

الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R M.628-5
(2012/03)

**الخصائص التقنية للمرسلات المستجيبات الرادارية
المخصصة للبحث والإنقاذ**

M السلسلة

الخدمة المتنقلة وخدمة الاستدلال الراديوي
وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة



تمهيد

يوظف 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 المدى 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 يتبناها قطاع الاتصالات الراديوية فيما يتعلق بحقوق الملكية الفكرية في سياسة البراءات المشتركة بين قطاع تقييس الاتصالات وقطاع الاتصالات الراديوية والمنظمة الدولية للتوحيد القياسي واللجنة الكهروتقنية 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
الخدمة المتنقلة وخدمة الاستدلال الراديوي وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة	M
انتشار الموجات الراديوية	P
علم الفلك الراديوي	RA
أنظمة الاستشعار عن بُعد	RS
الخدمة الثابتة الساتلية	S
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، 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 M. 628-5¹

الخصائص التقنية للمرسلات المستجيبات الرادارية المخصصة للبحث والإنقاذ

(2012-2006-1994-1992-1990-1986)

مجال التطبيق

تحتوي هذه التوصية على الخصائص التقنية للمرسلات المستجيبات الرادارية المخصصة للبحث والإنقاذ (SART). وتستخدم هذه الأجهزة لمعرفة موقع سفينة أو مركبة إنقاذ في البحر في أحوال الاستغاثة.

ويمكن لأي سفينة أو مركبة إنقاذ استعمال SART للدلالة على أنها في حالة استغاثة. ويمكن تحري مواقع أجهزة SART بواسطة رادارات تعمل في نطاق التردد 9 500-9 200 MHz.

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

- أ) أن ثمة حاجة لتحديد موقع السفن أو مركبات الإنقاذ التابعة لها عندما تكون في حالة استغاثة في البحر؛
- ب) أن جزءاً من هذه المتطلبات يمكن تلبية من خلال النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر؛
- ج) أن موقع السفن أو مركبات الإنقاذ في حالة استغاثة في البحر يتعزز بحمل مرسلات مستجيبات رادارية؛
- د) أن نظاماً لتحديد الموقع يكون أكثر فعالية إذا كانت المرسلات المستجيبات الرادارية مطابقة لخصائص التقنيات والتشغيل المتفق عليها دولياً؛
- هـ) أن المنظمة البحرية الدولية (IMO) قد اعتمدت توصية بشأن معايير تشغيل المرسلات المستجيبات الرادارية لمركبات الإنقاذ التي تستعمل في عمليات البحث والإنقاذ،

وإذ تدرك

أن الاتفاقية الدولية لحماية الحياة البشرية في البحر والسفن (SOLAS) تتطلب حمل مرسل مستجيب راداري واحد أو أكثر يعمل في نطاق التردد 9 500-9 200 MHz،

توصي

- 1 بأن تكون الخصائص التقنية للمرسلات المستجيبات الرادارية الخاصة بالبحث والإنقاذ والتي تعمل في نطاق الترددات 9 500-9 200 MHz مطابقة للمواصفات الواردة في الملحق 1 بهذه التوصية؛
- 2 بأن يقدر أقصى مدى كشف لمرسل مستجيب SART له خصائص تقنية مطابقة للملحق 1، من رادار مطابق لأحدث قرار ذي صلة صادر عن المنظمة البحرية الدولية على أساس قياسات الخصائص التقنية طبقاً للطريقة النظرية المذكورة في الملحق 2؛
- 3 بأن تعتبر الملاحظتان 1 و2 جزءاً من هذه التوصية.

ملاحظة 1 - يتضمن الملحق 3 تفسيراً لتوهين الانتشار في إشارة مرسل مستجيب SART الذي تسببه مركبة الإنقاذ وركابها.

ملاحظة 2 - يتضمن الملحق 4 وصفاً للخصائص التقنية للمرسلات المستجيبات SART ذات الاستقطاب الدائري.

¹ يُطلب من مدير مكتب الاتصالات الراديوية أن يرفع هذه التوصية إلى عناية المنظمة البحرية الدولية (IMO) ومنظمة الطيران المدني الدولي (ICAO) واللجنة الكهروتقنية الدولية (IEC) والرابطة الدولية لهيئات المنارات (IALA).

الملحق 1

الخصائص التقنية للمرسلات المستجيبات الرادارية المخصصة للبحث والإنقاذ والتي تعمل في النطاق 9 500-9 200 MHz

- 1 التردد: 9 500-9 200 MHz.
 - 2 الاستقطاب: أفقي أو دائري.
 - 3 معدل الكنس: 5 μ s من أجل 200 MHz، اسمي.
 - 4 يجب أن تتضمن إشارة الاستجابة 12 كنساً.
 - 5 شكل الكنس: سن منشار، مدة كنس أمامي: 7,5 μ s \pm 1 μ s، مدة كنس عكسي: 0,4 μ s \pm 0,1 μ s. ينبغي أن تبدأ الاستجابة بكنس عكسي.
 - 6 إرسال نبضي: 100 μ s اسمي.
 - 7 القدرة e.i.r.p.: لا تكون أقل من 400 mW (مكافئة لقيمة + 26 dBm).
 - 8 الحساسية الفعّالة للمستقبل: أفضل من - 50 dBm (مكافئة لقيمة 0,1 mW/m²) (انظر الملاحظة 1).
 - 9 مدة التشغيل: 96 ساعة في حالة الانتظار تتبعها 8 ساعات من إرسالات المرسل - المستجيب مع الإجابة لاستفهامات مستمرة وذات تردد لتكرار النبضات بمقدار 1 kHz.
 - 10 مدى درجات الحرارة: المحيطة: من -20°C إلى +55°C، المخزنة: من -30°C إلى +65°C.
 - 11 وقت الاسترداد بعد الإثارة: 10 μ s أو أقل.
 - 12 الارتفاع الفعّال للهوائي: $m1 \leq$ (انظر الملاحظة 2).
 - 13 الفترة الفاصلة بين استقبال إشارة الرادار وبداية الإرسال: 0,5 μ s أو أقل.
 - 14 العرض الرأسي لحزمة الهوائي: $\pm 12,5^\circ$ على الأقل بالنسبة إلى المستوى الأفقي للمرسل المستجيب الراداري.
 - 15 العرض السمتي لحزمة الهوائي: شاملة الاتجاهات ضمن ± 2 dB.
- ملاحظة 1 - تتضمن الحساسية الفعّالة للمستقبل كسب الهوائي.
- تنطبق الحساسية الفعّالة للمستقبل بأفضل من -50 dBm على نبضات استفهام الرادار (المتوسطة والطويلة) التي تفوق 400 ns.
- تنطبق الحساسية الفعّالة للمستقبل بأفضل من -37 dBm على نبضات استفهام الرادار (القصيرة) التي تساوي 100 ns أو تقل عن هذه القيمة.
- يفترض بالمستقبل أن يكون قادراً على التشغيل الصحيح عندما يتعرض للمجال المشع (28 dB(W/m²)) الذي يرسله رادار السفينة طبقاً للقرار MSC.192(79) الصادر عن المنظمة البحرية الدولية عند أي مسافة تفوق 20 m.
- ملاحظة 2 - ينطبق هذا الارتفاع الفعّال للهوائي على التجهيزات التي تغطيها القاعدتان III/6.2.2 و IV/7.1.3 من تعديلات 1988 على الاتفاقية SOLAS التي أبرمت عام 1974.

الملحق 2

يمكن أن يقدر أقصى مدى لكشف مرسل مستجيب SART ذي قدرة e.i.r.p. معينة أو مقيسة وحساسية فعّالة لمستقبل ينشر مع رادار مطابق للقرار MSC.192(79) الصادر عن المنظمة البحرية الدولية وذلك حسب الشكل 1.

والمعلومات الأساسية للرادار هي:

– قدرة المرسل: 25 kW،

– كسب الهوائي: 30 dBi،

– ارتفاع الهوائي: 15 m،

– حساسية المستقبل: -94 dBm.

ويمثل الشكل 1 منحنيات الانتشار لإشارات مرسلات مستجيبات SART مع ارتفاعات من 0,5 m و 1 m و 1,5 m عندما يكون البحر هادئاً نسبياً (ارتفاع الموجة 0,3 m). أما في حالة بحر أكثر هيجاناً، ينخفض معامل انعكاس البحر وتتحرك منحنيات الانتشار في اتجاه خطوط الفضاء الحر وفقاً للانكسار الجوي. ويكون أقصى مدى لكشف للمرسل المستجيب SART ذي ارتفاع متر واحد (1 m) بقيمة NM 5 على الأقل.

وطريقة استعمال الشكل 1 تكون على النحو التالي:

– حساب القدرة التي يستقبلها الرادار (P_r) في المدى NM 1 وفقاً للعبارة التالية:

$$P_r = \text{القدرة e.i.r.p. للمرسل المستجيب SART} \times \text{كسب هوائي الرادار} \times (\lambda/4 \pi R)^2$$

$$\text{أي } P_r \text{ (dBm)} = \text{القدرة e.i.r.p. للمرسل المستجيب SART (dBm)} - 87 \text{ dB}$$

– تسجيل القدرة P_r المحسوبة عند النقطة A على سلم القدرة التي يستقبلها الساتل وإكمال السلم (10 dB لكل تدريج)؛

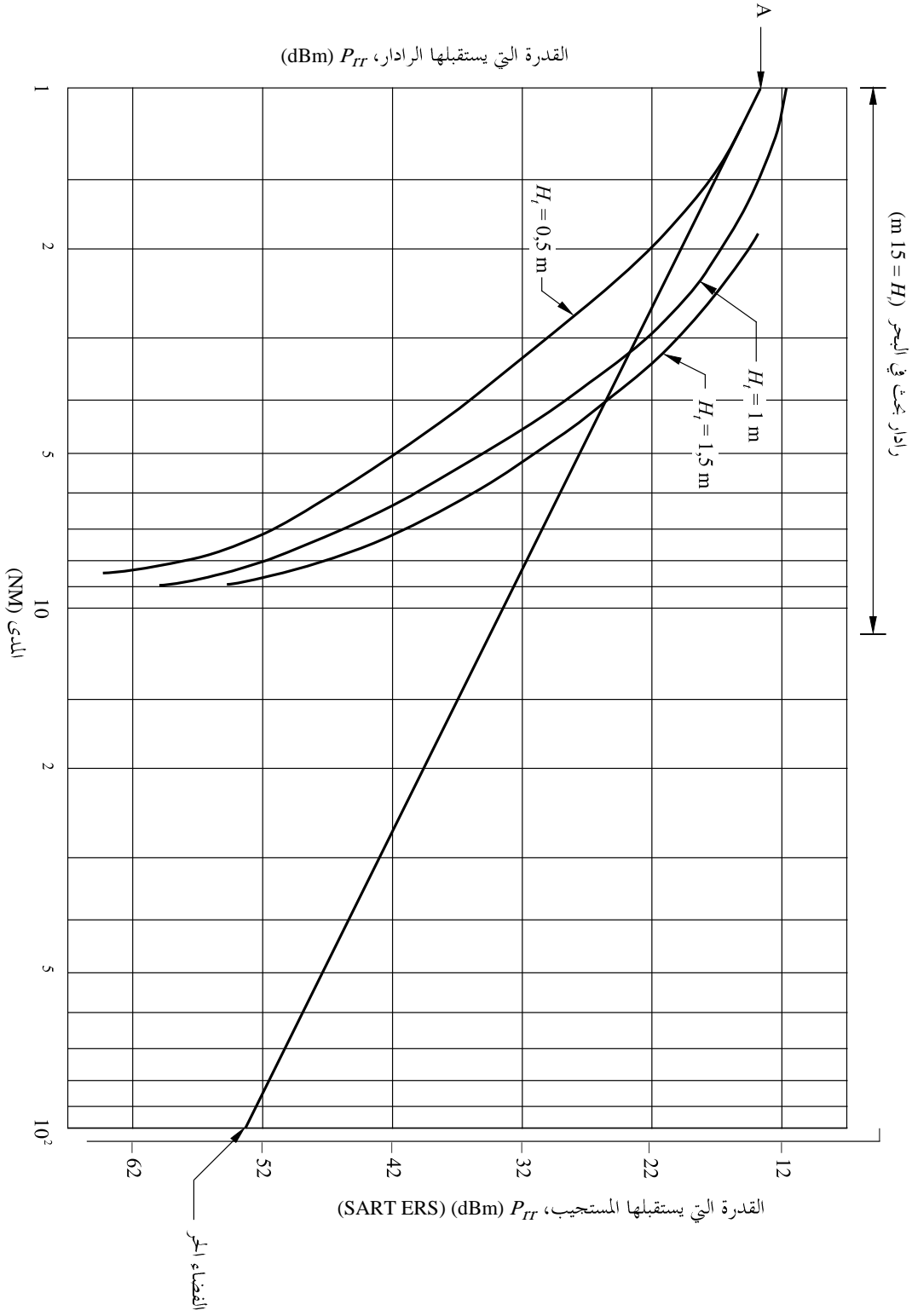
– تسجيل الحساسية الفعّالة للمستقبل (ERS) للمرسل المستجيب SART على سلم القدرة التي يستقبلها المرسل المستجيب ورسم الخط الموازي للإحداثيات السينية عند هذه النقطة والقراءة عند نقطة التقاطع مع منحنى الانتشار المناسب لأقصى مدى لكشف المرسل المستجيب SART؛

– اعتبار السوية -94 dBm على سلم القدرة التي يستقبلها الرادار وقراءة التقاطع مع منحنى الانتشار المناسب عند هذه السوية من أجل الحصول على أقصى مدى لكشف للمرسل المستجيب SART نحو الرادار.

وتكون أصغر هاتين القيمتين لأقصى مدى الكشف هي التقدير المطلوب لأقصى مدى لكشف المرسل المستجيب SART والذي يفترض أن يكون بقيمة NM 5 على الأقل طبقاً للقرار A.802(19) الصادر عن المنظمة البحرية الدولية.

منحنيات الانتشار لقياس أقصى مدى كشف المرسل المستجيب SART

الشكل 1



الملحق 3

تأثيرات ارتفاع الهوائي وإعاقة مسير الإشارة التي تسببها مركبة إنقاذ وركاها في مدى كشف المرسلات المستجيبات SART

1 المقدمة

يناقش هذا الملحق التأثيرات في مسير انتشار إشارات المرسلات المستجيبات SART وفقاً لارتفاع هوائي المرسل المستجيب SART فوق سطح البحر وكذلك التوهين الذي تسببه مواد مركبة الإنقاذ وركابها.

2 تأثيرات ارتفاع هوائي المرسل المستجيب SART في مدى الكشف

تطلب هذه التوصية أن يكون ارتفاع هوائي المرسل المستجيب SART المركب متراً واحداً على الأقل فوق سطح البحر من أجل الحصول على مدى كشف 5 أميال بحرية الذي يتطلبه القرار A.802(19) الصادر عن المنظمة البحرية الدولية. وقد أكدت اختبارات ميدانية هذا الأداء. وقد أعطت الاختبارات على عينة من ستة مرسلات مستجيبات SART لصانعين مختلفين مدى كشف يتراوح بين NM 8,2 و NM 9,2 مع ارتفاع للهوائي يبلغ متراً واحداً.

1.2 بينت الاختبارات أيضاً أهمية الحفاظ على ارتفاع هوائي المرسل المستجيب SART عند 1 m على الأقل. وحقت النتائج التالية على مرسل مستجيب SART في مركبة إنقاذ:

- مرسل مستجيب SART ملقى على أرضية المركبة: مدى 1,8 NM
- مرسل مستجيب SART يقف عمودياً على أرض المركبة: مدى 2,5 NM
- مرسل مستجيب SART عائم على سطح الماء : مدى 2,0 NM

3 تأثيرات مركبة الإنقاذ في إشارة المرسل المستجيب SART

أجريت اختبارات على مرسل مستجيب SART مركزة في مركبة إنقاذ يبلغ ارتفاع الهوائي فيها متراً واحداً من أجل تحديد ما إذا كانت مركبة الإنقاذ أو ركاها تسبب حجبا للصوة.

1.3 تعرض الأشكال من 2 إلى 4 نتائج هذه الاختبارات المحققة على نموذجين مختلفين من طوف للنجاة SOLAS يتسع لثمانية أشخاص. وكانت توضع الصوة، في كل حالة، في وسط منصة تدور في مجال مفتوح وتطلق من خلال إشارة رادار منبضة. وحقت كل مجموعة من القياسات مع طوف النجاة وركابه وبدونهم مع الإبقاء على المرسل المستجيب SART في وسط المنصة الدوارة.

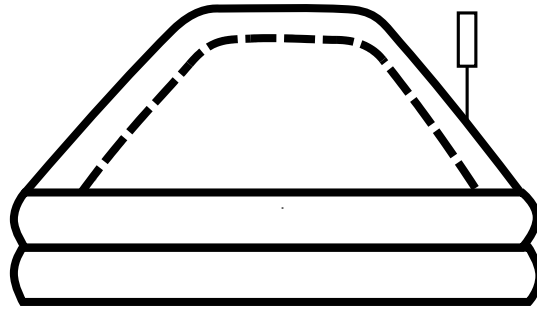
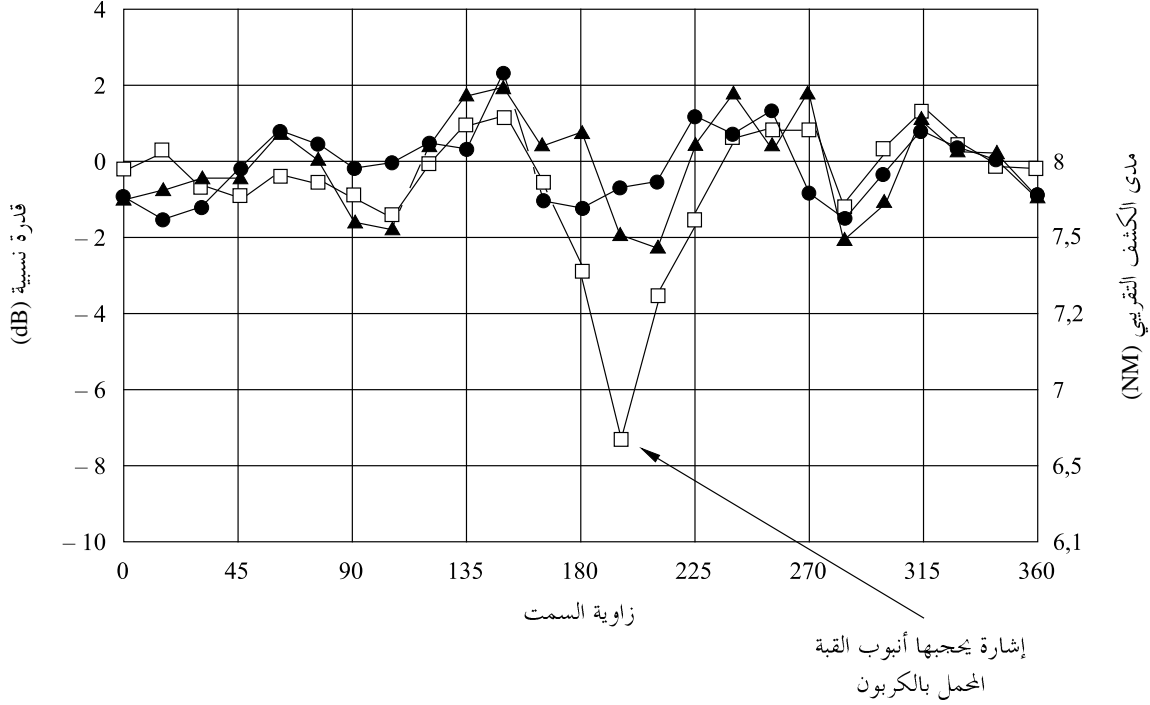
2.3 ويبين الشكل 2 النتائج المحققة في مرسل مستجيب SART مركزة على سارية راصدة في موقع هوائي طوف النجاة. وكان هوائي المرسل المستجيب SART، في هذه الحالة، عند سوية الأنبوب الداعم لقبة الطوف. فكان لأحد الطوفين تأثير لا يذكر في الإشارة، بينما تسبب الطوف الآخر (حيث يحتوي الأنبوب الداعم على الكربون) في ميل للإشارة ضمن زاوية 30° تقريباً.

3.3 يبين الشكل 3 النتائج المحققة على الطوفين نفسهما لكن مع المرسل المستجيب SART مصممة لتعلق من الأنبوب الداعم داخل قبة الطوف. ولوحظت خسارة ضئيلة للإشارة بسبب الأنابيب المحملة بالكربون عند مرور الإشارة عبر المقاطع الرأسية. ولوحظ أيضاً ميل لهذه الإشارة بسبب وجود شريط عاكس إلى الخلف في الجانب الخارجي من قبة طوف النجاة. وحدث على أحد الطوفين انخفاض ملموس للإشارة في زاوية صغيرة جداً وذلك بسبب قرب مجموعة من البطاريات بالليثيوم مركبة على القبة لتغذية أضواء تحديد موضع الطوف بالطاقة.

4.3 يبين الشكل 4 تأثير الحجب الذي يسببه ناوٍ يحمل المرسل المستجيب SART في يده. فلا يتجاوز ارتفاع المرسل المستجيب SART في هذه الحالة 0,5 m.

الشكل 2

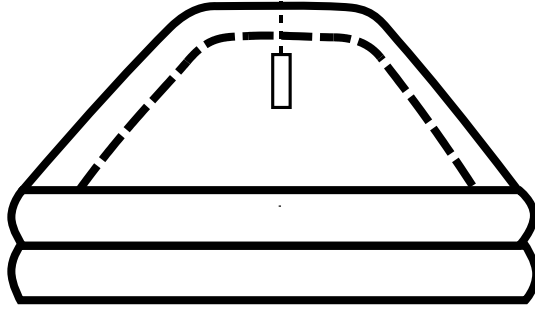
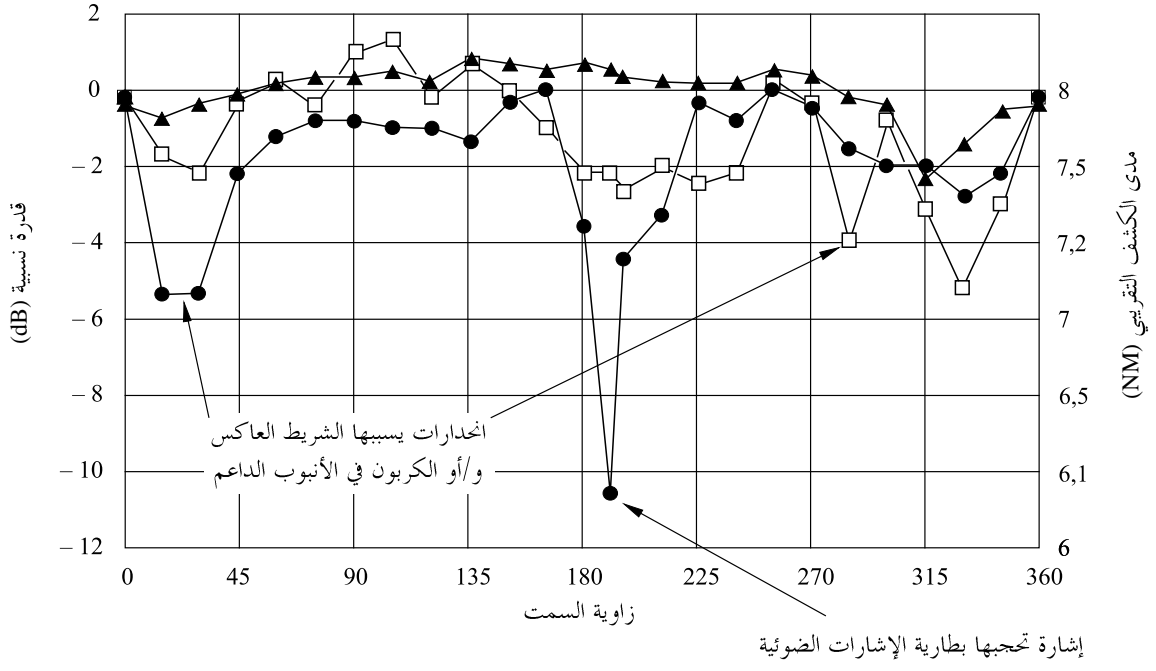
مرسل مستجيب SART مركب على سارية



- ▲ — مرسل مستجيب SART وحده
- — مرسل مستجيب SART مركب على الطوف 1
- — مرسل مستجيب SART مركب على الطوف 2

الشكل 3

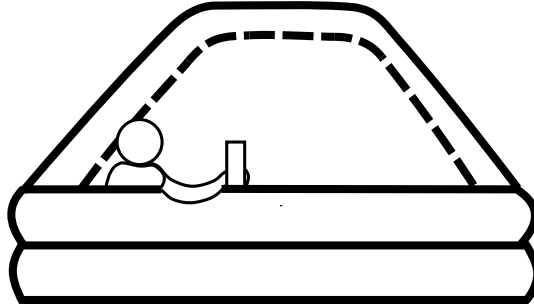
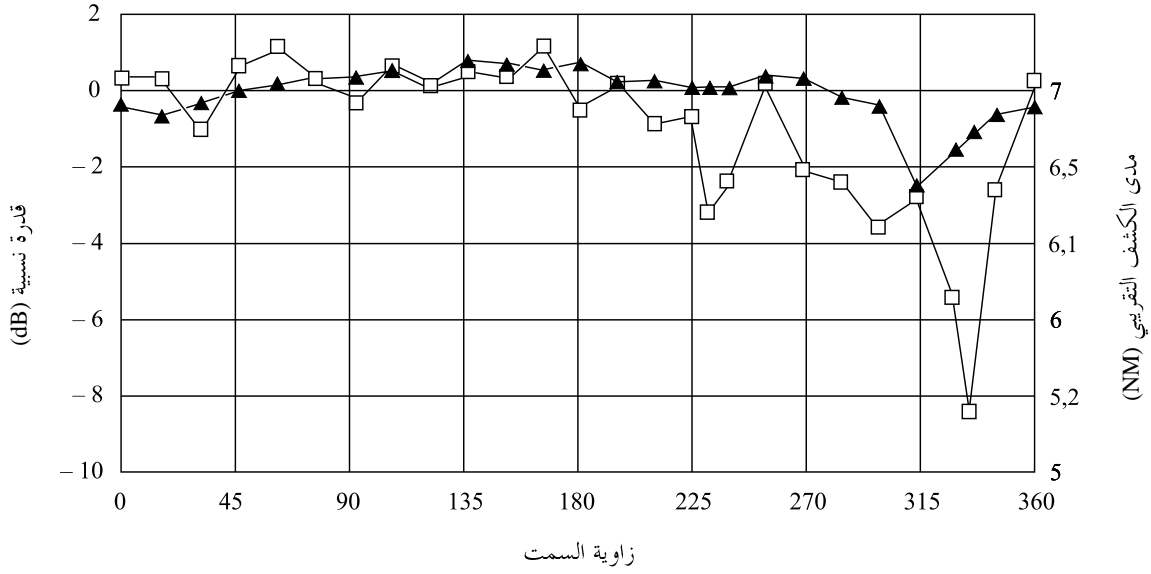
مرسل مستجيب SART معلق داخل الطوف



- ▲ مرسل مستجيب SART وحده
- مرسل مستجيب SART مركب على الطوف 1
- مرسل مستجيب SART مركب على الطوف 2

الشكل 4

مرسل مستجيب SART محمولة باليد



▲ مرسل مستجيب SART وحده
 □ مرسل مستجيب SART محمول باليد في الطوف 1

0628-04

5.3 يشار في كل شكل من الأشكال إلى مدى الكشف التقريبي. ويستخلص هذا المدى نظرياً على أساس مدى كشف من 8 NM لمرسل مستجيب ارتفاعه 1 m ومدى من 7 NM لارتفاع 0,5 m.

6.3 وتبين الأشكال أن أفضل النتائج تحققت مع المرسل المستجيب SART المركب على سارية حيث لم يتجاوز انخفاض مدى الكشف بسبب طوف النجاة عن 0,5 NM، وعموماً. وحصل في كل الحالات انخفاض في الأداء على قطاعات ضيقة من 1,5 إلى 2,0 NM، لكن ذلك لن يشكل مشكلة تشغيلية لأن طوف النجاة يتحرك عملياً في البحر. أما التخفيض المبين في الشكل 4 والذي يسببه وجود الأشخاص، فلا يعتبر دليلاً لأن الشخص الجالس في طوف للنجاة لا يتجاوز ارتفاع الهوائي أي متراً واحداً.

7.3 حققت هذه النتائج مع طوف نجاة جاف أثناء الاختبار. ويعرض الجدول 1 خسارة الانتشار لمواد القبة والأنايب المستعملة في أطواف نجاة صانعين مختلفين. ويعطي البندان الأخيران الخسارة عندما تبلل المواد بماء البحر. ويظهر أن الخسارة الإضافية للمواد المبللة تساوي في أسوأ الحالات 3,35 dB وهذا ما يقابل انخفاضاً في مدى الكشف بقيمة 0,5 NM تقريباً.

الجدول 1

خسارة الانتشار عبر قبة طوف النجاة (نتائج القياسات)

خسارة الانتشار (dB) بدلالة ميل القبة				الوزن (kg/m ²)	السماكة (mm)	العينة	الاختبار
الميل							
°60 = θ	°45 = θ	°30 = θ	°0 = θ				
0	0,2-	0,1-	0	0,22	0,18	مادة القبة للشركة A	1
0,2-	0,3-	0,05-	0,05-	0,7	0,53	مادة الأنبوب للشركة A	2
0,05-	0,15-	0,1-	0	0,27	0,25	مادة القبة للشركة B	3
0,45-	0,4-	0,4-	0	0,67	0,57	مادة الأنبوب للشركة B	4
0,4-	0,3-	0,5-	0,2-	0,3	0,26	مادة القبة للشركة C	5
2,4-	1,9-	1,4-	0,6-	0,67	0,54	مادة الأنبوب للشركة C	6
1,1-	0,95-	0,55-	0,35-	-	-	رش القبة "1" بالماء المالح (4,8% NaCl)	7
3,4-	2,6-	1,9-	1,3-	-	-	رش القبة "3" بالماء المالح (4,8% NaCl)	8

تردد القياس: 9,4 GHz

حجم العينة: 800 × 600 mm

4 الاستنتاجات

تظهر الاختبارات أن المرسلات المستجيبات SART المركبة تركيباً ملائماً تحقق مدى الكشف الذي تطلبه المنظمة IMO حتى في وجود تأثيرات الحجب لمركبة الإنقاذ. ولا حاجة لتركيب المرسل المستجيب SART عند أكثر من متر واحد فوق سطح البحر لا سيما إذا كان الارتفاع الإضافي صعب التحقيق بالنسبة إلى الناجين لكن تحسينات في تركيب الهوائي قد تحقق في المستقبل وتوفر مدى إضافياً للكشف.

1.4 لا تأخذ الاختبارات في الاعتبار تأثير عاكس الرادار في أداء المرسل المستجيب SART، لكن من المتوقع أن يسبب انخفاطاً كبيراً في استجابة المرسل المستجيب SART. وينصح الناجون بعدم نشر المرسل المستجيب SART وعاكس راداري على مركبة الإنقاذ نفسها لأن العاكس قد يحجب المرسل المستجيب SART.

الملحق 4

تأثيرات ارتفاع الهوائي وإعاقة مسير الإشارة التي تسببها مركبة إنقاذ وركابها في مدى كشف المرسلات المستجيبات SART

تمهيد

كان الاستقطاب الأفقي هو الطريقة المستخدمة في مرسلات مستجيبات SART. وقد بينت اختبارات حديثة أجريت في اليابان أن استعمال الاستقطاب الدائري سيكون ملائماً في مرسلات مستجيبات SART. وقد صنعت لأغراض التجربة مرسل مستجيب SART يستخدم استقطاباً دائرياً وهوائياً حلزونياً وأجريت عليها تجارب في حوض من الماء وفي البحر. وأظهرت النتائج تفوق استعمال الاستقطاب الدائري في مرسلات مستجيبات SART مما يؤدي إلى تخفيض في حجم هذه الصوى.

1 خصائص إشارة SART في اختبارات حوض الماء

أجريت قياسات للقدرة المتلقاة من إشارة SART ورصدت إمكانية رؤية الإشارة على مؤشر موقع النبضة (PPI) في الرادار وذلك في حوض من الماء بأموذج اصطناعية في مختبر أبحاث في اليابان. وقد أظهرت النتائج تفوق الاستقطاب الدائري على الاستقطاب الأفقي بالنسبة لمرسلات مستجيبات SART.

2 خصائص إشارة SART في تجربة في البحر

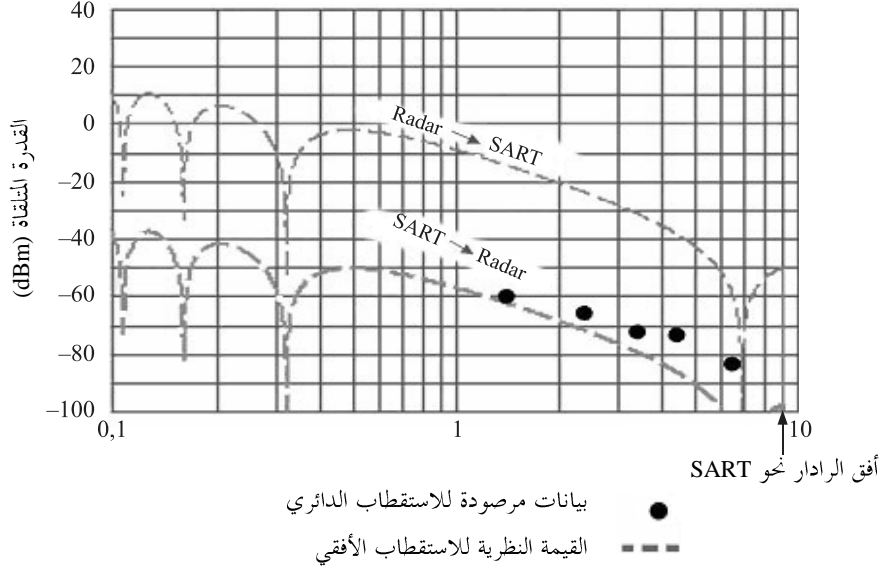
أجريت هذه التجربة في عام 2000، بتعاون من جانب سفن وطائرات السلطات البحرية في اليابان في خليج ساغامي، ورصدت فيها إمكانية رؤية إشارة SART في رادارات على متن السفن والطائرات. وفي الوقت ذاته جرى قياس القدرة المتلقاة من إشارة SART بواسطة رادار في موقع على البر. وكشفت التجربة عن النتائج التالية:

- أ) في حالة رادار على متن طائرة، كانت المسافة القصوى لإمكانية رؤية إشارة SART في الاستقطاب الدائري 37 NM، بينما كانت المسافة المقابلة في الاستقطاب الأفقي 30 NM. وهذا يؤكد تفوق الاستقطاب الدائري.
- ب) في حالة رادار بحري، كانت المسافة القصوى لإمكانية رؤية إشارة SART في الاستقطاب الدائري 14 NM، بينما كانت المسافة المقابلة في الاستقطاب الأفقي 11,5 NM. وهذا يؤكد تفوق الاستقطاب الدائري.
- ج) في حالة رادار بحري منصوب على البر كانت النتيجة كما هو مبين في الشكل 5. وقد جرى انسياق الصورة SART ذات الاستقطاب الدائري في البحر بواسطة قارب مرافقة صغير. وكانت المسافة بين الرادار والصورة SART تتغير. وكانت القدرة المتلقاة من SART تقاس من قبل الرادار البحري المنصوب على البر. وفي الشكل 5 تبين النقاط السود إشارة SART ذات الاستقطاب الدائري التي قيست فعلاً، وبيّن المنحنيان المتقطعان القيمة النظرية لإشارة SART ذات الاستقطاب الأفقي. وتبدو البيانات المقاسة دوماً فوق منحني القيمة النظرية في اتجاه "SART إلى الرادار". وكان ظهور إشارة SART ذات الاستقطاب الدائري على مؤشر موقع النبضة (PPI) في الرادار أقوى وأوضح من ظهور إشارة الاستقطاب الأفقي. وبالتالي تؤكد هذه النتائج تفوق الاستقطاب الدائري. والسبب في ذلك ما يلي: نظراً لدوران المجال الكهربائي فإن الاستقطاب الدائري يستبان في عنصر الاستقطاب الأفقي وفي عنصر الاستقطاب الرأسي. ويختلف الانعكاس الذي يتميز به سطح البحر بالنسبة لهذين العنصرين من عناصر التوليف. ولذلك فإن منحني قوة الاستقبال عندما تتداخل الموجة المباشرة والموجة المنعكسة عن سطح البحر يتغير بتغير المسافة. وتؤدي هذه الظاهرة إلى زيادة المسافة التي يمكن تحريها في موجة SART ذات الاستقطاب الدائري عن المسافة التي يمكن تحريها في موجة الاستقطاب الأفقي بنسبة 30% أو أكثر.

الشكل 5

البيانات المرصودة لإشارة SART ذات الاستقطاب الدائري
والقيمة النظرية للاستقطاب الأفقي

المسافة بين الرادار والصورة SART (NM)



الرادار: قدرة الذروة: 2,5 kW
ارتفاع الهوائي: 9,5 m

SART: قدرة الذروة: 400 mW
ارتفاع الهوائي: 1,0 m

نظراً لحسن تقابل البيانات المرصودة للاستقطاب الأفقي SART والقيمة النظرية لها فقد
حذفت البيانات في هذا الرسم.

0628-05

وعلاوةً على ذلك أجريت في عام 2004 قياسات للقدرة المتلقاة من إشارة SART في ظروف طقس عاصف باستخدام رادار بحري في مختبر أبحاث في اليابان. ونتيجة لذلك تأكد أن أداء مرسل مستجيب SART باستقطاب دائري لا يقل سوية عن أداء مثيلتها باستقطاب أفقي.