التوصيـــة ITU-R M.1467-1*

التنبؤ بالمدى في المناطق البحرية A2 وNAVTEX وحماية قناة مراقبة حالات الاستغاثة في النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر في المنطقة A2

(المسألة ITU-R 92/8)

(2000)

مجال التطبيق

توفر التوصية ITU-R M.1467 إرشادات للإدارات للتنبؤ بالمدى في المناطق البحرية A2 وNAVTEX وذلك بمراعاة التغيرات في ظروف الانتشار. ويمكن تأكيد مجالات التغطية هذه بالقياس. وتقدم هذه المعلومات للإدارات التي تقوم بتطوير، أو تخطط لتطوير مرافقها القائمة على الشواطئ لتشغيل النظام CMDSS في المنطقة A2.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن الاتفاقية الدولية لحماية الحياة البشرية في البحر (SOLAS) لعام 1974 بصيغتها المعدلة تنص على أن تكون جميع السفن التي تطبق عليها هذه الاتفاقية مجهزة لتأمين خدمة النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر (GMDSS) اعتباراً من أول فبراير 1999؛

ب) أن بعض الإدارات لم تنشئ بعد خدمات في المنطقة A2 لأغراض النظام GMDSS؛

ج) أن المسألة ITU-R 92/8 تحدد الحاجة إلى وضع معايير دنيا لنوعية الأداء اللازمة لحماية الخدمة وتوفير إرشادات تتيح الإسراع بتحسين المرافق الساحلية لأغراض تشغيل النظام GMDSS في المنطقة البحرية A2.

توصـــي

1 أن تسترشد الإدارات التي تقوم حالياً أو تخطط لتطوير مرافقها الساحلية لتشغيل النظام GMDSS، في المنطقة البحرية A2 بالمعلومات الواردة في الملحق 1. يرجى من الإدارات إعداد برنامج حاسوبي مناسب لأداء الحسابات المذكورة في الملحق 1.

* ينبغي عرض هذه التوصية على المنظمة البحرية الدولية (IMO).

الملحق 1

التنبؤ بالمدى في المنطقتين A2 وNAVTEX

1 اعتبارات عامة

يلزم من أجل تحديد منطقة بحرية A2 جديدة مراعاة تغييرات ملازمة لظروف الانتشار. فتغطية المنطقة A2 تتم عن طريق الموجة الأرضية المستقرة عادة مما يتيح التأكد بمساعدة القياسات من مدى منطقة الخدمة كما توصي المنظمة البحرية الدولية (IMO) قبل البدء بالإنفاق على المعدات.

وتحدد المنظمة البحرية الدولية معايير التصميم التي ينبغي تطبيقها لتحديد المنطقتين البحريتين A2 وNAVTEX في الملحق 3 بقرارها A.801(19).

2 التنبؤ بالمدى في المنطقتين A2 وNAVTEX

1.2 معايير نوعية الأداء حسب المنظمة البحرية الدولية (IMO)

ترد المعايير التي أعدتها المنظمة البحرية الدولية لتحديد المدى في المنطقتين A2 وNAVTEX في الجدول 1 أدناه. وينبغي استعمال هذه المعايير في تحديد المدى المطلوب للخدمات في المنطقتين A2 وNAVTEX.

الجدول 1

معايير نوعية الأداء للإرسالات في المنطقتين A2 وNAVTEX

قناة الاستغاثة	المهاتفة الراديوية	النداء DSC	جهاز ARQ NBDP	NAVTEX
التردد (kHz)	2 182	2 187,5	2 174,50	490 و518
عرض النطاق (Hz)	3 000	300	300	300
الانتشار	الموجة الأرضية	الموجة الأرضية	الموجة الأرضية	الموجة الأرضية
قدرة السفينة (W)	60	60	60	
كفاءة هوائي السفينة (%)	25	25	25	25
نسبة الإشارة إلى الضوضاء *(S/N)* في كامل عرض النطاق RF (dB)	9	12	18 دقيقة[1]	8
متوسط قدرة المرسل تحت قدرة الذروة (dB)	8	0	0	0
هامش الحماية ضد الخبو (dB)	3	غير مذكور		3
المراجع ذات الصلة الصادرة عن المنظمة IMO	القرار A.801(19)	القرار A.804(19)	التوصية ITU-R F.339	القرار A.801(19)
التيسر المطلوب (%)	95[2]	غير مذكور	غير مذكور	90

DSC: النداء الانتقائي الرقمي

NBDP: طباعة مباشرة بالنطاق الضيق

(1) 43 dB(Hz) في الظروف المستقرة و52 dB(Hz) في ظروف الخبو مع فعالية حركة نسبتها 90%.

(2) يمكن تخفيف التيسر إلى نسبة 90% في الحالات التي يمكن فيها إثبات بيانات الضوضاء أو الأداء المتحقق بطريقة القياس.

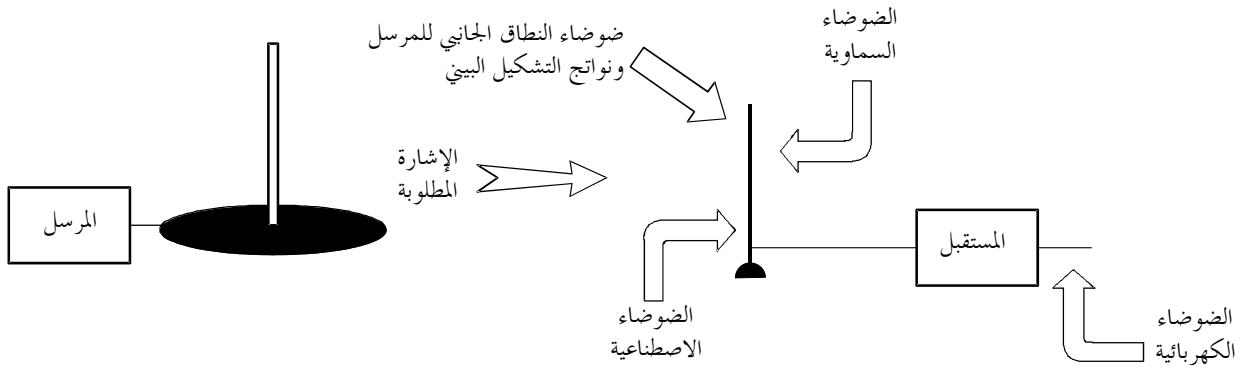
2.2 الحصول على نوعية الإشارة المطلوبة

1.2.2 أثر الضوضاء المستقبلة

في المواقع الهادئة جداً، تسيطر الضوضاء الاصطناعية تحت التردد 4 MHz وضوضاء المجرة فوق هذا التردد. وتضاف هذه الضوضاء في هوائي الاستقبال إلى السويات الموسمية للضوضاء الجوية وإلى ضوضاء النطاق الجانبي للمرسل كما هو مبين في الشكل 1 لاحقاً. وتأخذ التوصية ITU-R P.372 بالحسبان سويات الضوضاء الجوية والضوضاء الاصطناعية العادية.

الشكل 1

تحديد نسبة الموجة الحاملة/الضوضاء *(C/N)* اللازمة



1467-01

ينبغي الرجوع إلى الفقرة 5.3 للتأكد من أن سويات الضوضاء في النطاق الجانبي للمرسل ونواتج التشكيل البيني التي تصل إلى هوائي الاستقبال عبر الموجة الأرضية لا تتجاوز الحدود المقبولة لحماية تردد مراقبة النداء DSC في المنطقة A2.

2.2.2 النسبة *C/N* اللازمة للمهاتفة الراديوية بالنطاق الجانبي الوحيد (SSB)

من أجل الحفاظ على وضوح إشارة المهاتفة الراديوية SSB المستقبَلة، من الضروري تزويد المشغل بتقرير عن نسبة الإشارة إلى الضوضاء زائداً أدنى تشوه في التردد السمعي (SINAD) الذي يحدد بدوره النسبة *C/N* للترددات الراديوية (RF) المطلوبة في هوائي الاستقبال.

ينبغي أن يحسب مدى الالتقاط في نظام استقبال في المنطقة A2 تبعاً لنسبة الموجة الحاملة إلى كثافة الضوضاء RF البالغة 52 dB(Hz) مقيسة عند هوائي الاستقبال على الساحل. ويمكن بذلك التأكد من أن مرسل السفينة الذي يعمل بنسبة قيمة الذروة إلى قيمة متوسطة قدرها 8 dB يوفر للمشغل في الساحل نسبة *S/N* قدرها 9 dB في عرض نطاق 3 000 Hz كما تحدده المنظمة IMO.

وينبغي تصميم هوائي الاستقبال وجهاز الاقتران المتعدد على نحو تتوفر فيه خطية جيدة تتيح التقليل إلى أقصى حد ممكن من خطر توليد منتجات التشكيل البيني على ترددات المراقبة. وبوجود تصميم إلكتروني جيد يمكن إهمال الضوضاء التي تقل عن 3 MHz والتي تتولد داخل نظام الاستقبال نفسه.

3.2.2 نسبة *C/N* المطلوبة للإذاعات NAVTEX

ينبغي حساب مدى الإرسال لإذاعات NAVTEX تبعاً لنسبة الموجة الحاملة إلى كثافة الضوضاء RF البالغة 35 dB(Hz) في هوائي السفينة. وبذلك يتم التأكد من أن المستقبل NAVTEX يتمتع بنسبة RF *S/N* تبلغ 8 dB في عرض نطاق قدره 300 Hz.

3.2 مراعاة الضوضاء التي يلتقطها هوائي السفينة

تعني هذه الضوضاء، الضوضاء المحيطة التي تولدها الآلات الموجودة على متن السفينة ومصادر أخرى. وينبغي أن تسجل القيمة المقابلة في NOISEDAT وفي برامج أخرى. ويقدم الجدول 2 عدة أرقام تم نشرها وتحتوي لأغراض الإحالة المرجعية، على سويات الضوضاء المجرة والضوضاء شبه الدنيا. مع العلم بأن هذه القيمة الأخيرة تمثل أفضل عتبة ضوضاء يمكن الحصول عليها.

الجدول 2

الضوضاء التي يلتقطها هوائي السفينة: مختلف الفئات المعنية

الفئات المعنية	dB أقل من 1 W بالنسبة إلى 3 MHz
منصة متنقلة Cat 1 لوزارة الدفاع	137,0–
سفينة IPS (ASAPS وGWPS)	142,0–
سفينة AGARD	148,0–
الضوضاء شبه الدنيا	156,7–
ضوضاء المجرة (التوصية ITU-R P.372)	163,6–

ASAPS: نظام تنبؤ متطور مستقل (advanced stand alone prediction system)

GWPS: نظام تنبؤ الموجة الأرضية (Groundwave prediction system)

نشرت كل من وزارة الدفاع الأسترالية (DOD) والمجموعة الاستشارية لبحوث الطيران وتطويره (AGARD) أرقاماً هامة. وتقابل أرقام AGARD سفينة للبحرية تعمل في شروط عادية لرحلة بحرية، بينما تقابل أرقام وزارة الدفاع السوية القصوى في إطار معركة جوية مع العلم بأن جميع الآلات تعمل.

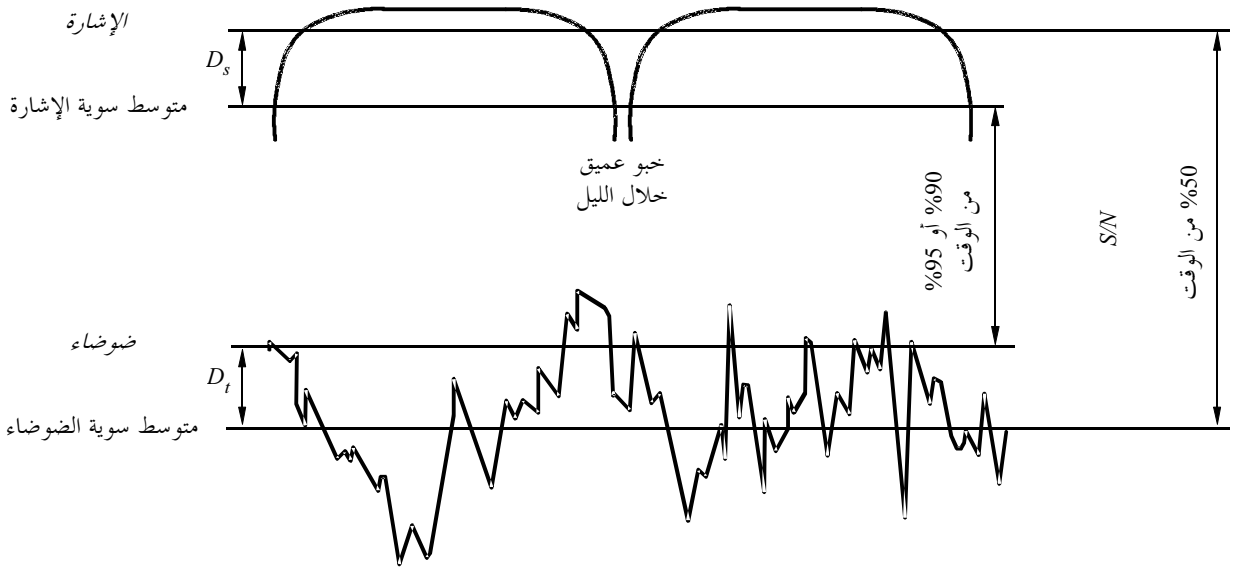
وينبغي تصنيف سويات الضوضاء المتوقعة في السفن التجارية بين هاتين القيمتين. ولقد اعتمدت الخدمات الراديوية والفضائية (IPS) في وزارة الصناعة الأسترالية قيمة متوسطة في نظامها GWPS، وهي قيمة معروفة عادة بأنها سوية الضوضاء الموجودة على متن سفن نقل الحاويات وسفن الرحلات السياحية وسفن الخدمات. وينبغي أن تستعمل هذه القيمة البالغة –142 dBW في تنبؤ منطقة تغطية المرسلات الساحلية في النظام GMDSS.

4.2 تحديد عامل الضوضاء الخارجية، F_a ، لأغراض التيسر المطلوب

المنطقة A2 في النظام GMDSS هي منطقة تستطيع فيها محطات السفن أن تنذر المحطات الساحلية باستخدام النداء DSC على الموجات الهكتومترية (MF) وتتصل مع المحطات الساحلية باستخدام المهاتفة الراديوية على الموجات الهكتومترية (صنف البث J3E). ومدى اتصالات الإشارات الصوتية أقصر من مدى النداء DSC ولذا ينبغي أن تستند معايير المنظمة IMO المطبقة على تحديد المناطق A2 إلى اتصالات الإشارات الصوتية.

ويتوقف المدى الذي يتوصل إليه مرسل أو مستقبل ما على القدرة المشعة وتوهين الانتشار ومقدرة المستقبل على التمييز بين الإشارة المطلوبة والإشارة المسببة للتداخل أو التداخل. وستتغير سوية كل مكونة من مكونات الإشارة المستقبلة مع تغير ظروف الانتشار عبر الزمن وتصل بالتالي إلى هوائي الاستقبال بعدد فترات مختلفة. ولذلك ينبغي الانتباه إلى التصميم النهائي للنظام إلى أن تكون سوية الإشارة أعلى من سوية الضوضاء بمقدار كافٍ خلال نسبة مئوية كافية من الوقت. ويسمى هذا المقدار خلال هذه النسبة من الوقت بالتيسر ويتحدد التيسر عن طريق تقدير كمي لسلوك الإشارة والضوضاء تبعاً للوقت كما هو مبين في الشكل 2.

الشكل 2



D_s: الحد الأدنى لتغير سوية الإشارة
D_t: الحد الأقصى لتغير سوية الإشارة

1467-02

يستحسن استعمال المعادلة (1) في حساب القيمة القصوى F_a بالنسبة إلى عامل الضوضاء الخارجية الذي يعادل التيسر المطلوب:

$$F_a = F_{am} + \sqrt{D_t^2 + D_s^2} \quad \text{dB أعلى من } k\,T_0\,B \tag{1}$$

حيث:

F_{am}: متوسط قيمة عامل الضوضاء الخارجية

D_s: تغير سوية الإشارة المتوقع خلال النسبة المئوية المطلوبة من الوقت، وحددته المنظمة IMO تحت اسم هامش الخبو بقيمة 3 dB.

D_t: تغير سوية الضوضاء المتوقع خلال النسبة المئوية المطلوبة من الوقت.

ويشترط التيسر بنسبة 90% للإذاعات NAVTEX: وبالتالي ينبغي استبدال القيمة D_t في المعادلة (1) بالقيمة العشرية القصوى D_u.

ويشترط التيسر بنسبة 95% للتغطية في المنطقة A2. ولذلك ينبغي استبدال D_t بالقيمة D_u + 3 dB في المعادلة (1).

ينبغي أولاً تحديد القيمتين F_{am} وD_u عن طريق تنفيذ البرنامج Noise 1 المرفق بالبرنامج ITU NOISEDAT. ويتطلب البرنامج المعطيات التالية: الفصول المطلوبة وعنوان الموقع والتردد وسوية الضوضاء الاصطناعية أو فئتها ونمط معطيات الخرج المطلوبة (انتقاء F_a) ومتوسط الوقت المحلي ومعلمات إحصائية مطلوبة (بانتقاء متوسط). ويستحسن من أجل تنبؤ عامل الضوضاء الخارجية في محطات السفن استعمال القيمة المرجعية −142 dBW لحساب الضوضاء التي يلتقطها هوائي السفينة إن لم تتوفر معطيات أفضل.

وتُقدّم المعطيات في مجموعات موسمية كما هو مبين في الجدول 3 ويرد شرح مجالات المعطيات في الجدول 4.

الجدول 3

نموذج معطيات خرج البرنامج NOISEDAT

					DUMMY SITE	57,56− = LONG			51,54− = LAT
					QUIET RURAL NOISE				2,182 = FMHZ WINTER
					OVERALL NOISE				
SU	SM	SL	DU	DL	OVERALL	MANMADE	GAL	ATMO	TIME BLOCK
2,6	3,5	2,3	9,2	7,2	59,6	43,9	44,2	59,3	0400-0000
2,7	3,4	3,2	1,9	4,1	54,5	43,9	44,2	54,0	0800-0400
1,3	3,4	2,2	9,0	4,3	45,9	43,9	44,2	28,2	1200-0800
1,3	3,3	2,2	8,9	4,2	46,0	43,9	44,2	31,0	1600-1200
2,9	3,9	3,6	12,2	10,4	53,9	43,9	44,2	53,5	2000-1600
2,6	3,7	2,3	9,2	7,2	55,2	43,9	44,2	54,3	2400-2000

الجدول 4

المجالات المقدمة للاستعمال في معطيات خرج البرنامج NOISEDAT

المجال	الرمز	الوصف
TIME BLOCK		فترة زمنية تتم فيها القياسات الأصلية
ATMO		سوية المكونة الجوية
GAL		سوية مكونة المجرة
MANMADE		سوية المكونة الاصطناعية
OVERALL	F_{am}	متوسط سوية F_a
DL	D_l	أدنى قيمة عشرية للانحراف بالنسبة إلى القيمة المتوسطة
DU	D_u	أعلى قيمة عشرية للانحراف بالنسبة إلى القيمة المتوسطة
SL	σD_l	الانحراف المعياري / نمط D_l
SM	σF_{am}	الانحراف المعياري / نمط F_{am}
SU	σD_u	الانحراف المعياري / نمط D_u

ينبغي تنظيم القيم المتوسطة والقيم القصوى للعامل F_a حسب الطريقة المبينة في الجدول 5. وينبغي عرض التمديد الموسمي للقيمة F_a لأغراض التيسر المطلوب على شكل مخطط زمني (الشكل 3). ويتيح هذا المخطط مراجعة الإجراء في حالات الشذوذ.

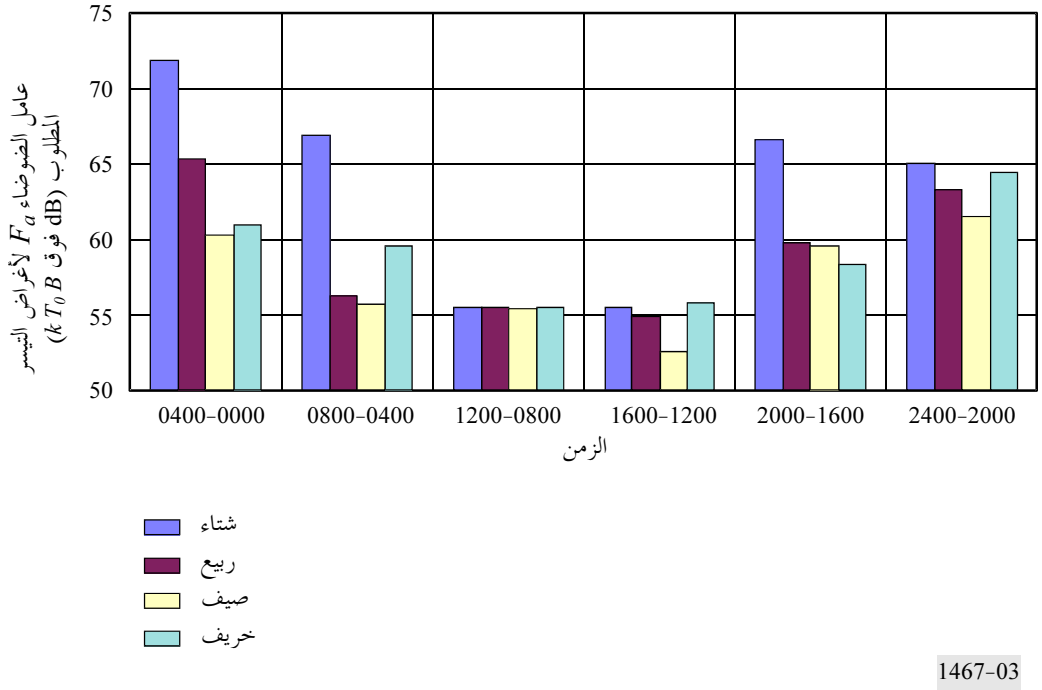
الجدول 5

عامل الضوضاء الخارجية F_a

الزمن	F_a لأغراض التيسر المطلوب $F_{am} + \sqrt{D_t^2 + D_s^2}$				القيمة المتوسطة F_{am}			
	شتاء	ربيع	صيف	خريف	شتاء	ربيع	صيف	خريف
0400-0000	59,6	55,9	52	52,2	71,7	65,2	60,2	60,9
0800-0400	54,5	43,7	45,9	46	66,8	56,2	55,6	59,5
1200-0800	45,9	45,9	45,8	45,9	55,4	55,4	55,3	55,4
1600-1200	46	41,9	37,7	45,8	55,4	54,8	52,5	55,7
2000-1600	53,9	43,2	43,6	43,9	66,5	59,7	59,5	58,2
2400-2000	55,2	55	54,4	55,8	64,9	63,2	61,4	64,3

الشكل 3

التحديد الموسمي للضوضاء الخارجية F_a محسوبة لأغراض التيسر المطلوب



وينص قرار المنظمة البحرية الدولية A.801(19) على ما يلي "ينبغي أن تحدد الإدارات الفترات الزمنية والفصول الملائمة لمناطقها الجغرافية المستندة إلى سويات الضوضاء السائدة".

5.2 حساب الانتشار بالموجة الأرضية

1.5.2 مقدمة

لا تنتشر موجات الاستقطاب الأفقي على سطح الأرض بشكل عادي لأن متجه التماس الكهربائي مع سطح الأرض يمرر تياراً ينجم عنه امتصاص وخسارات كبيرة في الإرسال. لهذا السبب ينبغي أن تكون الموجات الأرضية ذات استقطاب رأسي، ولا يمكن توليدها إلا باستخدام هوائي رأسي أو أحياناً هوائي غير أفقي تماماً، إما لأن أحد الطرفين أعلى من الطرف الآخر وإما بسبب هبوط عناصره.

والعنصر الأساسي في انتشار الموجة الأرضية هو القوة المحركة الموجية (c.m.f.) التي يولدها هوائي الإرسال. وتتناقص كثافة تدفق القدرة (W/m^2) في الفضاء الحر بالتناسب العكسي مع مربع المسافة على نحو يتناقص فيه المجال عكسياً مع المسافة وتساوي قيمته حاصل ضرب القوة c.m.f. في المسافة. والقوة c.m.f. هي القدرة المشعة الفعالة في هوائي رأسي قصير (e.m.r.p.) أي القدرة (kW) التي يتوجب توفيرها لهوائي أحادي القطب قصير بلا خسارة من أجل الحصول على نفس القوة c.m.f. ولكليهما نفس القيمة مقدّرة بالديسيبل. وللهوائي أحادي القطب القصير بلا خسارة والواقع على أرض مثالية الذي يشع قدرة بمقدار 1 kW قوة c.m.f. تعادل 300 V وهي القيمة المرجعية المستخدمة في المنحنيات البيانية للموجة الأرضية الواردة في التوصية ITU-R P.368.

وينبغي أن تراعي الحسابات اللاحقة لقدرة الإرسال المطلوبة الخسارات الملازمة للهوائي في الحالات التالية:

- قد يسبب هوائي سيئ التكييف خسارة في القدرة الاسمية لخرج المرسل؛
- ينجم عن امتصاص الأرض وخط التغذية للقدرة خسارة فيها؛
- بينما ينتج هوائي أحادي القطب مثالي إشعاعاً أقصى على كامل مستوى الأرض يصل إشعاع الهوائي الفعلي إلى الذروة فوق الأرض بعدة درجات ثم يهبط إلى قيمة أدنى عند مستوى الأرض.

2.5.2 نتائج اختبارات نوعية الأداء

ينص القرار A.801(19) الصادر عن المنظمة البحرية الدولية على أنه ينبغي التحقق من مدى المنطقة البحرية A2 بواسطة قياس المجال. وبناء على ذلك ينبغي تحديد القوة c.m.f. لكل مرسل وكل هوائي على الساحل عن طريق تشغيل المرسل بشكل متواصل بالقدرة الذروية، وقياس المجال الناتج بواسطة مقياس مجال محمول. وينبغي أن يتم هذا القياس في قوس نصف قطره 1 km حول المحطة في الاتجاهات المطلوبة للانتشار. وينبغي تحديد الموقع الدقيق للهوائي وكل نقطة قياس بواسطة برنامج GPS. وكل قوة c.m.f. تنتج عن هذه القياسات هي عندئذٍ ناتج المجال (mV/m) والمدى (km) لكل نقطة قياس. كما ينبغي إجراء قياس لتيار نقطة تغذية الهوائي قبل القياس وبعده.

وينبغي أن تستعمل الإدارات الإجراءات الواردة في هذه التوصية بغية تحديد القيمة c.m.f. اللازمة لإنشاء التغطية. ويتوجب على مزود المعدات بعد ذلك إثبات هذه القيمة والتأكد من جودة الأداء وذلك مع مراعاة الظروف المحلية لسطح الأرض ونظام تأريض الهوائي والمحطة أيضاً.

3.5.2 تحديد مساحة منطقة الخدمة A2

تتحدد مساحة منطقة الخدمة A2 عن طريق مدى الاتصالات بالنطاق SSB المتوفر بمعدل 2 182 kHz بين السفينة والساحل. ويفترض أن تكون السفينة مزودة بمرسل استطاعته 60 W يغذي هوائياً أحادي القطب قصير بكفاءة قدرها 25% كما هو مبين في الجدول 1.

والمدى هو المسافة القصوى الفاصلة بين المحطة الساحلية والسفينة والتي يمكن فيها إنتاج النسبة *S/N* البالغة 9 dB في عرض نطاق 3 kHz مقيسة من هوائي استقبال المحطة الساحلية. وينبغي للمحطة الساحلية للإرسال أن تبث قدرة تكفي لإعادة إرسال نفس النسبة *S/N* عند خرج هوائي استقبال السفينة.

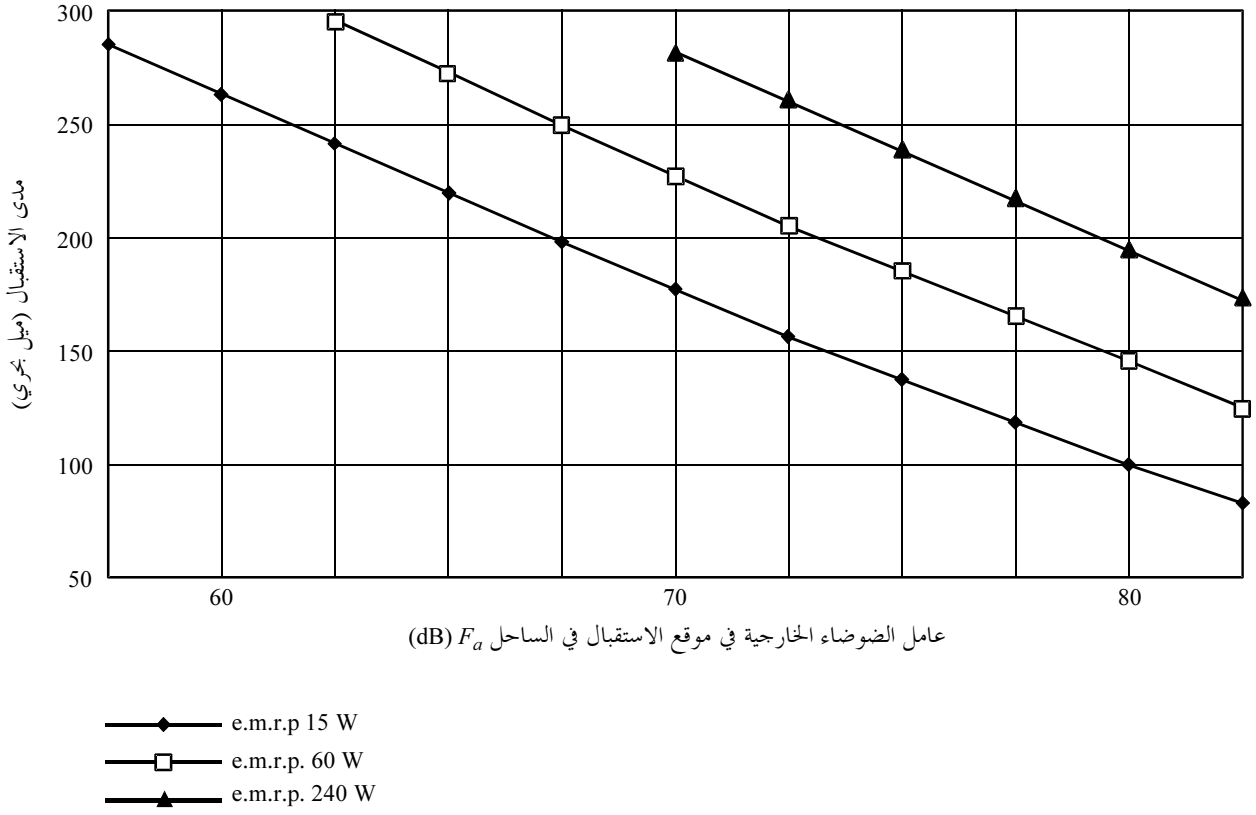
ويتوقف المدى في الاتجاهين على حساسية هوائي الاستقبال والتي ترتبط بدورها بسويات الضوضاء الطبيعية والضوضاء الاصطناعية الموجودة وبقدرة الهوائي على التمييز بين الإشارة المطلوبة والضوضاء المشعة المسببة للتداخل. وبرغم التمكن من الحصول على بعض التحسينات باستخدام هوائي استقبال توجيهي، لكن ذلك غالباً ما يكون باهظ التكاليف وغير عملي كما أنه لا يدخل ضمن إطار هذه التوصية. ويفترض أن الهوائي المستعمل للاستقبال هو هوائي سوطي قصير رُكّب على قطعة أرض مفتوحة وخضع لصيانة منتظمة لتجنب آثار التآكل. ومن الممكن التغاضي عن عامل الضوضاء في نظام استقبال الهوائي عند التردد 182 2 kHz.

1.3.5.2 تحديد مدى الاستقبال على الساحل

ينبغي أن يتحدد المدى الأدنى في المنظمة IMO الذي ينتج بهذه الطريقة بالنسبة إلى جميع القيم الموسمية للعامل F_a بواسطة المنحني البياني البالغ 15 W المبين في الشكل 4. ولقد أدرجت منحنيات إضافية لتظهر أن مصلحة السفن هي في استعمال قدرة إرسال أعلى.

الشكل 4

مدى استقبال الاستغاثة نسبة إلى العامل F_a فيما يخص قدرات بث مختلفة للسفن



1467-04

2.3.5.2 تحديد قدرة البث الساحلية المطلوبة

من أجل إنجاح إرسال ثنائي الاتجاه لمهاتفة راديوية في النطاق SSB ينبغي أن تكون الظروف المتاحة من الجهتين متشابهة. وبما أن توهين الإرسال متساوٍ في الاتجاهين فإن القدرة اللازمة لإرسال نداء تتعلق أساساً بالاختلاف بين سويتي الضوضاء في كل طرف وباختلاف كفاءة هوائي الإرسال أيضاً. كما أن العاملين الإضافيين المذكورين فيما يلي يؤثران مباشرة على القدرة التي يتوجب على المحطة الساحلية بثها وهي:

- الذرى والانخفاضات في مخطط إشعاع هوائي الاستقبال الموجود على ظهر السفينة بسبب التفاعل مع هيكل السفينة؛
- الخسارات الناجمة عن حالة هوائي استقبال السفينة الموجود على متن السفينة.

وتظهر الاختبارات التي أجريت على نماذج مصغرة لعدة سفن أن تغيّر كسب هوائيات الاستقبال يبلغ عادة ±5 dB. إضافة إلى ذلك ينبغي مراعاة سوء حالة الهوائيات في بعض السفن. ولذا استعملت قيمة 10 dB في حساب ناتج طرح القدرة الساحلية – قدرة السفينة.

ولحساب القدرة المشعة اللازمة في المرسل الساحلي ينبغي أولاً تحديد عوامل الضوضاء الخارجية في محطات الاستقبال على الساحل F_{ac} وفي السفن F_{as} حسب ما ورد في الفقرة 4.2. أما القدرة e.m.r.p. الدنيا اللازمة لإعادة إرسال نداء GMDSS بنفس النسبة S/N إلى سفينة موجودة في أطراف منطقة الخدمة فينبغي حسابها بواسطة المعادلة (2):

$$P_{e.m.r.p.} = (F_{as} - F_{ac}) - 16 + R_{pm} \quad \text{dB(kW)} \tag{2}$$

حيث:

R_{pm}: نسبة قيمة الذروة إلى القيمة المتوسطة للمرسل المستخدم في المحطة الساحلية (dB).

وينبغي عندئذ تحديد قدرة الإرسال P_{Tx} اللازمة استناداً إلى المعادلة (3) حيث L_a تمثل جميع الخسارات المصاحبة للهوائي كما وردت في الفقرة 1.5.2:

$$P_{Tx} = P_{e.m.r.p.} + L_a \tag{3}$$

وإذا استبدلت القيم $(F_{as} - F_{ac})$ = 10 dB وR_{pm} = 3 dB وL_a = 3 dB، يتم الحصول على قيمة نمطية قدرها 1 000 W وهي قدرة البث الدنيا المطلوبة في المحطة الساحلية.

وإذا كانت كفاءة الهوائي Eff_{ant} ضرورية ينبغي تحديدها بواسطة المعادلة (4):

$$Eff_{ant} = P_{e.m.r.p.} / P_{Tx} \tag{4}$$

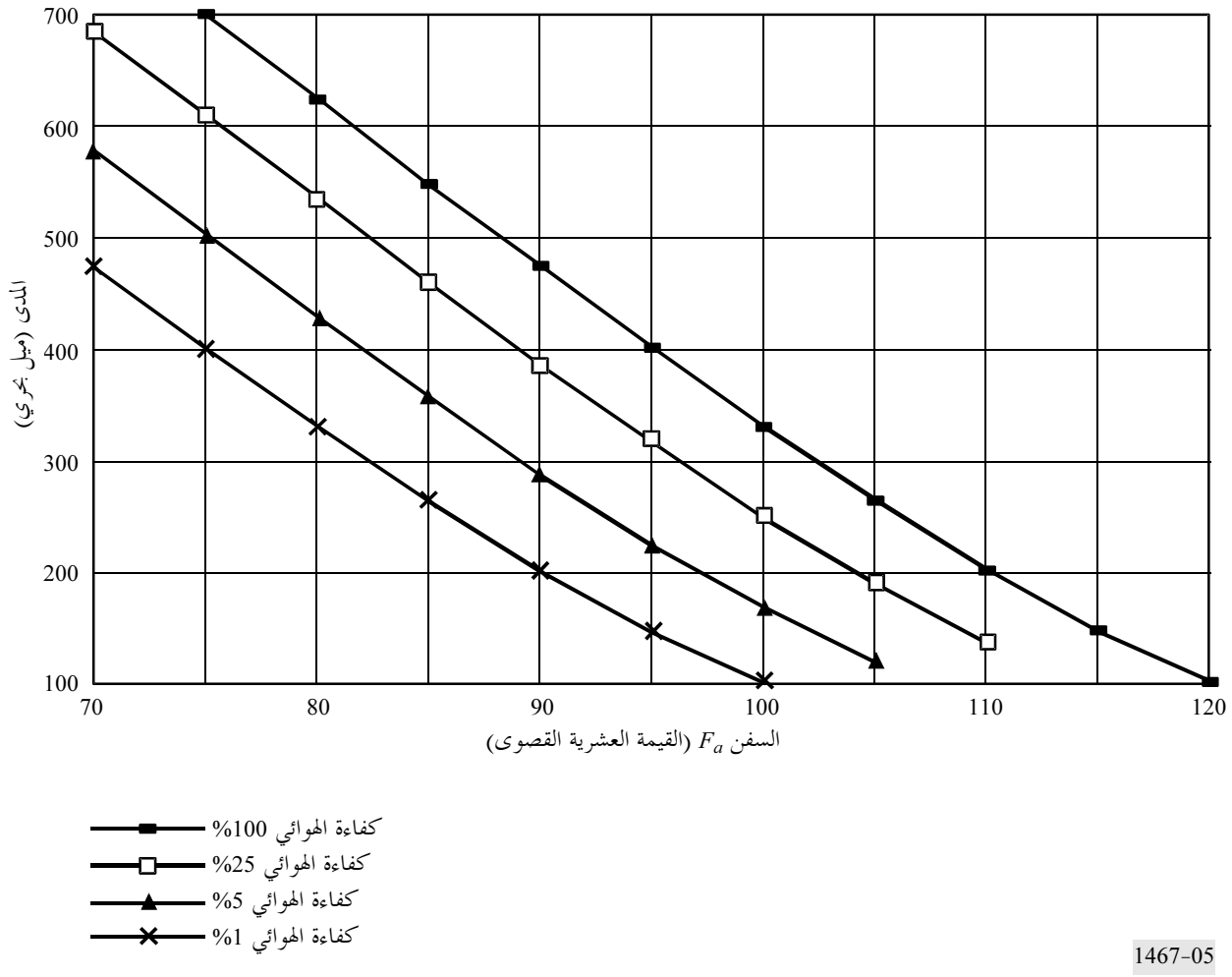
4.5.2 تحديد المدى الناجم عن استخدام النظام NAVTEX

يرتبط المدى الذي يتم الحصول عليه باستخدام مرسل NAVTEX ما بكفاءة إرسال الهوائي وعامل الضوضاء الخارجية على متن السفينة كما هو مبين في الشكل 5. وترتبط كفاءة الهوائي بنوعية نظام التأريض. وعند تحديد القدرة c.m.f. المطلوبة ينبغي قياسها حسب ما ورد في الفقرة 2.5.2 كما ينبغي أيضاً تحديد الكفاءة.

الشكل 5

مدى مرسل NAVTEX باستطاعة قدرها 1 kW بدلالة عامل الضوضاء Fa في السفن

(في حالة مرسل قدرته 5 kW، تطرح F_a من 7 dB)



يحدد القرار A.801(19) الصادر عن المنظمة IMO تيسراً بنسبة 90% على نحو ينبغي فيه حساب القيمة العشرية القصوى للعامل F_a بواسطة معطيات يقدمها البرنامج NOISEDAT.

3 حماية تردد المراقبة في المنطقة A2

تحدد المنظمة البحرية الدولية أنه ينبغي إخضاع قنوات الاستغاثة للمراقبة على مدار 24 ساعة في اليوم. وينبغي تصميم النظام على نحو لا تناقض فيه حساسية وظيفة المراقبة من جراء الضوضاء أو التداخل. وبالتالي من الضروري أن يتم انتقاء جميع قنوات الإرسال الموزعة لاستعمالات محطة الإرسال على نحو لا يسمح بوجود ناتج التشكيل البيني في نطاقات الترددات في قنوات المراقبة.

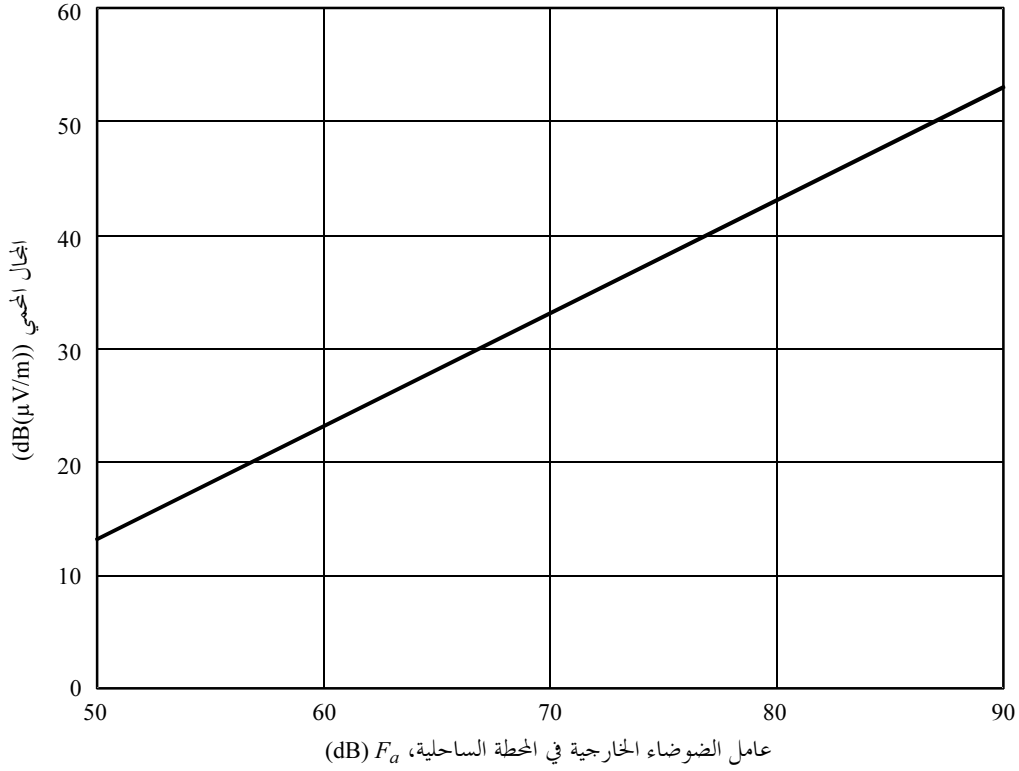
وفي حالة المباعدة الضئيلة جداً بين القنوات قد يتأثر إجراء المراقبة إلى حد كبير عندما يقابل النطاق الجانبي الأعلى للإرسال بالنطاق SSB المجاور نطاق المرور في المستقبل وعندما تحجب الإشارة المطلوبة بالتقييم أو بالخلط المتبادل. وفي حالة المباعدة الكافية بين القنوات لتجنب كل خطر خلط متبادل قد ينجم خطر آخر أقل أهمية بالنسبة إلى إجراء المراقبة، سببه ضوضاء النطاق الجانبي الصادرة عن المرسل والتي قد تحدث في نطاق مرور المستقبل.

وترتبط سوية إشارة النداء DSC الحاصلة والتي تصل إلى المحطة الساحلية بالمدى المعلن في المنطقة A2 في المحطة الساحلية التي ترتبط بدورها بالحساسية F_a.

أما السوية الواجب حمايتها فهي السوية التي وصلت إلى المحطة الساحلية بعد تعرضها لخبو قدره 3 dB كما هو مبين في الشكل 6.

الشكل 6

شدة المجال DSC المحمي في موقع الاستقبال



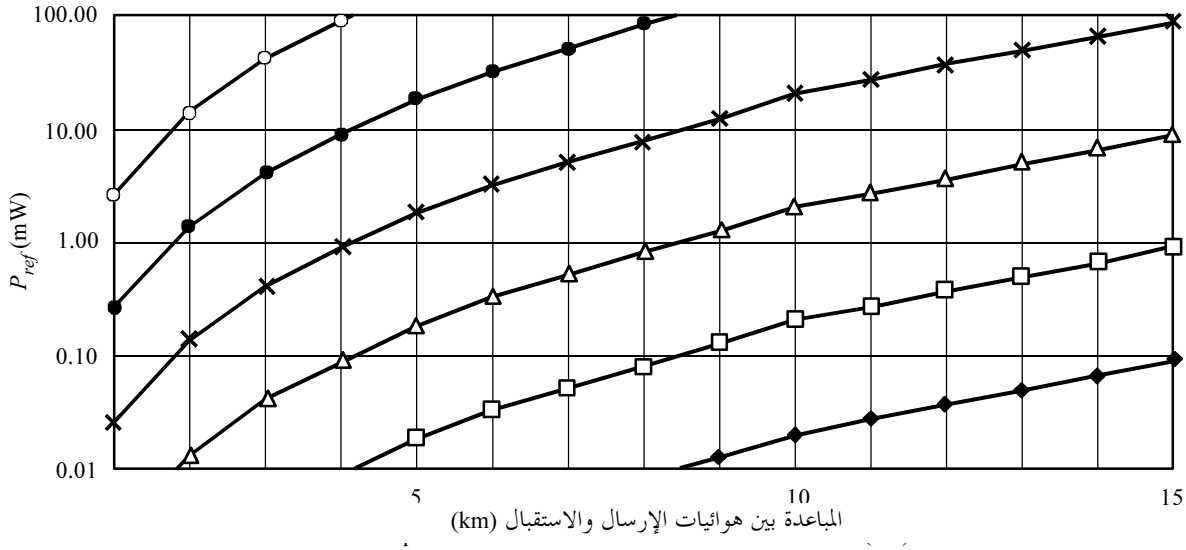
1.3 تأثير المباعدة بين المواقع على نوعية أداء النظام

2.3 تقدير سوية مجال التداخل

إن السوية المقبولة لضوضاء النطاق الجانبي عند خرج هوائي الإرسال، والسوية التي يتطلبها مستقبل المراقبة لعزل القنوات المجاورة تتوقفان كلاهما على المباعدة بين هوائيات الإرسال والاستقبال. ويقدم الشكل 7 القدرة المرجعية P_{ref} (mW) التي تقابل القدرة المشعة التي يساوي مجالها الناتج في هوائي الاستقبال مجال النداء DSC الذي ينبغي حمايته. ويقدم الشكل 8 طريقة تقريبية تتيح إقامة علاقة بين خصائص المرسل وخصائص المستقبل.

الشكل 7

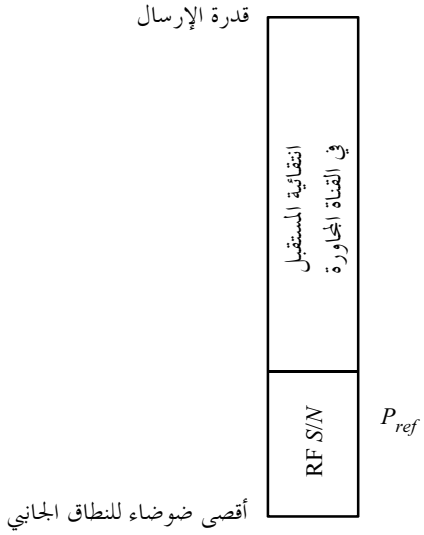
قدرة البث في المنطقة A2: المجال الناتج يساوي شدة المجال المحمي للنداء DSC في موقع الاستقبال



1467-07

الشكل 8

العلاقة بين خصائص المرسل وخصائص المستقبل



1467-08

3.3 الانتقائية المطلوبة في القناة المجاورة

تتوقف السوية التي يتطلبها مستقبل المراقبة في عزل القنوات المجاورة على المباعدة بين هوائيات الإرسال والاستقبال. ويقدم الشكل 7 القدرة المرجعية P_{ref} التي تقابل القدرة المشعة التي يساوي مجالها الناتج في هوائي الاستقبال مجال النداء DSC الواجب حمايته. وإذا كان عزل القنوات المجاورة للمستقبل هي I_{adj} (dB) فإن القدرة القصوى التي تشعها المحطة عندئذٍ تتحدد كما يلي:

$$P_{rad} = P_{ref} + I_{adj} \quad (5)$$

ويمكن تصور ثلاث فئات من المستقبلات لتأمين مراقبة النداء DSC: مستقبلات الاتصالات التجارية أو مستقبلات مراقبة النداء DSC للسفن أو مستقبلات مراقبة النداء DSC بالتحسس ببلورة كوارتز عالية الجودة، وترد خصائص كل منها في الجدول 6:

الجدول 6

الانتقائية (dB)	التخالف (Hz)
6	بين 150 و220
30	أقل من 270
60	أقل من 400
80	أقل من 550

4.3 الحماية من التداخل الناجم عن القناة المجاورة

ينبغي تحديد الإرسال الأقصى المسموح به بواسطة المعادلة (6):

$$P_{Tx} = 30 + 10\log(P_{ref}) + I_{adj} - 10\log(Eff_{ant}) \quad (6)$$

حيث:

P_{Tx}: قدرة البث (dBW)

I_{adj}: عزل القنوات المجاورة الذي يتطلبه المستقبل

Eff_{ant}: كفاءة الهوائي.

لنفترض مثلاً مستقبلاً من الفئة المستعملة على متن سفينة يبلغ عزله النمطي للقنوات المجاورة 60 dB، موجوداً في موقع يبلغ فيه العامل F_a 65 dB ويبعد 2,5 كم من هوائي الإرسال ذي الكفاءة بنسبة 75%. يبين الشكل 7 قيمة P_{ref} قدرها 0,1 mW على نحو تكون فيها السوية القصوى للقدرة المشعة أعلى من 0,1 mW بمقدار 60 dB أي 100 W. ومع مراعاة كفاءة الهوائي تكون قدرة البث القصوى 133 W. ومن أجل الاستفادة من مرسل قدرته 500 W ينبغي استعمال ترشيح مسبق يوفر عزلاً إضافياً للقنوات المجاورة قدره 4 dB.

5.3 الحماية من ضوضاء النطاق الجانبي للمرسل

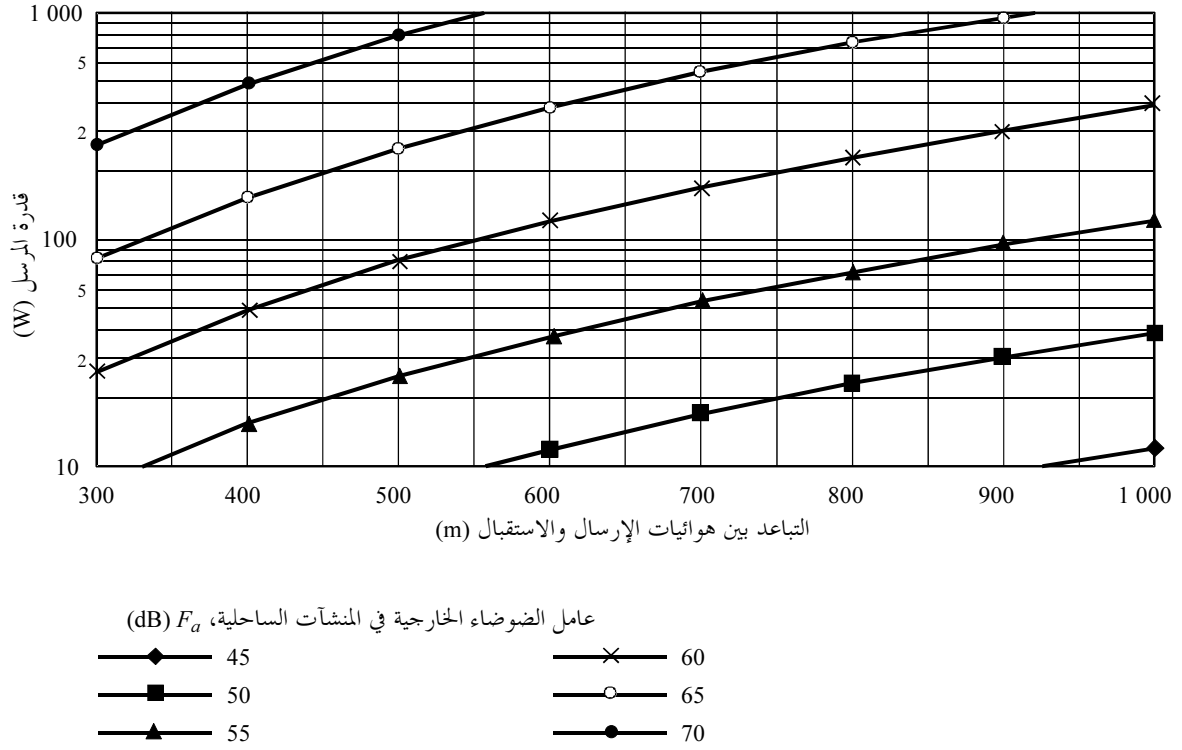
تتحدد السوية القصوى المقبولة لضوضاء النطاق الجانبي عن طريق النسبة *C/N* في هوائي الاستقبال. وهكذا تكون السوية القصوى المقبولة لضوضاء النطاق الجانبي لنسبة *S/N* قدرها 10 dB كما في المثال المذكور أعلاه، تساوي 10 mW وهي ضئيلة جداً مما يتطلب استعمال انتقاء بعدي من أجل تخفيض الضوضاء عند خرج وحدة تشكيل المرسل.

6.3 التشغيل في مواقع متقاربة جداً

يبين الشكل 9 تأثير تخفيض المباعدة بين هوائيات الاستقبال والإرسال من 1 km إلى 300 m وهي القيمة الدنيا المحسوبة بواسطة برنامج GRWAVE. وعلى سبيل المثال إذا بلغ المتوسط السنوي الأكبر عامل ضوضاء خارجية F_a في محطة قريبة من الساحل مقدار 65 dB كما في الشكل 4، يكون المدى الحاصل أعلى بقليل من 200 ميل بحري. وإذا بلغ عزل القنوات المجاورة 80 dB والقدرة 200 W e.m.r.p. فإن التباعد بين الهوائيات ينبغي ألا يقل عن 450 m.

الشكل 9

قدرة المرسل بدلالة التباعد بين الهوائيات لعزل في القنوات المجاورة قدره 80 dB



ينبغي في هذه الظروف توفير خط تغذية كبير للحصول على التباعد المطلوب. ومع ازدياد التردد ينتج نقصان كبير في الضوضاء الخارجية وزيادة في الخسارة في خط التغذية. وعند معدل 2 MHz يكون عامل الضوضاء الخارجية أعلى بكثير من عامل ضوضاء النظام. فبالنسبة إلى عامل ضوضاء نظام قدره 15 dB تكون الخسارة التي تصل حتى 10 dB في خط التغذية مقبولة إذا كان النظام جيد التصميم وفي حالة جيدة. ومن أجل تجنب تكاليف كبل طويل متحد المحور بخسارة ضئيلة فإن استعمال هوائي منفصل في المنطقة A2 قد يكون فعال التكاليف.

4 متطلبات البرامجيات الحاسوبية

1.4 حساب الضوضاء

قد يكون من الأفضل الاعتماد على شكل معدَّل من برنامج NOISEDAT من أجل تسهيل تحديد مدى الإرسالات في المنطقتين A2 وNAVTEX لا سيما مع حساب F_{am} طبقاً للإجراءات الواردة في هذه التوصية.

2.4 التشكيل البيني

من أجل حماية قنوات مراقبة النداء DSC من التأثيرات الضارة للتداخل الذي تسببه نواتج التشكيل البيني، ينبغي مبدئياً توفير برنامج جديد يتيح التحقق من الترددات المخصصة لمحطة إرسال ساحلية على نحو يتم فيه التأكد من عدم توليد أي ناتج تشكيل بيني في نطاقات مرور مستقبلات المراقبة DSC حتى المرتبة التاسعة على الأقل. وينبغي لمثل هذا البرنامج أن يراعي الاستعمال اللازم لطيف التخالف الذي تشغله الإرسالات بالنطاق SSB.