدر الرئيسي للتداخل في الوصلة الصاعدة، الذي يمكن أن تسبّبه كل من الأخطاء التقنية والتشغيلية. وقد لوحظ أيضاً وجود استعمالات غير مشروعة للأجهزة الساتلية المرسلة–المستجيبة وحالات من التداخل المتعمّد الذي تتعرّض له هذه الأجهزة. ويتعين على السلطات والمشغلين والمستعملين التعامل مع وضع كهذا.

يقوم نظام المراقبة بتحديد مواقع مصادر التداخل عن طريق تلقي الإشارات التي تبثّها تلك المصادر على مسيرين مختلفين، أي عن طريق الساتل المعرّض للتداخل وأحد السواتل المجاورة له. وتتم في محطة ليهايم معالجة الفارق الزمني بين الإشارات والاختلاف في ترددها للحصول على الإحداثيات الجغرافية للمُرسل–المستجيب. وبمجرّد معرفة موقع مصدر التداخل، يمكن في العادة إزالته على وجه السرعة.

3.1 خصائص النظام

الموقع: 13'51°49" شمالاً 50'23°8" شرقاً

القوس المرئي من مدار الساتل المستقر بالنسبة إلى الأرض: 67° غرباً إلى 83° شرقاً



SM.2182-Annex1-01

الهوائي 1

وهو هوائي من نوع كاسْغران ذي التغذية المئفاقية يبلغ قطره 12 m ويتميز بأنه عريض النطاق ومُصمّم لتغطية نطاق التردد 13-1,0 GHz. وتُعتبر المغذّيات الضيقة نوعاً ما، التي تتسم بخصائص مُثلى في نطاقي التردد 1,8-1,5 GHz و2,3-2,1 GHz، وكذلك في النطاق 12,75-10,7 GHz، شرطاً أساسياً لما يُعرف بالتتبّع الأحادي النبضة الذي يتطلبه التسديد العالي الدقة للهوائي. ويشتمل هذا الهوائي على عاكس دوّار قابل للضبط ومغذّ مركّب على مزلقة يسمحان بالقيام بعمليات تبديل بين نطاقات التردد.

ولا تسمح الفجوة الترددية للهوائي 1، العريضة نوعاً ما والبالغة 8,5-4,3 GHz، بالقيام بتتبّع أحادي النبضة. غير أنها مزودة بإمكانية التتبّع الدقيق للموقع بواسطة الحاسوب في جميع نطاقات التردد.

الهوائي 2

وهو هوائي بقطر 8,5 m من نوع كاسْغران مزوّد بمغذّ ضيق النطاق يعمل في النطاق 4,2-3,2 GHz. وتتوافر الخدمة التشغيلية لهذا الهوائي بشكل محدود في الوقت الحالي.

الهوائي 3

وهو هوائي مكون من مربع تبلغ أبعاده 2,4 m × 2,4 m، ويتألف من ثلاثة قطاعات من الصفيفات الثنائية القطب المختلفة الحجم التي تغطي بمجموعها نطاق التردد 130-000 1 MHz.

الهوائي 4

وهو هوائي متعدد النطاقات يغطي نطاق الترددات 26,5-1 GHz وله طول بؤري رئيسي يبلغ 7 m. ويتألف نطاق الترددات هذا من ثمانية نطاقات فرعية يتراكب كل منها قليلاً مع النطاقات الفرعية المجاورة. ويتألف قسم من أنظمة التغذية المناظرة لها

من النوع الثنائي القطب المتقاطع والقسم الآخر من النوع البوقي. وتوضع مجموعة المغذّيات في بؤرة العاكس المكافئ القطع. ويتم تخصيص نطاق فرعي معيّن عن طريق دوران هذه المجموعة.

وهذا الهوائي هو من النوع الذي يركب على محورين متعامدين Y–X، ويناسب، بوجه خاص، السواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض التي تعبر السماء فوقه.

الهوائي 5

وهو هوائي ذو مغذّ دوري لوغارتمي عريض النطاق 1–26,5 GHz وطول بؤري رئيسي قدره 3 m، يُستعمل بصورة رئيسية في النطاق Ka الذي يغطي الترددات 17,7–21,2 GHz. ولا يركّب هذا الهوائي على قائم رئيسي إلا من أجل قوس المدار الساتلي المستقر بالنسبة إلى الأرض.

الهوائيات الشاملة الاتجاهات

تتوفر في المحطة أيضاً هوائيات شاملة الاتجاهات مهمتها القيام بصورة متزامنة برصد جميع عمليات الإرسال من الفضاء، ضمن نطاق ترددي معين، مثلاً من نظام متعدد السواتل. ويبلغ نطاق التردد لهذه الهوائيات 100–500 2 MHz.

تتبّع الهوائي بواسطة الحاسوب

إن التتبّع المتحكَّم به بواسطة الحاسوب يسمح للهوائي 1 والهوائي 3 والهوائي 4 بتتبّع السواتل المستقرة والسواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض بواسطة ما يُعرَف باسم "العناصر ذات الخطين" (TLE).

معلمات الهوائيات

يُبين الجدول 1 معلمات الهوائيات من 1 إلى 5.

نظام تحديد موقع المرسل

لقد صمِّم نظام تحديد موقع المرسل من أجل تحديد مواقع المرسلات الراديوية على الأرض. ويرمي هذا المفهوم إلى إيجاد المعلمات الخاصة بالمثلث الذي يصل ما بين المرسل المطلوب وساتلين آخرين بواسطة قياسات الزمن والتردد. ويعمل النظام من خلال هوائيين للمراقبة يعملان في نفس النطاقات الترددية.

ولهذا الغرض يتم الجمع إما بين الهوائي 1 والهوائي 4 أو بين الهوائي 2 والهوائي 4 أو بين الهوائي 5 والهوائي 4، إلى جانب الساتل المعرّض للتداخل وساتل مجاورٍ له من كوكبة أجهزة القياس.

وترد في الشكل 1 صورة عن أحد الأمثلة على نتائج هذه القياسات.

المرسل المرجعي في نظام تحديد موقع المرسل

تقوم وحدات الإرسال المرجعية الأربع بإرسال إشارات مرجعية إلى نظام تحديد موقع المرسل، ويمكن استخدامها أيضاً كمُعيِّر لتصحيح العناصر المدارية الساتلية. ويسمح ذلك بإجراء قياسات مستقلة وقائمة بذاتها وليست بحاجة إلى الاعتماد على بيانات مدارية، قد لا تكون كافية، وعلى عمليات إرسال مرجعية خارجية. كما يمكن تشغيل المرسلات على أساسٍ متنقل داخل ألمانيا.

وتتحدد نطاقات التردد في الوصلة الصاعدة على النحو التالي:

النطاق C: 850 5-850 6 MHz، النطاق Ku: 750 12-500 14 MHz، النطاق Ka: 300 17-400 18 MHz.

نطاق الترددات

يمتد نطاق ترددات المحطة من 130 MHz إلى 26,5 GHz بدون أية فجوة.

وينحصر تشغيل نظام تحديد موقع المرسل بحسب بروتوكول أمن طبقة النقل (TLS) في الترددات المتوافرة عند الهوائي 1 والهوائي 2 والهوائي 5. وهذه الترددات تغطي جميع نطاقات الخدمة الساتلية الثابتة (من الفضاء إلى الأرض) وتصل إلى 21,2 GHz. وتتحدد نطاقات التردد بشكل مفصّل كما يلي: 1,5-1,8-2,1-2,3-3,2-4,2-4,3-4,5-7,8-10,7-12,75-17,7-21,2 GHz.

مسجّل الطيف الترددي

يمكن توصيل مسجل الطيف الترددي بأي هوائي من هوائيات المحطة. ويمكن، دون قيود، اختيار ستة نطاقات ترددية يصل عرض كل منها إلى 100 MHz. ومن الممكن مسح أطياف هذه النطاقات بشكل شبه متزامن في إطار أسلوب التقاسم الزمني وعرضها بشكل صور طيفية.

جهاز لإجراء القياسات تحت الحد الأدنى من الضوضاء

من أجل قياس عمليات الإرسال، التي تكون كثافات تدفق القدرة فيها منخفضة، تتوفر طريقة للمراقبة يمكن بواسطتها كبت الحد الأدنى من الضوضاء بمقدار يتراوح عادة من 12 إلى 15 dB. ويتحقق ذلك بإجراء قياسات متعددة للأطياف المتتالية ورقمنة الإشارات ومعالجتها. ووفقاً لتوصية قطاع الاتصالات الراديوية ITU-R SM.1681، يسمح هذا الجهاز بعرض الأطياف التي تقل عن الحد الأدنى للضوضاء ويصل عرضها إلى 100 MHz.

4.1 معلمات القياس

يمكن للمحطة أن تقيس أو تحدد خصائص الإرسال من قبيل:

- التردد؛
- الإزاحة الدوبلرية للتردد؛
- الطيف وعرض النطاق؛
- صنف الإرسال ونوع التشكيل؛
- الاستقطاب؛
- كثافة تدفق القدرة في عرض النطاق المرجعي؛
- كثافة تدفق القدرة الكلية؛
- القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.).

وفي حالة الإرسال التلفزيوني:

- ترددات الموجة الفرعية الحاملة للصوت؛
- التشفير؛
- مصادر البرامج، إلخ.

ونظراً إلى السرعات الزاويّة الكافية للهوائيات الأربعة في اتجاهَي السمت والارتفاع، يُمكن قياس هذه المعلمات حتى عندما تكون مقترنة بالسواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض.

ويمكن للمحطة أن تقوم، بواسطة التتبُّع الأحادي النبضة، بقياس وتسجيل المسالك المدارية في النطاقات 1,5-1,8 GHz و2,1-2,3 GHz و10,75-12,75 GHz.

2 المهام

1.2 مراقبة درجة شَغْل الطيف

يُقصد بمراقبة درجة شَغْل الطيف القيام برصد طيف الترددات الراديوية بشكل منهجي من أجل تحقيق الأهداف التالية:

- تحديد الخصائص الأساسية لجميع عمليات الإرسال القابلة للكشف والصادرة عن المحطات الفضائية؛
- تحديد ما إذا كان قد تمّ تجاوز الحدود أو ما إذا كان هناك انحرافات عن البيانات المنشورة و/أو المنسقة و/أو المبلّغ عنها دولياً؛
- استخراج بيانات عن درجة الشَغْل الفعلية لنطاقات الترددات من قبل المحطات الفضائية؛
- الحصول على بيانات عن درجة الشَغْل الفعلية لمواقع مدارات السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض من قبل المحطات الفضائية.

ويجري تخزين النتائج في قاعدة للبيانات واستكمالها بطبعات طيفية لكل عملية من عمليات الإرسال التي تتم مراقبتها أو لمجموعة منها. وفي إطار هذا النسق (أطلس التردد: الجدول 2)، يمكن استخدام النتائج لمقارنتها مع المعلمات المسجلة والمنسقة والمُبلّغ عنها دولياً. ومن الممكن إجراء هذه القياسات لمدارات السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض ومدارات السواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض.

2.2 قياسات المواقع

في الحالات التي يمكن أن يسبّب فيها ميل مدار الساتل، أو إهليليجيته، تداخلاً في أحد السواتل المجاورة، يجب عندئذ قياس أثر الموقع المشغول. ويتم ذلك بواسطة التتبّع الأحادي النبضة لفترة 24 ساعة. ويعطى أثر الموقع المشغول بواسطة الإحداثيات الجغرافية (مسقط الساتل على سطح الأرض) أو بواسطة شبكة متسامتة سماوية.

3.2 قياسات التداخل

حين يتم الإبلاغ عن حدوث تداخل، يُطلب إجراء تحليل واضح للبيانات المبلّغ عنها. وقد تؤكد القياسات الأولية البيانات المبلّغ عنها أو تستدعي تعديلها. وهناك احتمالان من حيث المبدأ: فإما يكون مصدر التداخل في الفضاء أو على الأرض.

في الحالة التي يكون فيها مصدر التداخل في الفضاء، يبرز احتمالان أيضاً. فإما أن يكون الساتل الذي يرسل إشارة لا تتطابق مع البيانات المنشورة و/أو المنسقة و/أو المبلغة ساتلاً معروفاً، أو أن يكون المصدر ساتلاً غير معروف. ولتحديد المصدر المسبب للتداخل في الفضاء، من الضروري القيام بقياسات مماثلة لتلك الخاصة بمراقبة درجة الشَغْل على الرغم من اختلاف الغاية منها.

أما في الحالة التي يكون فيها مصدر التداخل على الأرض ويظهر في الوصلة الهابطة لأحد السواتل، فإن قياسات موقع المرسل تصبح لازمة.

4.2 مراقبة ما قبل الإطلاق

أثناء المرحلة التي تسبق إطلاق الساتل، تتم مراقبة الترددات المستخدمة في القياس عن بُعد والتحكم عن بُعد والتتبّع فيما يتعلق بالمدار المُزمع.

وتعمل نتائج القياسات على تيسير الحصول على إطلاق أكثر أماناً للساتل وتحديد أكثر أماناً لموقعه.

3 ساعات العمل

تُحدد ساعات الخدمة المعتادة في محطة ليهايم للمراقبة على النحو التالي:

أيام الإثنين إلى الخميس 8:00 – 16:00، بالتوقيت المحلي
أيام الجمعة 8:00 – 15:00، بالتوقيت المحلي

وبسبب مرونة التوقيت، يمكن أيضاً إدارة المحطة خارج ساعات الخدمة هذه.

ولا تعمل محطة ليهايم للمراقبة أثناء أيام العطل العامة.

4 العنوان

Bundesnetzagentur
Satelliten-Messstelle
D 64560 Riedstadt
Germany

أثناء ساعات العمل الاعتيادية، يمكن الاتصال بالمحطة بالطرق التالية:

هاتف: + 49 6158 940-0
فاكس: + 49 6158 940-180
بريد إلكتروني: Space.Monitoring@BNetzA.de

أما خارج إطار ساعات العمل الاعتيادية، فإن آلة الردّ على المكالمات تعطي تعليمات بشأن كيفية الاتصال بالمشغّل.

الجـــدول 1

معلمات الهوائيات
محطة ليهايم للمراقبة الراديوية الفضائية

المعلمة	الهوائي 1				الهوائي 2**	الهوائي 3			الهوائي 4								الهوائي 5***
نطاق التردد (GHz)	1,8–1,5	2,3–2,1	8,5–4,3	12,75–10,7	4,2–3,2	0,25–0,13	0,5–0,25	1,0–0,5	2,0–1,0	3,3–1,9	4,4–3,2	7,3–4,3	10.1–7,2	12,75–9,9	17,7–12,5	26,5–17,3	21,2–17,7
نمط الهوائي	هوائي كاسغران ذو حزمة مثفاقية كامل الحركة بزاوية سمت وزاوية ارتفاع				هوائي كاسغران كامل الحركة بزاوية سمت وزاوية ارتفاع	صفيف مسطح ثنائي القطب كامل الحركة بزاوية سمت وزاوية ارتفاع			هوائي بؤررة رئيسية كامل الحركة مركّب على محورين X-Y								هوائي بؤررة رئيسية وزاوية سمت وزاوية ارتفاع، مركب على عمود
حجم الهوائي																	
الاستقطاب	LX LY	LX LY	LX, LY RHC LHC	LX, LY RHC LHC	RHC LHC	LX, LY	LX, LY	LX, LY	LX, LY RHC LHC	LX, LY RHC LHC	LX, LY RHC LHC	LX, LY RHC LHC	LX, LY RHC, LHC	LX, LY RHC LHC	LX, LY	LX, LY	LX, LY
ضبط الاستقطاب	لا	لا	نعم	نعم	لا	لا			نعم								نعم
كسب الهوائي (dBi)	44	47		56-49	26–6	11–8	14–10	18–14	39–34	45–40	47–45	50–47	54–51	56–54	57–56	59–58	50–47
معامل الجدارة (dB/K)	22	25	33–27	41–39	29–25	–			19–15	23–20	26–24	28–26	31–29	33–32	33–32	34–33	21–19
السرعة الزاوية	السمت: 16°/s الارتفاع: 3,5°/s				السمت: 5°/s الارتفاع: 5°/s	السمت: 10°/s الارتفاع: 10°/s			المحور X 3,5°/s المحور Y 3,5°/s								السمت: 0,5°/s الارتفاع: 0,5°/s
التسارع	$10°/s^2$				$5°/s^2$	$10°/s^2$			$3,5°/s^2$								
تتبع الهوائي	مسلك أحادي النبضة	لا	مسلك أحادي النبضة	يدوياً، مسلك البرنامج	يدوياً	يدوياً، تتبع مبرمج			يدوياً، تتبع مبرمج								يدوياً
خطأ جذر مربع القيمة* لسوية عدم اليقين	dB 1,6 (سوية اليقين 95%)				لا ينطبق	dB 1,6 (سوية اليقين 95%)			dB 1,6 (سوية اليقين 95%)								لا ينطبق
عدم يقين التردد	$1*10^{-12}$ (معيار الروبيديوم)																

* خطأ جذر مربع القيمة rss.
** مستوى محدود من التوافر التشغيلي.
*** تم تشغيله في العام 2009.

الجـــدول 2

مثال لمخطط بياني للترددات

نتائج الرصد والقياس

تحديد هوية المحطة		نتائج الموقع				
<1> المحطة الفضائية:	XYXYXYSAT-1R	<110> موقع مداري [°]	<190> زاوية ارتفاع محطة ليهايم [°]	ملاحظة	تاريخ المراقبة السنة/ الشهر/ اليوم	<191> المسافة [km]
<2> الإدارة المسؤولة:	XYZ					
<3> الموقع الاسمي:	15,5 شرقاً	15,5 شرقاً	32,47			

الإشارة	<115> التردد [MHz]	ملاحظات	<116> عرض نطاق الإرسال	ملاحظات	<117> كثافة تدفق القدرة [dBW]	ملاحظات	<118> قدرة مشعة مكافئة متناحية [dBW]	ملاحظات	<119> الاستقطاب	ملاحظات	<131> درجة الشَغْل	الطيف السنة/ الشهر/ اليوم	ملحق	مراقبة/ تسجيل السنة/الشهر/ اليوم	ملحق
A	2210,000		1M00												
O	2210,000	4499	100M	599	−152,0	4699			L-X					040421-0422	
O	2210,000	4499	100M	599	−152,0	4699			L-Y					040420-0421	
A	2218,500		1M00												
O	2218,500	4499	100M	599	−152,0	4699			L-X					040421-0422	
O	2218,500	4499	100M	599	−152,0	4699			L-Y					040420-0421	
A	2281,000		1M00												
O	2281,000	4499	100M	599	−152,0	4699			L-X					040421-0422	
O	2281,000	4499	100M	599	−152,0	4699			L-Y					040420-0421	
A	2288,000		1M00												
O	2288,000	4499	100M	599	−152,0	4699			L-X					040421-0422	
O	2288,000	4499	100M	599	−152,0	4699			L-Y					040420-0421	

A = مخصص، M = مقيس، O = مراقب، B = صوة مخصصة، N = لا تخصيص

خلاصة المفتاح:

أحكام تطبق بوجه عام

يُستخدم مصطلح "مخصص" دائماً إذا كانت تفاصيل المحطة الفضائية التي تجري مراقبتها مسجّلة في مطبوعات الاتحاد الدولي للاتصالات، وإذا كان بالإمكان مطابقة الخصائص المقيسة مع الخصائص المنشورة. ويستخدم المصطلح بمعزل عن الظروف الفعلية.

إذا ما تمّ تخصيص الموقع نفسه لمحطات فضائية عدة و .....

...

معنى الشفرة المرجحة

إن كل صف من الصفوف الذي يشمل نتائج القياس والمراقبة يحتوي على أعمدة إضافية بعنوان "ملاحظات" بعد الأعمدة التالية:

< 110 > الموقع

< 115 > التردد

< 116 > عرض نطاق الإرسال وخصائص الإرسال

< 117 > كثافة تدفق القدرة في عرض النطاق المرجعي

< 118 > القدرة المشعة المكافئة المتناحية

< 119 > الاستقطاب

< 1 > اسم المحطة الفضائية. والاسم المشار إليه هو ذلك المحدد تحت <1>. ويخصص لكل محطة فضائية غير معروفة التسمية " مجهولة" تستكمل بموقعٍ اسمي وهمي.

< 2 > الإدارة المسؤولة

< 8 > خط الطول الجغرافي الاسمي لمدار الساتل المستقر بالنسبة إلى الأرض، بالدرجات. وتشير القيم السلبية والإيجابية إلى المواقع غربي وشرقي خط غرينتش على التوالي .....

XXXX

مجموعة شفرات ثلاثية الأرقام تشير إلى الصيغة المعيارية التي تفسر نتيجة القياس كما وردت في الملحق 1.

أصل القيمة المقيسة. ولا يشار إلى ذلك من أجل قيمة قياس عرض النطاق تحت <<116>> حيث إنها تنشأ على الدوام من قياسٍ فردي.

الشفرة	المعنى
1	القيمة المقيسة عامةً
2	القياس الفردي
3	المراقبة
4	التسجيل
5	—
6	—
7	التردد المخصص
8	—
9	—

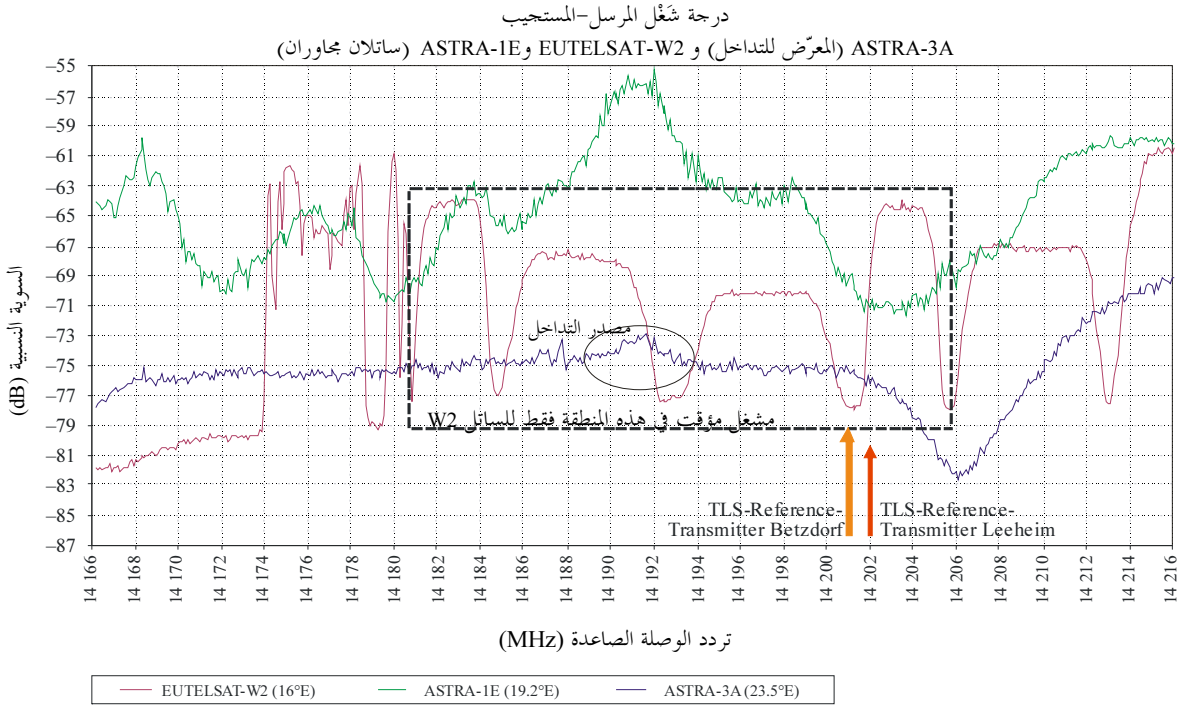
الشكل 1

نهاية الخلاصة! وقد تمتد لصفحات عدة حسبما يلزم.

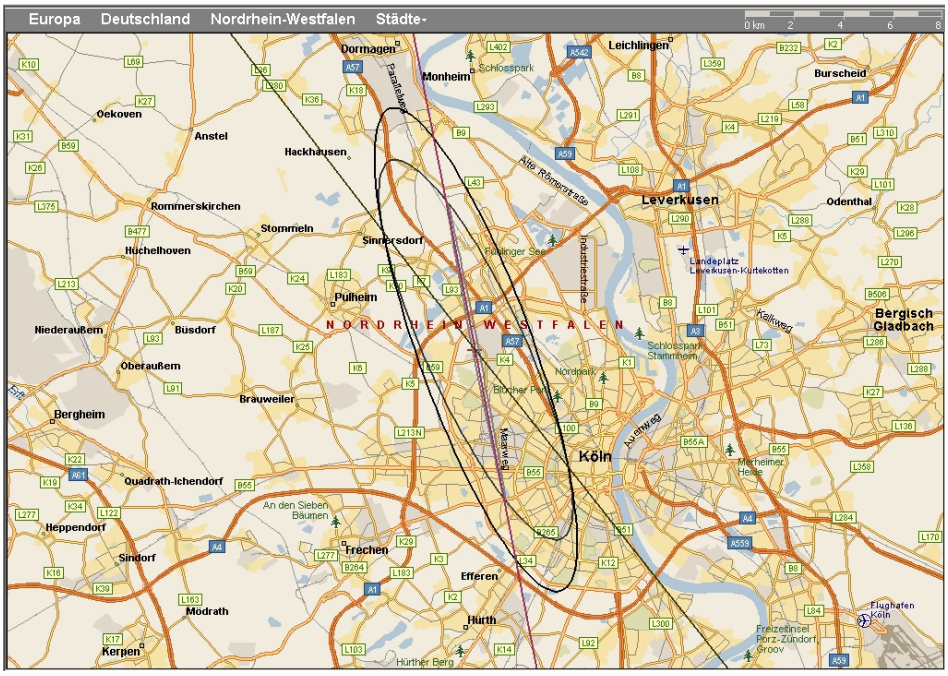
الشـــكل 1

مثال على نتيجة قياس موقع المرسل

تقرير عن تحديد الموقع الجغرافي على الأرض
ملاحظات (بما في ذلك الرسم الطيفي إذا كان متوافراً)



SM.2182-01



SM.2182-Annex1-02

الملحق 2

مرافق المراقبة الراديوية الفضائية في الصين

1 مقدمة عامة

إن محطة بيجين للمراقبة التي تتبع مباشرة المركز الرسمي للمراقبة الراديوية (SRMC) في وزارة الصناعة وتكنولوجيا المعلومات (MIIT) هي بمثابة مجمّع يؤدي وظائف من قبيل مراقبة نطاقات الموجات الديكامترية (HF) والموجات المترية (VHF) والموجات الديسيمترية (UHF) واختبار المواءمة الكهرمغنطيسية (EMC) ومراقبة الفضاء. وفيما يتعلق بالمراقبة الراديوية الفضائية، فإن المحطة قادرة على مراقبة السواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض والسواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض ضمن قوسٍ مرئيّ يمتد من خط الطول 50º شرقاً إلى خط الطول 18º شرقاً. ويقع هذا المرفق في مقاطعة داكسنغ، على بُعد حوالى 20 km جنوب بيجين، وهو مسجّل لدى الاتحاد الدولي للاتصالات بوصفه مرفقاً من مرافق المراقبة.

2 مرافق المراقبة الراديوية الفضائية في محطة بيجين للمراقبة

أُنشئت محطة بيجين للمراقبة في عام 2003، وهي تقوم بدور هام في إدارة الراديو في الصين وتضمن كفاءة استعمال الطيف وسلامة تشغيل السواتل. ويشمل ذلك التصدي لأكثر من 30 حالة من حالات التداخل الساتلي (بحلول عام 2008)، وتأمين البث الإذاعي الساتلي للألعاب الأولمبية في بيجين 2008، ودعم المفاوضات بشأن التنسيق فيما بين السواتل.

1.2 أنظمة المراقبة

تحتفظ محطة بيجين للمراقبة بسبعة أنظمة للمراقبة الساتلية مخصّصة للسواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض والسواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض. ويرد وصف لهذه الأنظمة السبعة في الفقرات التالية.

1.1.2 النظام رقم 1

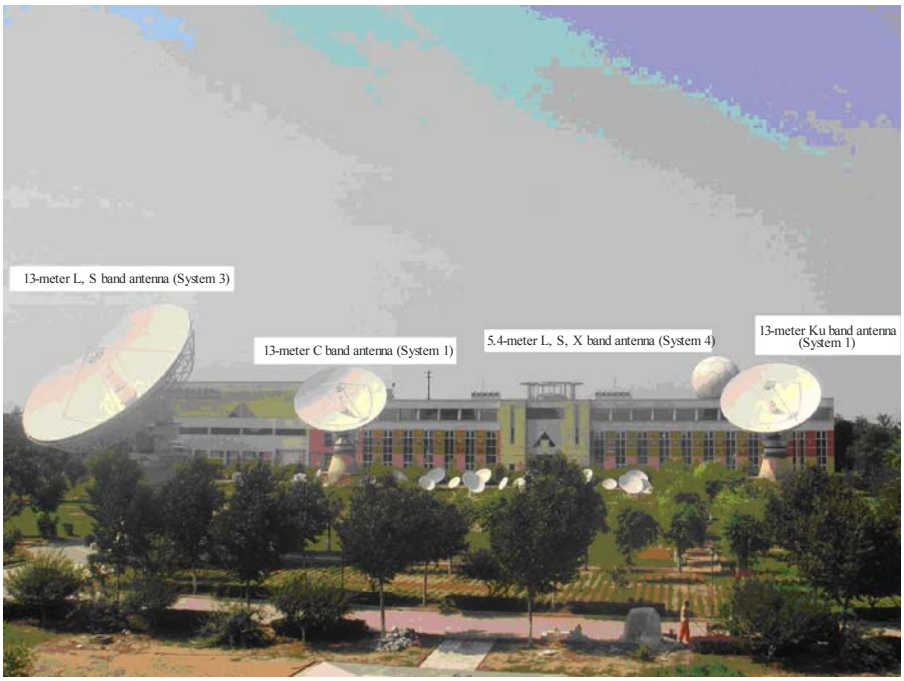
يتألف هذا النظام من هوائي بقطر 13 متراً يعمل في النطاق C وهوائي بقطر 13 متراً يعمل في النطاق Ku من أجل السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض، مع تجهيزات الاستقبال والقياس التابعة لهما (كما يوجد أيضاً هوائيان احتياطيان بقطر 7,3 m). وتعتبر الهوائيات الأربعة في هذا النظام من أقدم هوائيات المحطة. ويسمح الهوائيان من نوع كاسْغران البالغ قطر كل منهما 13 متراً، وتجهيزات القياس التابعة لهما، بقياس المعلمات التالية:

- التردد؛
- عرض النطاق؛
- نمط التشكيل؛
- كثافة تدفق القدرة (pfd)؛
- الاستقطاب؛
- مدار الساتل (المستقر بالنسبة إلى الأرض).

ويمكن توجيه نظامين للقياس نحو أي تشكيلة من تشكيلات الاستقطاب النطاقي للتمكن من تحقيق قدر عالٍ من المرونة. ويوجد أيضاً هوائيان يبلغ قطر كل منهما 7,3 m (ولهما سرعة أدنى) يمكنهما القيام بدور هوائيين احتياطيين للهوائيين الآخرين البالغ قطر كل منهما 13 m (انظر الشكلين 2 و3).

الشـــكل 2

الهوائيات التابعة للأنظمة 1 و2 و4



SM.2182-02

الشـــكل 3

الهوائيان الاحتياطيان البالغ قطر كل منهما m 7,3

SM.2182-03

2.1.2 النظام رقم 2

يتألف هذا النظام من أربعة هوائيات يبلغ قطر كل منها m 7,3 وتعمل في نطاق مزدوج C وKu (انظر الشكل 4) من أجل السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض مع تجهيزات الاستقبال والقياس الخاصة بها. ويتوفر مع هذا النظام أيضاً نظامان لتحديد الموقع الجغرافي. وتتميز الهوائيات الأربعة العالية السرعة المزدوجة النطاق C وKu بأن معلماتها متطابقة. وبما أن التحقيق بشأن التداخل يشكل المهمة الأولية لهذا النظام، فقد تم تجهيزه بمستقبلات للمراقبة عالية الأداء وبنظامين لتحديد الموقع الجغرافي. ويمكن كشف المرسلات المسببة للتداخل وقياسها وتحديد مواقعها بدقة عالية، عادة ضمن مسافة تبلغ نحو عشرات الكيلومترات (على المحور الكبير). بعدها تبدأ المرحلة الأخيرة من البحث بمساعدة مركَبات المراقبة.

الشـــكل 4

الهوائيات الأربعة التي تنتمي إلى النظام رقم 2 ويبلغ قطر كل منها m 7,3 مع جهازي الإرسال المرجعيين (على السطح)

SM.2182-04

3.1.2 النظام رقم 3

يتألف هذا النظام من هوائي بقطر 13 متراً يعمل في النطاقين L وS (انظر الشكل 2) من أجل السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض، مع معدات الاستقبال والقياس الخاصة به. ولهذا الهوائي الهيكل نفسة تقريباً الذي تتميز به هوائيات النظام 1 باستثناء أن النطاقات التي يغطيها مختلفة.

4.1.2 النظام رقم 4

يتألف هذا النظام من هوائي بقطر m 5,4 يعمل في النطاقات L وS وX (انظر الشكل 2) من أجل السواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض، مع معدات الاستقبال والقياس الخاصة به. وهذا النظام قادر على تتبُّع الساتل غير المستقر بالنسبة إلى الأرض استناداً إلى الحسابات التقويمية الفلكية المعروفة وتسجيل معلمات الإرسال الخاصة به.

5.1.2 النظام رقم 5

هذا النظام قادر على التحكم باثني عشر مرسلاً مرجعياً (في النطاقين C وKu) لأغراض تحديد الموقع الجغرافي. وتقع هذه المرسلات المرجعية في مناطق مختلفة من البلاد. وتنطوي الإشارات المرجعية ذات التوزيع الجغرافي الجيد على أهمية كبيرة بالنسبة لعملية تحديد الموقع الجغرافي، علماً بأنها لا تكون في الوقت نفسه متوافرة دوماً لزوج من السواتل. وقد أدرك المركز الرسمي الحكومي للمراقبة الراديوية (SRMC) ذلك، وعمد إلى إنشاء 12 مرسلاً مرجعياً مخصّصاً في ست محطات مختلفة للمراقبة، بما فيها محطة بيجين للمراقبة. وتم تركيب أحد التطبيقات الخاصة ببرمجيات التحكم في كل محطة لكي يتسنى التحكم بهذه الهوائيات ضمن نطاق الشبكة المحلية للمركز الرسمي الحكومي للمراقبة الراديوية (SRMC).

6.1.2 النظام رقم 6

هذا النظام هو عبارة عن مركبة للمراقبة (انظر الشكل 5) تُستخدم في القياس في الوصلات الصاعدة والوصلات الهابطة للسواتل بواسطة تجهيزات محمولة. وتُستخدم هذه المركبة أيضاً في مراقبة الإشارات الأرضية. وهي تحمل أنظمة للاستقبال تغطي نطاق ترددات يتراوح بين 1 GHz و18 GHz. ومن الممكن إزاحة الهوائيات والمغذّيات التابعة لنظام الاستقبال بطريقة يدوية. كما أن هذا النظام قادر على قياس المعلمات الأساسية الخاصة بالإشارات وفك شفرات الإشارات التلفزيونية. ومن الممكن تحسين تغطية المراقبة بالاستعانة ببرج تلسكوبي يبلغ طوله 6 m.

الشـــكل 5

مركبة المراقبة

SM.2182-05

2.1.7 النظام رقم 7

هذا النظام مخصّص لمراقبة البث الإذاعي الساتلي. ويتوفر فيه أربعة وعشرون هوائياً صغيراً (هوائيات الاستقبال التلفزيوني فقط TVRO، انظر الشكل 6) تتراوح أقطارها بين 1,8 m و3,2 m لقياس عمليات البث الإذاعي الساتلي. ويشتمل هذا النظام أيضاً على عدد من المستقبلات التلفزيونية الساتلية المخصصة لقنوات تلفزيونية مختلفة. وبما أن البث الإذاعي يمثل خدمةً فضائية مهمة، فقد تبين أن استخدام هوائيات صغيرة لقياس المعلمات التلفزيونية لنوعية البث أمر ضروري واقتصادي للمراقبة الفضائية.

الشـــكل 6

هوائيات للاستقبال التلفزيوني فقط (TVRO) لمراقبة البث الإذاعي

SM.2182-06

جميع هذه الأنظمة المذكورة أعلاه يمكن عرضها على 12 شاشة من شاشات الحواسيب. ويستطيع المستعمل، عن طريق توصيل الحواسيب ذات الواجهة الرسومية (GUI) بنظام وحدة التحكم والضبط (KVM)، النفاذ بسهولة من خلال هذه الشاشات إلى أي واجهة من واجهات المستخدم الرسومية للأنظمة الستة، باستثناء مركبة المراقبة.

2.2 المعلمات الأساسية لبعض المعدات الأكثر استخداماً

يمكن إيجاد هذه المعلمات في الجدول 3.

3.2 ساعات العمل والعنوان

ساعات العمل: 08:00–16:00 (توقيت بيجين) خلال أيام الأسبوع.

العنوان: يُنصح بأن يتم الاتصال الرسمي عن طريق الفاكس رقم 9299 6800 10 86+ (المقر الرئيسي، المركز الرسمي الحكومي للمراقبة الراديوية (SRMC)).

الجـــدول 3

المعلمات الأساسية للهوائيات
محطة بيجين للمراقبة، المركز الرسمي الحكومي للمراقبة الراديوية (SRMC)

المعلمات الأساسية للأنظمة من 1 إلى 4 يمكن الاطلاع عليها في الجدول 3:

المعلمة	النظام رقم 1			النظام رقم 2		النظام رقم 3		النظام رقم 4		
نطاق التردد (GHz)	4,2–3,4، 4,8 –4,5	12,75–10,7	56–49	12,75–10,7	4,2–3,4	2,8–2,1	1,75–1,45	2,8–2,1	1,75–1,45	9,0–7,5
نمط الهوائي	هوائي كاسغران كامل الحركة بزاوية سمت/زاوية ارتفاع		موقع أو عمود ملوكي بزاوية سمت/زاوية ارتفاع	هوائي كاسغران كامل الحركة بزاوية سمت/زاوية ارتفاع		هوائي كاسغران كامل الحركة بزاوية سمت/زاوية ارتفاع		كامل الحركة ببؤرة رئيسية مركب على محورين Y-X		
قطر الهوائي	Ø m 13		Ø m 7,3	Ø m 7,3		Ø m 13		Ø m 4,5		
الاستقطاب	LHC ،RHC ،LY ،LX			LHC ،RHC ،LY ،LX		LHC ،RHC ،LY ،LX		LHC ،RHC		
ضبط الاستقطاب	نعم			نعم		نعم		لا		
كسب الهوائي *(dBi)	(4)53	(12,5)62	(4)48	(12,5)58	(4)47	(12,5)57	(1,6)45	(2,45)48	(1,6)35	(2,45)39	(8)49
معامل الجدارة (dB/K) G/T	32	39	29	37	27	36	24	28	12	16	27
السرعة الزاويّة	السمت، الارتفاع 3°/s		السمت، الارتفاع 0,1°/s	السمت، الارتفاع 1°/s		السمت، الارتفاع 1°/s		المحور X 5°/s المحور Y 5°/s		
تتبّع الهوائي	تتبّع أحادي النبضة		تتبّع تدرّجي	تتبّع تدرجي		تتبّع تدرجي		تتبّع أحادي النبضة، تتبّع مبرمج		

* (4)53 تعني 53 dBi عند التردد 4 GHz.

الملحق 3

مرافق المراقبة الراديوية الفضائية في الولايات المتحدة الأمريكية
اللجنة الفيدرالية للاتصالات (FCC)

1 مواصفات محطة المراقبة الراديوية الفضائية

1.1 مقدمة

إن مرفق كولومبيا للمراقبة الساتلية هو كيان تابع لمكتب إنفاذ القوانين (EB) في اللجنة الفيدرالية للاتصالات في الولايات المتحدة الأمريكية. ومكتب الإنفاذ مسؤول عن إنفاذ القوانين والتحقيقات في التداخل على مدى العديد من الخدمات الراديوية، بما في ذلك الخدمات الساتلية. ويُعتبر التنسيق بين السواتل وإصدار التراخيص لها من بين مهام المكتب الدولي للجنة الفيدرالية للاتصالات.

2.1 وصف عام

كان لدى مكتب إنفاذ القوانين في اللجنة الفيدرالية للاتصالات، منذ العام 1979، نظام استقبال ساتلي لإنجاز مهمة المكتب المتصلة بخدمات الاتصالات الفضائية في مكتب كولومبيا. ويقع مرفق المراقبة الساتلية في كولومبيا بولاية ميريلاند، على بُعد حوالى 22 ميلاً (35 km) شمال واشنطن العاصمة، وهو يمثل الإمكانية الوحيدة للمراقبة الساتلية التي تعود إلى اللجنة الفيدرالية للاتصالات (FCC).

SM.2182-Annex3-01

3.1 المهام

1.3.1 تتضمن المسؤوليات العامة المسنَدة إلى مكتب إنفاذ القوانين (EB) في مجال الخدمات الساتلية ما يلي:

– الوفاء بالالتزامات الواردة تحت العنوان 47، مدونة اللوائح الفيدرالية، المقطع 274.25 من قوانين اللجنة الفيدرالية للاتصالات لمساعدة مشغّلي السواتل في حل مشكلات التداخل؛

- تلبية الالتزامات الدولية للتحقيق في التداخل الساتلي المبلّغ عنه عن طريق الاتحاد الدولي للاتصالات وغيره من الجهات المنظِّمة الأخرى للاتصالات الساتلية المدنية. وتجدر الإشارة إلى أن مرفق كولومبيا الساتلي مسجل لدى الاتحاد الدولي للاتصالات بوصفه مرفقاً فضائياً للمراقبة الراديوية؛
- إجراء دراسات بشأن الاستفادة من الطيف حسبما تقتضيه حاجات مكتب إنفاذ القوانين والمكاتب الأخرى للجنة الفيدرالية للاتصالات؛
- التحقيق في الشكاوى المتعلقة بانتهاك وخرق القوانين وإيجاد تسوية لها حسب الحاجة؛
- إجراء تحقيقات بالنيابة عن، أو بالتعاون مع، المكاتب الأخرى للجنة الفيدرالية للاتصالات؛
- إجراء الأجزاء التقنية من التحقيقات في التداخل المتعمّد الذي تتعرّض له السواتل (العنوان 18، قانون الولايات المتحدة، المقطع 1367) بالتعاون مع وزارة العدل؛
- جمع ونشر معلومات عن مسائل تتصل بالسواتل.

2.3.1 يمثّل حلّ مشكلة التداخل مهمة رئيسية يتم تنفيذها في العمليات الجارية حالياً. وفيما يتعلق بالتحقيقات في عمليات التداخل، فإن دور المرفق والموظفين يتضمن ما يلي:

- تحليل بعض الشكاوى بشأن التداخل المتصل بالسواتل التي تُحال مباشرة إلى اللجنة الفيدرالية للاتصالات لتحديد فئتها وطريقة المعالجة المناسبة؛
- توفير معلومات تتعلق بالعون الذاتي بشأن الشكاوى التي يتبين أنها غير متصلة بالتداخل الذي تتعرض له السواتل الفضائية، و/أو إحالة الشكوى إلى المكتب المختص المناسب التابع للجنة الفيدرالية للاتصالات لمتابعة المعالجة؛
- العمل مع مقدّمي الشكاوى لتحديد هوية التداخل من خلال تحليل الإشارات أو إزالة التشكيل أو غير ذلك من السبل؛
- استعراض سجلات اللجنة الفيدرالية للاتصالات (التراخيص وأذونات الإنشاء والهبات الخاصة للسلطات المؤقتة) لتحديد مصادر التداخل الممكنة؛
- إجراء عمليات المراقبة أو القياس التي قد تكون ضرورية من أجل توثيق حالة من حالات انتهاك قوانين اللجنة الفيدرالية للاتصالات؛
- القيام بعمليات تفتيش أو إجراء اتصالات أخرى مع المرخّصين من قبل اللجنة الفيدرالية للاتصالات لطلب "التشغيل-إيقاف العمل" أو أي اختبار آخر من أجل التحقق من مصادر التداخل؛
- إجراء تحقيقات على سبيل المتابعة وإصدار إشعارات بانتهاك القوانين أو أية وثائق رسمية أخرى؛
- إجراء القياسات الظاهرة أو عمليات تحديد الاتجاهات بالاستناد إلى الأرض، أو تنسيقها، عندما يكون قد تمّ بشكل عام تحديد موقع مصدر التداخل من قبل مشغّل الساتل أو مشغّل المحطة الأرضية أو من قبل أطرافٍ أخرى، بخلاف الحالة التي يكون المصدر معروفاً فيها؛
- الاتصال بالسلطات المنظمة المدنية الأخرى والاتحاد الدولي للاتصالات والتنسيق معها فيما يتعلق بالمسائل المتصلة بالتداخل التي تستدعي تنسيقاً دولياً (أي المصادر الواقعة في الولايات المتحدة التي تؤثر في السواتل الموجودة في بلدانٍ أخرى، أو المصادر الموجودة في بلدان أخرى التي تؤثر في السواتل المسجلة لدى الولايات المتحدة).

4.1 التجهيزات

يتميز الهوائي الرئيسي بأنه من طراز سايْنْتيفيك-أطلانتا الذي يتمتع بحركة كاملة ويركّب على حامل يتحرك بزاوية سمت وزاوية ارتفاع. وهو يغطي الطيف بدءاً من قرابة 1 GHz إلى 12,2 GHz في أربعة نطاقات وذلك عن طريق أبواق التغذية

القابلة للتركيب يدوياً ومجموعات المضخمات. وتسمح أجهزة القياس لهذا الهوائي بالقيام بتحليل للطيف على إشارة التردد الراديوي مباشرةً. ويمكن العثور على المزيد من التفاصيل في الفقرة 5.1.

SM.2182-Annex3-02

ويوجد أيضاً هوائي بقطر 3 m يركّب على "حامل قطبي" ويستخدم محوّلات معيارية منخفضة الضوضاء (LNB) تعمل في النطاقين "C" و"Ku" لعمليات المراقبة بواسطة السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض في الجزء الذي يقع داخل الولايات المتحدة من قوس مدار السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض (أي تقريباً من خط الطول 72º غرباً إلى خط الطول 137º غرباً).

SM.2182-Annex3-03

5.1 خصائص النظام

1 اسم المحطة:

كولومبيا، ميريلاند (الولايات المتحدة الأمريكية)

2 الإحداثيات الجغرافية:

خط الطول 76º49' غرباً خط العرض 39º10' شمالاً

3 ساعات الخدمة:

متغيرة حسبما يلزم.

4 معلومات عن الهوائي الرئيسي المستعمل:

هوائي تغذية كاسْغران على شكل قطع بقطر 5 m مكافئ لنطاق الترددات التي تتراوح بين 1 Ghz و12 GHz بسرعة إمالة قدرها 17º بالثانية.

5 مدى زاويتي السمت والارتفاع:

0-360º، 0-90º.

6 الدقة القصوى التي يمكن بلوغها لدى تحديد المواقع المدارية للمحطات الفضائية:

$$\frac{0.3°}{f[\text{GHz}]}$$

7 معلومات عن استقطاب النظام:

خَطِي تعامدي مزدوج، يتم ضبطه ميكانيكياً

(مع استقطاب دائري يتم الحصول عليه إلكترونياً في بعض النطاقات)

8 درجة حرارة ضوضاء النظام:

K 250 :GHz 4,2-GHz 3,7
K 600 :GHz 12,2-GHz 11,7

9 نطاقات التردد التي يُمكن فيها الحصول على أقصى دقة ممكنة لقياس التردد في كل نطاق ترددي:

أ) 1×10^{-9} :GHz 12-GHz 1

ب) 1×10^{-9} :GHz 4,2-GHz 3,7

ج) 1×10^{-9} :GHz 12,2-GHz 11,7

10 نطاقات التردد التي يمكن فيها إجراء قياسات شدة المجال أو كثافة تدفق القدرة:

GHz 4,2-GHz 3,7
GHz 12,2-GHz 11,7

11 القيمة الدنيا لشدة المجال أو كثافة تدفق القدرة القابلة للقياس، مع الإشارة إلى درجة الدقة التي يمكن الحصول عليها في القياس:

-175 dB(W/m^2) ± 1 dB (3,7 GHz – 4,2 GHz)
-165 dB(W/m^2) ± 2 dB (11,7 GHz – 12,2 GHz)

12 معلومات متوافرة لقياسات عرض النطاق:

تتم قياسات عرض النطاق وفقاً للطرق الوارد وصفها في الفصل 5.4 من دليل الاتحاد الدولي للاتصالات لمراقبة الطيف.

13 معلومات متوافرة لقياسات درجة شَغْل الطيف:

يمكن جمع معلومات عن أثر الطيف بناءً على الطلب.

14 معلومات متوافرة عن قياسات درجة شَغْل المدار:

يمكن إجراء قياسات درجة شغل المدار بناءً على الطلب.

أما القوس المرئي للساتل المستقر بالنسبة إلى الأرض للهوائي الذي يبلغ طوله 5 m فيمتد تقريباً بين خطي الطول 5º غرباً و148º غرباً.

2 ساعات العمل وكيفية الاتصال

ساعات العمل الاعتيادية هي من الساعة 8 صباحاً وحتى الساعة 4:30 بعد الظهر، التوقيت الشرقي، أيام الإثنين إلى الجمعة.

يقع المرفق على العنوان:

Columbia Operations Center
9200 Farm House Lane,
MD 21046, Columbia

هاتف: 0555-725-301+

فاكس: 2896-206-301+

تشكل الأعمال المتعلقة بالتداخل أولوية رئيسية للعمليات الجارية حالياً.

ويمكن الاتصال خارج ساعات العمل الاعتيادية عبر المكتب المركزي للجنة الفيدرالية للاتصالات الكائن في واشنطن العاصمة. ويتواجد الموظفون في مركز عمليات اللجنة الفيدرالية للاتصالات على مدار الساعة، وعلى مدار السنة، ويمكن الاتصال به على رقم الهاتف 1122-418-202+ أو رقم الفاكس 2812-418-202+.

الملحق 4

مرافق المراقبة الفضائية في جمهورية كوريا

1 تفاصيل عن مركز المراقبة الراديوية الساتلية

1.1 وصف عام

إن مركز المراقبة الراديوية الساتلية (SRMC) هو هيئة حكومية تابعة للمكتب المركزي للإدارة الراديوية (CRMO) تعمل تحت رعاية لجنة الاتصالات الكورية (KCC). ويقع مركز المراقبة الراديوية الساتلية في سيولسيونغ-ميون، إيشيون-سي، جيونجي- دو في كوريا الجنوبية على بُعد 80 km من مدينة سيول، وقد باشر بمراقبة الموجات الراديوية الساتلية منذ أغسطس 2002. وتشتمل المرافق الكبرى على مبنى رئيسي تبلغ مساحته 2,198 m^2، ومبنيين للهوائي، ومبنى للأمن، تقع جميعها على أرضٍ مساحتها 49,587 m^2. كما تشتمل أيضاً على قاعة مؤتمرات تتسع لأكثر من 150 شخصاً ومُجهّزة بمعدات متطورة.

2.1 المهام

- تتبُّع واستقبال الموجات الراديوية الساتلية (1,45 ~ 21,2 GHz، Ka/Ku/X/ C/S/L) على الوصلة الهابطة بين خط الطول 55ºشرقاً وخط الطول 160ºغرباً.
- قياس المعلومات المدارية وميزات الإرسال لمدار الساتل المستقر بالنسبة إلى الأرض.
- التدقيق فيما إذا كانت الموجات الراديوية متوافقة مع لوائح الراديو (RR) للاتحاد الدولي للاتصالات.

– البحث السريع عن مصدر التداخل عند تولّد الموجات الراديوية للتداخل الضار.

الشـــكل 7

الهوائيان 1 و2 في مركز المراقبة الراديوية الساتلية (SRMC)

SM.2182-07

3.1 خصائص النظام

– مراقبة مدار الساتل المستقر بالنسبة إلى الأرض بين: خط الطول 55° شرقاً وخط الطول 160° غرباً.

– الهوائي 1 و الهوائي 2.

المعلمة		الهوائيان 1، 2
نطاقات التردد (GHz)	النطاق–L	1,800–1,450
	النطاق–S	2,655–2,170
	النطاق–C	4,800–3,400
	النطاق–X	7,750–6,700
	النطاق–Ku	12,750–10,700
	النطاق–Ka	21,200–17,700
نمط الهوائي		هوائي كاسغران ذو تغذية مئفاقية
قطر الهوائي (m)		13
كسب الهوائي (dBi)		64,6–44,2
فتحة نصف القدرة للحزمة (درجات)		1,0–0,1
معامل الجدارة G/T (dB/K)		40,0–22,6
السرعة القصوى للهوائي: – زاوية السمت (درجات/ثانية) – زاوية الارتفاع (درجات/ثانية) – الاستقطاب (درجات/ثانية)		 5 2,5 1,5

المعلمة	الهوائيان 1، 2
مدى الحركة: – زاوية السمت (درجات) – زاوية الارتفاع (درجات)	 ± 270 90-0
توجيه الهوائي	تتبّع أوتوماتي متحكَم به بواسطة الحاسوب
الاستقطاب	استقطاب دائري استقطاب خطي
إزالة الإزاحة الدوبلرية (kHz)	–
دقة القياسات: – كثافة تدفق القدرة (dB) – التردد	 ± 1,5 $2*10^{-14}$

والهوائيان هما من نوع كاسغران ذي التغذية المثفاقية (BWG) ويبلغ قطر كل منهما 13 m. ولديهما نفس الوظائف والأداء، ويتألف كل منهما من نظام للتغذية وعاكس وركيزة ووحدة تحكم بالهوائي (ACU) ومنظومة شبكة محلية فرعية (LAN). ويتبع نظام التغذية الترتيب التالي: بوق ⟵ قارن الأسلوب ⟵ جهاز إرسال مزدوج. ويقوم نظام التغذية بوظيفة التحكم بالاستقطاب (الدائري أو الخطي). ويوجد كذلك ستة أبواق للتغذية مركبة فوق جهاز دوران دائري لكي يتسنى انتقاء نطاقات التردد L، S، C، X، Ku، Ka. وقد صُمِّم نظام الهوائي لكي يلعب دور هوائي استقبال متعدد النطاقات قادر على استقبال ستة نطاقات. وتُنقل الموجة الراديوية الساتلية بشكل منظّم من العاكس الرئيسي إلى عاكسٍ فرعي ومنه، ثم إلى المرآة ومنها، ثم إلى بوق التغذية ومنه، ثم إلى وحدة التحكم بالاستقطاب ومنها، وأخيراً إلى غرفة القياس. وتسمح بنية بوق التغذية بملاءمة طريقة التغذية مع البوق المتجعد بحيث يمكن تتبّع مدار الساتل بشكل دقيق وإجراء التصحيح الدوبلري الناجم عن لوحة التردد الراديوي المركّبة التي تقوم بمهام التتبع الأحادي النبضة لكل نطاق من النطاقات.

ويستطيع نظام التحكم بالهوائي أن يختار بين إدارة الهوائي والتحكم بالسرعة وانتقاء نوع الاستقطاب. وفي هذه الحالة يستطيع مشغل الهوائي التحكم بهذه الوظائف بنفسه. ومن الممكن أيضاً قياس الموجات الراديوية وتتبّع الساتل أوتوماتياً في الوقت المحجوز لبرنامج مراقبة الموجات الراديوية الساتلية.

ويقوم الهوائيان اللذان يتسمان بنفس الأداء بدور هام في دراسة الأسباب التي تؤدي إلى حدوث التداخل الضار للموجات الراديوية، وفي العمل على زيادة الثقة في نتائج مراقبة الموجات الراديوية الساتلية.

4.1 قياس المعلمات

- قياس الموقع المداري لمحطة فضائية.
- قياس خصائص الإرسال لموجات راديوية ساتلية:
  - تمييز الاستقطاب.
  - متوسط التردد.
  - عرض نطاق التردد الذي يتم شَغله.
  - كثافة البث الهامشي.
  - كثافة تدفق القدرة (pfd).
  - القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.).
  - التردد ونمط التشكيل.
  - إزالة تشكيل إشارات البث الإذاعي (الصورة/الصوت).
- نسبة استعمال التردد.

5.1 النظام المتنقل للمراقبة الراديوية الساتلية

- الغرض:
  - تأدية المراقبة الراديوية الساتلية بشكل يتجاوز حدود النظام الثابت للمراقبة.
  - أخذ القياس في أي وقت وفي أي مكان لخدمة مصالح مستخدمي السواتل.
- المواصفات:
  - مراقبة التردد: النطاقات L، S، C، X، Ku، Ka (للسواتل)، 200 MHz ~ 40 GHz (للأرض).
  - العلو: 3,62 m.
  - الوزن: 5 أطنان.
- التشكيلة:
  - نظام المراقبة الراديوية الساتلية.
  - نظام التحقيق في التداخل الأرضي (بما في ذلك الموجات القصيرة (SW)).
  - قواعد البيانات والملاحة ونظام الطاقة، إلخ.
- المهمة:
  - المراقبة الراديوية الساتلية.
  - التحقيق في التداخل
  - مراقبة ظروف الاستقبال التلفزيوني الساتلي.
  - التحقيق في البيئة الراديوية الساتلية.

الشـــكل 8

النظام المتنقل للمراقبة الراديوية الساتلية

SM.2182-08

2 المهام

1.2 قياس مدار الساتل المستقر بالنسبة إلى الأرض وخصائص الإرسال

- قياس خصائص المدار الساتلي وسمات الإرسال ضمن نطاق مستهدف بطريقة عادية:
- استشفاف أو تمييز ما إذا كانت الموجات الراديوية الساتلية التي تبثها المحطة الفضائية مطابقة للمعلومات المتعلقة بالمدار وخصائص الإرسال كما وردت في مواصفات التسجيل في قطاع الاتصالات الراديوية.
- استرجاع تسجيل السواتل وقياس الموقع المداري واسترجاع المعلومات المتعلقة بالموقع.
- حماية خدمة الشبكة الساتلية من التداخل الضار عن طريق العثور على مصدر التداخل عقب تحليل مسار القياس ودراسة الموجات الراديوية للتداخل الضار.
- إبلاغ المكتب المركزي لمراقبة الموجات الراديوية (CRMO) والاتحاد الدولي للاتصالات ببيانات المراقبة المقيسة إلى جانب شكل قاعدة البيانات.

2.2 النظر عن كثب في أسباب التداخل الضار للموجات الراديوية

- حماية الشبكة الساتلية بالبحث عن تداخل الموجات الراديوية التي تبثّ بين المحطة الأرضية وشبكة ساتلية أو شبكات ساتلية أخرى، ودراسة سبب التداخل والتخلص منه.
- القيام بدور حازم في حل مشكلة تعرض الشبكة الساتلية للتشويش، وذلك بحساب الفارق في تردد الوصول (FDOA) بافتراض أن موقع المصدر الذي يبث التداخل ينتشر بإزاحة دوبلرية، والفارق في زمن الوصول (TDOA) الذي يبين وصول الموجات الراديوية وفقاً لبعدها عن إشارة يتم إدخالها في هوائيين عبر مسارين مختلفين على التوالي عندما يحدث التداخل في الشبكة الساتلية.

3.2 تقديم بيانات متعلقة بالقياسات الراديوية الساتلية

- تُستخدم البيانات المتعلقة بالموجات الراديوية الساتلية في تسجيل شبكات الاتصالات الساتلية للبلد، وفي البحوث المتعلقة بالتكنولوجيات الساتلية الأساسية، وفي مراقبة أوضاع السواتل التي هي قيد التشغيل، وما إلى ذلك.

3 ساعات العمل والعنوان

1.3 أوقات العمل

المكتب وغرفة التشغيل

أيام الإثنين ~ الجمعة 09:00~ 18:00

ما عدا أيام الأحد والسبت والعطلات الرسمية.

2.3 العنوان

155 Seolseong 2ro, Seolseong-myeon, Icheon-si
Gyeonggi-do 467-881, Republic of Korea
Satellite Radio Monitoring Center Office

هاتف: 5921 644 31 82+

فاكس: 5829 644 31 82+

Oh Hwa Seok
هاتف: 5922 644 31 82+

فاكس: 5829 644 31 82+

بريد إلكتروني: ohs0301@kcc.go.kr

Hur Chul Hoon
هاتف: 5993 644 31 82+

فاكس: 5829 644 31 82+

بريد إلكتروني: choonhur@kcc.go.kr

الملحق 5

مرافق المراقبة الراديوية الفضائية في اليابان

1 عرض عام

1.1 الخلفية

بدأت المراقبة الراديوية الفضائية في اليابان في عام 1998 بإنشاء أولى مرافق المراقبة الراديوية الفضائية. وخلال الفترة من 2008 إلى 2010، قامت وزارة الشؤون الداخلية والاتصالات (MIC)، وهي الهيئة الإدارية المسؤولة عن الإدارة الراديوية في اليابان، بتجديد مرافق الجيل الأول تلك التي أصبحت متقادمة. أما تشغيل المرافق المجدّدة فبدأ في أبريل 2010.

توجد مرافق المراقبة الراديوية الفضائية في مدينة ميورا، في محافظة كاناغاوا عند خط العرض 35º شمالاً وخط الطول 139° شرقاً، وعلى بعد قرابة 60 km جنوب وسط طوكيو. وتقع المرافق فوق تلة تشرف على المحيط الهادئ. وتضم المكونات الرئيسية للمرافق وحدتين من الهوائيات المكافئة القطع التي يبلغ قطر الواحد منها 13 m والقادرة على مراقبة 5 نطاقات للتردد (Ka/Ku/C/S/L).

2.1 الدور

1.2.1 مراقبة السواتل المحلية والأجنبية

ينحصر القوس المرئي (نطاق المدارات الساتلية المرئية المستقرة بالنسبة إلى الأرض) بين خط الطول 67º شرقاً وخط الطول 147° غرباً. ويوجد حالياً ضمن هذا المدى قرابة 300 ساتل، علماً بأن جميع هذه السواتل المتواجدة ضمن المدى المرئي تخضع للمراقبة. ويتم قياس الموقع المداري للسواتل ومختلف معلمات الموجات الراديوية من أجل تعزيز الاستخدام المناسب للراديو الساتلي، فضلاً عن دراسة وتحليل استخدام التردد والبث الراديوي، للإسهام في تخصيص نطاقات الترددات الساتلية بشكل فاعل.

2.2.1 إزالة التداخل

إن مرافق المراقبة الراديوية الفضائية التي بدأت تعمل منذ أبريل 2010 مُجهّزة بنظام فريد لتحديد مصدر التداخل في الوصلة الصاعدة. و لم يكن هذا النظام بمثابة مجموعة قائمة بحد ذاتها، بل قامت اليابان بتطويره بشكل متفرِّد. ومن شأن تحديد هوية مصدر التداخل في الوصلة الصاعدة أن يسمح بالقيام، بشكل استباقي، بمراقبة التداخلات الضارة وإزالتها.

3.2.1 جمع البيانات لاستخدامها في التنسيق الدولي لشبكة الاتصالات الساتلية

يجري تسجيل وتجميع مختلف البيانات التي تُجمع عن طريق عمليات المراقبة اليومية في أنساق مناسبة يمكن استنساخها وتحليلها حسب الضرورة. وتُستخدم هذه البيانات من أجل التنسيق الدولي لشبكة الاتصالات الساتلية. وعلاوة على ذلك، تُزوّد مرافق المراقبة الراديوية الفضائية الجديدة بخصائص تمكنها من تحويل أنساق البيانات، مما يتيح المجال لإعداد ملفات بيانات تتوافق مع أنساق البيانات المستخدمة لنقل المعطيات على المستوى الدولي.

3.1 تشكيلة النظام

تتكوّن مرافق المراقبة الراديوية الفضائية اليابانية من هوائيات خارجية (وحدتان من الهوائيات المكافئة القطع والمتعددة النطاقات التي يبلغ قطر الواحد منها 13 m والقادرة على العمل في النطاقات Ka/Ku/C/S/L، و7 وحدات من الهوائيات الثابتة لتوفير الدعم في كل نطاق من النطاقات) ومن مركز تشغيل داخلي يتصل بالهوائيات بواسطة دارات اتصالات عالية السرعة.

ويتم التحكم عن بُعد بوحدات الهوائيات الخارجية من مركز التشغيل وذلك لقياس الموقع المداري والبث الراديوي للسواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض. كما تجري مراقبة وتسجيل المعلومات والصور المتعلقة بالطيف. ثم تُنقل بيانات القياس إلى مركز التشغيل وتُعرض لأغراض الأرشفة والتحليل. ويتولّى مركز التشغيل مهمة إدارة تشغيل مرافق المراقبة الراديوية الفضائية بأكملها.

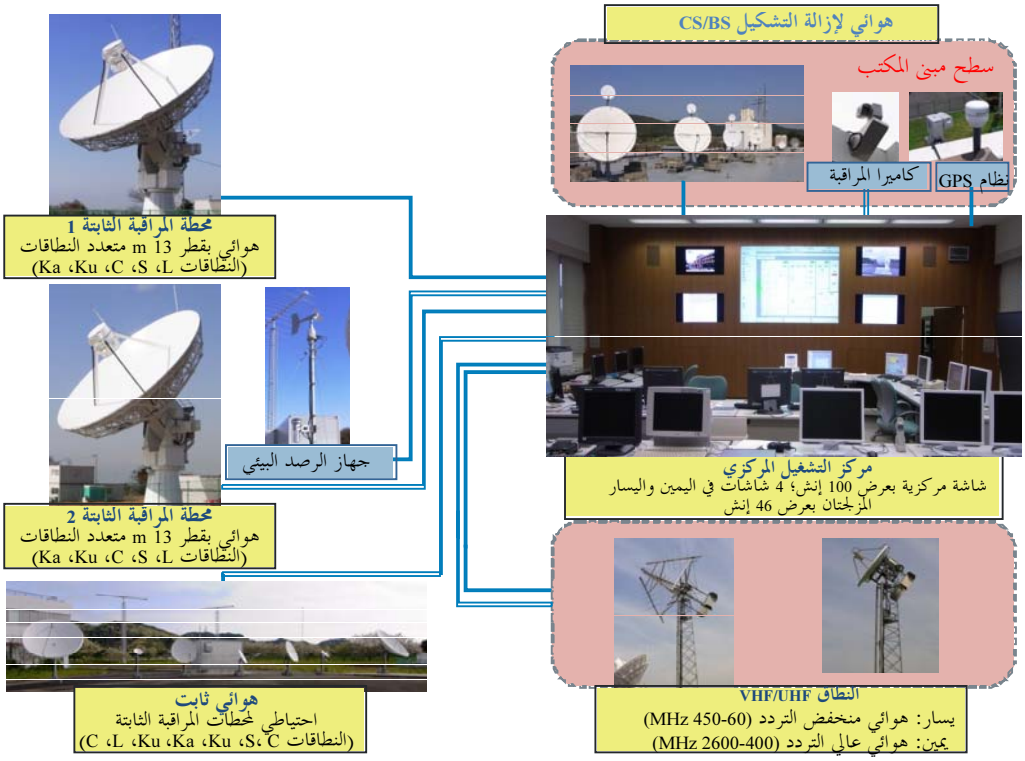
ويُظهر الشكلان 9 و10 على التوالي تشكيلة وتصميم نظام مرافق المراقبة الراديوية الفضائية، بينما يصف الشكل 11 تشكيلة الهوائي البالغ قطره 13 m.

4.1 السمات الرئيسية

يبين الجدول 4 السمات الرئيسية للهوائي البالغ قطره 13 m والتابع لمرافق المراقبة الراديوية الفضائية.

الشـــكل 9

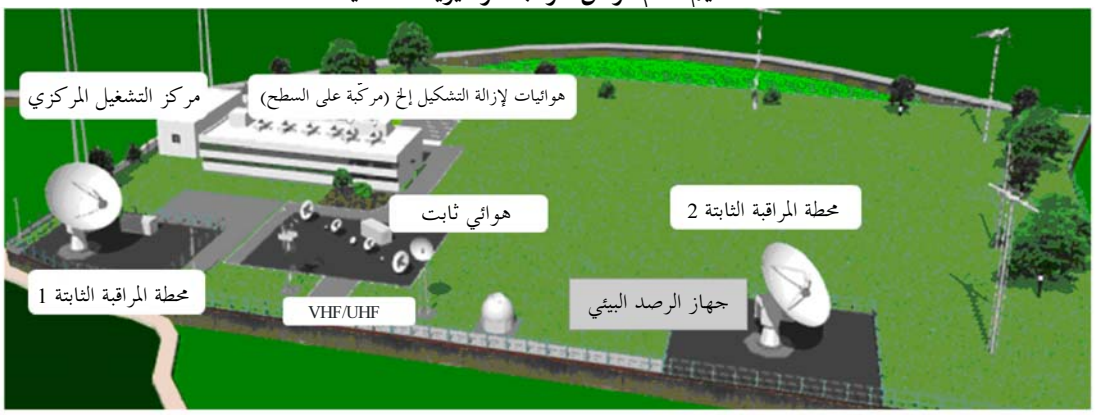
تشكيلة مرافق المراقبة الراديوية الفضائية



SM.2182-09

الشـــكل 10

تصميم نظام مرافق المراقبة الراديوية الفضائية



– محطتا المراقبة الثابتان 1 و2 (متعددا النطاقات L، S، C، Ku، Ka)

تستقبل إشارات الوصلة الهابطة من السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض ضمن مدى مرئي من محطة ميورا للمراقبة (قوس مرئي: بين خط الطول°67 شرقاً وخط الطول °147 غرباً.

– هوائي ثابت (النطاقات L، S، C، Ku، Ka)

تم تركيب 7 وحدات من الهوائيات الثابتة على سبيل الاحتياط في كل نطاق من نطاقات التردد والاستقطاب في حالة تعطل محطات المراقبة الثابتة أو صيانتها.

(MHz 2 600 ~60) VHF/UHF

تستقبل الإشارات من السواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض بشكل رئيسي عن طريق تتبع الهوائيات لنطاقات تردد أقل من (MHZ 450-60) وأعلى من (MHz 2 600-400)

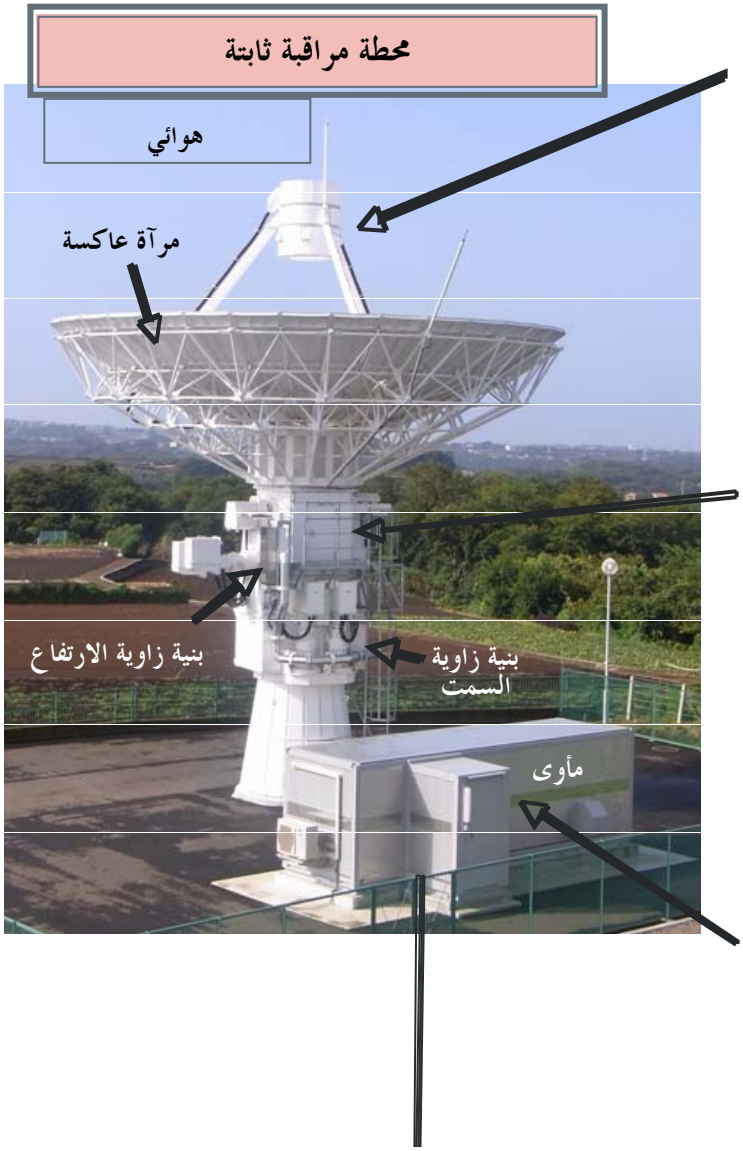
– مركز التشغيل المركزي

مجهز بمعدات لمعالجة البيانات وتسجيلها واستنساخها. ومن خلال التحكم عن بعد بمطاريف التحكم، يقوم المركز بتحليل البيانات التي استقبلتها محطات المراقبة الثابتة والهوائيات الثابتة، ومرافق التردد VHF/UHF، فضلاً عن إدارة ومراقبة أداء النظام بأكمله.

SM.2182-10

الشـــكل 11

تشكيلة الهوائي بقطر 13 m



وحدة التغذية:

مجهزة بوحدة تردد راديوي منفصلة لكل نطاق من النطاقات الخمسة (L، S، C، Ku، Ka)، وآلية دفع ثلاثية المحور. وباستخدام أسلوب المسح المخروطي، يجري تبديل وحدات التردد الراديوي من واحدة إلى أخرى وفقاً للنطاق المراقب للحصول على إشارات التردد الراديوي.

ويتم تضخيم إشارة التردد الراديوي المستقبَلة بواسطة مضخّم منخفض الضوضاء (LNA) ثم تُرسل إلى نظام الاستقبال/القياس في الغرفة الخلفية.

الغرفة الخلفية:

منعاً لتدهور نوعية الإشارة المستقبَلة، يُوضع نظام الاستقبال/القياس قرب وحدة التغذية وفي غرفة داخل الهوائي. وبعد استقبال إشارة التردد الراديوي من وحدة التغذية، تُقاس نوعية الموجة الراديوية بواسطة محلل للطيف (SA) وينفّذ تحليل للتشكيل بواسطة محلّل متجَهي للإشارة (VSA).

وتُرسل البيانات المقيسة إلى مركز التشغيل بواسطة مضخم منخفض الضوضاء (LNA).

المأوى:

يتم هنا تركيب تجهيزات التحكم بالهوائي (ACE)، وجهاز قدرة الدفع والتحريك (DPA)، ومُعالج التحكم بالمحطة (SCP). وتعمل هذه التجهيزات على دفع محرّك الهوائي (محور السمت/محور الارتفاع) من أجل التقاط الساتل المستهدف وفقاً لإشارات التحكم المرسَلة من مركز التشغيل.

وهو مجهّز بمُعالجات التشغيل ومسجلات ومشغّلات البيانات من أجل أنشطة التحكم بالتشغيل ومراقبة النظام. ويتم التحكم باستقبال/قياس الموجات الراديوية في محطة المراقبة الثابتة من خلال مطاريف التحكم بالتشغيل والمراقبة.

الجـــدول 4

السمات الرئيسية للهوائي البالغ قطره 13 m الخاص بمرافق المراقبة الراديوية الفضائية

البند	المواصفات				
	النطاق–L	النطاق–S	النطاق–C	النطاق–Ku	النطاق–Ka
مدى تردد الاستقبال	MHz 1,525 MHz 1,710	MHz 2,120 MHz 2,690	MHz 3,400 MHz 4,800	MHz 10,700 MHz 12,750	MHz 17,700 MHz 22,000
الاستقطاب	استقطاب خطي (عمودي، أفقي) استقطاب دائري (قاعدة اليد اليمنى، قاعدة اليد اليسرى)				
مدى تحرك الهوائي	زاوية السمت: $-90^\circ \sim +90^\circ$ زاوية الارتفاع: $0^\circ \sim 90^\circ$				
سرعة تحرك الهوائي	زاوية السمت: $9{,}0^\circ/s$ (أو أعلى) زاوية الارتفاع: $25{,}0^\circ/s$ (أو أعلى)				

1.5 معلمات القياس الرئيسية

تُدرج أدناه المعلمات الرئيسية المقيسة في مرافق المراقبة الراديوية الفضائية:

- التردد.
- الطيف.
- عرض النطاق المشغول.
- كثافة تدفق القدرة.
- القدرة المشعة المكافئة المتناحية
- e.i.r.p.
- شدة البث الهامشي.
- إزالة تشكيل إشارات البث التلفزيوني.

2 العمليات الرئيسية

1.2 قياس وتحليل الموقع المداري

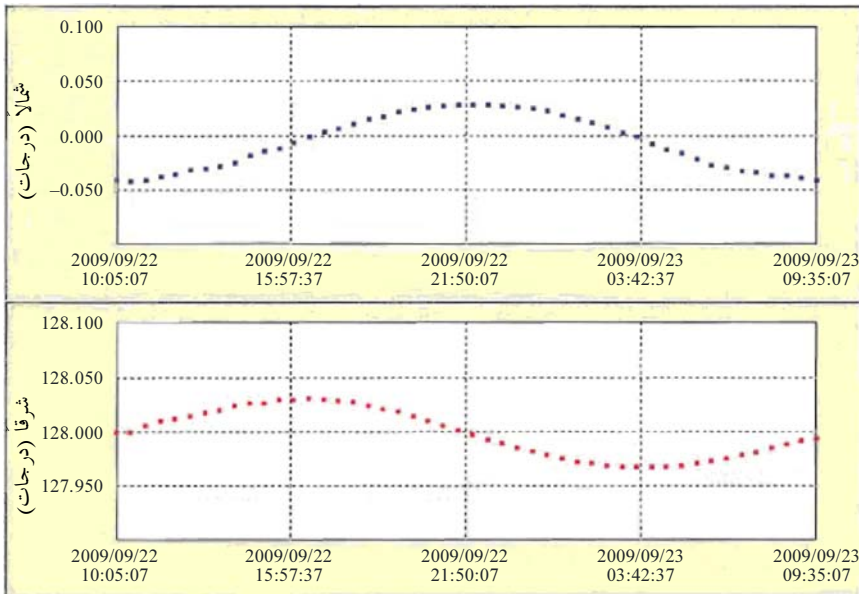
يُقاس الموقع المداري للسواتل ضمن نطاق مرئي من أجل تحديد ما إذا كان تشغيل كل ساتل من السواتل يتم ضمن النطاق المسموح به من موقعه المداري الاسمي.

ولدى قياس الموقع المداري للسواتل، يتم الحصول على قيم اتجاه الهوائي (زاوية السمت/زاوية الارتفاع) بواسطة نظام تتبّع أوتوماتي، ومن ثم تُستخدم هذه القيم لتحليل الموقع المداري (خط العرض/خط الطول). وتُنفذ القياسات الأوتوماتية لفترات زمنية أطول بغية مراقبة المواقع المدارية للسواتل أثناء دورانها.

وفي سياق تحليل الموقع المداري، تُعرض القياسات على رسم بياني لتقرير ما إذا كان الساتل يمكث ضمن النطاق المخصص المسموح به. ويتوافر العديد من خيارات الرسوم البيانية لعرضها، ويُظهر الشكل 12 لقطة من خيار الرسم البياني ذي الاتجاه الزمني كمثال على ذلك.

الشـــكل 12

تحليل الموقع المداري (نموذج للقطة في خيار الرسم البياني ذي الاتجاه الزمني)



SM.2182-12

2.2 قياس وتحليل المعلمات الراديوية المختلفة

تُقاس المعلمات المختلفة للبث الراديوي من السواتل الخاضعة للمراقبة من أجل تقرير ما إذا كانت نوعية الموجات الراديوية تستوفي القيم التي حدّدها قانون الراديو الياباني ولوائح الراديو الخاصة بالاتحاد الدولي للاتصالات وتذييلاتها.

وتتمثل المعلمات التي تقاس بوصفها مؤشرات للجودة الراديوية في التردد المركزي وعرض النطاق المشغول والطاقة الكهربائية والقدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.) وكثافة تدفق القدرة (pfd). ويستطيع النظام الخاص بنا إجراء قياس متزامن لموجتين مستقطبتين بشكل مختلف (مجموعة مكونة إما من موجات مستقطبة عمودياً/أفقياً، أو موجات مستقطبة دائرياً حسب قاعدة اليد اليسرى/اليد اليمنى) فضلاً عن قياسات النطاق العريض/الضيق.

ويجري تحليل المعلمات الراديوية عن طريق استخراج المعلمات الخاصة بموجة حاملة معينة استناداً إلى محددات العلامات التي تشير إلى تحليل مدى التردد والعتبات المحددة لكل معلمة من المعلمات، ومن ثم إنتاجها على شكل رسم بياني. ويتم الكشف عن الأطياف التي تتجاوز قيمة العتبة والتبليغ عنها بصورة أوتوماتية. وعند إجراء عمليات القياس لفترة زمنية مطولة، يمكن اختيار نتائج القياس في نقطة زمنية معينة وتحليلها باعتماد دوالّ التعجيل (forward) أو الترجيع (rewind) أو تدرّج الأرتال (frame-step).

ويظهر الشكل 13 مثالاً على لقطة تُبيّن نتائج تحليل المعلمات الراديوية.

3.2 قياس وتحليل استعمال التردد

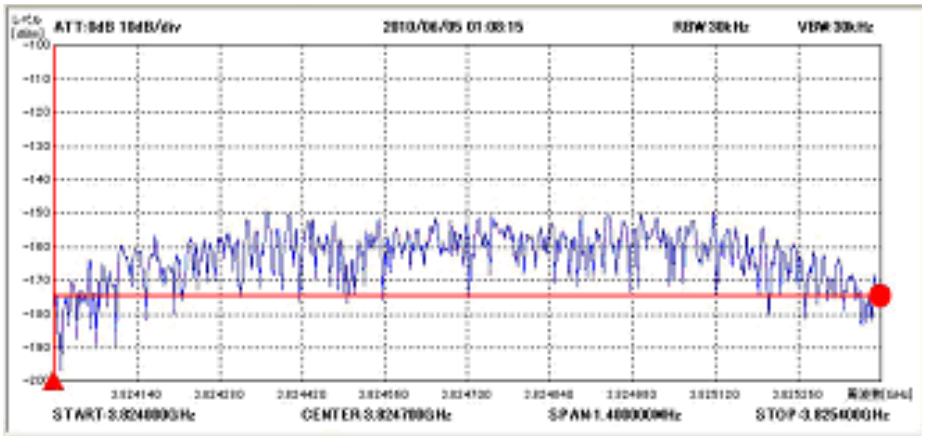
يتم تحليل درجة شَغْل الوقت أثناء فترة القياس ودرجة شغل التردد في نطاقات تردد معينة بالاستناد إلى عمليات البث الراديوي من قبل السواتل. ومن الممكن مراقبة الاتجاهات السائدة في استعمال التردد (ما إذا كانت الموجات الراديوية قد بُثّت بالفعل ومتى) عن طريق تحليل المعلمات الآنفة الذكر.

ويمكن عرض الاتجاهات السائدة في استعمال التردد داخل نطاق تحليل التردد في نمط شلالي مشفّر لونياً وفقاً لسويات الاستقبال. وتُعرض درجة شغل الوقت ودرجة شغل التردد في شكل قيم رقمية.

ويُظهر الشكل 14 نموذجاً للقطة تعرض نتائج تحليل استعمال التردد.

الشـــكل 13

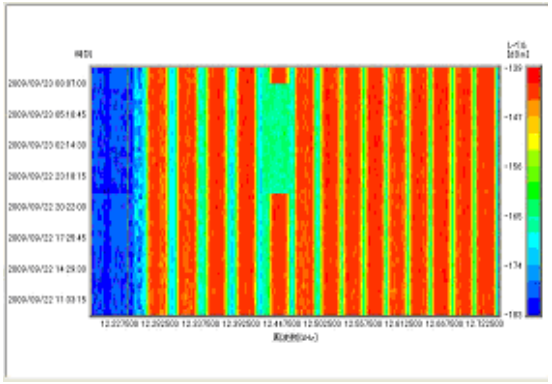
نموذج للقُطة يعرض نتائج تحليل المعلمات الراديوية



SM.2182-13

الشـــكل 14

نموذج للقطة يعرض نتائج تحليل استعمال التردد



SM.2182-14

4.2 قياس وتحليل عمليات البث الراديوي

يتمّ قياس وتحليل طيف الموجات الراديوية التي تُبثّ من قبل السواتل بالرجوع إلى المواقع المدارية المسجلة لأغراض مراقبة الأنشطة الساتلية.

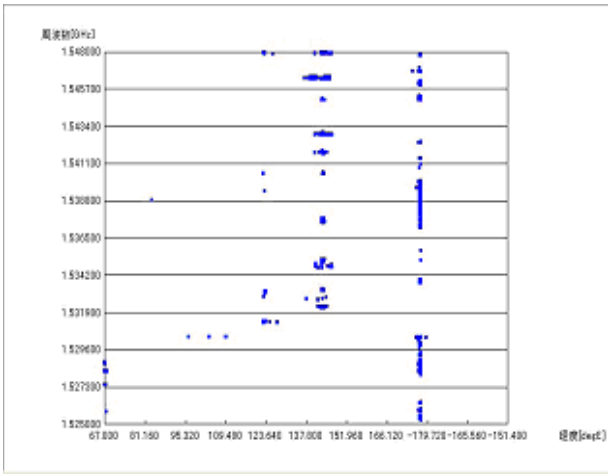
وتُقاس هذه الأطياف بتحريك الهوائي بإزاء مدارات السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض باستخدام دوالّ الأثر القوسي أو الأثر الحلزوني.

ويتم التدقيق في نتائج القياس بالمقارنة مع قاعدة بيانات المعلومات المسجلة للمواقع المدارية. ويُعرض اسم الساتل وموقعه المداري في قائمة قيم القياسات تلك التي تتواءم مع قاعدة البيانات. أما تلك التي لا تتواءم مع أيّ معلومة من المعلومات المسجّلة في قاعدة البيانات فيمكن التعرف إليها على الشاشة بوضع علامة تشير إلى أن الساتل غير مسجّل.

ويُظهر الشكل 15 نموذجاً للقطة تعرض نتائج تحليل البث الراديوي.

الشـــكل 15

نموذج للقطة يعرض نتائج تحليل البث الراديوي



SM.2182-15

5.2 التعرّف على مصدر التداخل في الوصلة الصاعدة

إن نظام التعرّف على مصدر التداخل في الوصلة الصاعدة هو نظام مُعدّ للتعرف على موقع مصدر التداخل عندما يحدث التداخل مع دارات الوصلة الصاعدة.

وعند تشغيل هذا النظام، يتم استقبال الموجات الراديوية الواردة من ساتلين متجاورين. وتُستخدم عادة محطتا المراقبة الثابتتين رقم 1 ورقم 2 بوصفهما محطتي قياس (أي هوائيات) لاستقبال تلك الموجات الراديوية.

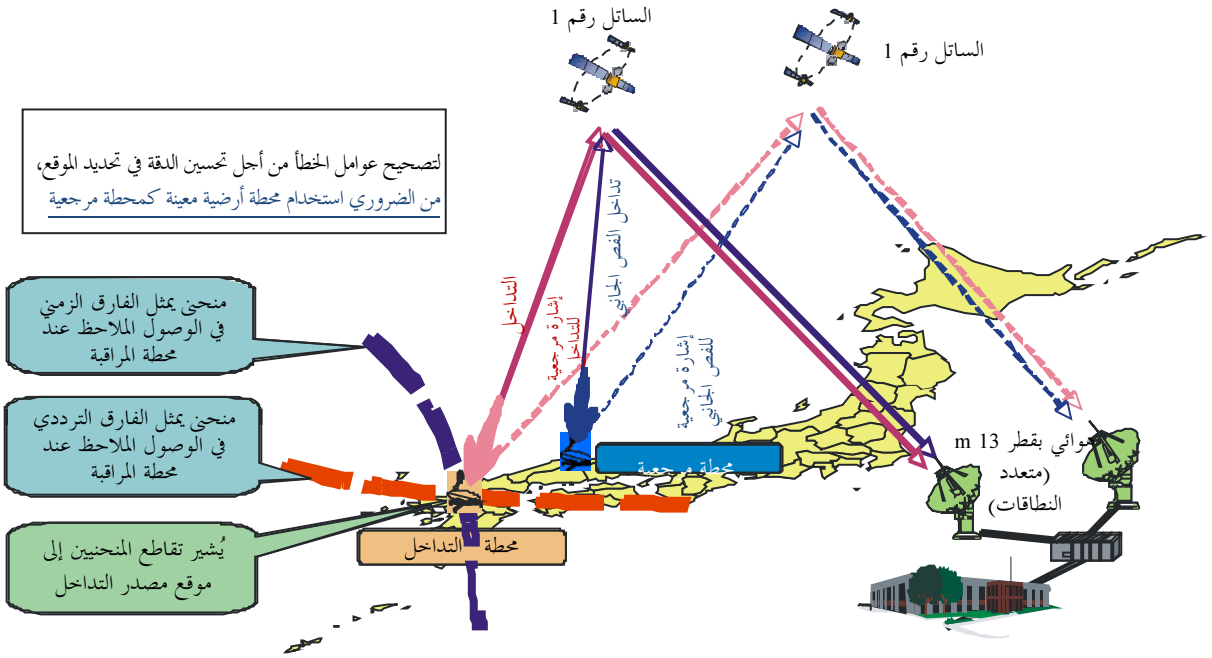
يطلق على الإشارات الواردة من ساتل معرّض للتداخل اسم "الإشارة الرئيسية"، فيما يطلق على الإشارات القادمة من ساتل مجاورٍ، وقع الاختيار عليه للقياس المتعلق بالوصلة الصاعدة، اسم "إشارات الفص الجانبي". ولضمان الدقة في التعرّف على مصدرٍ التداخل يتم على التوالي استقبال نوعين من الإشارات، الإشارة المستهدفة التي تمثل إشارة التداخل والإشارة المرجعية، من كل من الساتل الرئيسي وساتل الفص الجانبي. وبكلمات أخرى، يتم تقدير موقع المحطة الأرضية المسبّبة للتداخل (أي الهدف) بواسطة القياس في الوصلة الصاعدة لما مجموعه 4 إشارات مختلفة: إشارتان مستهدفتان (الإشارة الرئيسية وإشارة الفص الجانبي) وإشارتان مرجعيتان (الإشارة الرئيسية وإشارة الفص الجانبي).

وإذا كانت موجة التداخل موجة مستمرة (CW) يصعب الكشف بدقة عن الفارق الزمني في الوصول (TDOA)، وبذلك تُكرَّر عمليات القياس عدة مرات لرسم منحنى الفارق الترددي في الوصول (FDOA) بطريقة التراكم الزمني. وبالإضافة إلى ذلك، وحين تكون حركة الساتل بطيئة جداً، يقل احتمال حدوث ترددات دوبلرية، الأمر الذي يجعل من الصعب الكشف الدقيق عن الفارق الترددي في الوصول (FDOA). وفي حالات كهذه، لا يُعرض سوى الفارق الزمني في الوصول (TDOA) على الرسم للمساعدة في تحديد مصدر التداخل.

ويُظهر الشكل 16 الآلية التي يعمل بموجبها نظام تحديد مصدر التداخل في الوصلة الصاعدة، بينما يُظهر الشكل 17 نموذجاً للقطة تعرض نتائج تحديد مصدر التداخل.

الشـــكل 16

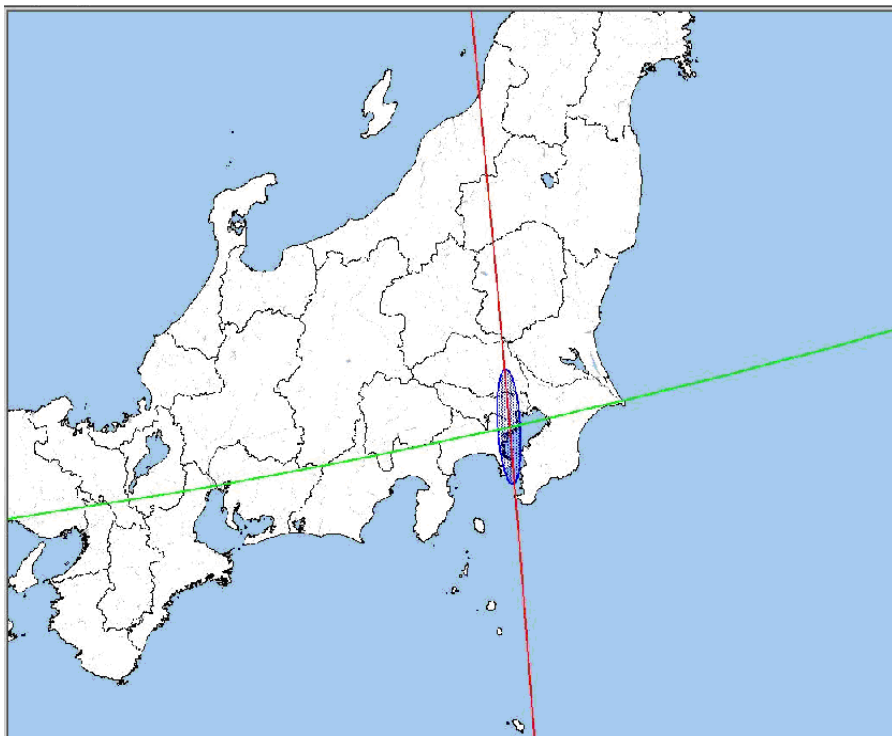
آلية عمل نظام تحديد مصدر التداخل في الوصلة الصاعدة



SM.2182-16

الشـــكل 17

نموذج للقُطة يعرض نتائج تحديد مصدر التداخل



SM.2182-17

3 ساعات العمل

تمتد ساعات العمل من 8:30 صباحاً وحتى 5:15 مساءً في أيام الأسبوع (حسب توقيت اليابان).

4 العنوان

Radio Monitoring Office
Electromagnetic Environment Division, Radio Department
Telecommunications Bureau
Ministry of Internal Affairs and Communication (MIC)
1-2 Kasumigaseki 2-chome
Chiyoda-ku
Tokyo 100-8926
Japan

بريد إلكتروني: kanshikokusai@ml.soumu.go.jp

الملحق 6

مرافق المراقبة الراديوية الفضائية في أوكرانيا

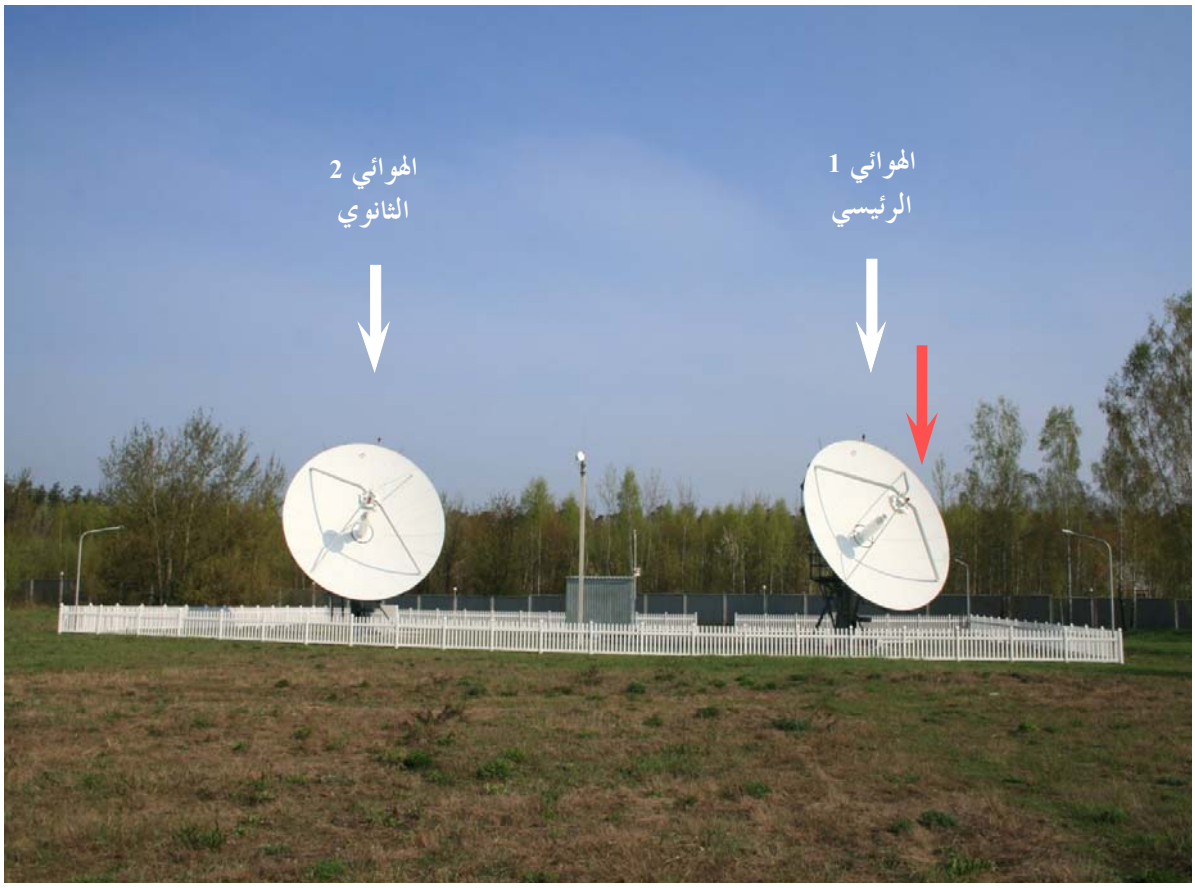
1 مقدمة عامة

تشكل محطة كييف للمراقبة الراديوية الفضائية جزءاً من نظام المراقبة الراديوية للمركز الأوكراني الرسمي للترددات الراديوية (UCRF)، وهو المركز المسؤول عن إدارة الطيف ومراقبة الطيف في نطاقات الترددات المدنية.

ولقد صُمِّمت محطة كييف للمراقبة الراديوية الفضائية من أجل قياس معلمات البث من المحطات الأرضية والمحطات الساتلية على ترددات الموجات الحاملة وتحديد مواقع المحطات الأرضية (تحديد الموقع الجغرافي) ضمن نطاق التردد C (GHz 5,25-3,4) وGHz 7,025-5,725) والنطاق Ku (GHz 14,8-10,7). والمحطة قادرة على رصد عمليات البث التي يعاد إرسالها لمحطات أرضية من سواتل موجودة على مدار ساتلي غير مستقر بالنسبة إلى الأرض عند مواقع مدارية تمتد من خط الطول 20º غرباً (زاوية السمت 237º وزاوية الارتفاع 15º) إلى خط الطول 80º شرقاً (زاوية السمت 123º وزاوية الارتفاع 15º).

وقد أُنشئت محطة كييف للمراقبة الراديوية الفضائية في عام 2009 وعملية تطويرها ما زالت جارية.

أما الإحداثيات الجغرافية للمحطة فهي 50º26'54" شمالاً؛ 30º17'30".



SM.2182-Annex6-01

2 المهام الرئيسية لمحطة كييف للمراقبة الراديوية الفضائية

ترد المهام الرئيسية لمحطة كييف للمراقبة الراديوية الفضائية على النحو التالي:

- التدقيق في تطابق معلمات البث مع تلك المشار إليها في أذونات التشغيل أو في اللوائح التقنية؛
- مراقبة درجة شَغْل نطاقات التردد؛
- الكشف عن التداخل الضار وفقاً للشكاوى الواردة من مستعملي الطيف ورجال القانون وغيرهم من الأشخاص؛
- كشف حالات الخرق في استعمال التردد وتحديد مواقع أجهزة الإرسال المشغّلة بشكل غير قانوني بهدف اتخاذ تدابير قانونية للقضاء على الخرق ووقف عمل أجهزة التشغيل غير القانونية؛
- مزاولة نشاط المراقبة الراديوية في إطار التعاون الدولي بشأن قضايا استخدام الموارد الترددية.

3 بنية محطة كييف للمراقبة الراديوية الفضائية

تجمع محطة كييف للمراقبة الراديوية الفضائية على المستوى الوظيفي بين أربعة أنظمة فرعية:

- هوائيان ساتليان للاستقبال بقطر 7,3 m؛
- نظام فرعي لتنفيذ أعمال التشخيص والتحكم للمعدات الأرضية التابعة لمحطة المراقبة الراديوية الفضائية وللهوائيات الموجهّة نحو سواتل معينة؛

- نظام فرعي لقياس معلمات البث الساتلي وترددات الموجات الحاملة للمحطة الساتلية وصيانة قاعدة البيانات؛
- نظام فرعي لإيجاد مواقع المحطات الأرضية (تحديد الموقع الجغرافي) وحساب التقويم الفلكي للسواتل.

1.3 الهوائيات

ترد في الجدول 5 معلمات الهوائيات وخصائصها.

الجـــدول 5

المعلمة	الهوائي 1	الهوائي 2
نمط الهوائي	كاسغران	كاسغران
حجم الهوائي، القطر ∅ بالأمتار	7,3	7,3
نطاق التردد	Ku/C	Ku/C
كسب الهوائي، dBi	58,41/49,73	58,84/49,50
الاستقطاب	دائري/خطي	دائري/خطي
تحرك سمتي	º120	º120
تحرك ارتفاعي	º90–0	º90–0
زاوية الدوران عند الاستقطاب	º90±	º90±

2.3 النظام الفرعي للتشخيص والتحكم للمعدات الأرضية

يسمح هذا النظام بالتدقيق في قابلية تشغيل مكوّنات نظام الهوائي وتعرّض التجهيزات للعطل. كما أنه مصمّم لهوائيات موجهّة نحو سواتل معينة (بكل من الأساليب اليدوية والأوتوماتية) مستخدماً قاعدة بيانات مندمجة مع معلمات السواتل.

3.3 النظام الفرعي لقياس معلمات البث الساتلي

يمكن أيضاً إجراء الكثير من عمليات قياس معلمات المحطات الأرضية في الوصلة الصاعدة عن طريق السواتل.

وتسمح برمجيات هذا النظام الفرعي بقياس معلمات المرافق الإلكترونية الراديوية المذكورة أدناه:

- نوع التشكيل (إبراق بزحزحة الطور ثنائي الحالة (BPSK)، إبراق بزحزحة الطور رباعي الحالة (QPSK)، إبراق بزحزحة الطور (8-PSK)، إبراق تعامدي بزحزحة الطور رباعي الحالة (OQPSK)، تشكيل اتساعي تربيعي (16-QAM)، إبراق اتساعي بزحزحة الطور (16-APSK)، إبراق اتساعي بزحزحة الطور (32-APSK)، موجة مستمرة (CW)، تشكيل بزحزحة دنيا (MSK)؛
- معدل الرموز؛
- التردد المركزي؛
- القدرة المشعة المكافئة المتناحية .e.i.r.p؛
- عرض النطاق؛
- نسبة الموجة الحاملة إلى الضوضاء (C/No)؛
- معدل البيانات؛
- نسبة الخطأ في البتات (BER)؛
- معيار الموجة الحاملة (DVB-S، DVB-S2، IESS-308، IESS-309، IESS-310، IESS-315)؛
- تصحيح أمامي للأخطاء (1/2، 2/3، 2/5، 3/4، 3/5، 4/5، 5/6، 7/8، 8/9، 9/10).

ويسمح النظام بتخزين البيانات المقيسة ومقارنتها مع تلك الموجودة في قاعدة بيانات تخصيصات التردد أو مع معلمات قيست في السابق. وعلاوة على ذلك هناك إمكانية لمسح الأجهزة الساتلية المرسلة–المستجيبة بهدف تحديد كل ترددات الموجة الحاملة والتعرف عليها بواسطة مقارنتها بتلك الموجودة في قاعدة البيانات.

4.3 النظام الفرعي لإيجاد مواقع المحطات الأرضية (تحديد الموقع الجغرافي) وحساب التقويم الفلكي للسواتل

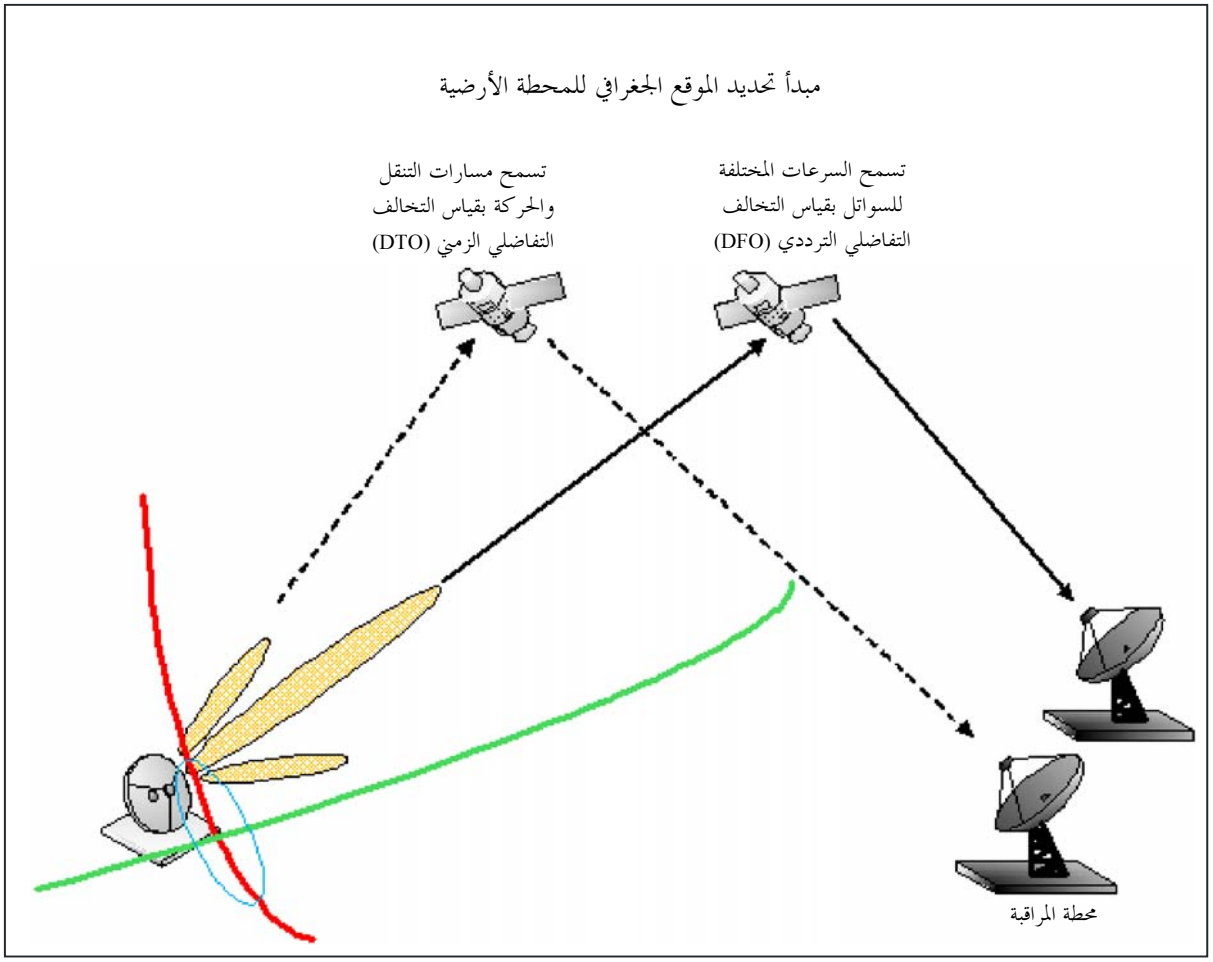
تستند مبادئ إيجاد مواقع المحطات الأرضية (تحديد الموقع الجغرافي) إلى تحليل الإشارات التي تبثّها المحطة الأرضية ويُعيد بثها الساتل. ومع أن الإشارة المستهدفة (الفص الرئيسي) تُبث نحو ساتل معيّن، إلا أن الجزء من الفص الجانبي لهذه الإشارة يُرسَل نحو ساتل مجاور (يعمل بنفس التردد وله ذات الاستقطاب ومجال خدمة مماثل). ويتم استقبال الإشارة من مسيرين وتحويلها ورقمنتها بواسطة محطة المراقبة الراديوية الفضائية.

ويسمح اختلاف مواقع السواتل على مدار الساتل المستقر بالنسبة إلى الأرض والإشارة التي تنتقل عبر مسيرات مختلفة من خلال ساتلين أو أكثر بالحصول على التخالف التفاضلي الزمني (DTO) وبرسم الخط الزمني للموقع على سطح الأرض (الخط الأحمر في الشكل أدناه).

وأخذاً في الاعتبار حركة السواتل في فترة زمنية معينة، وقيمة التخالف وذبذبة التردد في مولدات الساتل، يصبح من الممكن حساب التخالف التفاضلي الترددي (DFO) ورسم خط التردد للموقع على سطح الأرض (الخط الأخضر في الشكل أدناه).

وباستخدام البيانات التي يتمّ الحصول عليها، تقوم محطة المراقبة الراديوية الفضائية بحساب الإهليلج الذي توجد في داخله المحطة الأرضية المستهدفة.

واستناداً إلى الفرق بين التأخر الزمني للإشارات يمكن استخراج الاتجاه الزاوي في الاتجاه جنوب–شمال بخطأ يتراوح بين 0,5 و10 km. أما الاتجاه الزاوي في الاتجاه شرق–غرب فيتم استخراجه من الفرق بين الترددات وزحزحة الطور (بخطأ قدره 50-80 km). ومن أجل زيادة الدقة في تحديد الموقع الجغرافي للمحطة الأرضية، تستدعي الضرورة إجراء العديد من عمليات القياس بتعويض عن خطأ التقويم الفلكي. وفي حالة كهذه، يُحتمل التوصل إلى درجة من الخطأ في تحديد الموقع الجغرافي للمحطة الأرضية قدرها 0,5-1 km.



SM.2182-Annex6-02

4 العنوان

Ukrainian State Centre of Radio Frequencies
15 km, pr. Peremogy,
03179 Kyiv,
Ukraine

فاكس: 81 81 422 044 38+

بريد إلكتروني: centre@ucrf.gov.ua

الملحق 7

مرافق المراقبة الراديوية الفضائية في كازاخستان

تم في عام 2005 بناء وتشغيل مركز جمهورية كازاخستان للتحكم الأرضي بالمركبات الفضائية (‹‹Akkol›› GCC). وفي الفترة 2008–2009 جرى تحديث مركز ‹‹Akkol›› في إطار البرنامج ‹‹ KazSat-2››.

ويتألف مركز التحكم الأرضي بالمركبات الفضائية ‹‹Akkol›› GCC من مركز التحكم بالمهمات (‹‹Akkol›› MCC) ونظام مراقبة الاتصالات (‹‹Akkol›› CMS).

ويوجد مركز جمهورية كازاخستان للتحكم الأرضي بالمركبات الفضائية (‹‹Akkol››GCC) في بلدة أكول، إقليم أكمولينسكايا على الإحداثيات الجغرافية التالية: خط العرض 11'0º50" شمالاً وخط الطول 3'54º70" شرقاً، ويرتفع فوق سطح البحر 410 m. ويُظهر الشكلان 18 و19 المشهد العام لمركز أكول ‹‹Akkol››.

الشـــكل 18

مشهد عام لمركز أكول ‹‹Akkol››

SM.2182-18

الشـــكل 19

نظام هوائي بقطر 7,3 m

SM.2182-19

يتألف مركز مراقبة الاتصالات "أكول" "Akkol" مما يلي:

- محطات مراقبة بهوائي قطره 9 m؛
- هوائيين للاستقبال بقطر 7,3 m؛
- هوائيين للاستقبال بقطر 2,4 m من نوع هوائيات الاستقبال التلفزيوني فقط TVRO؛
- تجهيزات التحكم بالتجهيزات–البرمجيات ومعدات القياس؛
- تجهيزات المخدّم والعميل والبرمجيات المقابلة.

وينفذ نظام مراقبة الاتصالات ‹‹Akkol›› أنشطة المراقبة المنتظمة التالية في مواقع مدارية تتراوح بين خط الطول 15º شرقاً وخط الطول 130ºشرقاً:

- التعامل مع التداخل؛
- القياس في المدار للأجهزة المرسلة–المستجيبة ضمن النطاق Ku باستقطابٍ خطي؛
- المراقبة الأوتوماتية المتواصلة للتردد الفعلي للجهاز المرسل–المستجيب ومعلمات القدرة ضمن النطاق Ku؛
- قياس الخصائص المعلنة للمحطة الأرضية بشأن نفاذها إلى مقطع من الفضاء؛
- مراقبة وقياس خصائص تردد الموجة الحاملة–القدرة؛
- عمليات المراقبة والقياس المتواصلة للموجات الحاملة ومعلمات الإشارات الرقمية؛
- تخزين البيانات المقيسة؛
- مراقبة قنوات البث الإذاعي.

معلمات نظام مراقبة الاتصالات "أكول" ‹‹ Akkol››:

مدى التردد في الوصلة الهابطة: 10 700–12 750 MHz،

مدى التردد في الوصلة الصاعدة: 13 750–14 500 MHz،

الاستقطاب: خطي.

ويسمح نظام مراقبة الاتصالات لمركز التحكم الأرضي بالمركبات الفضائية ‹‹Akkol›› GCC بالاضطلاع بوظائفه بالنسبة إلى ساتلين بشكل متزامن ومستقل.

الشـــكل 20

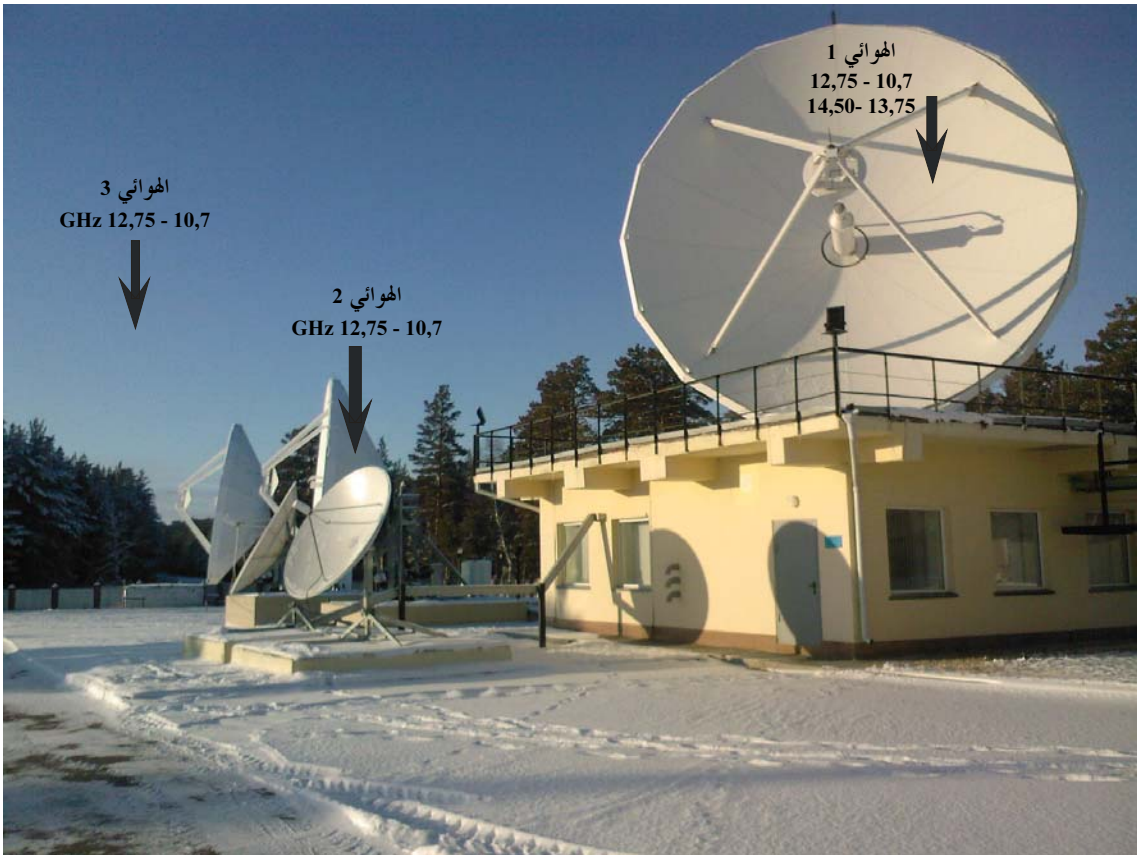
مشهد عام لتجهيزات القياس

SM.2182-20

يُظهر الشكل 21 المشهد العام لأنظمة الهوائي رقم 1 و2 و3، ويتضمن الجدول 6 معلمات تلك الأنظمة.

الشـــكل 21

مشهد عام لأنظمة الهوائي رقم 1 و2 و3



SM.2182-21

الجـــدول 6

معلمات أنظمة الهوائي رقم 1 و2 و3

المعلمة	الهوائي 1	الهوائي 2	الهوائي 3
نوع الهوائي	كاسغران RX منفذان TX + منفذان	كاسغران RX منفذان	كاسغران RX منفذان
تردد الاستقبال (GHz)	12,75–10,7	12,75–10,7	12,75–10,7
تردد البث (GHz)	14,50–13,75	–	–
قطر الهوائي	Ø m 0,9	Ø m 7,3	Ø m 7,3
الاستقطاب	خطي	خطي	خطي
كسب الهوائي (dBi)	RX 59,0–57,6 TX 60,1–59,7	RX 55,8-57,1	RX 57,1-55,8
معامل الجدارة G/T (dB/K)	36,8–36,2	35,2–34,6	35,2–34,6
المواقع المتوافرة على مدار الساتل المستقر بالنسبة إلى الأرض	º107-º25 شرقاً	º112–º11,5 شرقاً	º107–º11,5 شرقاً
نوع التتبُّع	تتبع تدرّجي، OPT، تتبع يدوي	تتبع تدرّجي، OPT، تتبع يدوي	تتبع تدرّجي، OPT، تتبع يدوي

العنوان:

Republican Center of Space Communication and
Electromagnetic Compatibility of Radio – Electronic Units JSC
Address : Republic of Kazakhstan,
34, Dzhangildin Street, Astana City

هاتف/فاكس: 326478 (7172) 7+

بريد إلكتروني: info@rcsc.kz