الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R RS.2064-0

(2014/12)

الخصائص التقنية والتشغيلية النمطية ونطاقات الترددات التي تستعملها أنظمة رصد الكواكب الخاصة بخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)

السلسلة RS

أنظمة الاستشعار عن بُعد

الاتحاد الدولي للاتصالات ITU

150 ITU 1865-2015

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 توصيات قطاع الاتصالات الراديوية

(يمكن الاطلاع عليها أيضاً في الموقع الإلكتروني http://www.itu.int/publ/R-REC/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 الاستدلال الراديوي وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة
P	انتشار الموجات الراديوية
RA	علم الفلك الراديوي
RS	**أنظمة الاستشعار عن بُعد**
S	الخدمة الثابتة الساتلية
SA	التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية
SF	تقاسم الترددات والتنسيق بين أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية والخدمة الثابتة
SM	إدارة الطيف
SNG	التجميع الساتلي للأخبار
TF	إرسالات الترددات المعيارية وإشارات التوقيت
V	المفردات والمواضيع ذات الصلة

***ملاحظة**: تمت الموافقة على النسخة الإنكليزية لهذه التوصية الصادرة عن قطاع الاتصالات الراديوية بموجب الإجراء الموضح في القرار ITU-R 1.*

النشر الإلكتروني
جنيف، 2015

© ITU 2015
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).

التوصية ITU-R RS.2064-0

الخصائص التقنية والتشغيلية النمطية ونطاقات الترددات التي تستعملها أنظمة رصد الكواكب الخاصة بخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)

(المسألة ITU-R 221/7)

(2014)

مجال التطبيق

تقدم هذه التوصية الخصائص التقنية والتشغيلية النموذجية لأنظمة خدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة) ونطاقات الترددات التي تستعملها أنظمة رصد الكواكب الخاصة بخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة).

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن أحد تطبيقات خدمة الأبحاث الفضائية (SRS) (المنفعلة) يتمثل في قياس المركبات الفضائية للظواهر المادية للأجسام خارج الأرض؛

ب) أن أنظمة الرصد الخاصة بخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة) يمكن أن تستقبل بث من مُرسِلات تعمل في خدمات الاتصالات الراديوية النشيطة؛

ج) أن هناك توزيعات حصرية لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة) يُمنع فيها أي بث بموجب الرقم **340.5** من لوائح الراديو؛

د) أن خدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة) لها توزيعات على أساس أولي مشترك مع خدمات نشيطة في نطاقات معينة؛

هـ) أن يمكن إجراء دراسات في قطاع الاتصالات الراديوية تنظر في حماية أنظمة خدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)؛

و) أن إجراء دراسات التوافق والتقاسم مع أنظمة خدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة) يقتضي معرفة الخصائص التقنية والتشغيلية لتلك الأنظمة؛

ز) أن تحسس مختلف الخصائص المادية يتطلب استعمال ترددات مختلفة؛

ح) أنه يلزم في كثير من الأحيان إجراء قياسات في نفس الوقت في عدد من الترددات للتمييز بين الخصائص المادية المختلفة،

توصي

1 بأن المعلمات التقنية والتشغيلية الواردة في الملحق 1 بهذه التوصية ينبغي أن تؤخذ في الاعتبار في الدراسات التي تنظر في أنظمة خدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة) العاملة في النطاقات الموزعة لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)؛

2 أن نطاقات الترددات المستعملة للتحسس في خدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة) ينبغي أن تكون وفقاً للملحق 2.

الملحق 1

الخصائص التقنية والتشغيلية النمطية ونطاقات الترددات التي تستعملها أنظمة رصد الكواكب الخاصة بخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)

1 مقدمة

تقدم هذه التوصية الخصائص التقنية والتشغيلية النموذجية لأنظمة الرصد الخاصة بخدمة الأبحاث الفضائية (SRS) (المنفعلة) ونطاقات الترددات المفضلة.

وتشتمل فقرة *"تقرر"* من المسألة ITU-R 221/7 – نطاقات الترددات المفضلة ومعايير الحماية الخاصة برصد خدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة) على: 1) الخصائص التقنية والتشغيلية النمطية لأنظمة الرصد الخاصة بخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)؛ 2) نطاقات الترددات المفضلة لرصد خدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)؛ 3) معايير حماية عملية رصد خدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة).

وتركز هذه التوصية على الهدفين الأولين المشار إليهما أعلاه. ويعرض الملحق 1 الخصائص التقنية والتشغيلية للمحاسيس المنفعلة المحمولة في الفضاء في خدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة) التي أُطلِقت أو المقرر استعمالها، ويعرض الملحق 2 قائمة بنطاقات الترددات المفضلة إلى جانب الرحلات المرتبطة بنطاقات الترددات هذه.

2 رحلات خاصة بأنظمة خدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)

تصف الأقسام التالية رحلات الأبحاث الفضائية المختلفة التي استعملت أو تستعمل المحاسيس المنفعلة (أي مقاييس راديوي بالموجات الصغرية).

1.2 مقياس مارينر 2 الراديوي بالموجات الصفرية عند كوكب الزهرة

أطلق مارينر 2 في ديسمبر 1962 وقام برحلة تحليق فوق كوكب الزهرة استعمل فيها مقياس راديوي بالموجات الصفرية لتحديد درجة الحرارة المطلقة لسطح كوكب الزهرة وغلافه الجوي. واقترب مارينر 2 من كوكب الزهرة باتجاه 30 درجة فوق الجانب المظلم من الكوكب، وأقرب نقطة وصل إليها عند مروره تحت الكوكب كانت في 14 ديسمبر 1962 حيث كان على مسافة 773 34 km من الكوكب. وأجريت قياسات متزامنة في نطاقي ترددات عند 15,8 GHz و22,2 GHz بعرضي نطاق توقع قدرهما 1,6 GHz و1,5 GHz (الجدول 1). واستعمل المقياس الراديوي بالموجات الصفرية هوائياً إهليلجياً قُطره 48,5 cm ببوقين مرجعيين يتجهان 60 درجة في الفضاء. وكان عرضا الحزم 3 dB قدرهما 2,64 درجة و2,2 درجة لنطاقي الترددات على التوالي. وكان المقياس الراديوي بالموجات الصفرية من النوع الفيديوي البلوري العامل بأسلوب دايك القياسي للتقطيع بين الهوائي الرئيسي الموجه إلى الهدف والبوق المرجعي الموجه إلى الفضاء البارد. واتسمت انبعاثات الكوكب باسوداد الحواف وأكدت ارتفاع درجة حرارة كوكب الزهرة. وأيدت القيم العالية لدرجات الحرارة نظرية أن سطح الكوكب ساخن. وأفضل نظرية تفسر نسب اسوداد الحواف وقيم دراجات الحرارة المقاسة عند الترددين تشير إلى أن السطح مرآوي وإلى وجود طبقة شبيهة بالسحاب ذات درجة حرارة متساوية تبلغ حوالي 350 K. وتراوح معامل السماحية العازلة النسبية للسطح بين 3 و4. واشتملت الاكتشافات العلمية التي توصل إليها مارينر 2 على بطء معدل الدوران الرجعي لكوكب الزهرة وارتفاع درجات حرارة السطح وارتفاع الضغط على السطح وغلاف جوي يتألف أساساً من ثاني أكسيد الكربون ووجود غطاء سحابي متواصل يصل أقصى ارتفاع له 60 km وعدم وجود مجال مغنطيسي يمكن كشفه.

الجدول 1

خصائص المقياس الراديوي بالموجات الصفرية في مارينر 2

المعلمات	القيم	
التردد المركزي للتردد الراديوي	GHz 15,8	GHz 22,2
الارتفاع	حد أدنى 773 34 km	حد أدنى 773 34 km
عرض نطاق توقع التردد الراديوي	GHz 1,6	GHz 1,5
عامل ضوضاء المستقبل	dB 4	dB 4
درجة حرارة دلتا القابلة للكشف	K 4	K 7
عدد عمليات المسح	3	3
المدة/المسح	220 ثانية	220 ثانية
نوع الهوائي	عاكس مكافئي	عاكس مكافئي
قُطر الهوائي	cm 48,5	cm 48,5
عرض حزمة الهوائي	2,64 درجة	2,2 درجة
عامل ضوضاء المستقبل	dB 4	dB 4

2.2 مقياس كاسيني الراديوي بالموجات الصفرية عند قمر تيتان

استُعملت أداة رادار كاسيني في أسلوب المقياس الراديوي بالموجات الصفرية المنفعل لرسم شكل إشعاعات الموجات الصفرية من تيتان. وكانت هذه أول قياسات ناجحة للإشعاعات بالموجات الصفرية من ساتل جليدي. وتوفر بيانات القياس خرائط التكوين الخام لسطح تيتان، وتؤكد تدرج درجات الحرارة من خط الاستواء إلى القطب بدون تأثيرات جوية، وتوفر بعض قياسات الانعكاس المزدوجة باستعمال الشمس كمصدر لتحييد أثر تموجات بحار الإيثان. وأطلقت المركبة الفضائية كاسيني في أكتوبر 1997 ووصلت إلى كوكب زحل في يوليو 2004. وجرى التحليق فوق تيتان سبع وتسعين مرة بين يوليو 2004 ويناير 2014. ومن المقرر إجراء عمليات تحليق شهرية حتى نهاية الرحلة. وتستعمل أداة رادار كاسيني هوائياً قُطره 4 m ويعمل عند 13,78 GHz على النحو الموضح في الجدول 2. وفي أسلوب المقياس الراديوي بالموجات الصفرية، يقاس حدث الإشعاع بالموجات الصفرية بين نبضات الصدى، مما يؤدي إلى لمعان الموجات الصفرية للأهداف في الحزمة. ويتم القياس الراديوي بالموجات الصفرية طوال فترة التواجد أمام تيتان وهو الأسلوب الوحيد للملاحظات عن بعد من على مسافة 000 25-000 100 km. وتتم المعايرة الداخلية بثنائي مساري الضوضاء وحمولة مقاومة ذات خصائص معروفة. ويُستقطب المقياس الراديوي بالموجات الصفرية إما أفقياً أو رأسياً، حسب توجيه هوائي المركبة الفضائية.

الجدول 2

خصائص أسلوب كاسيني للمقياس الراديوي بالموجات الصفرية

المعلمات	القيم
التردد المركزي للتردد الراديوي	GHz 13,78
الارتفاع	000 1-000 100 km
عرض النطاق الراديوي	MHz 135
نوع الهوائي	عاكس مكافئي
قُطر الهوائي	m 4
عرض حزمة الهوائي	0,35 درجة
توجه الهوائي	ندير
استقطاب الهوائي	خطي أفقي، رأسي
عامل ضوضاء المستقبل	K 574

3.2 مقياس ماغيلان الراديوي بالموجات الصفرية عند كوكب الزهرة

كان رادار ماغيلان مزوداً بأسلوب مقياس راديوي بالموجات الصفرية يعمل عند GHz 2,38 ولاحظ الإشعاعية الراديوية لأكثر من 91 في المائة من سطح كوكب الزهرة. وأطلقت المركبة الفضائية ماغيلان في مايو 1989 ووصلت إلى كوكب الزهرة في أغسطس 1990. وبرحلة ممتدة لدورتي بحث أخريين، رسم ماغيلان خرائط لكوكب زهرة حتى سبتمبر 1992. ويستعمل المقياس الراديوي بالموجات الصفرية هوائياً قُطره m 3,7 بعرض حزمة 2,1 درجة ويستعمل الاستقطاب الخطي الأفقي على النحو الموضح في الجدول 3. وينتج عن ذلك استبانة للسطح تتراوح ما بين km 15 وkm 85 نظراً لأن الارتفاع تراوح ما بين km 280 وkm 2 100. ويتم تشغيل أسلوب المقياس الراديوي للموجات الصفرية لمدة 50 ميللي ثانية في نهاية كل تتبع "رشقة" بعد ملاحظات مقياس الارتفاع أو الرادارات ذات الفتحة التركيبية. وفي أسلوب المقياس الراديوي، يتحول المستقبل بالتناوب من رشقة إلى رشقة بين هوائي الكسب العالي وحمولة صورية كمرجع. وتبين قياسات المقياس الراديوي بالموجات الصفرية قيمة وسيطة كلية للإشعاعية قدرها 0,845 وتقابل سماحية عازلة من 4,0 إلى 4,5، حسب خشونة السطح، وتتسق مع المعادن البازلتية التي يتألف منها الجزء الأكبر من سطح كوكب الزهرة.

الجدول 3

خصائص أسلوب ماغيلان للمقياس الراديوي بالموجات الصفرية

المعلمات	القيم
التردد المركزي للتردد الراديوي	GHz 2,38
الارتفاع	km 2 100-280
عرض النطاق الراديوي	MHz 10
الاستبانة الأفقية	km 85-15
نوع الهوائي	عاكس مكافئي
قُطر الهوائي	m 3,7
توجه الهوائي	نادير
استقطاب الهوائي	خطي رأسي
عرض حزمة الهوائي	2,1 درجة

4.2 مقياس جونو الراديوي بالموجات الصفرية عند كوكب المشتري

من المقرر أن يصل مقياس جونو الراديوي بالموجات الصفرية، الموجود على متن المركبة الفضائية جونو التي أطلقت في 5 أغسطس 2011، إلى كوكب المشتري في عام 2016. وسيكون ثاني جهاز بالموجات الصفرية يستكشف الكواكب منذ ملاحظات مارينير 2 الأولى لكوكب الزهرة في عام 1962. وسيعمل المقياس الراديوي بالموجات الصفرية في أسلوب الكشف المباشر لتحديد توزيعات ووفرة المياه والأمونيا في الغلاف الجوي لكوكب المشتري. وبعد تعديل المركبة الفضائية لسرعتها لدخول مدار مستقر حول كوكب المشتري، ستقوم المركبة بالدوران حول الكوكب 32 مرة خلال السنة الاسمية للرحلة حيث تمتد الدورة الكاملة حول الكوكب 11 يوماً وستكون أقرب نقطة للمركبة الفضائية في المدار عند 1,06 مرة نصف قُطر كوكب المشتري وأبعد نقطة عند 39 مرة نصف قُطر الكوكب. وتمر هذه الأداة فوق القطبين في كل دورة تجريها حول كوكب المشتري (بزاوية ميل 90 درجة) وستستكشف بدقة الغلاف الجوي للكوكب عند ستة ترددات هي GHz 0,6 وGHz 1,25 وGHz 2,6 وGHz 5,2 وGHz 10 وGHz 22 (الجدول 4). وستقوم المقاييس الراديوية الستة بقياس الإشعاعات الحرارية للكوكب من الأمونيا والمياه في الغلاف الجوي لكوكب المشتري. وتكون القياسات عند الترددين GHz 9,6 وGHz 23,1 لسُحُب الأمونيا (NH_3) عند K 200 وضغط 1 بار، وتكون القياسات عند التردد GHz 1,2 لسُحُب المياه (H_2O) عند K 300 وضغط 8 بارات. ويبلغ عرض حزمة هوائي المقياس الراديوي بالموجات الصفرية 12 درجة. وتستعمل المقاييس الراديوية الستة مستقبلات دايك للكشف المباشر بعرض نطاق قدره حوالي 4 في المائة. والمستقبلات الستة

يغذيها مزيج من هوائيات الصفيف الرقعي عند الترددين GHz 0,6 وMHz 1,25؛ وهوائيات صفيف الفواصل عند GHz 2,6 وGHz 5,2 وGHz 10؛ وهوائي بوقي عند التردد GHz 22. وسيتم الحصول على أولى البيانات في حدود ± 3 ساعات من الوصول إلى أقرب نقطة من المشتري وسيتراوح الارتفاع حينها بين km 4 200 وkm5 200. وتؤخذ قياسات المقياس الراديوي بالموجات الصفرية خلال هذه العملية عندما يمر مسطح الصفيف الشمسي للمركبة الفضائية عبر وسط كوكب المشتري وتكون هوائيات المقياس الراديوي على نفس خط النظير.

الجدول 4

خصائص مقياس جونو الراديوي بالموجات الصفرية

المعلمات	القيم					
التردد المركزي للتردد الراديوي	GHz 0,6	GHz 1,25	GHz 2,6	GHz 5,2	GHz 10	GHz 22
الارتفاع	km 5 200-4 200					
عرض النطاق الراديوي	MHz 24	MHz 50	MHz 100	MHz 200	MHz 400	MHz 900
التردد المركزي للتردد الراديوي	صفيف رقعي	صفيف رقعي	صفيف فواصل	صفيف فواصل	صفيف فواصل	بوقي
عرض حزمة الهوائي	12 درجة					
درجة حرارة ضوضاء المستقبل	K 350					

5.2 مقياس تشانغ إي 1 الراديوي بالموجات الصفرية عند القمر

أطلق مقياس تشانغ إي 1 الراديوي بالموجات الصفرية على المركبة الفضائية تشانغ إي 1 في أكتوبر 2007. ويقيس المقياس الراديوي بالموجات الصفرية الإشعاع الطبيعي الصادر عن سطح القمر عند أربعة ترددات بالموجات الصفرية هي GHz 3 وGHz 7,8 وGHz 19,35 وGHz 37 (على النحو المبين في الجدول 5). ويتمثل الهدف من ذلك في معرفة سماكة الحطام الصخري للقمر وقياس درجة حرارة لمعان الإشعاع باستبانة قدرها K 0,5. ومن المتوقع أن تقيس هذه الأداة أعماق تصل إلى m 30 وm 20 وm 10 وm 1 عند أربعة ترددات. وأدنى ارتفاع المدار الدائري قدره km 200 بزاوية ميل قدرها 90 ± 5 درجة وفترة 127 دقيقة. وهناك أربع هوائيات ببواقي موجهة إلى النظير، يحدد قُطر كل واحد منهم وفق طول الموجة بحيث تكون البصمات الأربع متراصفة مع بعضها البعض ومتراكبة.

الجدول 5

خصائص مقياس تشانغ إي 1 الراديوي بالموجات الصفرية عند القمر

المعلمات	القيم			
التردد المركزي للتردد الراديوي	GHz 3	GHz 7,8	GHz 19,35	GHz 37
الارتفاع	km 200			
عرض النطاق الراديوي	100	200	500	500
الاستبانة الأرضية	56	30	30	30
نوع الهوائي	بوقي	بوقي	بوقي	بوقي
سماكة الاختراق	m 30	m 20	m 10	m 1

6.2 موجز خصائص أنظمة خدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)

يرد موجز لخصائص أنظمة خدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة) في الجدول 6 أدناه.

الجدول 6

موجز خصائص المقاييس الراديوية بالموجات الصفرية الخاصة بأنظمة خدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)

المعلمات	الرحلة										
	جونو	**جونو**	**ماغيلان**	**جونو**	**تشانغ إي 1**	**جونو**	**جونو**	**جونو**	**كاسيني**	**تشانغ إي 1**	**جونو**	**تشانغ إي 1**
الكوكب/القمر	المشتري	المشتري	الزهرة	المشتري	قمر الأرض	المشتري	قمر الأرض	المشتري	Titan	قمر الأرض	المشتري	قمر الأرض
التردد المركزي للتردد الراديوي	GHz 0,6	GHz 1,25	GHz 2,38	GHz 2,6	GHz 3	GHz 5,2	GHz 7,8	GHz 10	GHz 13,78	GHz 19,35	GHz 22	GHz 37
الارتفاع	-4 200 km 5 200	-4 200 km 5 200	-280 km 2 100	-4 200 km 5 200	km 200	-4 200 km 5 200	km 200	-4 200 km 5 200	-1 000 km 100 000	km 200	-4 200 km 5 200	km 200
عرض النطاق الراديوي	MHz 24	MHz 50	MHz 10	MHz 100	100	MHz 200	200	MHz 400	MHz 135	500	MHz 900	500
التردد المركزي للتردد الراديوي	صفيف رقعي	صفيف رقعي	مكافئ معاكس	صفيف فواصل	بوقي	صفيف فواصل	بوقي	صفيف فواصل	مكافئ معاكس	بوقي	بوقي	بوقي
قُطر الهوائي (العاكس)			m 3,7						m 4			
عرض حزمة الهوائي	12 درجة	12 درجة	2,1 درجة	12 درجة		12 درجة		12 درجة	0,35 درجة		12 درجة	
توجه الهوائي	ندير	ندير	ندير	ندير	ندير	ندير	ندير	ندير	ندير	ندير	ندير	ندير
درجة حرارة ضوضاء المستقبل	K 350	K 350		K 350		K 350		K 350	K 574		K 350	
الاستبانة الأرضية			km 15-85		56		30			30		30

3 أنظمة إضافية للاستشعار المنفعل في خدمة الأبحاث الفضائية

بالإضافة إلى الاستشعار المنفعل "التقليدي" بالمقاييس الراديوية بالموجات الصفرية، عادةً ما تستفيد رحلات خدمة الأبحاث الفضائية من وجود مرسلات مستقبلات أجهزة القياس عن بعد والتتبع والتحكم لإجراء قياسات منفعلة إضافية لبعض خصائص كواكب[1] النظام الشمسي.

وأكثر هذه القياسات شيوعاً هي القياس المنفعل لما يسمى عادة علوم الراديو. وتتمثل في القياس من محطة أرضية التشوه الذي يحدثه الغلاف الجوي للكوكب ومجال جاذبيته على إشارة الموجة الحاملة للقياس عن بعد في المركبة الفضائية عندما تتحرك عند أطراف الكواكب. ومع تحرك المركبة الفضائية خلف الكوكب، فإن إشاراتها الراديوية تخترق طبقات متتالية أكثر عمقاً من الغلاف الجوي للكوكب. ويمكن أن تؤدي قياسات قوة الإشارة والاستقطاب مقابل الوقت إلى بيانات عن تكوين الغلاف الجوي ودرجة حرارته عند ارتفاعات مختلفة. ويمكن أن توفر الإزاحة الدوبلرية معلومات عن مجال الجاذبية.

وعادةً ما تجرى هذه الأنواع من القياسات في نطاقات خدمة الأبحاث الفضائية (فضاء-أرض) التالية:

MHz 2 300-2 290،

MHz 8 500-8 400،

GHz 32,3-31,8،

GHz 38-37.

ومن الأمثلة العديدة على رحلات خدمة الأبحاث الفضائية التي أجرت أبحاث علوم الراديو هي: كاساني/هايغنز وفينوس إكسبرس وميسينغر وفوياجير 1 و2.

ومن الطرائق الحديثة الأخرى لإجراء الأبحاث المنفعلة لعلوم الفضاء هي الاستفادة من وجود مرسلات مستقبلات على المركبة الفضائية واستعمال أداة الاستقبال عن بعد كمقياس راديوي بالموجات الصفرية وقياس الاختلاف في مستويات ضوضاء النطاق الراديوي عندما يكون المرسل المستجيب موجهاً نحو الكوكب مقابل عندما يكون موجهاً بعيداً عن الكوكب.

ولهذه الأنواع من القياسات، فإن ترددات خدمة الأبحاث الفضائية (أرض-فضاء) التي يمكن استعمالها هي:

MHz 7 235-7 145،

GHz 34,7-34,2،

GHz 40,5-40.

4 نطاقات التردد المفضلة لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)

هناك العديد من نطاقات الترددات المفضلة لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة) الموزعة حالياً. واستعملت العديد من الرحلات إلى الكواكب والأقمار مقاييس راديوية بالموجات الصفرية عند ترددات غير موزعة. ويوجز الجدول 7 من الملحق 2 من نطاقات الترددات المفضلة وحالة توزيعها.

5 الخلاصة

يعرض هذا الملحق الخصائص التقنية والتشغيلية النمطية للمحاسيس المنفعلة المحمولة على متن المركبات الفضائية في خدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة) التي تم إطلاقها أو من المقرر استعمالها.

---

[1] مصطلح "الكواكب" المستعمل هنا يغطي كواكب النظام الشمسي (باستثناء الأرض) فضلاً عن أي من سواتلها (القمر وغيره).

الملحق 2

نطاقات الترددات التي تستعملها أنظمة الرصد الخاصة بخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)

الجدول 7

الاستشعار في خدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة) حسب نطاق الترددات والرحلة

نطاقات الترددات[1] (GHz)	الرحلات	حالة التوزيع	التعليقات
0,612-0,588	جونو	لا يوجد[2]	جونو MWR BW للنطاق 24 MHz
1,275-1,225	جونو	لا يوجد[2]	جونو MWR BW للنطاق 50 MHz
s1,4-1,37		ثانوي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
P1,427-1,4		أولي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
2,64-2,55	جونو	لا يوجد[2]	جونو MWR BW للنطاق 100 MHz
s2,655-2,64		ثانوي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
s2,69-2,655		ثانوي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
P2,7-2,69		أولي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
3,05-2,95	تشانغ إي 1	لا يوجد[2]	تشانغ إي 1، MWR BW للنطاق 100 MHz
s4,4-4,2		ثانوي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
s4,99-4,95		ثانوي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
s5,00-4,99		ثانوي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
5,3-5,1	جونو	لا يوجد[2]	جونو MWR BW للنطاق 200 MHz
7,9-7,7	تشانغ إي 1	لا يوجد[2]	تشانغ إي 1، MWR BW للنطاق 200 MHz
P10,7-10,6		أولي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
13,85-13,71	كاسيني	لا يوجد[2]	كاسيني MWR BW للنطاق 135 MHz
s15,35-15,2	مارينر 2	ثانوي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	مارينر 2، MWR BW للنطاق 1,6 GHz
P15,4-15,35	مارينر 2	أولي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	(GHz 15,8 ± 0,8)
16,6-15,4	مارينر 2	لا يوجد[2]	
p18,8-18,6		ثانوي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
19,6-19,1	تشانغ إي 1	لا يوجد[2]	تشانغ إي 1، MWR BW للنطاق 500 MHz
21,4-21,2		أولي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
22,21-21,4	مارينر 2، جونو	لا يوجد[2]	مارينر 2، MWR BW للنطاق 1,5 GHz
p22,5-22,21	مارينر 2، جونو	أولي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	جونو MWR BW للنطاق 900 MHz
22,9-22,5	مارينر 2	لا يوجد[2]	
P24-23,6		أولي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	

الجدول 7 (*تتمة*)

نطاقات الترددات[1] (GHz)	الرحلات	حالة التوزيع	التعليقات
P31,5-31,3		أولي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
p31,8-31,5		أولي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
p37-36	تشانغ إي 1	أولي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	تشانغ إي 1، MWR BW للنطاق 500 MHz
37,25-37	تشانغ إي 1	لا يوجد[2]	(GHz 37 ± 0,25)
P50,4-50,2		أولي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
P54,25-52,6		أولي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
p59,3-54,25		أولي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
P92-86		أولي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
P102-100		أولي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
P111,8-109,5		أولي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
P116-114,25		أولي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
P116-115,25		أولي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
p122,25-116,0		أولي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
P151,5-148,5		أولي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
p158,5-155,5		أولي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
P167-164		أولي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
p182-174,8		أولي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
P185-182		أولي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
p190-185		أولي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
P191,8-190		أولي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
P209-200		أولي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
P231,5-226		أولي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
p238-235		أولي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
P252-250		أولي لخدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة)	
277-275		لا يوجد[2]	
306-294		لا يوجد[2]	

[1] P: توزيع أولي لا يُتقاسم إلا مع الخدمات المنفعلة (الرقم **340.5** من لوائح الراديو)؛ p: توزيع أولي يُتقاسم مع الخدمات النشيطة؛ s: توزيع ثانوي.

[2] نطاق التردد هذا لا يوزع على خدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة) ويستعمل في إطار الرقم **4.4** من لوائح الراديو.