

الاتحاد الدولي للاتصالات

# ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية **ITU-R M.1874**  
(2010/04)

الخصائص التقنية والتشغيلية للإدارات  
الأوقيانوغرافية العاملة في النطاقات  
الفرعية في مدى التردد 3-50 MHz

السلسلة **M**

الخدمة المتنقلة وخدمة التحديد الراديوي للموقع  
وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة

## 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 مدى 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 الكهترتقنية الدولية (ITU-T/ITU-R/ISO/IEC) والمشار إليها في الملحق 1 بالقرار ITU-R 1. وترد الاستثمارات 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>)

العنوان	السلسلة
البث الساتلي	BO
التسجيل من أجل الإنتاج والأرشفة والعرض؛ الأفلام التلفزيونية	BR
الخدمة الإذاعية (الصوتية)	BS
الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)	BT
الخدمة الثابتة	F
<b>الخدمة المتنقلة وخدمة التحديد الراديوي للموقع وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة</b>	<b>M</b>
انتشار الموجات الراديوية	P
علم الفلك الراديوي	RA
الخدمة الثابتة الساتلية	S
أنظمة الاستشعار عن بعد	RS
التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية	SA
تقاسم الترددات والتنسيق بين أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية والخدمة الثابتة	SF
إدارة الطيف	SM
التجميع الساتلي للأخبار	SNG
إرسالات الترددات المعيارية وإشارات التوقيت	TF
المفردات والمواضيع ذات الصلة	V

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

النشر الإلكتروني

جنيف، 2010

© ITU 2010

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 M.1874

## الخصائص التقنية والتشغيلية للرادارات الأوقيانوغرافية العاملة في النطاقات الفرعية

## في مدى التردد 3-50 MHz

(المسألة ITU-R 240/5)

(2010-2009)

## ملخص

تقدم هذه التوصية الخصائص التقنية والتشغيلية للرادارات الأوقيانوغرافية لاستخدامها في دراسات التقاسم والتوافق وتخطيط الطيف وأنظمة النشر داخل النطاق 3 إلى 50 MHz. وهي تقدم الخصائص ذات الصلة لأنظمة قياس المدى القصير، والمدى المعياري، والمدى الطويل، والمدى الطويل جداً وأنظمة القياس الأوقيانوغرافية عالية الاستبانة.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

- أ) أن ثمة حاجة لتشغيل أنظمة الرادارات الأوقيانوغرافية في خدمة الاستدلال الراديوي<sup>1</sup>، باستعمال طيف ترددي في المدى من 3 إلى 50 MHz؛
- ب) أنه جرى تشغيل أنظمة الرادارات الأوقيانوغرافية في الترددات من 3 إلى 50 MHz في بعض البلدان منذ عدة سنوات بموجب الحكم رقم 4.4 من لوائح الراديو؛
- ج) أن ثمة اهتماماً عالمياً بنشر أنظمة التشغيل في جميع أنحاء العالم؛
- د) أن متطلبات الأداء والوظائف والبيانات هي التي تحدد عادة المدى الطيفي الذي يمكن استخدامه في أنظمة رادارات رصد المحيطات،

وإذ تقر

- أ) بأن الخصائص التقنية والتشغيلية التمثيلية لأنظمة الرادارات الأوقيانوغرافية مطلوبة لإدارة الطيف وتخطيط النشر،

توصي

- 1 بمراجعة الجوانب التقنية والتشغيلية التمثيلية لأنظمة الرادارات الأوقيانوغرافية الواردة في الملحق 1 ينبغي مراعاتها عند إجراء دراسات التقاسم والتوافق مع الأنظمة العاملة في الخدمات الأخرى؛
- 2 بمراجعة الجوانب التقنية والتشغيلية للرادارات الأوقيانوغرافية الواردة في الملحق 1 لأغراض التخطيط.

<sup>1</sup> يمثل كل من التحديد الراديوي للموقع والملاحة الراديوية خدمتين فرعيتين لخدمة الاستدلال الراديوي.

## الملحق 1

## الخصائص التقنية والتشغيلية للرادارات الأوقيانوغرافية العاملة في النطاقات الفرعية في مدى التردد 3-50 MHz

## 1 المقدمة

تعيش نسبة كبيرة من سكان العالم في شريط ساحلي بطول 50 ميلاً، الأمر الذي يشدد من ضرورة وضع قياسات صحيحة وموثوقة وتفصيلية عن المتغيرات البيئية الساحلية.

فكما توفر الرياح في الغلاف الجوي معلومات عن مكان وزمان حدوث أنظمة الطقس، تحدد تيارات المحيطات حركة الظواهر المحيطية. ويستخدم كل من هذه التدفقات الدينامية في تحديد الأماكن التي تنتقل إليها الملوثات، طبيعية كانت أم من صنع الإنسان. غير أن قياسات تيارات المحيطات، في الوقت الحالي، ليست متوافرة وجاهزة كما هو الحال مع قياسات الرياح.

ونتيجة ذلك، يتزايد الاهتمام بإمكانية قياس التيارات والأمواج قياساً صحيحاً في المياه الساحلية. إذ تتمتع أنظمة الرادار العاملة بترددات أعلى من 50 MHz بقدرة محدودة على توفير بيانات تلي المتطلبات المتعلقة بمدى التيار والدقة والاستبانة. وتعمل المجموعة العالمية لدراسة المحيطات على وضع خطة لتنفيذ شبكة رادارات لرصد سطح البحر في المناطق الساحلية. وتشمل الفوائد التي تعود على المجتمع من تحسين قياس التيارات الساحلية وحالة البحر تحسن فهم قضايا من قبيل التلوث الساحلي وإدارة مصائد الأسماك والبحث والإنقاذ وتآكل الشواطئ والملاحة البحرية وانتقال الرواسب. وتوفر قياسات الرادار الساحلية لسطح البحر الدعم لعمليات الأرصاد الجوية من خلال جمع بيانات عن حالة البحر وأمواج المحيطات السائدة. ولتكنولوجيا الرادارات الأوقيانوغرافية، فضلاً عن ذلك، تطبيقات في نظام الوعي بالبحال البحري العالمي وذلك عن طريق إتاحة الاستشعار طويل المدى لسفن السطح، وهو ما من شأنه أن يعود بالنفع على السلامة والأمن العالميين للنقل البحري والموانئ<sup>2</sup>.

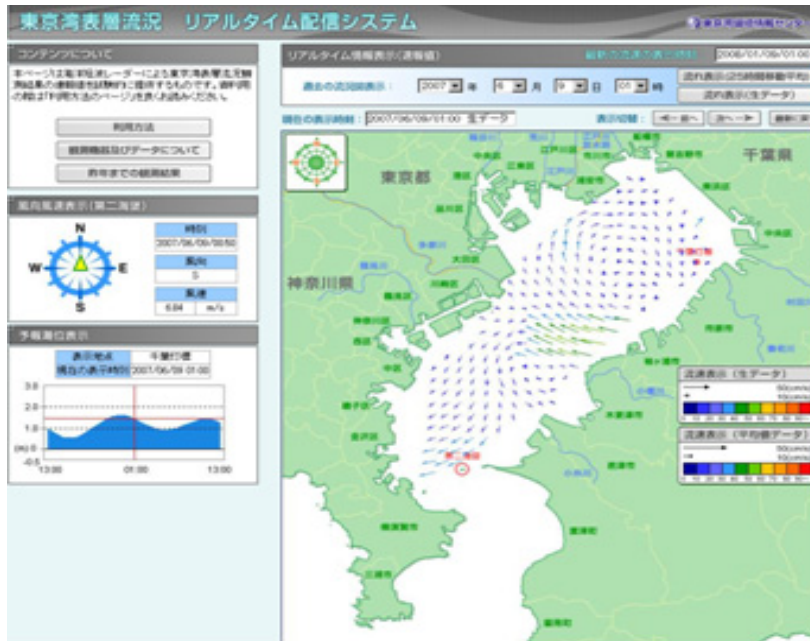
وقد نُظر في الاستخدام التشغيلي لشبكات الرادارات الأوقيانوغرافية على نطاق عالمي نظراً للحاجة إلى إتاحة المزيد من المعلومات لتخفيف آثار الكوارث، بما في ذلك أمواج تسونامي، وفهم تغير المناخ، وضمان السلامة في السفر البحري. ويبين الشكلان 1 و2 تنفيذ هذه الأنظمة في اليابان.

<sup>2</sup> استخدام تكنولوجيا الرادارات للتطبيقات الخاصة بدينامية المحيطات الساحلية (CODAR) في تخطيط عمليات البحث والإنقاذ لحرس سواحل الولايات المتحدة الأمريكية، ديفيد أولمان؛ جيمس أودونيل؛ كريستوفر إدواردز؛ تود فيك؛ ديفيد مورشاووزر؛ مركز بحوث وتطوير حرس السواحل بغروتون، ولاية كونيتيكت.



الشكل 1

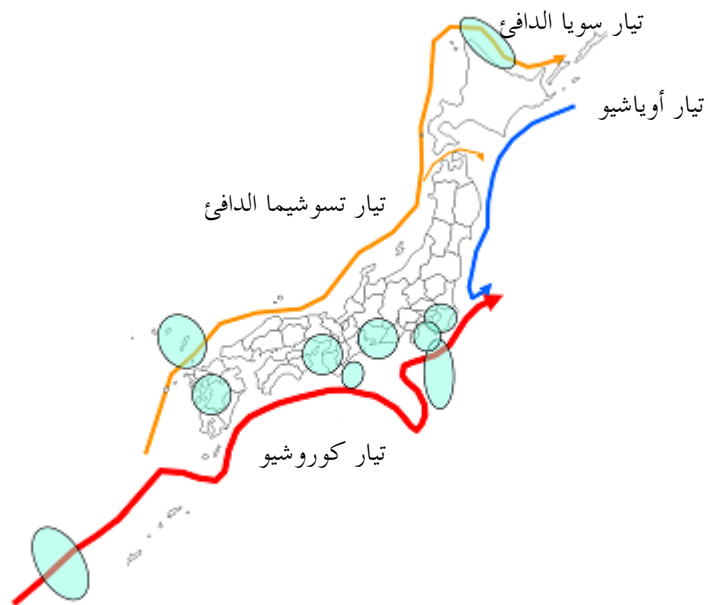
مثال على رصد تيار سطحي باستخدام رادارات أوقيانوغرافية في نظام مراقبة خليج طوكيو الذي تديره وزارة الأراضي والبنية التحتية والنقل والسياحة في اليابان



M.1874-01

الشكل 2

الرادارات الأوقيانوغرافية في اليابان  
(تبين مناطق الرصد بالنسبة لكل موقع رادار ثابت)

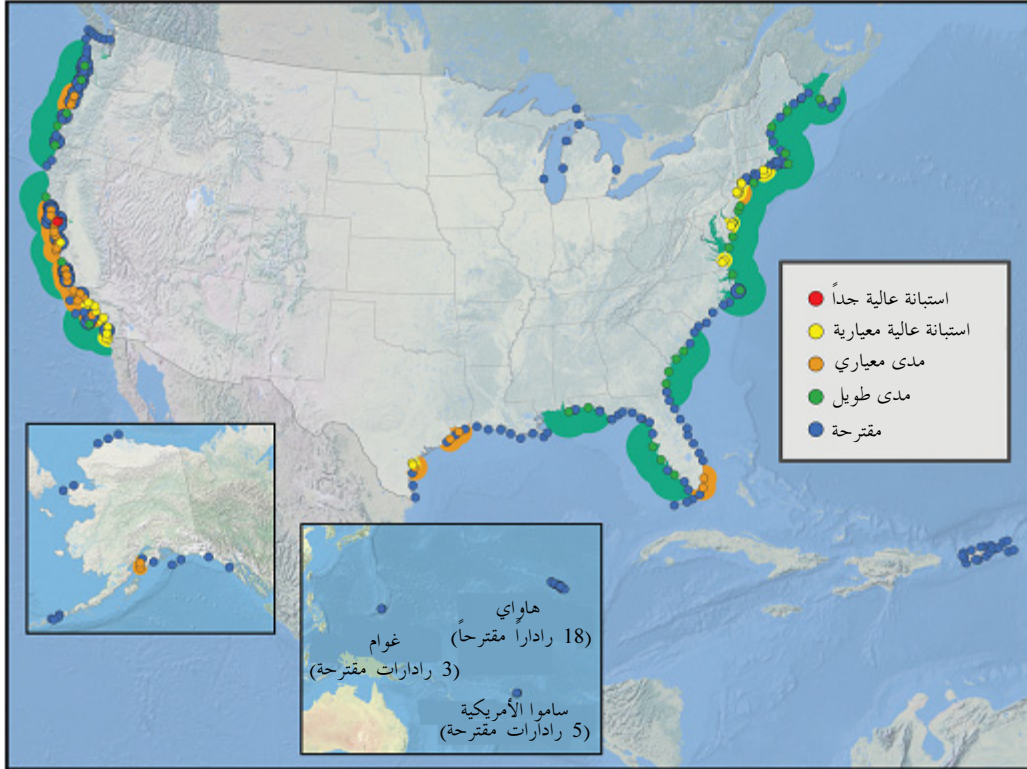


M.1874-02

واعتباراً من 2009، تم نشر 149 راداراً أوقيانوغرافياً على نحو غير متساوٍ في كل أنحاء المناطق الساحلية في الولايات المتحدة الأمريكية (ويشمل هذا الإجمالي الرادارات التي لا تعمل حالياً بصورة منتظمة). وتملك أقسام البحوث في الجامعات في الولايات المتحدة وتشغل جميع أنظمة الرادارات الأوقيانوغرافية تقريباً. ويبين الشكل 3 مواقع الرادارات الأوقيانوغرافية الحالية والمقترحة في الولايات المتحدة الأمريكية ومنطقتي جزر المحيط الهادئ والبحر الكاريبي.

### الشكل 3

#### مواقع الرادارات الأوقيانوغرافية الحالية والمقترحة في الولايات المتحدة الأمريكية ومنطقتي جزر المحيط الهادئ والبحر الكاريبي



M.1874-03

وتشمل خطة تطوير النظام المتكامل لرصد المحيطات (IOOS) إنشاء شبكة لمواقع رصد الرادارات الأوقيانوغرافية وهي جزء من النظام العالمي لرصد المحيطات (GOOS) الذي يمثل، بدوره، مكوناً جوهرياً في المنظومة العالمية لنظم رصد الأرض (GEOS).

## 2 مبدأ التشغيل

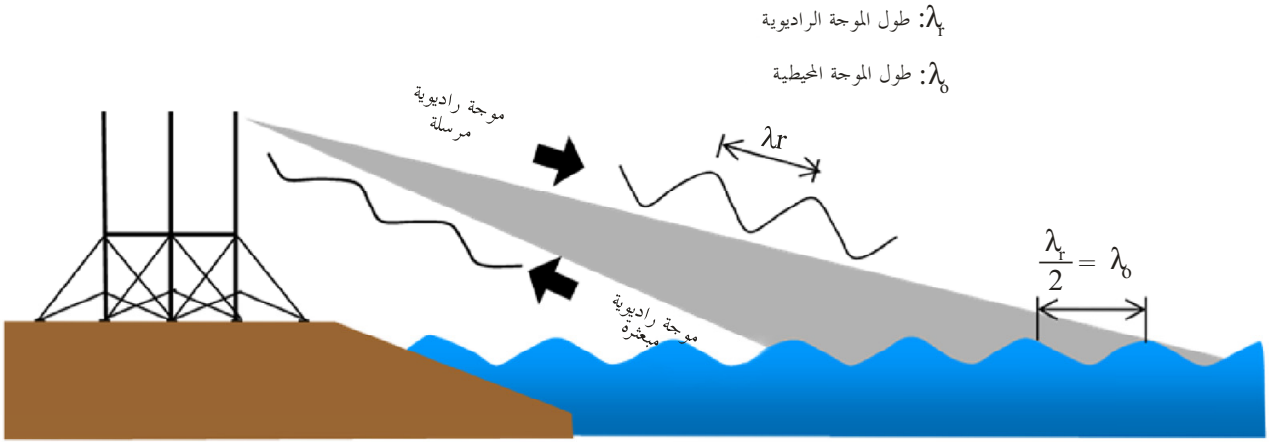
في الرادارات الأوقيانوغرافية التي تستعمل تبعثر براغ (Bragg Scattering)<sup>3</sup>، يكون للمدى الترددي من 3 إلى 50 MHz (طول الموجة من 100 إلى 6 أمتار) فائدة كبيرة في قياس الموجات المحيطية التي تحركها الرياح (انظر الشكل 4). وتكون الاستبانة المكانية للرادار محدودة بعرض نطاق الإشارة، على سبيل المثال، يوفر عرض النطاق من 100 إلى 300 kHz استبانة تصل إلى 1,5 كيلومتر و500 متر على التوالي<sup>4</sup>.

<sup>3</sup> عندما يساوي طول الموجة السطحية المرسل نصف طول الموجة السطحية في المحيط، ترد إشارة منعكسة قوية في اتجاه الرادار.

<sup>4</sup> الاستبانة  $L$ ، وسرعة الضوء  $c$  ( $= 300\,000$  كم/الساعة) وعرض النطاق  $fc$  لهم العلاقة  $c/2L = fc$ .

## الشكل 4

## صورة تخطيطية لانتشار الموجات الراديوية وتبعثر براغ



M.1874-04

وتتمثل أهداف هذه الأنظمة في الحصول على معلومات مستمرة وآنية عن التشغيل البيئي (مثلاً، منع ومكافحة التلوث) وتقديم خدمات التخفيف من آثار الكوارث (مثلاً، الكشف عن أمواج تسونامي) وتقديم خدمات السلامة البحرية (مثلاً، رصد التيارات المحيطية ومراقبة حالة البحر) عن طريق الرادارات الأوقيانوغرافية.

وتعمل المعلمات الفيزيائية التي تقيسها الرادارات الأوقيانوغرافية وما يتصل بها من متطلبات أداء على تحديد المدى الترددي الذي يدعم جمع البيانات. وتستخدم الرادارات الأوقيانوغرافية المستعملة في رصد المحيطات السطح الخشن للمحيط لقياس تيارات المحيطات وحالة البحار. فعندما يساوي التباعد بين الموجات على سطح المحيط نصف طول موجة التردد المستعمل في الرادارات الأوقيانوغرافية، تنعكس إشارة قوية مرتدة في اتجاه الرادار. وتُعرف هذه الظاهرة بتبعثر براغ. ويمثل المدى الترددي 3 إلى 50 MHz أهمية كبيرة بالنسبة لعمليات رادارات الرصد الأوقيانوغرافية إذ توجد الموجات المحيطية دوماً حيثما كان التباعد بين الموجات متناسباً مع التردد التشغيلي للرادار. فتستخدم الاستبانة الزمنية العالية لأغراض التخفيف من آثار الكوارث في حين تستخدم الاستبانة المكانية العالية لأغراض التشغيل البيئي. وفضلاً عن ذلك، يسمح قياس الإزاحة الدوبلرية لارتداد الإشارات للمشغلين بقياس الخصائص الأخرى لحالة البحار وتياراتها.

وتمثل تقنية نبضات الموجة المستمرة وتقنية زقزقات الموجات المستمرة بتشكيل التردد الخطية تقنيتي الإرسال المستخدمتين في الرادارات الأوقيانوغرافية. ويرد في الجدول 1 قائمة بالمعلمات الخاصة برادار أوقيانوغرافي نمطي.

## الجدول 1

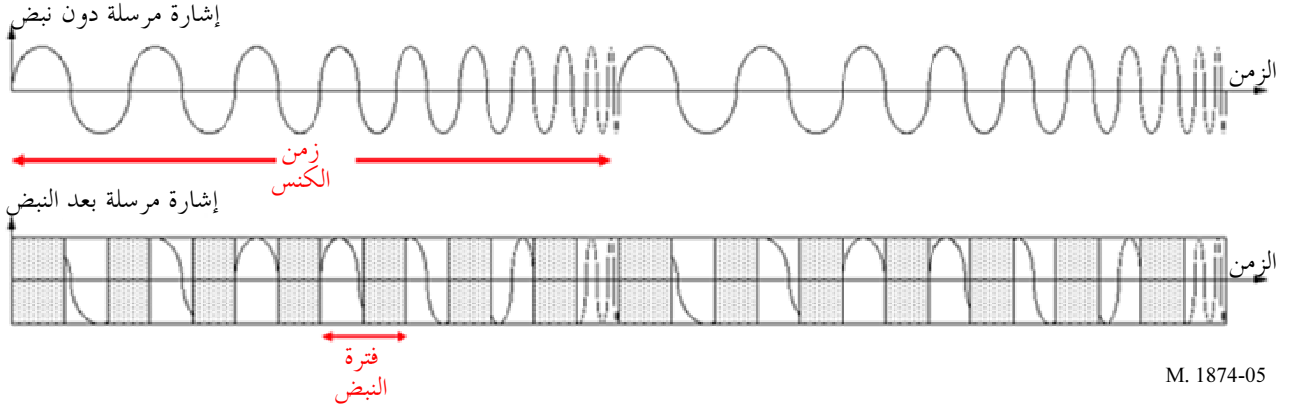
## قائمة بمعلمات أشكال الموجات لرادار أوقيانوغرافي نمطي

دورة العمل (%)	فترة النبض (Tpulse Period) (μs)	زمن الكنس (Tsweep) (s)	عرض نطاق الكنس (kHz)	التردد المركزي (MHz)
50	1 946	1	25,6	4,53
50	669	0,5	49,4	13,46
50	486	0,5	101	24,65

ويوضح الشكل 5 هيكل أشكال الموجات للرادارات الأوقيانوغرافية النمطية. ويمثل شكل الموجة الموضح في أعلى الصورة إشارة موجة مستمرة بتشكيل التردد (FMCW). ويمثل شكل الموجة الموضح في أدنى الصورة إشارة مدخلة.

الشكل 5

هياكل نمطية لأشكال الموجات الأوقيانوغرافية



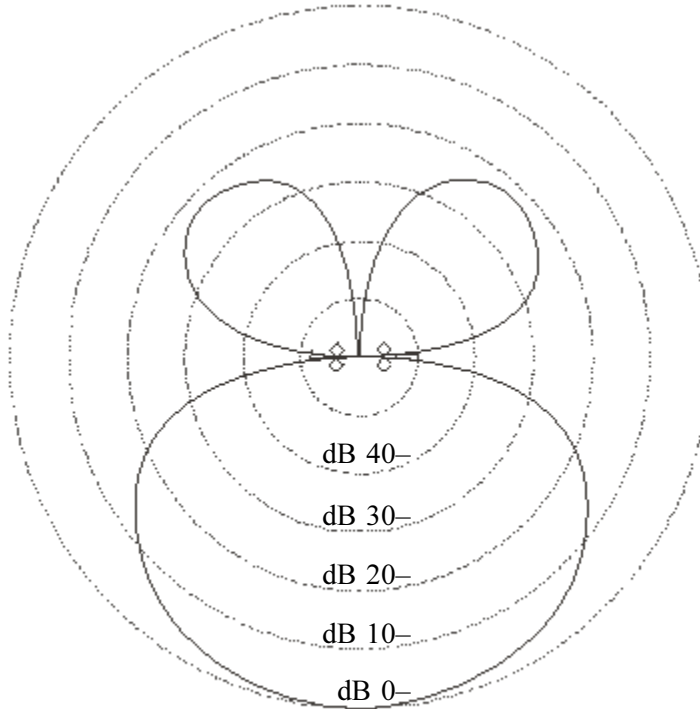
M. 1874-05

3 هوائيات الرادارات الأوقيانوغرافية

تُستخدم حالياً مجموعة متنوعة من الهوائيات في أنظمة الرادارات الأوقيانوغرافية لرصد المحيطات. فتستخدم بعض الأنظمة إما هوائي ياغي ثلاثي العناصر أو نظام صفييف مطاور من أجل الكنس في اتجاه زاوية السميت باستخدام مجموعات متعددة من هوائيات ياغي للإرسال، مما يضع حدوداً للمنطقة الجغرافية التي تنتشر عليها إشارة الرادار الأوقيانوغرافي. وتبين الأشكال 6 و7 و8 بعض الأنماط المعتادة لهوائيات الرادارات الأوقيانوغرافية.

الشكل 6

مخططات نمطية لهوائيات الرادارات الأوقيانوغرافية  
(صفييف رأسي من 4 وحدات أحادية القطب)



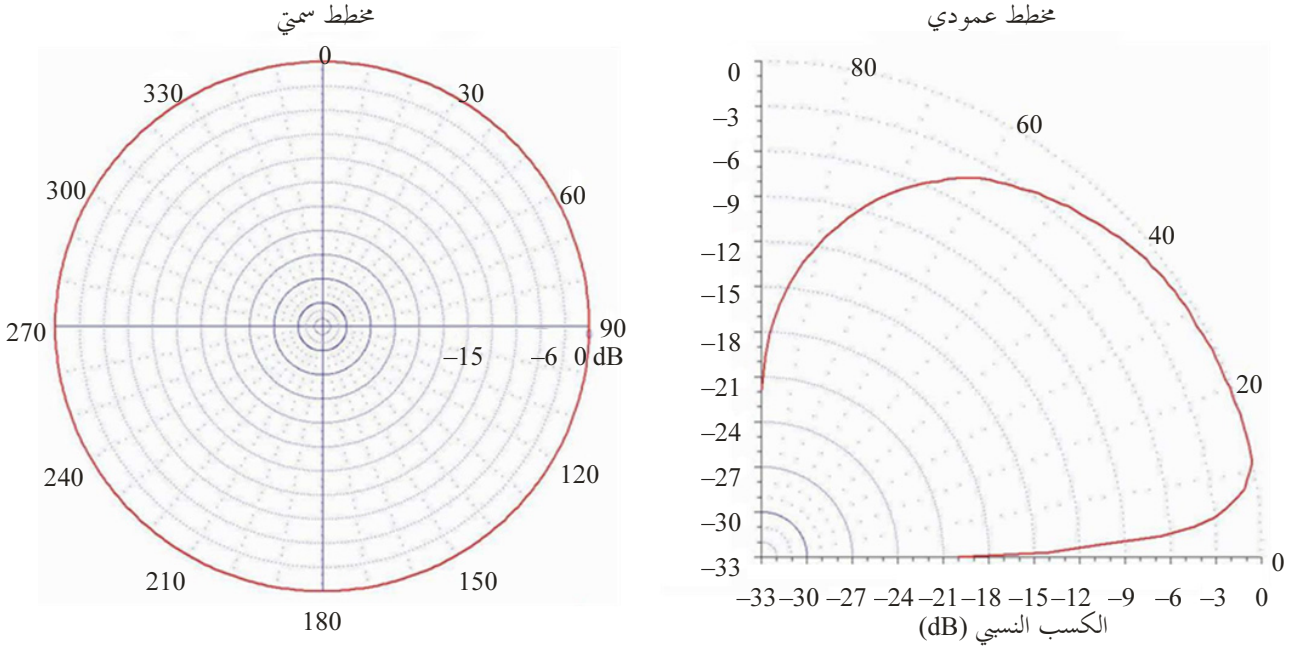
M.1874-06



## الشكل 7

مخططات نمطية لهوائيات الرادارات الأوقيانوغرافية

(أحادية الاتجاه؛ على اليسار: اتجاه زاوية السم، على اليمين: عمودي)

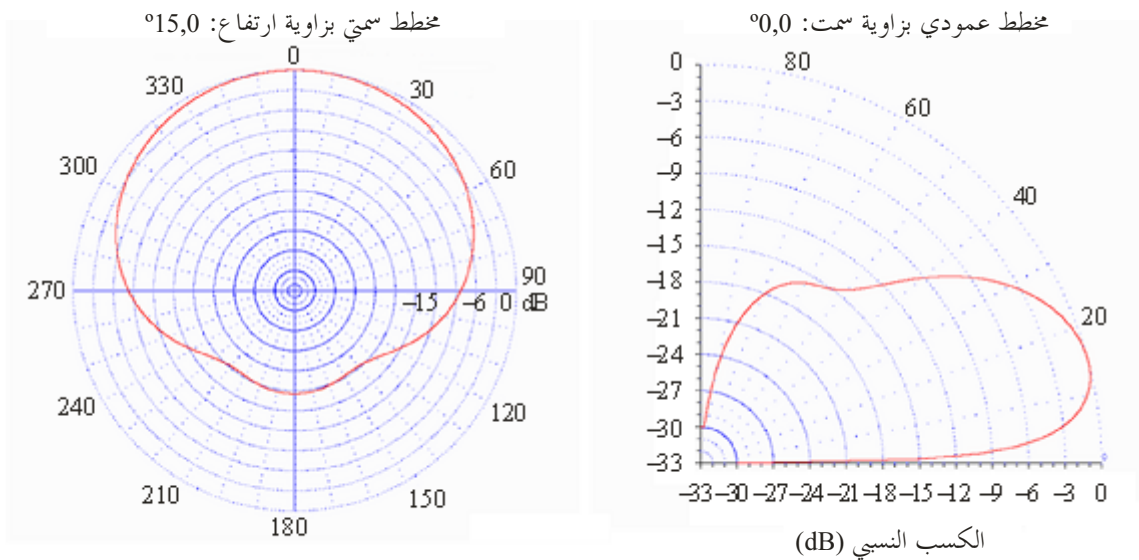


M.1874-07

## الشكل 8

مخططات نمطية لهوائيات الرادارات الأوقيانوغرافية

(أحادية الاتجاه، ياغي ثلاثي العناصر؛ على اليسار: باتجاه زاوية السم، على اليمين: عمودي)



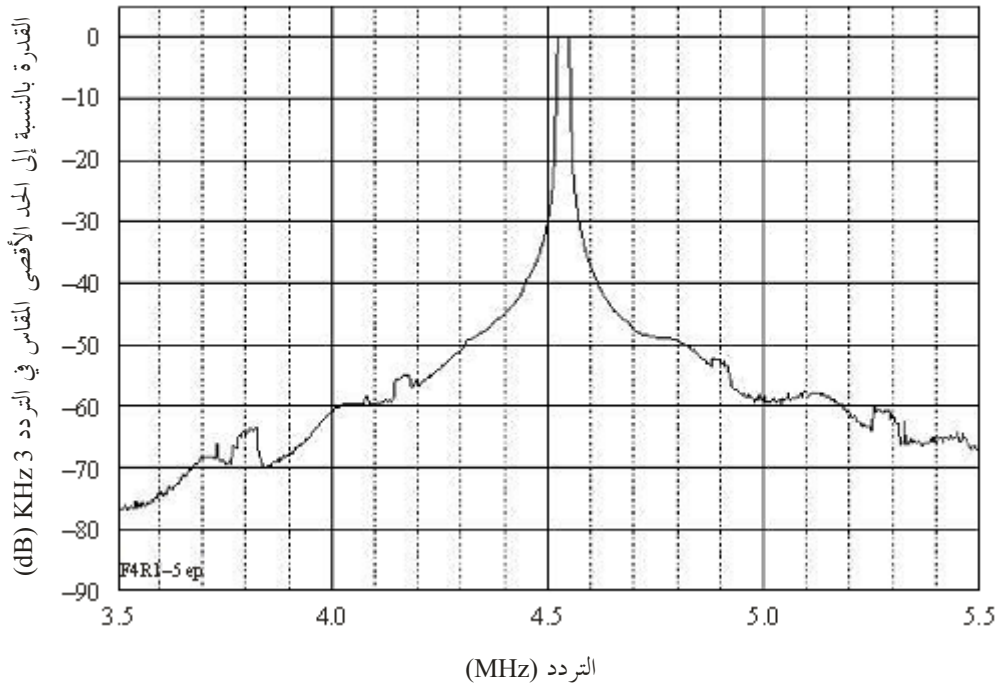
M. 1874-08

## 4 بث المرسل

يبين الشكلان 9 و10 البث النمطي للرادارات الأوقيانوغرافية في التردد 4,5 MHz و24 MHz.

الشكل 9

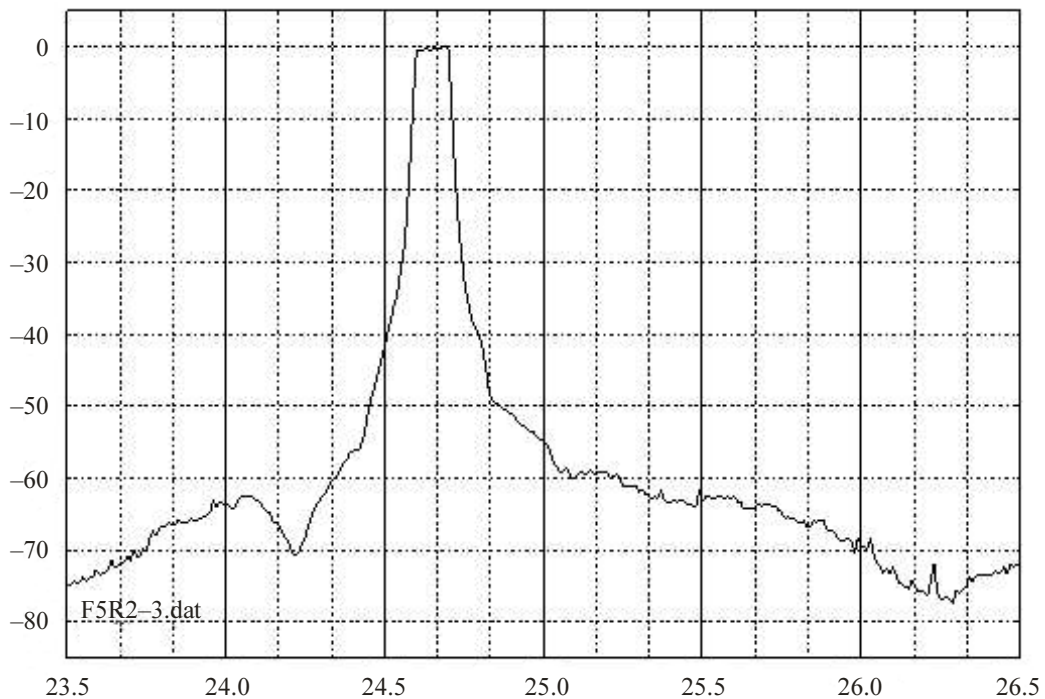
بث لرادار أوقيانوغرافي في التردد 4,5 MHz



M.1874-09

الشكل 10

بث لرادار أوقيانوغرافي في التردد 24 MHz



M.1874-10

## 5 خصائص النظام

تحتوي الجداول من 2 إلى 4 على ملخص لخصائص الترددات الراديوية لأنظمة الرادار الأوقيانوغرافي النمطية المستخدمة لرصد المحيطات في مدى تردد ما بين 3 إلى 50 MHz.

## الجدول 2

خصائص الرادارات الأوقيانوغرافية العامة لرصد المحيطات باستخدام الموجة المستمرة المقطوعة بتشكيل التردد (FMICW)

النظام 4 MHz 42	النظام 3 MHz 25	النظام 2 MHz 13	النظام 1 MHz 5	الخصائص
قياسات أوقيانوغرافية عالية الاستبانة		قياسات أوقيانوغرافية معيارية		الوظيفة
km 25-15 (المتوسط خلال فترة النهار) <sup>(2)</sup>	km 50-30 (المتوسط خلال فترة النهار) <sup>(2)</sup>	km 90-60 (المتوسط خلال فترة النهار) <sup>(2)</sup>	km 200-170 (المتوسط خلال فترة النهار) <sup>(2)</sup>	أقصى مدى (قياسات) تشغيلي <sup>(1)</sup>
<sup>(3)</sup> km 1-0,3	<sup>(3)</sup> km 2-0,3	<sup>(3)</sup> km 3-2	<sup>(3)</sup> km 12-3	مدى استبانة المدى الذي يمكن للمستعمل اختياره
<sup>(3)</sup> kHz 125	<sup>(3)</sup> kHz 100	<sup>(3)</sup> kHz 50	<sup>(3)</sup> kHz 25	عرض النطاق النمطي للكنس
<sup>(4)</sup> MHz 44-40	<sup>(4)</sup> MHz 27-24	<sup>(4)</sup> MHz 14-12	<sup>(4)</sup> MHz 6-4	مدى التردد <sup>(4)</sup>
W 50 W(W 100) 80	W 50 W 80			قدرة الذروة النمطية المستعملة أقصى قدرات للنظام - قدرة الذروة في الهوائي
100-30	600-300		2 000-1 000	عرض النبضة (μs)
	%50			أقصى دورة عمل
16/8	16		32/16	زمن ارتفاع/انخفاض النبضة (μs)
	رقمي			أسلوب توليف المرسل
	رقمي			أسلوب توليف المستقبل
	Gated FET (تشغيل الفئة AB)			جهاز الخرج
	ppm 0,001			استقرار المرسل
	ppm 0,001			استقرار المستقبل
	أحادي الاتجاه بربع موجه ذو مستوى أرضي			نمط هوائي المرسل
	أحادي الاتجاه (في المستوى الأفقي)			نمط مخطط هوائي المرسل
	عمودي			استقطاب الهوائي
	8			كسب الهوائي في الحزمة الرئيسية (dBi)
	°35			عرض حزمة ارتفاع هوائي المرسل

الجدول 2 (تمة)

النظام 4 MHz 42	النظام 3 MHz 25	النظام 2 MHz 13	النظام 1 MHz 5	الخصائص
أحادية الاتجاه				عرض نطاق حزمة زاوية السمات الهوائي المرسل
هوائي ثابت				معدل الكنس الأفقي الهوائي المرسل
1,2	2	4	10	ارتفاع هوائي المرسل (m)
ذو قطبين كهربي ومغناطيسي				نمط مخطط هوائي المستقبل
عروتان متقاطعتان وقطب أحادي في شكل وحدة واحدة				نمط هوائي المستقبل
عمودي				استقطاب هوائي المستقبل
5				كسب الهوائي في الحزمة الرئيسية للمستقبل (dBi)
°45				عرض حزمة ارتفاع هوائي المستقبل
عرض حزمة 90-360°				عرض حزمة زاوية السمات الهوائي المستقبل
هوائي ثابت				معدل الكنس الأفقي الهوائي الاستقبال
4				ارتفاع هوائي الاستقبال (m)
500				عرض النطاق 3 dB متوسط التردد للمستقبل (Hz)
12 dB بنبض				رقم ضوضاء المستقبل
-147 dBm (500 Hz RBW) <sup>(5)</sup> (المستوى المحدد لضوضاء النظام)				أدنى إشارة يمكن تمييزها
0,5 إلى 1,0 ثانية				فاصل الكنس
kHz 128 kHz 170	kHz 105 kHz 105	kHz 54 kHz 70	kHz 26 kHz 58	عرض نطاق بث المرسل dB 3 dB 20
نعم				إلغاء التوافق

(1) يعتمد المدى على عدد العوامل البيئية: الضوضاء البيئية والارتفاع الكبير في الأمواج، وسرعة التيار وموقع الرادار (مثل قربه من المياه ووجود موانع قريبة) والتردد التشغيلي.

(2) ينخفض المدى انخفاضاً كبيراً أثناء فترة الليل.

(3) في حين يمكن ضبط عرض نطاق الكنس (عرض النطاق الأعلى يفرز بيانات ذات درجة استبانة أعلى)، فإن الأنظمة تعمل عادة عند المستوى النمطي لعرض نطاق الكنس المحدد نظراً لمحدودية عرض النطاق المتاح وضرورة التعايش مع الأنظمة الراديوية الأخرى.

(4) تحدد مدى التردد اللازم لتحقيق الأداء الأمثل من منظور علمي. وليس هناك حاجة إلى كامل مدى التردد لأغراض العمليات.

(5) RBW اختصار لمصطلح عرض نطاق الاستبانة.

## الجدول 3

## خصائص الرادارات الأوقيانوغرافية العامة للموجة المستمرة بتشكيل التردد (FMCW)

النظام 9 MHz 42	النظام 8 MHz 25	النظام 7 MHz 16	النظام 6 MHz 12	النظام 5 MHz 8	الخصائص
قياسات أوقيانوغرافية قصيرة المدى وتتسم بأفضل استبانة	قياسات أوقيانوغرافية عالية الاستبانة	قياسات أوقيانوغرافية متوسطة المدى	قياسات أوقيانوغرافية طويلة المدى	قياسات محيطية ذات مدى شديد الطول	الوظيفة
km 20-10 (المتوسط خلال فترة النهار) <sup>(1)</sup>	km 60-30 (المتوسط خلال فترة النهار) <sup>(1)</sup>	km 100-50 (المتوسط خلال فترة النهار) <sup>(1)</sup>	km 150-100 (المتوسط خلال فترة النهار) <sup>(1)</sup>	km 300-150 (المتوسط خلال فترة النهار) <sup>(1)</sup>	أقصى مدى (قياسات) تشغيلي
m 500-150	km 2-0,5 وضع استبانة عالية: km 0,25	km 3-1 وضع استبانة عالية: km 0,5	km 3-1	km 12-3	استبانة المدى
1 000-300	600-75	300-50	150-50	12,5-5	عرض مدى الكنس (kHz)
44-40	27-24	18-14	14-11	9-6	مدى التردد (MHz)
W 30 W 7 لكل هوائي					متوسط القدرة في الهوائي (= قدرة الذروة)
لا نبض					عرض النبضة
موجة مستمرة					أقصى دورة عمل
موجة مستمرة					زمن ارتفاع/انخفاض النبضة
رقمي (DDS)					أسلوب توليف المرسل
رقمي (DDS)					أسلوب توليف المستقبل
حالة صلبة، ثنائي الأقطاب (تشغيل الفئة AB)					جهاز الخرج
0,1 ppm/السنة					استقرار المرسل
0,1 ppm/السنة					استقرار المستقبل
اتجاهي < 90% طاقة داخل نطاق الحزمة ±60°					نمط مخطط هوائي المرسل
صغير مستطيل من أربع وحدات أحادية القطب رأسية 0,15 × 0,5					نمط هوائي المرسل



الجدول 3 (تابع)

النظام 9 MHz 42	النظام 8 MHz 25	النظام 7 MHz 16	النظام 6 MHz 12	النظام 5 MHz 8	الخصائص
عمودي					استقطاب الهوائي
5 إلى 8					كسب الهوائي في الحزمة الرئيسية (dBi)
25 إلى 35°					عرض حزمة ارتفاع هوائي المرسل
120°					عرض حزمة زاوية السمات الهوائي المرسل
هوائي ثابت					معدل المسح الأفقي لهوائي المرسل
2>	3>	4>	6>	10>	ارتفاع هوائي المرسل (m)
اتجاهي بعرض حزمة يبلغ 3± إلى 15°					نمط مخطط هوائي المستقبل
صنيف من وحدات أحادية القطب (4 إلى 6 أقطاب أحادية)					نمط هوائي المستقبل
عمودي					استقطاب هوائي المستقبل
10 إلى 18					كسب الهوائي في الحزمة الرئيسية للمستقبل (dBi)
35°					عرض نطاق ارتفاع هوائي المرسل
6° إلى 30° حسب حجم التصنيف					عرض حزمة زاوية السمات الهوائي المستقبل
هوائي ثابت					معدل المسح الأفقي لهوائي المستقبل
2>	3>	4>	6>	10>	طول/ارتفاع هوائي المستقبل (m)
لا يُستخدم تردد متوسط. عرض النطاق للنطاق الأساسي 1,5 kHz					عرض النطاق 3 dB متوسط التردد للمستقبل
8					رقم ضوضاء المستقبل (dB)

الجدول 3 (تتمة)

النظام 9 MHz 42	النظام 8 MHz 25	النظام 7 MHz 16	النظام 6 MHz 12	النظام 5 MHz 8	الخصائص
dBm 142- (في RBW Hz 1 500 <sup>(2)</sup> ) (المستوى المحدد لضوضاء النظام)					أدنى إشارة يمكن تمييزها
kHz 0,2 kHz 0,6 kHz 30					عرض النطاق اللحظي dB 3 dB 20 dB 60
60- >					إلغاء التوافق (dBc)
ms 250 إلى 130	ms 500 إلى 130	ms 500 إلى 200			فاصل الكنس

(1) ينخفض المدى انخفاضاً كبيراً أثناء الليل.

(2) RBW اختصار لمصطلح عرض نطاق الاستبانة.

الجدول 4

النظام 13 MHz 41,9	النظام 12 MHz 24,5	النظام 11 MHz 24,5	النظام 10 MHz 9,2	الخصائص
قياسات أوقيانوغرافية عالية الاستبانة	قياسات أوقيانوغرافية معيارية		قياسات أوقيانوغرافية طويلة المدى	الوظيفة
25-20	70-50		300-200	أقصى مدى (قياسات) تشغيلي (كم)
0,5	1,5		6,8	استبانة المدى (كم)
300	100		22	عرض نطاق الكنس (kHz)
41,9	24,5		9,2	مدى التردد (MHz)
W 100	W 200	W 100	kW 1	قدرة الذروة في الهوائي
280-244	488		1 330	عرض النبضة (µs)
	50			أقصى دورة عمل (%)
	ممهّد <sup>(1)</sup>			زمن ارتفاع/انخفاض النبضة
	رقمي			أسلوب توليف المرسل
	رقمي			أسلوب توليف المستقبل
	Gated FET (تشغيل فئة AB)			جهاز الخرج
	0,03 ppm/السنة			استقرار المرسل
	0,03 ppm/السنة			استقرار المستقبل
	اتجاهي			نمط مخطط هوائي المرسل
ياغي ثلاثي العناصر	8 أطقم ياغي ثلاثي العناصر		ياغي ثلاثي العناصر	نمط هوائي المرسل
	عمودي			استقطاب الهوائي
6	15		6	كسب الهوائي في الحزمة الرئيسية (dBi)
	°25		°30	عرض حزمة زاوية ارتفاع هوائي المرسل
°120	°15		°120	عرض حزمة زاوية السمات لهوائي المرسل

الجدول 4 (تتمة)

النظام 13 MHz 41,9	النظام 12 MHz 24,5	النظام 11 MHz 24,5	النظام 10 MHz 9,2	الخصائص
هوائي ثابت		صنيف مطاور لهوائي ثابت 60 دقيقة لكل 12 اتجاه	هوائي ثابت	معدل المسح الأفقي لهوائي المرسل
14-2			10	ارتفاع هوائي المرسل <sup>(2)</sup> (m)
اتجاهي				نمط مخطط هوائي المستقبل
8 أطقم من ياغي ثلاثي العناصر			16 طقماً من ياغي ثنائي العناصر	نمط هوائي المستقبل
عمودي				استقطاب هوائي المستقبل
15			16	كسب الهوائي في ارتفاع الحزمة الرئيسية للمستقبل (dBi)
°25			°30	عرض حزمة زاوية ارتفاع هوائي المستقبل
°15			°10-8	عرض حزمة زاوية سمت لهوائي المستقبل
هوائي ثابت DBF <sup>(3)</sup>		صنيف مطاور لهوائي ثابت 60 دقيقة لكل 12 اتجاه	هوائي ثابت DBF <sup>(3)</sup>	معدل المسح الأفقي لهوائي المستقبل
14-2			10	ارتفاع هوائي المستقبل <sup>(2)</sup> (m)
200				عرض نطاق 3 dB متوسط التردد للمستقبل (Hz)
13 dB مع النبض	12 dB مع النبض		17 dB مع النبض	رقم ضوضاء المستقبل
161- (4)RBW Hz 1 dBm	162- (4)RBW Hz 1 dBm		157- (4)RBW Hz 1 dBm	أدنى إشارة يمكن تمييزها
320	110		25	عرض نطاق بث المرسل (kHz)
نعم				إلغاء التوافق
0,25 ثانية	0,5 ثانية		0,7 ثانية	فاصل الكنس

(1) تُشكل حواف النبض للتحكم في طيفه. ويحدد الانحدار بشكل غير مباشر من خلال الطيف.

(2) ارتفاع نقطة التغذية في صنيف الهوائي من مستوى أرضي.

(3) تكون الحزمة الرقمية.

(4) RBW اختصار لمصطلح عرض نطاق الاستبانة.