

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems –
Shipborne radar – Performance requirements, methods of testing and required
test results**

**Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication maritimes –
Radar de bord – Exigences de performance, méthodes d'essai et résultats
exigés**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62388:2013



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2013 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems –
Shipborne radar – Performance requirements, methods of testing and required
test results**

**Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication maritimes –
Radar de bord – Exigences de performance, méthodes d'essai et résultats
exigés**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.060; 47.020.70

ISBN 978-2-8322-4515-6

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD	11
1 Scope	14
2 Normative references	14
3 Terms and definitions	15
4 General	27
4.1 Overview	27
4.2 Purpose	28
4.3 Application of these standards	28
4.4 Equipment categories	28
4.5 Establishing equipment type and status	29
4.6 Conditions of measurement and related definitions	30
4.7 Quality requirements	30
5 Tests	30
5.1 Test sites and simulation	30
5.1.1 Environmental and RF testing	30
5.1.2 Over-sea radar performance tests	30
5.1.3 Test targets and target simulation for performance tests	31
5.2 Test terminology and format	31
5.2.1 General	31
5.2.2 Test requirement terminology	31
5.2.3 Testing method terminology	32
6 Radar performance	32
6.1 General	32
6.2 Transmission and interference	32
6.2.1 Transmission frequency	32
6.2.2 Interference	33
6.3 Performance optimisation and monitoring	33
6.3.1 General	33
6.3.2 Optimum performance	33
6.4 Gain and anti-clutter functions	34
6.4.1 General	34
6.4.2 Gain function	34
6.4.3 Manual and automatic sea anti-clutter	34
6.4.4 Rain anti-clutter	35
6.5 Signal processing	35
6.5.1 General	35
6.5.2 Target enhancement	35
6.5.3 Radar signal correlation	36
6.5.4 Signal processing and radar image latency	36
6.5.5 Second-time-around echoes	36
6.5.6 Transmission format	37
6.5.7 Picture update	37
6.5.8 Additional processing	37
6.5.9 Signal processing description	37
6.6 Operation with SARTs, target enhancers (RTEs) and beacons	38
6.6.1 General	38

6.6.2	Radar beacons, SARTs and enhancers	38
6.7	Minimum range and range compensation	38
6.7.1	General	38
6.7.2	Range compensation	39
6.7.3	Minimum range	39
6.8	Range and bearing discrimination	40
6.8.1	General	40
6.8.2	Measurement conditions	40
6.8.3	Range discrimination	40
6.8.4	Bearing discrimination	40
6.8.5	Fundamental radar accuracy	41
6.9	Target detection performance assessment	41
6.9.1	General	41
6.9.2	Range of first detection in minimal clutter	42
6.9.3	Assessment of target detection with clutter	44
6.9.4	Radar performance documentation	49
6.10	Radar antenna (including pitch and roll)	50
6.10.1	General	50
6.10.2	Vertical radiation pattern/pitch and roll	50
6.10.3	Antenna horizontal pattern	51
6.10.4	Antenna side lobes	51
6.11	Radar availability – Standby and transmit	52
6.11.1	Requirements	52
6.11.2	Methods of test and required results	52
7	Display presentation	53
7.1	General	53
7.1.1	Requirements	53
7.1.2	Methods of test and required results	53
7.2	Linearity and index delay	53
7.2.1	Requirements	53
7.2.2	Methods of test and required results	53
7.3	Use and discrimination of colour	53
7.3.1	Requirements	53
7.3.2	Methods of test and required results	53
8	CCRP and own ship	54
8.1	Consistent common reference point (CCRP)	54
8.1.1	CCRP	54
8.1.2	CCRP position	54
8.1.3	Measurements	54
8.1.4	Antenna offset	55
8.2	Own ship	55
8.2.1	General	55
8.2.2	Own ship's outline and minimised symbol	55
8.2.3	Heading line	55
8.2.4	Stern line	56
9	Navigation tools	56
9.1	General	56
9.2	Units of measurement	56
9.2.1	Requirements	56

9.2.2	Methods of test and required results	57
9.3	Presentation	57
9.3.1	Requirements	57
9.3.2	Methods of test and required results	57
9.4	Display range scales	57
9.4.1	Mandatory range scales.....	57
9.5	Variable range marker (VRM)	58
9.5.1	General	58
9.5.2	VRM measurements	58
9.6	Electronic bearing line (EBL)	59
9.6.1	General	59
9.6.2	EBL measurements	59
9.6.3	EBL origin position	60
9.7	Cursor	60
9.7.1	General	60
9.7.2	Cursor measurement	60
9.7.3	Selection by cursor	61
9.8	Offset measurement of range and bearing	61
9.8.1	General	61
9.8.2	Electronic range and bearing line (ERBL)	61
9.9	Parallel index lines (PI)	62
9.9.1	General	62
9.9.2	PI lines and positioning.....	62
9.10	Bearing scale	63
9.10.1	General	63
9.10.2	Bearing scale presentation	63
9.11	Range rings.....	64
9.11.1	General	64
9.11.2	Range ring presentation and measurement.....	64
9.12	Radar maps.....	65
9.12.1	General	65
9.12.2	Map functions and display simple user-defined maps	65
9.12.3	Map memory and transfer	65
9.12.4	Map presentation properties	66
9.13	Navigation routes	66
9.13.1	General	66
9.13.2	Route display and monitoring	67
10	Orientation, motion and stabilisation	67
10.1	General	67
10.2	Azimuth orientation	67
10.2.1	Accuracy of alignment	67
10.2.2	Heading readout and reference	68
10.2.3	Azimuth stabilisation update	69
10.3	Motion and orientation modes.....	69
10.3.1	General	69
10.3.2	True and relative motion	69
10.4	Off-centring	70
10.4.1	General	70
10.4.2	Manual and automatic off-centring.....	70

10.4.3	Automatic reset	70
10.4.4	Display orientation	71
10.5	Ground and sea stabilisation	72
10.5.1	Mode and source	72
10.5.2	Ground stabilisation	72
10.5.3	Sea stabilisation	73
11	Aids for collision avoidance	73
11.1	General	73
11.2	Target trails and past positions	73
11.2.1	General	73
11.2.2	Time and plot requirements	74
11.2.3	Trails/past position availability	74
11.3	Target tracking (TT)	75
11.3.1	General	75
11.3.2	Presentation of targets	75
11.3.3	Tracking calculations	76
11.3.4	Target tracking availability	76
11.3.5	Classification and tracked target capacity	77
11.3.6	Manual acquisition	78
11.3.7	Automatic acquisition	78
11.3.8	Motion trend	78
11.3.9	Visibility of 50 %	79
11.3.10	Tracking algorithm	79
11.3.11	Target swap	79
11.3.12	Cease tracking	79
11.3.13	Target tracking scenarios	79
11.3.14	Target motion and tracking accuracy	80
11.3.15	Tracker range and bearing accuracy	88
11.3.16	Reference target	89
11.4	Tracking limitations	89
11.4.1	Tracking warnings	89
11.4.2	Documentation	90
11.4.3	Requirements	90
11.4.4	Methods of test and required results	90
11.5	Automatic identification system	90
11.5.1	General	90
11.5.2	AIS targets and data report capacity	90
11.5.3	AIS target filtering	92
11.5.4	Activation and deactivation of AIS targets	92
11.5.5	AIS functionality and presentation	93
11.6	Radar and AIS target data	95
11.6.1	Requirements	95
11.6.2	Methods of test and required results	95
11.6.3	Bow crossing range and time (BCR/BCT)	96
11.7	Operational target alerts	96
11.7.1	CPA and TCPA	96
11.7.2	New target warning	97
11.7.3	Lost tracked radar target	97
11.7.4	Lost AIS target criteria	98

11.8	Target association	99
11.8.1	General	99
11.8.2	Association and priority	99
11.9	Trial manoeuvre	103
11.9.1	General	103
11.9.2	Trial functions	103
12	Chart radar (optional classification)	104
12.1	General requirements	104
12.1.1	General	104
12.1.2	Chart operation and source	104
12.1.3	Chart elements and availability	105
12.1.4	Chart reference	106
12.1.5	Primary chart information set	106
12.1.6	Chart stabilisation and chart redraw	107
12.1.7	Chart position and latency	108
12.1.8	Matching and adjustment	108
12.1.9	Chart symbols, colours, and size	109
12.1.10	Chart display size	110
12.1.11	Chart alerts and indications	110
12.1.12	Chart malfunction	111
12.1.13	Chart radar malfunction	111
12.2	Additional requirements for standalone radar with chart facilities	111
12.2.1	General	111
12.2.2	Provision and updating of chart information	111
12.2.3	Content and structure of chart data	112
12.3	Additional requirements for ECDIS back-up (optional)	112
12.3.1	General	112
12.3.2	Requirements	112
12.3.3	Test Methods and required results	112
13	Ergonomic criteria (control functions and display)	112
13.1	General	112
13.2	Operational controls	112
13.2.1	Requirements	112
13.2.2	Methods of test and required results	113
13.3	Primary controls	113
13.3.1	Requirements	113
13.3.2	Methods of test and required results	113
13.4	Control properties	114
13.4.1	Requirements	114
13.4.2	Methods of test and required results	114
13.5	Default control setting and saved user control settings	114
13.5.1	Requirements	114
13.5.2	Test methods and required results	115
14	Interfacing	116
14.1	General	116
14.2	Input interfacing	116
14.2.1	Input data	116
14.2.2	Input quality, integrity and latency	117
14.3	Output interfacing	117

14.3.1	Output format	117
14.3.2	Output target data	117
14.3.3	VDR interface	118
15	Design, servicing and installation	119
15.1	General	119
15.2	Fault diagnosis and servicing	119
15.2.1	Requirements	119
15.2.2	Methods of test and required results	120
15.3	Display design	120
15.3.1	Requirements	120
15.3.2	Methods of test and required results	120
15.4	Transceiver design	120
15.4.1	General	120
15.4.2	Sector blanking	121
15.5	Antenna design	121
15.5.1	Requirements	121
15.5.2	Methods of test and required results	121
15.6	Inter-switched and multiple radars	122
15.6.1	General	122
15.6.2	System safeguards	122
15.6.3	Combining radar	122
15.6.4	Multiple radar system status	123
15.7	Multiple operational displays	123
15.7.1	Additional information and conformity	123
15.7.2	Requirements	123
15.7.3	Methods of test and required results	124
15.8	Safety – antenna and radiation	124
15.8.1	General	124
15.8.2	Antenna radiation and rotation	124
15.8.3	Microwave radiation levels	124
16	Alerts and failures	125
16.1	General	125
16.1.1	Priority of alerts	125
16.1.2	Alerts and indications	125
16.1.3	Alarm contact outputs	125
16.1.4	Alert management interface	125
16.1.5	Unacknowledged warnings	126
16.1.6	Unacknowledged alarms	127
16.1.7	Remote acknowledgement and silencing of alerts	127
16.1.8	Picture freeze	128
16.1.9	Sensor failure alert	128
16.2	Backup and fallback arrangements	128
16.2.1	Requirements	128
16.2.2	Failure of heading information (azimuth stabilisation)	128
16.2.3	Failure of speed through the water information	129
16.2.4	Failure of course and speed over ground information	129
16.2.5	Failure of position input information	129
16.2.6	Failure of radar video input information	130
16.2.7	Failure of AIS input information	130

16.2.8 Failure of an integrated or networked system.....	130
17 Environmental testing	130
17.1 General	130
17.2 Testing to IEC 60945.....	131
17.2.1 Requirements	131
17.2.2 Methods of test and required results	131
17.3 Additional environmental tests.....	131
17.3.1 General	131
17.3.2 Antenna shock test	132
18 Equipment familiarisation and documentation	132
18.1 Familiarisation simulator.....	132
18.1.1 General	132
18.1.2 Requirements	132
18.1.3 Methods of test and required results	132
18.2 Instructions and documentation	133
18.2.1 General	133
18.2.2 Documentation	133
18.2.3 Operating instructions.....	133
18.3 Radar system installation	134
18.3.1 Requirements	134
18.3.2 Methods of test and required results.....	134
18.4 Maintenance information for equipment update	135
18.4.1 Requirements	135
18.4.2 Methods of test and required results	135
Annex A (informative) Guidelines for radar functionality on navigation displays.....	136
Annex B (normative) Unwanted emissions of radar systems.....	137
Annex C (informative) Radar target size (RCS) and detection range calculations	142
Annex D (informative) Factors that influence target detection	146
Annex E (normative) Sensor errors	155
Annex F (informative) Target scenario simulator/reported target simulator	157
Annex G (informative) Tracked and reported target states	158
Annex H (normative) IEC 61162 sentence formats	159
Annex I (normative) Radar control function/indication grouping	168
Annex J (informative) Interference to shipborne radar from emissions in adjacent frequency bands	172
Bibliography.....	175
Figure 1 – Reduction of range to first detection due to rain at S-band	45
Figure 2 – Reduction of range to first detection due to rain at X-band	45
Figure 3 – TT scenario 1	82
Figure 4 – TT scenario 2	83
Figure 5 – TT scenario 3	84
Figure 6 – TT scenario 4	85
Figure 7 – TT scenario 5	86
Figure B.1 – B ₄₀ falls within the allocated band	140
Figure B.2 – B ₄₀ falls outside the allocated band.....	141

Figure C.1 – Enhancement by reflection (dB) over free-space (9,41 GHz).....	145
Figure C.2 – Enhancement by reflection (dB) over free-space (3,05 GHz).....	145
Figure D.1 – Effect of sea spikes on target detection	148
Figure D.2 – Multi-path plots for S-band.....	150
Figure D.3 – Multi-path plot for X-band	150
Figure G.1 – Tracked target states.....	158
Figure G.2 – AIS target state	158
Table 1 – Performance requirements for categories of ship/craft for SOLAS V	29
Table 2 – Range of first detection in clutter-free conditions	42
Table 3 – X-band pass/fail assessment criteria	48
Table 4 – S-band pass/fail assessment criteria	48
Table 5 – Pass/fail assessment.....	49
Table 6 – Douglas sea state parameters	49
Table 7 – Main horizontal beam pattern	51
Table 8 – Effective side-lobes	52
Table 9 – Features and colours to be used for radar maps.....	66
Table 10 – Tracked target capacity (subset of Table 1)	77
Table 11 – Typical tracked target accuracy (95 % probability figures)	80
Table 12 – TT scenario 1, with sensor errors applied	81
Table 13 – TT scenario 1, times of measurement task	81
Table 14 – TT scenario 1, accuracies after 1 min and 3 min (all $\pm$ values).....	82
Table 15 – TT scenario 2, own ship turning through $\pm 180^\circ$	83
Table 16 – TT scenario 3, initial target data	84
Table 17 – TT scenario 4, initial target data for fast targets (standard speed ships)	84
Table 18 – TT scenario 4, initial target data for fast targets (HSC)	85
Table 19 – TT scenario 5: initial target data for standard craft.....	86
Table 20 – TT scenario 5: initial target data for collision scenario for HSC	86
Table 21 – Measurement points and results at 3 min and 6 min for HSC	87
Table 22 – Measurement points and results at 11 min and 14 min for HSC	87
Table 23 – Measurement points and results at 3 min and 6 min for standard craft.....	87
Table 24 – Measurement points and results at 11 min and 14 min for standard craft.....	88
Table 25 – Measurement of tracked target accuracy	88
Table 26 – AIS display capacity (subset of Table 1)	91
Table 27 – AIS reporting rates	98
Table 28 – Association scenario 1, initial TT and AIS target position and data	100
Table 29 – Association scenario 1, AIS target data for diverging and converging tracks.....	101
Table 30 – Association scenario 2, initial TT and AIS target position and data	101
Table 31 – Association scenario 2, AIS target data for changing speed.....	102
Table 32 – Association scenario 3, TT and AIS target start position and data	102
Table 33 – Association scenario 4, initial TT and AIS target position and data	103
Table 34 – Association scenario 4, TT and AIS target with the same course and speed	103
Table 35 – Control settings configured in response to 'Default' selection	115

Table 36 – Antenna shock test severity (half sine pulse)	132
Table B.1 – Measurement frequency ranges	138
Table D.1 – Spread of RCS values for typical ships	147
Table D.2 – S-band performance predictions for ranges of 0,2, 0,4, 0,7 NM	149
Table D.3 – X-band performance predictions for ranges of 0,2, 0,7 NM	149
Table D.4 – Parameters for attenuation in uniform rain conditions	151
Table D.5 – Typical values for attenuation and backscatter in uniform rain conditions	151
Table D.6 – Additional radar system parameters (X/S-band)	151
Table D.7 – Target size, height and RCS values	152
Table D.8 – S-band radar parameters (LP)	153
Table D.9 – X-band radar parameters (LP)	154
Table H.1 – Mandatory IEC 61162-1 sentences	159
Table H.2 – Optional IEC 61162-3 messages	160
Table H.3 – Description of terms	161
Table H.4 – Header format	162
Table H.5 – Package data format	164
Table I.1 – Top-level grouping of data and control functions for radar applications	168
Table I.2 – Icons for common function controls	169

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62388:2013

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**MARITIME NAVIGATION AND RADIOCOMMUNICATION
EQUIPMENT AND SYSTEMS –****Shipborne radar – Performance requirements,
methods of testing and required test results**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62388 has been prepared by IEC technical committee 80: Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2007. This edition constitutes a technical revision.

The main changes with respect to the previous edition are:

- in 6.2 (Transmission and interference) reference is now made to a revised Annex B (Unwanted emissions) where the mask has been tightened from 20 dB/decade to 30 dB/decade in line with ITU requirements and a new informative Annex J has been added concerning interference from emissions in adjacent frequency bands;
- Clause 7 (Display presentation) has been simplified (and the previous Annexes J and K deleted) with reference made instead to IEC 62288 with associated changes throughout the standard;
- in 9.9.2 (PI lines and positioning) the requirements for parallel index lines have been revised;
- in 10.4.4 (Display orientation) a new mode of display orientation “head-up stabilised” has been added;
- in 11.5 (Automatic identification system) new requirements and tests have been added for types of AIS targets, AIS repeater stations and filtering of AIS targets;
- in Clause 12 (Chart radar) a new subclause 12.3 has been added for ECDIS backup requirements;
- in Clause 13 (Ergonomic criteria) a new subclause 13.5 has been added giving requirements for default control settings;
- 14.3 (Output interfacing) has been revised together with the associated Annex H to update the requirements particularly with regard to interfaces to the VDR;
- Clause 16 (Alerts and failures) has been revised to update the requirements to align with bridge alert management and new requirements added for an alert management interface with associated changes throughout the standard;
- in Clause 18 (Equipment familiarisation and documentation) a new subclause 18.3 has been added for maintenance information and equipment update.

This bilingual version (2017-06) corresponds to the monolingual English version, published in 2013-06.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
80/696/FDIS	80/705/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

The French version of this standard has not been voted upon.

All the text in this standard with wording identical to that in IMO resolutions is printed in italics. Reference to MSC.192(79) is by the relevant requirement clause as indicated in brackets, for example (MSC.192/4.2.3). Some clauses from Resolution MSC.192(79) may be split and the requirements in this case are addressed separately.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

The contents of the corrigendum of February 2014 have been included in this copy.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62388:2013

MARITIME NAVIGATION AND RADIOCOMMUNICATION EQUIPMENT AND SYSTEMS –

Shipborne radar – Performance requirements, methods of testing and required test results

1 Scope

This International Standard specifies the minimum operational and performance requirements, methods of testing and required test results conforming to performance standards not inferior to those adopted by the IMO in Resolution MSC.192(79).

(MSC.192/2) The radar installation, in addition to meeting the general requirements as set out in resolution A.694(17) and the related standard IEC 60945, should comply with the performance standards of MSC.192(79). When a requirement of this standard is different from IEC 60945, the requirement in this standard takes precedence.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60945, *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – General requirements – Methods of testing and required test results*

IEC 61162 (all parts), *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Digital interfaces*

IEC 61174, *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Electronic chart display and information systems (ECDIS) – Operational and performance requirements, methods of testing and required test results*

IEC 61924-2:2012, *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Part 2 Modular Structure for INS – Operational and performance requirements, methods of testing and required test results*

IEC 61996-1:2012, *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Shipborne voyage data recorder (VDR) – Part 1: Voyage data recorder (VDR) - Performance requirements – Methods of testing and required test results*

IEC 62288, *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Presentation of navigation-related information on shipborne navigational displays – General requirements, methods of testing and required results*

ITU-R Recommendation M.628, *Technical characteristics for search and rescue radar transponders*

ITU-R Recommendation M.824, *Technical parameters of radar beacons (racons)*

ITU-R Recommendation M.1176, *Technical parameters of radar target enhancers*

IHO S-52, *Specifications for chart content and display aspects of ECDIS*

IHO S-52 Annex A, *IHO ECDIS Presentation Library*

IMO Resolution A.424(XI), *Performance standards for Gyro-compasses*

IMO Resolution A.694(17), *General requirements for shipborne radio equipment forming part of the global maritime distress and safety system (GMDSS) and for electronic navigational aids*

IMO Resolution A.821(19), *Performance standards for Gyro-compasses for High-Speed Craft*

IMO Resolution MSC.96(72), *Amendments to IMO Resolution A.824(19), Performance standards for devices to indicate speed and distance*

IMO Resolution MSC.116(73), *Performance standards for marine transmitting heading devices (THDs)*

IMO Resolution MSC.191(79), *Performance standards for the presentation of navigation-related information on shipborne navigational displays*

IMO Resolution MSC.192(79), *Revised performance standards for radar equipment*

IMO Resolution MSC.232(82), *Revised performance standards for electronic chart display and information systems (ECDIS)*

IMO Resolution MSC.302(87), *Performance standards for bridge alert management*

IMO MSC.1/Circ.1389, *Guidance on procedures for updating shipborne navigation and communication equipment*

VESA-2007-5:2007, *Industry standards and guidelines for computer display monitor timing (DMT)*

DDWG DVI:1999, *Digital Visual Interface (DVI) Revision 1.0, Digital Display Working Group (DDWG)*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

activated AIS target

target representing the automatic or manual activation of a sleeping target for the display of additional graphically presented information

Note 1 to entry: *The target is displayed by an "activated target" symbol including a vector; the heading; and the ROT or direction of turn indication (if available) to indicate initiated course changes.*

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2, modified – added Note 1 to entry]

3.2

acquisition of a radar target

process of acquiring a target and initiating its tracking

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2]

3.3

activation of an AIS target

activation of a sleeping AIS target for the display of additional graphical and alphanumerical information

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2]

3.4

acquired radar target

automatic or manual acquisition initiates radar tracking

Note 1 to entry: *Vectors and past positions (if provided) are displayed when data has achieved a steady state condition (after 1 min).*

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2, modified – added Note 1 to entry]

3.5

automatic identification system

AIS

Automatic Identification System which complies with the requirements of IMO resolution MSC.74(69) Annex 3 and IEC 61993-2

3.6

AIS target

target generated from an AIS message

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2, modified – deleted referral to other targets]

3.7

associated target

target simultaneously representing a tracked target and a reported AIS target having similar parameters (for example position, course, speed) which comply with an association algorithm

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2, modified – deleted examples]

3.8

acquisition/activation zone

zone set up by the operator in which the system should automatically acquire radar targets and activate reported AIS targets when entering the zone

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2]

3.9

azimuth-stabilised

heading reference input, for example own ship's gyro, is used to orientate the heading line on the radar display so that it points from the CCRP to own ship's referenced heading on the bearing scale

3.10

bow crossing range/bow crossing time

BCR/BCT

measurements presented as from the bow of the ship as opposed to the CCRP

3.11

cardinal points (compass)

0, 090, 180, 270 compass points

3.12**consistent common reference point****CCRP**

location on own ship, to which all horizontal measurements such as target range, bearing, relative course, relative speed, closest point of approach (CPA) or time to closest point of approach (TCPA) are referenced, typically the conning position of the bridge

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2]

3.13**closest point of approach/time to the closest point of approach****CPA/TCPA**

distance to the closest point of approach (CPA) and time to the closest point of approach (TCPA)

Note 1 to entry: *Limits are set by the operator and are related to own ship.*

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2, modified – added Note 1 to entry]

3.14**course**

direction in which the ship is moving or intended to move, expressed in degrees from North, usually from 000° at north, then in a clockwise direction through 360°

3.15**course over ground****COG**

direction of the ship's movement relative to the earth, measured on board the ship, expressed in angular units from true north

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2]

3.16**course through water****CTW**

direction of the ship's movement through the water, defined by the angle between the meridian through its position and the direction of the ship's movement through the water, expressed in angular units from true north

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2]

3.17**course-up****C-up**

azimuth-stabilised display in which the bearing scale can be orientated so that own ship's course on the bearing scale is vertically above the CCRP

Note 1 to entry: The heading line will continue to point from the CCRP to own ship's referenced heading on the bearing scale.

Note 2 to entry: If own ship's heading differs from the course, then the heading line will not point vertically upwards from the CCRP until the bearing scale is reset (manually or automatically) to reflect the course alteration.

3.18**dangerous target**

target whose predicted CPA and TCPA are violating the values as preset by the operator

Note 1 to entry: *The respective target is marked by a "dangerous target" symbol.*

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2, modified – added Note 1 to entry]

3.19

default

predefined condition set either by the user or the equipment manufacturer

3.20

ECDIS

electronic chart display and information system, which complies with IMO resolution MSC.232(82) and IEC 61174

3.21

ECDIS display base

level of information which cannot be removed from the ECDIS display, consisting of information which is required at all times in all geographic areas and all circumstances

Note 1 to entry: *It is not intended to be sufficient for safe navigation.*

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2, modified – added Note 1 to entry]

3.22

ECDIS standard display

level of information that should be shown when a chart is first displayed on ECDIS

Note 1 to entry: *The level of the information it provides for route planning or route monitoring may be modified by the mariner according to the mariner's needs.*

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2, modified – added Note 1 to entry]

3.23

electronic navigational chart

ENC

database standardised as to content, structure and format according to relevant IHO standards and issued by, or on the authority of, a Government

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2]

3.24

electronic position fixing system

EPFS

position fixing system using electronic means

3.25

electronic range and bearing line

ERBL

electronic bearing line carrying a marker, which is combined with the variable range marker, used to measure range and bearing from own ship or between two objects

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2, modified – added "variable"]

3.26

EUT

equipment under test

equipment (devices, appliances and systems) subjected to tests

3.27

evaporation duct

low lying duct (a change in air density) that traps the radar energy so that it propagates close to the sea surface

Note 1 to entry: *Ducting may enhance or reduce radar target detection ranges.*

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2, modified – added Note 1 to entry]

3.28

exclusion zone

area which may exclude the automatic acquisition for target tracking and/or may suppress the automatic activation of sleeping AIS targets

3.29

ground stabilisation

display mode in which speed and course information are referred to the ground, using ground track input data, or EPFS as reference

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2, see "Stabilization modes"]

3.30

heading

horizontal direction that the bow of a ship is pointing expressed as an angular displacement from north

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2]

3.31

heading line

graphic line on a radar presentation drawn from the consistent common reference point to the bearing scale to indicate the heading of the ship

3.32

head-up

H UP

presentation mode in which own ship's heading is oriented "up" toward the top of the bearing scale

Note 1 to entry: In head-up, the top of the bearing scale shows ships relative heading, 000 degrees.

Note 2 to entry: Radar echoes are shown at their measured distances and moving in a direction relative to own ship's heading with relative Target trails.

3.33

head-up stabilised

STAB H UP

azimuth stabilised head-up presentation mode in which own ship's heading is azimuth stabilised "up" toward the top of the bearing scale

Note 1 to entry: The top of the bearing scale shows the ship's true heading degrees from North.

Note 2 to entry: Radar echoes and tracked targets are shown at their measured distances and moving in a direction relative to own ship's heading.

3.34

high speed craft

HSC

vessels which comply with the definition in SOLAS for high speed craft

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2]

3.35

icon

graphic that provides or signifies a control function capability

3.36

integrated navigation system

INS

navigation system which complies with the requirements of IMO resolution MSC.252(82) and IEC 61924-2

3.37

latency

delay between actual data received by the equipment and the presentation or use of that data

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2, modified – specified the equipment and use]

3.38

lost AIS target

target symbol representing the last valid position of an AIS target before the reception of its data was lost, or its last dead-reckoned (DR) position

Note 1 to entry: *The target is displayed by a “lost AIS target” symbol.*

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2, modified – specified position and added Note 1 to entry]

3.39

lost tracked target

target information is no longer available due to poor, lost or obscured signals

Note 1 to entry: *The target is displayed by a “lost tracked radar target” symbol at its last known or dead-reckoned position.*

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2, modified – added Note 1 to entry]

3.40

maps

navigation lines

operator defined or created lines to indicate channels, traffic separation schemes or borders of any area important for navigation

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2]

3.41

menu

area of display that is allocated to the interactive display and operation of a structured menu for the selection and entry of operational parameters, data and commands

Note 1 to entry: The menu display, when selected, is typically replacing parts of, or the whole, data display.

3.42

navigation situation

broad and general description of the type of navigation that is planned or being conducted, for example open ocean, coastal, approach, confined waters, restricted, docking/manoeuvring

3.43

non-volatile and transferable memory

memory which retains its data when it is not provided with power and removed from one equipment or module, and fitted to another equipment or module

3.44**north-up****N-up**

azimuth-stabilised presentation in which north on the bearing scale remains fixed vertically above the CCRP

Note 1 to entry: The heading line points from the CCRP to own ship's referenced heading on the bearing scale, and the bearing of any target on the display is measured from north. Such a bearing is commonly referred to as a true bearing when the heading reference input comes from a gyro aligned with true north.

3.45**operational display area**

area of the display used to graphically present chart and radar information, excluding the user dialogue area

Note 1 to entry: *On the chart display this is the area of the chart presentation.*

Note 2 to entry: *On the radar display this is the area encompassing the radar image.*

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2, modified – added Note 1 and 2 to entry]

3.46**operational mode**

primary function of the presentation selected by the user, for the task at hand or navigation situation, for example radar, chart, conning

3.47**past positions**

equally time-spaced past position marks of a tracked or reported target and own ship

Note 1 to entry: *The past positions' track may be either relative or true, and may apply to tracked radar targets or AIS targets.*

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2, modified – added Note 1 to entry]

3.48**presentation mode**

result of the combination of user selected parameters that affect the display of information, for example azimuth orientation, motion, stabilisation, chart projection

3.49**protected menu**

one which is not easily accessed by the user and access may be, for example by a password or a switch

3.50**radar****radio direction and ranging**

radio frequency system that allows the determination of distance and direction of reflecting objects and of transmitting devices

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2]

3.51**radar beacon**

navigation aid which responds to the radar transmission by generating a radar signal to identify its position and identity

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2]

3.52

radar cross-section

RCS

determines the power density returned to the radar for a particular power density incident on a target

3.53

radar detection false alarm

probability of a radar false alarm represents the probability that noise will cross the detection threshold and be called a target when only noise is present

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2]

3.54

radar display

module of a radar system, consisting of the presentation hardware

3.55

radar echo

signal reflected by a target to a radar antenna that appears in the radar video signal and radar image

3.56

radar image

plan view of the radar video in range and bearing

3.57

radar presentation

display of a radar image together with related alpha-numeric and graphical information

3.58

radar system

entire content and functionality of a system necessary to meet the requirements of this test standard

3.59

radar target

object, fixed or moving, which is detected or detectable by a radar system and has a motion determined by successive radar measurements of range and bearing

Note 1 to entry: A radar target is derived from video signals provided by the radar sensor (transceiver) and which appears in the radar image.

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2, modified – specified detectability and added Note 1 to entry]

3.60

radar video

signal produced by a radar receiver as a result of radar echoes returned

3.61

radar target enhancer

electronic radar reflector, the output of which is an amplified version of the received radar pulse without any form of processing except limiting

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2]

3.62**range index delay**

delay provided at the start of a radar presentation causing the near range radar signal contents to effectively be suppressed and distorting the linear plan presentation

3.63**rate of turn****ROT**

change of heading per time unit

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2]

3.64**reference target**

symbol indicating that the associated tracked stationary target (for example a navigational mark) is used as a speed reference for the ground stabilisation

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2]

3.65**relative bearing**

direction of a target's position from own ship's CCRP expressed as an angular displacement from own ship's heading

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2, modified – added CCRP]

3.66**relative course**

direction of motion of a target relative to own ship's direction (bearing)

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2]

3.67**relative motion****RM**

combination of relative course and relative speed

Note 1 to entry: On the display the position of own ship remains fixed, and all targets move relative to own ship.

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2 – added Note 1 to entry]

3.68**relative speed**

speed of a target relative to own ship's speed data

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2]

3.69**relative vector**

predicted movement of a target relative to own ship's motion

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2, see "Vector modes"]

3.70**SART****search and rescue transponder**

radar transponder capable of operating in the 9 GHz band

3.71

speed and distance measuring equipment

SDME

speed and distance measuring equipment which complies with IMO Resolution MSC.96(72)

3.72

sea state

status of the sea condition due to the weather environment, expressed as a sea state 0 for flat conditions with minimal wind, to sea state 8 for very rough sea conditions

3.73

selected target

manually selected target for the display of detailed alphanumeric information in a separate data display area

Note 1 to entry: *The target is displayed by a "selected target" symbol.*

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2, modified – added Note 1 to entry]

3.74

sleeping AIS target

target indicating the presence and orientation of a vessel equipped with AIS in a certain location

Note 1 to entry: *The target is displayed by a "sleeping target" symbol.*

Note 2 to entry: *No additional information is presented until the target is activated.*

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2, modified – added Note 1 and 2 to entry]

3.75

sea stabilisation

display mode in which speed and course information are referred to the sea, using gyro or equivalent and water speed log input as reference

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2, see "Stabilization modes"]

3.76

safety of life at sea

SOLAS

International Convention for the Safety of Life at Sea adopted by the International Conference on Safety of Life at Sea convened by the International Maritime Organization (IMO) in 1974

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2, modified – added adoption]

3.77

speed over ground

SOG

speed of the ship relative to the earth, measured on board of the ship

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2]

3.78

speed through water

STW

speed of the ship relative to the water surface

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2]

3.79**standard display**

ECDIS standard display

level of information that should be shown when a chart is first displayed on ECDIS or ECS

Note 1 to entry: *The level of the information it provides for route planning or route monitoring may be modified by the mariner according to the mariner's needs.*

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2, modified – added ECS and Note 1 to entry]

3.80**steady state tracking**

tracking a target, proceeding at steady motion:

- *after completion of the acquisition process, or*
- *without a manoeuvre of target or own ship, or*
- *without target swap or any disturbance*

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2]

3.81**stern line**

graphic line drawn from the consistent common reference point to the bearing scale, on a reciprocal bearing to the heading line

3.82**target swap**

situation in which the incoming radar data for a tracked target becomes incorrectly associated with another tracked target or a non-tracked radar echo

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2]

3.83**target's predicted motion**

prediction of a target's future course and speed based on its present motion as determined by past measurements of its range and bearing on the radar

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2]

3.84**target tracking****TT**

computer process of observing the sequential changes in the position of a radar target in order to establish its motion

Note 1 to entry: *Such a target is a Tracked Target.*

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2, modified – added Note 1 to entry]

3.85**task at hand**

specific activity being performed by the user, for example collision avoidance, route planning, route monitoring, grounding avoidance

3.86**test target**

radar target of known characteristics used for test requirement

3.87

trails

tracks displayed by the radar echoes of targets in the form of an afterglow

Note 1 to entry: *Trails may be true or relative.*

Note 2 to entry: *Relative trails are as they would be presented in relative motion.*

Note 3 to entry: *True trails are as they would be presented in true motion.*

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2, modified – added Notes 1, 2 and 3 to entry]

3.88

trial manoeuvre

graphical simulation facility used to assist the operator to perform a proposed manoeuvre for navigation and collision avoidance purposes, by displaying the predicted future status of at least all acquired or activated targets as a result of own ship's simulated manoeuvres

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2]

3.89

true bearing

direction of a target from own ship's CCRP or from another target's position, expressed as an angular displacement from true north

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2, modified – added CCRP]

3.90

true course

direction of motion relative to ground or to sea, of a target expressed as an angular displacement from north

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2]

3.91

true motion

TM

combination of true course and true speed

Note 1 to entry: *On the display own ship moves with its own true motion.*

Note 2 to entry: *A continuously updated position report is not required.*

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2 – added Note 1 and Note 2 to entry]

3.92

true speed

speed of a target relative to ground, or to sea

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2]

3.93

true vector

vector representing the predicted true motion of a target, showing course and speed with reference to the ground or sea

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2, see "Vector modes"]

3.94**user configured presentation**

display presentation configured by the user for a specific task at hand

Note 1 to entry: *The presentation may include radar and/or chart information, in combination with other navigation or ship related data.*

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2, modified – added Note 1 to entry]

3.95**user-defined**

result of a function or parameter selected or defined by the user within the confines of specific equipment

3.96**user dialogue area**

area of the display consisting of data fields and/or menus that is allocated to the interactive presentation and entry or selection of operational parameters, data and commands mainly in alphanumeric form

[SOURCE: IMO Resolution MSC.192(79):2004, Appendix 2]

3.97**VDR****voyage data recorder**

voyage data recorder which complies with the requirements of IMO resolution MSC.333(90) and IEC 61996-1

4 General**4.1 Overview**

(MSC.192/5) *The design and performance of the radar should be based on user requirements and up-to-date navigational technology. It should provide effective target detection within the safety-relevant environment surrounding own ship and should permit fast and easy situation evaluation.*

(MSC.192/1) *The radar equipment should assist in safe navigation and in avoiding collision by providing an indication, in relation to own ship, of the position of other surface craft, obstructions and hazards, navigation objects and shorelines. For this purpose, radar should provide the integration and display of radar video, target tracking information, positional data derived from own ship's position (EPFS) and geo-referenced data.*

The integration and display of AIS information should be provided to complement radar. The capability of displaying selected parts of Electronic Navigation Charts (ENC) and other vector chart information may also be provided to aid navigation and for position monitoring. Radar is a technology that should be applied together with other sensor information applicable for the task in hand.

Radar is a system and its performance is a factor of all of its component parts. The type test includes the radar sensor, ancillary units and display, complete with its processing and presentation display. All of these component parts contribute to the requirements and approval to these radar standards. Other navigational systems and equipment that provide radar and/or target tracking functions, complies with the relevant clauses of this standard according to the guidelines in Annex A. A navigation display or INS may be approved as part of a radar system when tested with the specific radar sensor and relevant ancillary units. Where the intended application for a navigation system is for collision avoidance, as a minimum requirement, the radar image is always presented, together with the relevant functionality and performance as described in Annex A.

4.2 Purpose

(MSC.192/1) *The radar combined with other sensor, or reported information (for example AIS), should improve the safety of navigation by assisting in the efficient navigation of ships and protection of the environment by satisfying the following functional requirements:*

- *in coastal navigation and harbour approaches, by giving a clear indication of land and other fixed hazards;*
- *as a means to provide an enhanced traffic image and improved situation awareness;*
- *in a ship-to-ship mode, for aiding collision avoidance of both detected and reported hazards;*
- *in the detection of small floating and fixed hazards, for collision avoidance and the safety of own ship; and*
- *in the detection of floating and fixed aids to navigation.*

4.3 Application of these standards

(MSC.192/2) *The Performance Standards defined by MSC.192(79) shall apply to all shipborne radar installations used in any configuration mandated by SOLAS independent of the type of ship, frequency band in use and the type of display, providing that no special requirements are specified in Table 1 and that additional requirements for specific classes of ship (in accordance with SOLAS Chapters V and X) are met.*

(MSC.192/2) *Close interaction between different navigation equipment and systems makes it essential to consider this standard in association with other relevant IMO and IEC standards.*

This standard applies to radar systems, navigation systems and navigation equipment which have the task of target detection and collision avoidance. Any equipment which combines these tasks and meets all of the requirements in this standard is regarded as a radar system. In support of the Collision Regulations, all available means shall be used to enhance the role of radar for safe navigation and collision avoidance. The usage of other sensors should, where practical, observe the requirements of the standards associated with those sensors. This standard also provides guidelines and requirements for radar functionality on all navigational displays supporting the tasks of target detection, collision avoidance, general navigation and position referencing on the bridge of a ship.

The successful integration of radar with AIS, charts, databases and other sensors demands that the radar equipment is correctly set up with special attention to the critical alignment of heading(s), system index delay(s), CCRP offsets and gyro. Failure to align these parameters may cause unacceptable registration with other information and may detract from the purpose of integration. This standard has mandated requirements to provide for these alignments.

NOTE Radar systems carried on SOLAS ships have traditionally used non-coherent modulation derived from magnetron transmitters which produce narrow high power pulses together with mechanically rotating antennas. New technology radars are becoming available which use coherent modulation, for example pulse compression, and may use electronically steerable antennas. All tests (or their equivalent) in this standard apply to both non-coherent and coherent radar systems and different types of antennas. At the present time X-band radar systems are required to remain compatible with radar beacons, SARTs and radar enhancers which are designed to operate with conventional non-coherent pulse systems, S-band systems are not limited by this restriction.

4.4 Equipment categories

This standard covers the testing of all SOLAS shipborne radar equipment. Individual equipment may be tested for a specific category of vessel. Table 1 provides a summary of the categories and basic differential capabilities for each category further specified in 11.5.2 and Table 26. The category should be indicated on the type label of the main radar electronics unit and on the related test certificate. Equipment approved for high speed applications should include a suffix H (for example CAT 1H) and equipment approved with a chart option should include a suffix C (for example CAT 1HC).

(MSC.192/5.3.1.1) *Recognising the high relative speeds possible between own ship and target, the equipment should be specified and approved as being suitable for classes of ship having normal (≤ 30 kn) or high (> 30 kn) own ship speeds (100 kn and 140 kn relative speeds respectively).*

The additional characteristics for equipment qualified to be approved for HSC and/or for chart radar are identified in this standard. For example, HSC equipment should be compatible with own ship speeds of up to 70 kn, should be capable of tracking targets with a 140 kn relative speed and should operate between latitudes of 70° N and 70° S.

A chart radar should conform to all the requirements of Clause 12 in this standard. References are made to IEC 61174 (ECDIS) for specific and standalone chart functionality.

Table 1 – Performance requirements for categories of ship/craft for SOLAS V

	Category of ship/craft		
	CAT 3	CAT 2	CAT 1
Size of ship/craft	< 500 gross tonnage	500 gross tonnage to < 10 000 gross tonnage and HSC < 10 000 gross tonnage	All ships/craft $\geq 10\,000$ gross tonnage
Minimum operational display area diameter	180 mm	250 mm	320 mm
Auto acquisition of targets	–	–	Yes
Minimum <u>acquired</u> radar target capacity	20	30	40
Minimum <u>activated</u> AIS target capacity	20	30	40
Minimum <u>sleeping</u> AIS target capacity	100	150	200
Minimum total AIS target and reports capacity	120	180	240
Trial manoeuvre	–	–	Yes
NOTE The minimum display area requirement in the first edition of this standard has been removed as it is not a requirement of the display standards given in Resolution MSC.191(79).			

4.5 Establishing equipment type and status

The manufacturer shall state the intended system content and the category of equipment under test (EUT). Specific requirements, which shall include intended equipment category, are listed below:

- high speed or normal speed;
- frequency band (X-band and/or S-band) and operational frequency limits;
- declaration of any novel processing, new technology or additional functionality which requires alternative testing or claims equivalency to the requirements;
- list all variants (up-mast/down-mast, split processor/displays, chart option, etc.);
- identification of all antennas available with the radar. The smallest antenna (or its properties) shall be used for all relevant performance testing. Environmental testing (vibration and shock) shall use the largest antenna available;
- all ancillary units (inter-switching, buffer amplifiers, etc.);
- units intended for protected (from the weather) or exposed (to the weather) application;
- the intended separation (cable, network or transmission line/feeder) between units. When equipment with separate transmitter and antenna is tested in accordance with this

standard, the transmitter/receiver shall be connected to the antenna by a 20 m (minimum) of feeder. The display shall be connected to other units by 65 m of cable. Where equipment is type tested, in which the transmitter and receiver are always installed within the antenna/pedestal combination, the 20 m of antenna feeder shall be omitted. Where necessary, the manufacturer shall supply the appropriate cable and antenna feeder. The manufacturer, or its representative, may propose to the test authority for consideration, a greater distance by which units of the equipment may be separated and still comply with the requirements of this standard. The actual distance requested and tested shall be recorded;

- power supply requirements and declared nominal voltage/frequency of operation. The supply voltage applied to the equipment during the tests shall be the nominal voltage, and alternating current (a.c.) supplies shall be at nominal frequency unless specified otherwise;
- intended equipment configuration(s), either as standalone or as part of a system;
- the manufacturer's code numbers for each piece of equipment and its ancillaries;
- familiarisation documentation or media;
- evidence of sea trials as required by 6.9.3.

4.6 Conditions of measurement and related definitions

All the general requirements of IEC 60945 shall be carried out on the same type of EUT to verify whether the EUT meets these technical requirements. The equipment shall comply with those requirements of IEC 60945 appropriate to its category, i.e. 'protected' (from the weather) or 'exposed' (to the weather). Accordingly, the manufacturer shall declare which equipment or units are intended to be 'protected' or 'exposed'. The manufacturer shall declare any 'preconditioning' required before environmental checks.

4.7 Quality requirements

The equipment and documentation shall be developed, produced and written in accordance with a recognised quality procedure, for example ISO 9000 or an equivalent recognised quality standard.

5 Tests

5.1 Test sites and simulation

5.1.1 Environmental and RF testing

Testing for general, environmental and radio frequency measurements shall be conducted in a test house, or location, accepted by the test authority and by competent persons familiar with the radar application.

5.1.2 Over-sea radar performance tests

Many of the tests may be conducted on land at a test site accepted by the test authority. Specific testing shall be required over sea and these may be shore based or at sea on a test ship.

Radar performance tests will normally be carried out at test sites selected by the type test authority. These test sites shall provide an over water test range with test targets and the features required for specified tests. The operational performance testing in this standard shall be conducted with a nominal antenna height of 15 m.

The manufacturer shall, unless otherwise agreed, set up the equipment and ensure that it is operating normally before type testing commences.

The value of radar as a secondary position source is based on independence from GNSS. Tests of detection, resolution, and tracking shall exclude connection of any GNSS position and timing interfaces to the radar system during those tests. If a GNSS receiver is integrated into the radar system, it shall be deactivated during these tests.

5.1.3 Test targets and target simulation for performance tests

Standard targets used for the radar performance measurement and assessment are described in the relevant tests.

The target scenario simulator provides test scenarios to assess the tracking performance of the EUT, in accordance with Annex F.

The reported target simulator provides the test scenario for testing the AIS target functions and for target association, in accordance with Annex F.

Simulators used for testing shall be suitably calibrated or verified before use for measurement.

5.2 Test terminology and format

5.2.1 General

For each test subject, there is a requirement subclause (for example referenced to (MSC.192/clause)) and a corresponding compliance subclause, which includes a test method and the required result.

5.2.2 Test requirement terminology

For the purposes of this standard, the following test terminology shall apply:

- *performance check* – reconfiguration of the EUT and checking by non-quantitative visual checks that the system is still operative for the purposes of IEC 60945. This shall include the operation of basic functionality to confirm normal operation;
- *performance test* – for the radar EUT, shall be of an identical standard to that used in the performance check for the purposes of IEC 60945, with the addition of a specified test as described in Clause 16;
- *clear indication or visibility of test targets* – visible for at least 8 out of 10 of the antenna scans, or an indication of 5 out of 10 with past positions, synthetic afterglow and trails facility switched off;
- *simple operator action* – procedure achieved by no more than two hard-key or soft-key actions, excluding any necessary cursor movements, or by voice actuation using programmed codes or equivalent alternative means;
- *single operator action* – the use of a single hardware key or, the use of the cursor to select a single display icon or window followed by the operation of a key;
- *dedicated control function* – the use of a dedicated single hardware key or, the use of the cursor to select a single dedicated display icon or window followed by the operation of a key;
- *momentary control function* – the use of a dedicated single hardware key or, the use of the cursor to select a single dedicated display icon or window followed by the operation of a key. The control function shall only operate while the key is pushed;
- *readily available* – applies to information or to a function for the selected application, which is available in a top level menu and accessed directly from a screen function or icon, or by a dedicated control;
- *permanent indication* – applies to a status indication permanently or persistently available (as appropriate) and visible at any time that the equipment is operational;

- *protected menu* – is one which is not easily accessed by the user and protected for example, by a password, internal switch or hardware link;
- *means* – “a means to” do something is equivalent to “a method of” something, for example “a means to measure between two points” is the same as “a method of measuring”.

5.2.3 Testing method terminology

Testing method terminology is derived from ISO 9241-12 and for application to this radar standard, terms are defined as:

- *measurement* – refers to measurement or calculation of a variable concerning the presentation of information, accuracy, or the equipment performance;
- *observation* – means to examine or inspect the equipment to confirm that a particular observable condition has been met. Observations can be made by anyone who has the necessary skill to systematically check the presentation of information and make the determination;
- *document inspection* – means to confirm by inspection that any relevant documented information, facility or function is compliant with the requirement;
- *analytical evaluation* – requires the informed judgement of equipment performance from a study of observations or measurements by an expert, a suitably qualified person who has the necessary skill and experience to judge the relevant property in the relevant subject. The method is typically used for the evaluation of properties which can be judged only in the context of other information or knowledge.

6 Radar performance

6.1 General

The performance test shall include measurement of the transmission frequency spectrum, familiarisation of the controls and signal processing functions, followed by minimum range, discrimination and accuracy measurements. The performance assessment in an over-sea environment shall exercise the signal processing and associated control functions. During this assessment, the test authority shall familiarise themselves with the gain and anti-clutter functions. Detection performance testing is provided in 6.9.

NOTE Radar provides the primary means to detect surface hazards for safe navigation and therefore the detection of surface hazards is a primary element in the task of collision avoidance. The performance requirements address the fundamental radar transmission, detection and signal processing capability of the radar system.

6.2 Transmission and interference

6.2.1 Transmission frequency

6.2.1.1 Requirements

(MSC.192/5.1.1) *The radar shall transmit within the confines of the ITU allocated bands for maritime radar and meet the requirements of the radio regulations and applicable ITU-R recommendations.*

(MSC.192/5.1.2) *Radar systems of both X-band and S-band are covered in these performance standards:*

- *X-band (9,2-9,5 GHz) for high discrimination, good sensitivity and tracking performance; and*
- *S-band (2,9-3,1 GHz) to ensure that target detection and tracking capabilities are maintained in varying and adverse conditions of fog, rain and sea clutter.*

The frequency band selected shall be indicated.

6.2.1.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by measurement and analytical evaluation that the EUT meets the results required by the method described in Annex B of this standard. The test authority shall record the transmitted frequency or frequencies;
- b) confirm by observation that there is an indication of the selected frequency band in use.

6.2.2 Interference

6.2.2.1 Requirements

(MSC.192/5.1.3) *The radar shall be capable of operating satisfactorily in typical interference conditions as encountered in a normal marine radar environment.*

6.2.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by analytical evaluation that the radar system has a method to substantially reduce interference from other approved marine radar transmitting in the frequency bands allocated to marine radar;
- b) confirm by analytical evaluation that the radar system can transmit in the vicinity of other approved marine radar systems without causing significant interference or significant degradation in performance.

NOTE Radar detection performance specified in this standard may be degraded by third party interference, possibly by equipment other than marine radar, see Annex J.

6.3 Performance optimisation and monitoring

6.3.1 General

The radar system shall provide the means to optimise detection performance and to identify a significant drop in performance, as tested in 6.3.2.

6.3.2 Optimum performance

6.3.2.1 Requirements

(MSC.192/5.7.1) *Means shall be available to ensure that the radar system is operating at the best performance. Where applicable to the radar technology, manual tuning shall be provided and additionally, automatic tuning may be provided.*

(MSC.192/5.7.2) *An indication shall be provided, in the absence of targets, to ensure that the system is operating at the optimum performance.*

(MSC.192/5.7.3) *Means shall be available (automatically or by manual operation) and while the equipment is operational, to determine a significant drop in system performance relative to a calibrated standard established at the time of installation.*

6.3.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that the operation of the tuning function (or equivalent as applicable to the technology) is effective. The user manual shall describe how optimum performance is maintained;

- b) confirm by observation there is a manual or automatic means to indicate that the radar system is operating at the optimum performance, even in the absence of targets, for example with the provision of a tuning indicator;
- c) if automatic tuning is provided, confirm by analytical evaluation that it is not inferior to the performance achieved with manual tuning;
- d) confirm by observation, that an indication is provided to the operator when the overall performance reduction is reduced by 10 dB using an attenuator or equivalent means. An up-mast system may be accepted by analogy with a down-mast system, given an equivalent implementation and equipment design.

6.4 Gain and anti-clutter functions

6.4.1 General

This standard specifies control functions associated with processing or controlling the radar signals. If alternative means to achieve equivalent functionality is provided, the manufacturer shall identify the means and shall demonstrate equivalence, supported by the relevant user documentation and to the satisfaction of the test authority.

(MSC.192/5.3.2.1) *Means shall be provided, as far as is possible for the adequate reduction of unwanted echoes, including sea clutter, rain and other forms of precipitation, clouds, sandstorms and interference from other radars.*

Conformance with these requirements is addressed in 6.4.2 to 6.5.8 and the operation of functions is assessed in 6.9.

6.4.2 Gain function

6.4.2.1 Requirements

(MSC.192/5.3.2.2) *A gain control function shall be provided to set the system gain or signal threshold level. A permanent indication of the gain level or setting of the signal threshold shall be given.*

6.4.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that there is a permanent indication of the gain level;
- b) confirm by observation that the control function is directly accessible;
- c) confirm by observation on a 24 NM range scale that the gain control varies from a minimum level where only the highest signal levels are presented to a maximum level providing visible receiver noise;
- d) confirm by observation that, if a preset gain adjustment is provided for installation or maintenance use, it is located in a set-up menu protected from user access as described in the equipment manual.

6.4.3 Manual and automatic sea anti-clutter

6.4.3.1 Requirements

(MSC.192/5.3.2.3) *Effective manual and automatic anti-clutter sea functions shall be provided.*

(MSC.192/5.3.2.4) *A combination of automatic and manual anti-clutter sea functions is permitted.*

(MSC.192/5.3.2.5) *There shall be a clear and permanent indication of the status for gain and all anti-clutter sea control functions.*

6.4.3.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that both “manual sea” and “automatic sea” functions are provided;
- b) confirm by document inspection that the user manual describes any installation and operational adjustments associated with these functions and any performance limitations associated with their use;
- c) confirm by document inspection that the user manual describes the operation of the manual and automatic anti-clutter sea control functions, including any advantages and limitations;
- d) confirm by observation that the status and level of the functions are permanently indicated.

6.4.4 Rain anti-clutter

6.4.4.1 Requirements

An effective manual means of suppressing rain clutter shall be provided. Automatic rejection of rain clutter may also be provided. There shall be a clear and permanent indication of the status of the anti-clutter rain function.

6.4.4.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation the availability and operation of the rain anti-clutter control functions;
- b) confirm by observation that the status and level of the rain anti-clutter function is permanently indicated;
- c) confirm by document inspection that the user manual describes the use of the manual rain anti-clutter control (and automatic where provided), together with any performance limitations associated with its use.

6.5 Signal processing

6.5.1 General

Signal processing functions serve to improve target visibility and detection performance.

6.5.2 Target enhancement

6.5.2.1 Requirements

(MSC.192/5.3.1.3.2) *The radar system shall provide the means to enhance the visibility of targets in adverse clutter conditions at close range.*

(MSC.192/5.3.3.1) *Means shall be available to enhance target visibility on the display. If selectable, the target enhance status shall be indicated and the user manual shall describe the operation and principles of the target enhance functions.*

The function to enhance the visibility of targets at close ranges may use other processing techniques than those for standard navigation purposes.

6.5.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that there are means to enhance target visibility in the clutter environment. The target enhancement functions may be selectable or permanent. If any

associated functions are provided, for example to reduce a high false alarm rate, they may be enabled to reduce degradation of target visibility;

- b) confirm by document inspection that the user manual describes the enhancement function(s) and principles, including any associated functions and their use;
- c) confirm by observation that the target-enhance status is indicated.

6.5.3 Radar signal correlation

6.5.3.1 Requirements

Correlation of consecutive transmissions shall be provided to reduce unwanted interference from other radar systems. Scan to scan correlation may be used to reduce echoes from clutter.

6.5.3.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by document inspection and observation that a means is provided for the effective reduction of interference generated by other marine conventional (magnetron) radar;
- b) confirm by document inspection that where correlation techniques are provided, for example to reduce clutter, any advantages and limitations are described in the user manual.

6.5.4 Signal processing and radar image latency

6.5.4.1 Requirements

(MSC.192/5.3.3.2) *The effective signal processing and radar image update period shall be adequate, with minimum latency to ensure that the target detection and associated processing requirements are met.*

6.5.4.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation and measurement that the update of any target information has a latency of not more than the equivalent of one antenna scan. Alternative correlation techniques are permitted to have a latency of multiple scans;
- b) confirm by observation that the status of any correlation function is indicated;
- c) confirm by document inspection that the user manual describes the advantages and limitations of any alternative correlation applied.

6.5.5 Second-time-around echoes

6.5.5.1 Description

These echoes are a reflection of radar energy from a target due to a previous radar transmission which is prevalent in some atmospheric conditions. Second-time-around echoes appear as stable but false targets at any time (range) within the period between consecutive transmissions.

6.5.5.2 Requirements

A means of suppressing these second-time-around echoes may be provided and if provided, shall be tested.

6.5.5.3 Methods of test and required results

If a method for suppressing second time echoes is provided, then

- a) confirm by observation, where conditions permit, during the testing of the radar equipment, that an effective means of suppressing second time echoes is provided;
- b) confirm by document inspection that the means provided to suppress second time echoes is described in the user manual.

6.5.6 Transmission format

6.5.6.1 Requirements

To optimise detection performance for the weather conditions, the equipment may provide a means to change the transmission format, for example by providing the ability to increase or to decrease the pulse length.

6.5.6.2 Methods of test and required results

If a means to change the transmission format is provided, then

- a) confirm by document inspection, observation and analytical evaluation that appropriate default transmission formats are provided for each range scale;
- b) confirm by observation that inappropriate transmission formats are inhibited or are indicated to the user, for example the long pulse length should be prohibited on shorter range scales;
- c) confirm by document inspection that the function of changing the transmission format, if provided, is described in the user manual and the basic concept, features, benefits and limitations are stated.

6.5.7 Picture update

6.5.7.1 Requirements

(MSC.192/5.3.3.3) *The picture shall be updated in a smooth and continuous manner.*

6.5.7.2 Methods of test and required results

Confirm by observation that the radar image is updated smoothly and the method of update is not distracting to the user.

6.5.8 Additional processing

6.5.8.1 Requirements

Additional signal processing provided by the equipment shall be evaluated.

6.5.8.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by document inspection what additional signal processing functions are provided;
- b) record top level details of additional signal processing features and any observed impact they have on the radar detection performance.

6.5.9 Signal processing description

6.5.9.1 Requirements

(MSC.192/5.3.3.4) *The equipment manual shall explain the basic concept, features, benefits and limitations of any signal processing functions.*

6.5.9.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that the status of all selectable active signal processing functions is indicated;
- b) confirm by document inspection that the functions are described in the user manual and that basic concepts, features, benefits and limitations are stated.

6.6 Operation with SARTs, target enhancers (RTEs) and beacons

6.6.1 General

X-band radar systems shall be compatible with radar beacons, SARTs and radar enhancers, while S-band radar systems may adopt new technology which may not be compatible with these navigation aids.

6.6.2 Radar beacons, SARTs and enhancers

6.6.2.1 Requirements

(MSC.192/5.3.4.1) *The X-band radar system shall be capable of detecting radar beacons in the relevant frequency band.*

(MSC.192/5.3.4.2) *The X-band radar system shall be capable of detecting SARTs and radar target enhancers.*

(MSC.192/5.3.4.3) *It shall be possible to switch off those signal processing functions, including alternative polarisation modes, which might prevent an X-band radar beacon or SARTs from being detected and displayed. The status of signal processing and polarisation (if selectable) shall be indicated.*

The operation of the equipment with beacons, SARTS and target enhancers shall be described in the user manual.

6.6.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that the X-band equipment operates with a typical radar beacon. The equipment shall be set working overlooking the sea and in the vicinity of known radar beacons, to demonstrate that the EUT is compatible with ITU-R M.824 (beacons);
- b) confirm by observation that when the X-band equipment is set working overlooking a sea environment and in the vicinity of known SARTs and radar enhancers, the system detects SARTs and radar enhancers, as required by ITU-R M.628 (SARTs) and ITU-R M.1176 (radar target enhancers);
- c) confirm by observation that the status of signal processing and polarisation (if selectable) is indicated;
- d) confirm by document inspection that the operation of the equipment with beacons, SARTs and target enhancers is described in the user manual.

6.7 Minimum range and range compensation

6.7.1 General

The minimum detection range for the radar system shall be measured after the range index error has been compensated for the selected antenna position.

6.7.2 Range compensation

6.7.2.1 Requirements

(MSC.192/5.4.2) *Compensation for any range index error shall be automatically applied and where multiple antennas are installed, shall be automatically applied for each selected antenna.*

6.7.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by document inspection that the equipment provides the means to compensate for the range index for the position of each antenna and that the settings are protected in a non-volatile memory. Adjust the range compensation for each sensor (as applicable) so that the range of a known target is correct;
- b) confirm by document inspection and observation that the compensation setting for each sensor is retained in a non-volatile memory and that it is automatically applied when each sensor is selected.

6.7.3 Minimum range

6.7.3.1 Requirements

(MSC.192/5.3.1.2) *The short-range detection of the targets under the conditions specified in Table 2 shall be compatible with the requirement.*

(MSC.192/5.4.1) *With own ship at zero speed (or at a fixed land-based site), an antenna height of 15 m above the sea level and in calm (minimal clutter) conditions, the navigational buoy (with corner reflector) in Table 2 shall be detected at a minimum horizontal range of 40 m from the antenna position and up to a range of 1 NM, without changing the setting of control functions other than the range scale selector.*

Ensure that the range index compensation is set correctly (as described in 6.7.2) before measurements are made.

A test target (equivalent to the navigational buoy with corner reflector) having a known RCS of 10 m² at X-band (having a known RCS of 1 m² at S-band) and mounted at a height of 3,5 m shall be used.

6.7.3.2 Methods of test and required results

The minimum range is the shortest distance at which, using a mandatory range scale of not more than 1,5 NM, a stationary target is presented separately from the position and image representing the antenna position. The separation distance is measured horizontally from the sea/ground level at the antenna position.

For this measurement, only the range scale selector may be changed. The sea and gain controls may be adjusted before commencing this test. After adjustment, the test target shall be visible at the minimum range and at 1 NM with the same setting of the sea and gain control. An off-centred presentation is permitted for this measurement.

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation and document inspection that if a down-mast transceiver is an option for the radar under test, the test is conducted using a down-mast transceiver, or otherwise the test shall be conducted with an up-mast unit. If the implementation of up-mast and down-mast systems is different, both types of systems shall be tested;
- b) confirm by observation that a reference test target is available having the same properties as the mobile test target. The reference test target shall be stationary and positioned at

1 NM range. Adjust the radar system so that the reference test target at approximately 1 NM is clearly visible;

- c) confirm by measurement that with the radar antenna mounted at the specified height, the separation of a mobile test target (representative of a navigational buoy) and the antenna position can be decreased to the closest point at which the target can be identified within 40 m of the antenna position. Record the result. After adjustment, the mobile test target at the minimum range and the reference target at 1 NM shall be visible with the same setting of the gain and clutter controls;
- d) alternatively a mobile target with an RCS of 10 m² at X-band may be used and moved from the closest point at which the target is visible up to 1 NM with the same settings of the gain and clutter controls.

6.8 Range and bearing discrimination

6.8.1 General

Point test targets used for the range and bearing discrimination measurements shall be equivalent to the navigational buoy with corner reflector defined in Table 2 and 6.7.3, having a known RCS of 10 m² at X-band or having a known RCS of 1 m² at S-band and mounted at a height of 3,5 m.

6.8.2 Measurement conditions

(MSC.192/5.5) *Range and bearing discrimination shall be measured in calm (minimal clutter) conditions, on a range scale of 1,5 NM or less and at between 50 % and 100 % of the range scale selected. An off-centred presentation is permitted for this test.*

6.8.3 Range discrimination

6.8.3.1 Requirements

(MSC.192/5.5.1) *The radar system shall be capable of displaying two point targets on the same bearing, separated by 40 m in range, as two distinct objects.*

6.8.3.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm the range discrimination by measurement. The radar shall be set to a range scale of 0,75 NM. Two test targets as defined in 6.7.3 shall be placed on the same bearing with respect to the radar antenna, at a distance of between 0,375 NM and 0,75 NM, and separated from each other by a distance of not more than 40 m. The rain control and the effective pulse length of the radar shall be set to their minimum values. The sea and gain controls shall be adjusted to show separation of the two targets on the display;
- b) when the two targets are visibly separated for at least 8 scans out of 10, the linear distance between the two targets shall be measured. Confirm that the distance is not greater than 40 m.

6.8.4 Bearing discrimination

6.8.4.1 Requirements

(MSC.192/5.5.2) *The radar system shall be capable of displaying two point targets at the same range, separated by 2,5° in bearing, as two distinct objects.*

6.8.4.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm the bearing discrimination by measurement. The radar shall be set to the range scale of 1,5 NM or less and the test targets positioned at between 60 % and 100 % of the

range scale selected. Two test targets of equal radar cross-section and as defined in 6.7.3, shall be placed at the same distance and shall be separated in bearing with respect to the radar antenna. The measurement may be made at any convenient bearing from the antenna location. The angular separation between the two targets shall be decreased until they cease to be displayed separately. When the two targets are visibly separated for at least 8 scans out of 10 the linear distance between the two targets shall be measured;

- b) confirm by calculation that the angle calculated with respect to the known range of the test targets does not exceed $2,5^\circ$ and record the calculated angular separation.

6.8.5 Fundamental radar accuracy

6.8.5.1 Requirements

(MSC.192/5.2) *The radar system range and bearing accuracy shall be:*

Range: within 30 m or 1 % of the range scale in use, whichever is greater;

Bearing: within 1°

in typical operational and environmental conditions.

6.8.5.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) bearing: confirm by measurement that when operating on a stationary platform, the overall accuracy of taking bearings by the radar system meets the bearing accuracy required. Measurement shall be by comparing the actual bearings of identifiable point targets with bearings obtained using the radar equipment. The comparison shall be made at sample bearings distributed over 360° and the distance of each target from the radar antenna shall be between 80 % and 100 % of the range scale in use. The bearing measurement can be made either by using a single point target positioned at a series of known bearings relative to the radar antenna pedestal, or by taking the radar bearing of a series of point targets at known surveyed bearings around the radar antenna pedestal;
- b) range: confirm by measurement from a stable platform using actual ranges of identifiable point targets, that when operating on a stationary platform, the overall accuracy of making range measurements by the radar system meets the range accuracy required. Measurement shall use at least two known targets, the first at nominally 1 NM, the second at nominally 10 NM. The range accuracy shall be within 30 m or 1 % of the range scale in use, whichever is the greater, and record the result. The radar transceiver shall operate with the appropriate transmission format for this test.

6.9 Target detection performance assessment

6.9.1 General

This standard specifies the minimum range of first detection performance in clear conditions and in addition, defines clutter conditions in which compliance with the detection performance requirements are tested, measured or assessed, including:

- a) measurement of the range of first detection in minimal clutter conditions. Observations shall be made to confirm the visibility of a test target and in addition, shall be generally consistent with the IMO requirements as in Table 2;
- b) measurement/predictions of the range of first detection in the presence of clutter (between the antenna and the target) and the assessment of the target visibility in clutter conditions by observing test targets within the clutter field and/or rain extent, using sea states and rainfall rates of opportunity.

For all radar performance tests, the radar antenna shall be installed on a platform either at sea or shore-based. The antenna shall be mounted at a height as close as practical at 15 m above mean sea level, recognising that even small deviations in antenna and/or target height can influence target detection performance and will reposition multi-path nulls. To achieve

consistency, the tests shall ensure that observations and measurements are made with the test targets positioned for detection at multi-path peaks. The radar antenna height and target parameters shall be documented by the test authority for each test. All test results shall be made available to the equipment manufacturer.

If a representative radar system is used as a further means to assess detection performance, the antenna of both the test radar and the reference radar should be at the same height and as near as practical, co-located. A reference-radar should be demonstrated to have met the minimum requirements in this standard. It could provide an indication of the relative propagation and clutter conditions at the time of the test measurements. A pass/fail decision should not only rely on the comparison with a reference-radar.

NOTE All radar performance documentation requirements are addressed in 6.9.4.

6.9.2 Range of first detection in minimal clutter

6.9.2.1 Requirements

(MSC.192/5.3.1.1) *In the absence of clutter, for long range and small target and shoreline detection, the requirement for the radar system is based on normal propagation conditions, in the absence of significant sea clutter, precipitation and evaporation duct, and with an antenna height of 15 m above sea level.*

Based on:

- an indication of the target in at least 8 out of 10 scans or equivalent; and
- a probability of a radar detection false alarm of 10^{-4} ,

the requirement contained in Table 2 shall be met as specified for X-band and S-band equipment. The detection performance shall be achieved using the smallest antenna that is supplied with the radar system. A probability of a radar false alarm rate of 10^{-4} can be assumed when a light and even background noise speckle is presented on the display.

If the set-up of false alarm rate of 10^{-4} visible as a light and even background noise speckle is not applicable for the radar under test, the manufacturer should provide a method to achieve an equivalent set-up.

Table 2 – Range of first detection in clutter-free conditions

Target description ^e	Target feature height above sea level m	Detection range ^f	
		X-band NM	S-band NM
Shorelines ^g	Rising to 60	20	20
Shorelines ^g	Rising to 6	8	8
Shorelines ^g	Rising to 3	6	6
SOLAS ships (> 5 000 gross tonnage) ^g	10	11	11
SOLAS ships (> 500 gross tonnage) ^g	5,0	8	8
Small vessel with radar Reflector meeting IMO P.S. ^a	4,0	5,0	3,7
Navigation buoy with corner reflector ^b	3,5	4,9	3,6
Typical navigation buoy ^c	3,5	4,6	3,0
Small vessel of length 10 m with no radar reflection ^d	2,0	3,4	3,0
Channel markers ^c	1,0	2,0	1,0

- ^a IMO revised performance standards for radar reflectors (resolution MSC.164(78)) – radar cross-section is defined as (RCS) 7,5 m² for X-Band, 0,5 m² for S-Band. The reflector used should not exceed the stated RCS by more than 50 %.
- ^b Target is taken as 10 m² for X-band and 1,0 m² for S-band.
- ^c The typical navigation buoy is taken as 5,0 m² for X-band and 0,5 m² for S-band. For typical channel markers, with an RCS of 1,0 m² (X-band) and 0,1 m² (S-band) and height of 1 m, a detection range of 2,0 NM and 1,0 NM respectively.
- ^d RCS for 10 m small vessel taken as 2,5 m² for X-band and 1,4 m² for S-band (taken as a distributed target).
- ^e Reflectors are taken as point targets, vessels as complex targets and shorelines as distributed targets (typical values for a rocky shoreline, but are dependent on profile).
- ^f Detection ranges experienced in practice will be affected by various factors, including atmospheric conditions (for example evaporation duct), target speed and aspect, target material and target structure. These and other factors may either enhance or degrade the target detection at all ranges. At ranges between the first detection and own ship, the radar return may be reduced or enhanced by signal multi-paths, which depend on factors such as antenna/target centroid height, target structure, sea state and radar frequency band.
- ^g See Clause D.7.

NOTE 1 RCS values can vary by as much as 30 dB according to target characteristics and aspects, resulting in changes in detection range (see Annex D).

NOTE 2 Detection performance predictions for the range of first detection are derived from CARPET software calculations (CARPET: radar analysis software: Computer Aided Radar Performance Evaluation Tool).

6.9.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation and document inspection that the smallest antenna (at the test frequency band) available for use with the radar system is installed. Adjust the system for best target visibility with a light and even background noise speckle to provide good detection sensitivity. The sea conditions shall be calm for assessing the range of first detection (maximum sea state 1, see Table 6 for guidance on sea states). The test may be conducted from a land site overlooking the sea or from a stable platform at sea. All observations shall be conducted in clear conditions;
- b) confirm by observation and evaluation in a test environment approved by the test authority, that using a live radar system positioned to scan over sea and using targets of opportunity, the range of first detection is generally consistent with the examples in Table 2.

In addition, and as far as is practical, observations and measurements shall also include:

- established targets at various ranges up to 10 NM;
- known shorelines at various ranges above 3 NM and up to 20 NM.

Shoreline and surface objects shall be clearly visible for at least 16 scans within an observation period of 20 scans (80 % visibility) at ranges generally consistent with those specified in Table 2. Measurements shall be made over at least 4 observation periods and the results shall be assessed. The aggregate result of the 4 periods shall satisfy the detection ratio criteria

As the same criteria for detection applies to all targets, a sample of targets (not the full content of Table 2) over the observation period shall be sufficient to demonstrate meeting the range of first detection. However, a calibrated test target (equivalent to an omni-azimuth Luneberg Lens as described in 6.9.3.3.2) may be included as follows. A reflector, with an RCS of 10 m² for X-band (1 m² for S-band) and mounted at a height of 3,5 m, may be used to replicate a navigation buoy with a reflector. Alternatively, this test may be conducted using a reflector with an RCS of 1 m² for X-band (0,1 m² for S-band) and mounted at a height of 1,0 m to replicate a channel marker.

6.9.3 Assessment of target detection with clutter

6.9.3.1 Clutter – general

6.9.3.1.1 Requirements

(MSC.192/5.3.1.3) *Performance limitations caused by typical precipitation and sea clutter conditions will result in a reduction of target detection capabilities relative to those defined in 5.9.2 and Table 2.*

(MSC.192/5.3.1.3.1) *The radar equipment shall be designed to provide the optimum and most consistent detection performance, restricted only by the physical limits of propagation.*

(MSC.192/5.3.1.3.3) *Degradation of detection performance (related to figures in Table 2) at various ranges and target speeds under the following conditions, shall be clearly stated in the user manual:*

- *light rain (4 mm/h) and heavy rain (16 mm/h);*
- *sea state 2 and sea state 5; and*
- *a combination of these.*

(MSC.192/5.3.1.3.4) *The determination of performance in clutter and specifically range of first detection, as defined in the clutter environment in MSC.192/5.3.1.3.3 above, shall be tested and assessed against a benchmark target, as specified in this standard.*

(MSC.192/5.3.1.1 part) *The detection performance shall be achieved using the smallest antenna that is supplied with the radar system.*

6.9.3.1.2 Methods of test and required results

The manufacturer shall, unless otherwise agreed, set up the radar system to optimise performance and shall confirm that the EUT is operating satisfactorily before tests are conducted. The manufacturer shall provide supporting evidence of the radar performance in various operational weather conditions (within the range specified by IMO) and in various sea areas, for example using fast-sample VDR recordings, video recording of the screen, screen shots or witnessed sea trials. Such evidence shall be submitted prior to performance tests and shall include full technical details of the installed radar system used to gain the results, the location of the recordings and the prevailing environmental conditions. The test authority shall assess such evidence, together with test measurements and observations required in this test section, to determine if the radar performance is satisfactory.

6.9.3.2 Rain clutter

6.9.3.2.1 Requirements

Rain clutter creates a high return of noise-like reflections that effectively decreases the signal to noise levels within the radar receiver. In addition, it creates an attenuation of the radar signal, which also decreases the signal to noise levels. Both these effects reduce the target detection capability of a radar system. Assuming a rain height of 1 000 m, and constant rainfall within the detection range, the effect on the range of first detection is as given in Figure 1 for S-Band and Figure 2 for X-Band. As well as frequency of operation, the effect depends on antenna horizontal and vertical beam widths and the pulse length in operation. Radar parameters are assumed to be as described in Clause D.7.

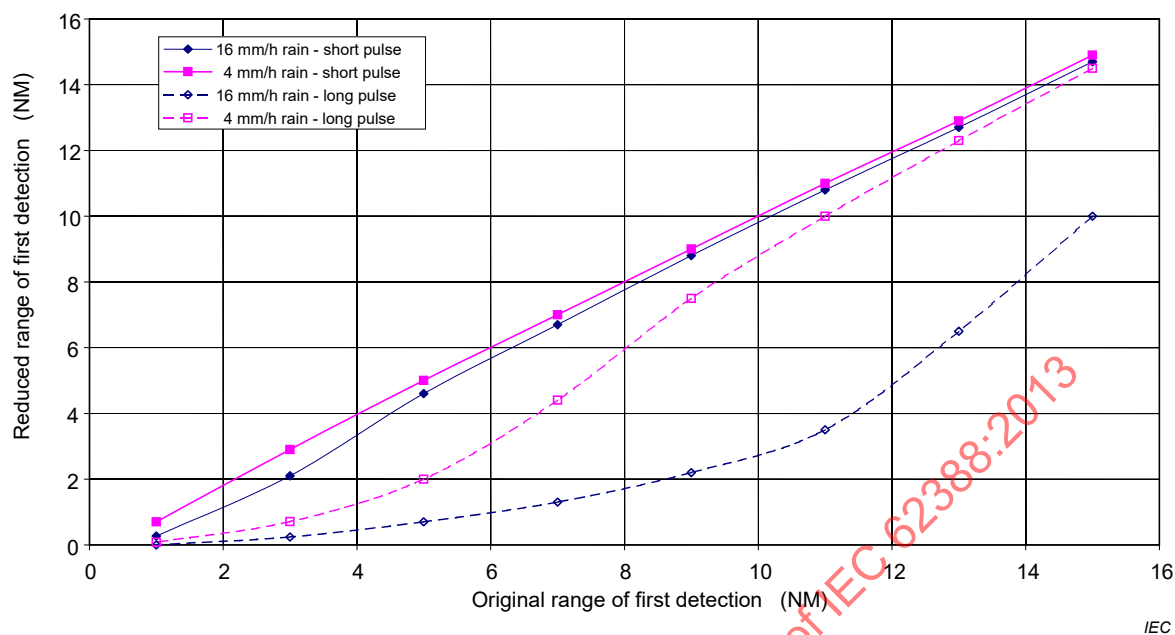


Figure 1 – Reduction of range to first detection due to rain at S-band

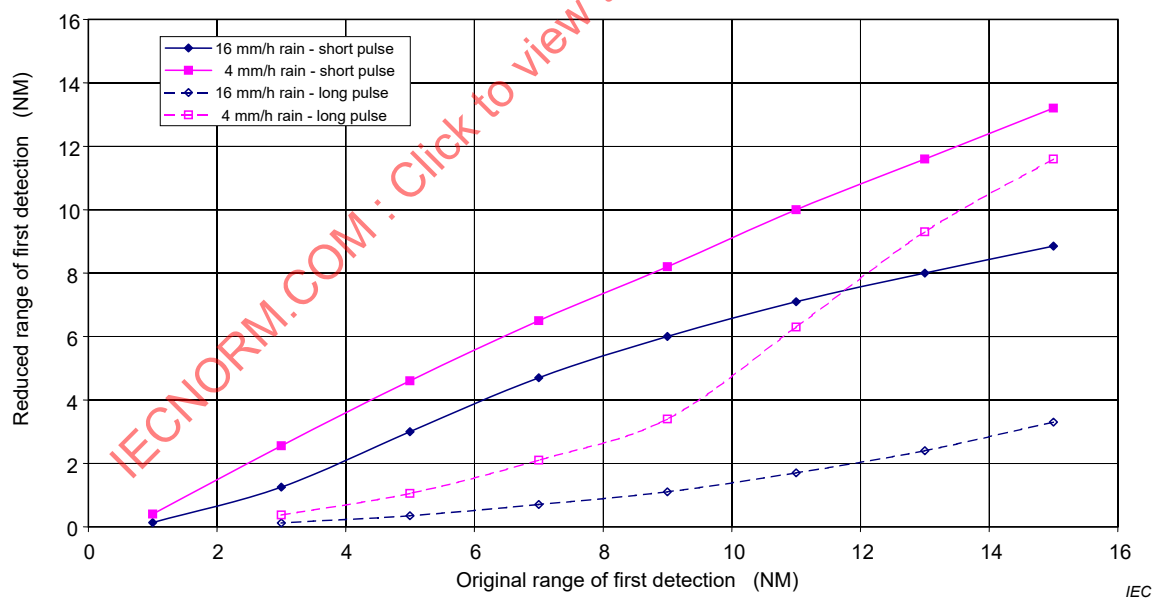


Figure 2 – Reduction of range to first detection due to rain at X-band

The radar manufacturer shall include techniques, such as differential processing and the use of an automatic threshold that allows the radar to optimise its performance in rain. The manufacturer shall provide supporting evidence from sea trials that the system performance in rain is generally consistent with the theoretical data given in Figure 1 and Figure 2.

6.9.3.2.2 Methods of test and required results

For this test, correct use shall be made of the equipment's anti-clutter control functions and the setting of these control functions shall be generally consistent with the guidance provided in the manufacturer's instructions:

- a) confirm by observation of a target that is not detectable in rain conditions of opportunity that use of the equipment's anti-clutter controls allows that target to be detected. The setting of these control functions shall be generally consistent with the guidance provided in the manufacturer's instructions. All manual and automatic rain anti-clutter control functions provided by the radar system shall be evaluated;
- b) confirm by analytical evaluation of submitted data that the evidence submitted by the manufacturer is generally consistent with the degradation in performance predicted in Figure 1 and Figure 2, as appropriate for the transmission frequency band. The manufacturer shall supply reasonable evidence to the test authority, as far as possible within 4 mm/h to 16 mm/h rainfall rate, for a number of representative targets and ranges and using a similar radar system.

6.9.3.3 Sea clutter

6.9.3.3.1 Requirements

The presence of sea clutter degrades the detection performance of radar. Three main effects cause this degradation:

- a) large waves can obscure targets. There is no generally applicable and reliable way of overcoming this effect;
- b) waves reflect radar energy that competes with the reflection from the target. This increases the noise levels that the target is embedded within. However, the statistical nature of the wave-reflected signal differs from that of the target and various combinations of signal processing techniques can help to make the target more visible;
- c) some waves can exist over several scans and during this time exhibit a target-like behaviour. This causes sea "spikes" that can obscure or be confused with real targets. Appropriate signal processing can sometimes reduce this effect but not consistently.

As far as possible, tests shall be made when the targets are upwind from the radar antenna position. Crosswinds and downwind will improve target detection; in this case, the test results may exceed the minimum requirement. Deviations from the direction of the wind related to the antenna position shall be noted in the test report.

At longer distances, typically over 1 NM or 2 NM (depending for example on antenna height), the effect of b) above is greatly lessened. At shorter distances, this effect becomes very marked and the radar manufacturer shall include signal processing in order to improve the detection performance of the radar in conditions of sea clutter caused by this effect. This needs to include the provision of a manual control and an automatic anti-clutter control that affect the threshold and the range dependence of the threshold (Sensitivity Time Control).

The manufacturer shall include processing to enable optimisation of the performance of the radar for effects caused by b) and c) above.

Signal processing, for example scan-to-scan correlation, can reduce the effect of c) above. The manufacturer should include a means to apply such techniques in order to reduce the effect. Side effects of this technique such as limitations in the detection of fast targets shall be noted in the user manual.

6.9.3.3.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

a) confirm by observation and evaluation that the following performance is achieved under the defined test conditions:

- tests shall be performed in different sea states of opportunity between 2 and 5. At least one test shall be performed in sea state 3 or greater. Tests at the higher level of sea states are more significant and should be used whenever possible. The sea state used when commencing the test shall be noted in the test report. The nominal height of the radar antenna should be set to 15 m above actual sea height. The nominal height of the test radar target should be set to 3,5 m above actual sea level;
- the nominal range of the test targets shall be at 0,4 NM for S-band and at 0,7 NM for X-band systems. Three radar test targets with characteristics equivalent to an omni-azimuth (horizontal plane) Luneberg lens reflector shall be used. The radar cross-section of the three reflectors at the frequency of measurement shall be 1 m², 5 m² and 10 m² for X-band and 0,1 m², 0,5 m² and 1 m² for S-band.

To achieve a consistent target performance, an omni-azimuth (horizontal plane) lens reflector (featuring a metal grid reflector to provide a stable and a consistent RCS) is recommended for the test targets. The design is based on a dielectric sphere with a permittivity varying with the distance from the centre, providing a focal point located at the peripheral of the lens. Alternative reflectors that can maintain the same tolerance of $\pm 2,0$ dB on the radar cross-section, over 360° in azimuth and $\pm 15^\circ$ elevation, may also be used. The reflector gives a wide response, wide bandwidth and compact size. The tight tolerances of this reflector make it suitable as a benchmark target. Standard octahedral radar reflectors and other Luneberg lenses are not suitable.

The test shall be set up to ensure that there is confidence that all measurements will be taken at the peak of the multi-path pattern (see Annex D). Minor adjustments in the antenna height and target range/height figures given above may need to be made for each set of measurements (observation period) to ensure that the measurements continue to be made at the multi-path peak.

With the radar set at the 6 NM range, with no precipitation within this range and with no sea or rain clutter processing applied, the radar gain control function shall be set so that there is a light noise speckle at longer ranges, outside the range where sea clutter is visible (at this stage there could be significant sea clutter visible at shorter ranges). The range scale shall then be set to 3 NM and the manual sea clutter control function adjusted to make the target optimally visible in a light clutter speckle. Test targets shall be continuously optically visible during these tests;

- b) confirm by observation that the manufacturer has included processing to enable optimisation of the performance of the radar for effects;
- c) confirm by observation that a skilled user can adjust the manual anti-clutter control function to reduce the visible level of sea clutter around the target for the best target visibility. Ensure that the target is visible to a skilled user and is assessed to be generally consistent with Table 3 and Table 4, with visibility for at least 80 % of scans (tabulated as V) or at least 50 % of scans (tabulated as M) as appropriate for the sea state and target radar cross-section as described in Table 5.

In these tests, no allowance has been made for wave obscuration. If significant wave obscuration is present, the results will need to be interpreted accordingly.

NOTE Performance predictions are only indicative of the performance achieved in the real world and hence are only provided for guidance.

Each visibility test shall be conducted over at least twenty scans and once set for the observation period the anti-clutter control functions shall not be readjusted. The test shall be repeated for a minimum of three times and the calculated average probability-of-detection (Pd) shall be recorded. For marginal pass/fail results, this procedure shall be repeated for at least 5 times for each sea state measured. To aid a marginal pass/fail decision, results may be assessed by bracketing results gained from two different reflector sizes, for example a 1 m² and a 5 m² target. The target visibility test results, the description of the environment and the test location shall be recorded;

- d) confirm by observation that the automatic anti-clutter control functions are effective in improving target visibility when following the manufacturer's defined procedures;

- e) confirm by analytical evaluation that the radar manufacturer has submitted recorded evidence from trials conducted in a variety of sea clutter conditions and that the supplied sea clutter control functions are effective in improving target visibility;
- f) confirm by observation that limitations such as the detection of fast vessels when scan to scan techniques are used are noted in the user manual.

6.9.3.4 Performance in sea and rain clutter

6.9.3.4.1 Requirements

Control functions supplied by the manufacturer for optimising radar performance in sea and rain clutter shall also be effective in conditions that have a mixture of both types of clutter. In these conditions, detection performance will be further degraded.

6.9.3.4.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that in conditions of opportunity the clutter controls can be set to improve target visibility when there is both rain and sea clutter present. Ensure that the performance is generally consistent with the tests undertaken separately for rain and sea clutter (see 6.9.3.2.2 and 6.9.3.3.2);
- b) confirm by observation that the automatic anti-clutter control functions improve target visibility in general accordance with the manufacturer's documentation and that the performance is generally consistent with the tests undertaken separately for rain and sea clutter (see 6.9.3.2.2 and 6.9.3.3.2).

NOTE These tests need not be conducted if the manufacturer has provided sufficient evidence of performance in combined sea and rain conditions.

Table 3 – X-band pass/fail assessment criteria

X-band test target RCS:	Target visibility in Douglas sea states			
	1 to 2	2 to 3	3 to 4	4 to 5
1 m ²	V-M	M-NV		
5 m ²	V	V-M	M-NV	
10 m ²	V	V	V	V-M
NOTE Test target range is nominally positioned at 0,7 NM.				

Table 4 – S-band pass/fail assessment criteria

S-band test target RCS:	Target visibility in Douglas sea states			
	1 to 2	2 to 3	3 to 4	4 to 5
0,1 m ²	V	V-M	M-NV	
0,5 m ²	V	V	V-M	M-NV
1,0 m ²	V	V	V	V-M
NOTE Test target range is nominally positioned at 0,4 NM.				

Table 5 – Pass/fail assessment

Abbreviation	Interpretation
V	Target visible for at least 80 %
M	Target visible for at least 50 %
NV	Target visible for less than 50 %
NOTE Results are derived by averaging the Pd for all observations in each condition.	

Table 6 – Douglas sea state parameters

Douglas sea state	Mean wind speed kn	Significant wave height m	Sea state description
0	< 4	< 0,2	Flat, very calm
1	5-7	0,6	Smooth
2	7-11	0,9	Slight
3	12-16	1,2	Moderate
4	17-19	2,0	Rough
5	20-25	3,0	Very rough
6	26-33	4,0	High
NOTE 1 Significant wave height is defined as the average height (crest to trough) of the one-third highest waves. Individual waves and/or swell can combine to significantly increase the wave height and may result in obscuration of the target. This table only applies to waves formed by local wind.			
NOTE 2 The table values are approximate due to the subjective nature of the sea state assessment.			
NOTE 3 Sea swell will make assessment of wave height very difficult.			

6.9.4 Radar performance documentation

6.9.4.1 Requirement

(MSC.192/5.3.1.3.5) *Degradation in performance due to a long transmission line, antenna height or any other factors shall be clearly stated in the user manual.*

Relevant factors shall also be included in the installation instructions.

The radar manufacturer shall include in the user manual a description of the effects that reduce the performance of the radar in sea clutter and emphasise that in increasing levels of sea clutter some targets will become difficult or impossible to detect. A description of how the detection of targets in sea clutter can be optimised shall be given.

The user manual shall include the relevant data and operational techniques for optimising performance relating to Figure 1 and Figure 2 (degradation of performance in rain). Documentation shall include a description of the degradation of radar performance in rain in a manner that would be understood by the user.

6.9.4.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- confirm by document inspection that factors which could degrade radar performance are described in the user manual;
- confirm by document inspection that installation-related factors which could degrade radar performance are described in the installation manual;

- c) confirm by document inspection that the manufacturer has included techniques for optimising the performance of the radar in rain to achieve, as a minimum, performance generally consistent with Figure 1 and Figure 2, as appropriate;
- d) confirm by document inspection that the user manual includes relevant data relating to Figure 1 and Figure 2 and that there is a description of the degradation of radar performance in rain in a manner that would be understood by the user;
- e) confirm by document inspection that the user manual provides a description of the effects that reduce the performance of the radar in sea clutter and emphasises that in increasing levels of sea clutter, some targets will become difficult or impossible to detect. A description of how the detection of targets in sea clutter can be optimised shall be provided;
- f) confirm by document inspection that the user manual has a description of the effects that sea clutter has on the detection performance of radar (see 6.9.3.3.1) and that a description is given of the equipment control functions and of the recommended user procedures to reduce the effects of clutter. The documentation shall include a warning on the limitation of such controls and that wanted targets may remain or become invisible. In particular, unless the manufacturer can show otherwise, it should be stated that the use of control functions to reduce sea clutter spikes may make some targets invisible, particularly targets with higher speeds;
- g) confirm by document inspection that the user manual explains that further degradation in detection performance will be experienced when the radar is operating in simultaneous conditions of precipitation and sea clutter;
- h) confirm by document inspection that the radar manufacturer has submitted sufficient evidence from tests conducted in a variety of combined sea and rain clutter conditions.

6.10 Radar antenna (including pitch and roll)

6.10.1 General

The radar antenna is fundamental to the radar performance and shall be tested to provide information for specific tests required within this standard.

6.10.2 Vertical radiation pattern/pitch and roll

6.10.2.1 Requirements

(MSC.192/5.6) *The target detection performance of the equipment shall not be substantially impaired when own ship is rolling or pitching up to $\pm 10^\circ$.*

The vertical radiation pattern shall be designed to permit the pitch and roll of a ship without undue loss of performance, while providing a main beam pattern to limit degradation in performance due to nearby structures and to reduce the illumination of precipitation.

Providing that the radar system meets the rolling and pitching requirements, alternative methods may be used to permit a narrower vertical antenna beam width. However, the detection performance, bearing accuracy and bearing discrimination shall then be evaluated in the same conditions of ship motion.

6.10.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by measurement, the vertical radiation pattern (one way) of the radar antenna, measured either in the far field region or in a region that can be referenced to it. The measurement shall be carried out at the upper and lower frequency band declared by the manufacturer. The vertical plots shall be recorded;
- b) confirm by document inspection of the measured result in a), that the -3 dB beam width encompasses $\pm 10^\circ$ in elevation.

- c) compliance of alternative methods shall be demonstrated by measurements of the antenna radiation pattern at the upper and lower frequency band declared by the manufacturer and submission of test evidence documenting that requirements for detection performance, bearing accuracy and bearing discrimination are achieved in dynamic conditions with the specified rolling and pitching ship motion and that a warning alert to the operator is provided of a degradation in performance of the alternative methods implemented.

6.10.3 Antenna horizontal pattern

6.10.3.1 Requirements

The X-band radar shall be capable of operating in a horizontally polarised mode. The far field horizontal pattern for an X-band antenna shall be measured at the upper and lower operational frequencies, as specified by the manufacturer. The measurements provide a performance check at the frequency extremes. The limits of the horizontal beam pattern specified in Table 7 shall be met. The figures relate to one way propagation. The limits in Table 7 shall also apply to an S-band antenna.

Table 7 – Main horizontal beam pattern

Power relative to maximum of main beam dB	Maximum total beam width X-band degrees (°)	Maximum total beam width S-band degrees (°)
–3	2	2
–20	10	10

6.10.3.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- confirm by document inspection that horizontal polarisation is available on X-band systems and record any alternative polarisation(s) that may be selected;
- confirm by measurement in all polarisation modes that the horizontal beam limits given in Table 7 are met at the upper and lower operational frequencies;
- verify that for the smallest radar antenna, including any design using new technology, meets the bearing discrimination requirement in 6.8.4.

Compliance for alternative tests of meeting the above requirements may be demonstrated by measurements of the antenna radiation pattern and submission of test data documenting the required results. Providing it can be demonstrated that the radar system meets the bearing discrimination requirements of 6.8.4, alternative processing may be used to permit a broader horizontal antenna beam width.

6.10.4 Antenna side lobes

6.10.4.1 Requirements

(MSC.192/7.4.3) *The antenna side lobes shall be consistent with satisfying the system performance as defined in this standard.*

As far as is practical, the design shall minimise the antenna side lobes. The measured side lobes shall be within the limits defined in Table 8.

Table 8 – Effective side-lobes

Position relative to maximum of main beam degrees (°)	Maximum power relative to maximum of main beam dB
Within ± 10	–23
Outside ± 10	–30

6.10.4.2 Methods of test and required results

The far-field horizontal radiation pattern of the radar antenna shall be determined either by direct measurement in the far field or by transforming an intermediate range measurement in the far field. This test shall be carried out at the upper and lower operating radio frequency limits of the nominal radio frequency declared by the manufacturer:

- confirm by measurement that the far field horizontal radiation pattern conforms to Table 8, noting that the figures relate to one-way propagation only. The measured horizontal pattern (plot) of the antenna shall be recorded in the test report;
- confirm by analytical evaluation that no significant side lobes exceed the limits defined in Table 8. The antenna horizontal radiation pattern shows the relative response of the antenna plotted against angular displacement in the horizontal plane. A significant side-lobe is defined as any positive excursion from the monotonically decreasing main beam pattern of more than 2 dB.

6.11 Radar availability – Standby and transmit

6.11.1 Requirements

(MSC.192/5.8) *The radar equipment shall be fully operational (run or transmit status) within 4 min after switch-on from cold. A standby condition shall be provided, in which there is no operational radar transmission. The radar shall be fully operational within 5 s from the standby condition.*

6.11.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- confirm by observation that a standby facility is provided;
- confirm by measurement that the 4 min operational requirement from switch-on is met. The radar system shall be pre-conditioned by being disconnected from the power source for at least 1 h, then reconnected to a power source, switched on and a stopwatch started. As soon as the radar system indicates that it is available for operation, it shall be set to transmit mode. When the radar system is fully operational (produces radar video on correct bearing), the stop watch shall be stopped and the time recorded. The time from switch-on shall be within 4 min;
- confirm by measurement that the 5 s operational requirement from standby is met. The radar system shall be set to the standby mode for at least 2 min, after which the radar system shall be set to transmit and the stopwatch started. When the radar system is fully operational (run or transmit status), the stopwatch shall be stopped and the elapsed time recorded. The average of up to 20 such measurements shall not exceed 5 s.

7 Display presentation

7.1 General

7.1.1 Requirements

(MSC.192(6.2.1) *The display presentation shall comply with the performance standards for the presentation of navigation-related information on shipborne navigational displays (MSC.191(79)) as further clarified by the relevant clauses of IEC 62288.*

Display requirements which are additional to those of IEC 62288 are described in this standard.

7.1.2 Methods of test and required results

Verify compliance with MSC.191(79) in accordance with IEC 62288.

NOTE All requirements of resolution MSC.192(79) are tested by this standard.

7.2 Linearity and index delay

7.2.1 Requirements

(MSC.192/5.9.5) *Radar targets shall be displayed on a linear range scale, starting from zero range.*

7.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that the radar targets are displayed on a linear scale and without delay. Confirmation that the range scale is linear may be achieved by the use of calibrated markers or by observing a radar picture based on a known locality;
- b) additional and auxiliary radar presentation windows, with or without a range index delay, are permitted outside of the designated operational display area. As far as practical and size permitting, the permitted auxiliary window shall use this radar standard as guidance for functionality and presentation.

7.3 Use and discrimination of colour

7.3.1 Requirements

If the display equipment is not intended to support the presentation of charted information then the colours used shall be based upon the colours defined in IEC 62288 and for radar maps as defined in 9.12, along with a range of shades based upon the following colours – white, grey, black, blue, magenta, green, yellow, orange and red – or a subset of them, provided they are visually distinguishable from each other and identifiable (see also ISO 9241-8).

7.3.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) verify compliance in accordance with the test methods and required results of IEC 62288 for discrimination of colours and for multi-coloured display equipment;
- b) confirm that the use of colour for radar maps is in accordance with the considerations listed in 9.12.

8 CCRP and own ship

8.1 Consistent common reference point (CCRP)

8.1.1 CCRP

(MSC.252/5.4.2.1) *The radar shall use a single consistent common reference point for all spatially related information. For consistency of measured ranges and bearings, the recommended reference location should be the conning position. Alternative reference locations may be used where clearly indicated or distinctively obvious. The selection of an alternative reference point should not affect the integrity monitoring process.*

8.1.2 CCRP position

8.1.2.1 Requirements

(MSC.192/5.9.3) *When the picture is centred, the position of the consistent common reference point shall be at the centre of the bearing scale.*

8.1.2.2 Methods of test and required results

Confirm by observation that with the picture centred, the CCRP is positioned at the centre of the bearing scale measurement reference.

8.1.3 Measurements

8.1.3.1 Requirements

(MSC.192/5.9.1) *Measurements from own ship (for example range rings, target range and bearing, cursor, tracking data) shall be made with respect to the CCRP (for example at the conning position).*

The equipment may also provide a function to enable measurements to be taken from another location on ship and in this case, there shall be a clear indication of the alternative reference position for instance the antenna position.

NOTE The use of radar antennas with a limited horizontal view are limited to certain applications, for instance a bow position. Therefore, measurements for such radars need not be referenced to central CCRP.

All data communicated between equipment shall be referenced to the CCRP (see Clause 10).

8.1.3.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that the means of taking measurements are centred on the CCRP and not centred on any other position except where specifically selected and clearly indicated;
- b) confirm by observation and measurement that the range and bearing measurements are correct to the CCRP position or, if provided, alternative reference position;
- c) confirm by measurement that when switching from CCRP to an alternative reference position that displayed data is changing accordingly but data transmitted via the interface remains referenced to the CCRP.
- d) confirm by document inspection and if provided, that the selection of an alternative CCRP position is indicated;
- e) confirm by document inspection that the CCRP function is described in the user manual.

8.1.4 Antenna offset

8.1.4.1 Requirements

(MSC.192/5.9.1) *Facilities shall be provided to compensate for the offset between antenna position and the consistent common reference point on installation. Where multiple antennas are installed, there shall be provision for applying different position offsets for each antenna in the radar system. The offsets shall be applied automatically when any radar sensor is selected.*

8.1.4.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that there are facilities in a non-operational menu to compensate for the offset between the antenna position and the consistent common reference point;
- b) confirm by observation that where multiple antennas are installed, there is provision for applying different position offsets for each antenna;
- c) confirm by observation that the offset is automatically applied for each selected antenna and that the offset values are maintained in non-volatile and transferable memory;
- d) if a function for more than one CCRP is provided, confirm by observation that the antenna position offset is corrected according to the selected CCRP position;

8.2 Own ship

8.2.1 General

Own ship features include own ship's outline, heading line, and stern line.

8.2.2 Own ship's outline and minimised symbol

8.2.2.1 Requirements

(MSC.192/5.9.2) *Own ship's scaled outline shall be available on appropriate range scales. The CCRP and the position of the selected radar antenna shall be indicated on this graphic.*

8.2.2.2 Methods of test and required results

Verify compliant presentation of the own ship symbol in accordance with IEC 62288, including indication of CCRP and radar antenna positions on the symbol.

8.2.3 Heading line

8.2.3.1 Requirements

(MSC.192/5.14.1) *A graphic line shall be provided originating from the consistent common reference point (CCRP) to the bearing scale to indicate the heading of the ship.*

(MSC.192/5.14.2) *Electronic means shall be provided to align the heading line to a resolution of 0,1°. If there is more than one radar antenna, the heading skew (bearing offset) shall be retained and automatically applied when each radar antenna is selected.*

(MSC.192/5.14.3) *Provision shall be made to temporarily suppress the heading line. This function may be combined with the suppression of other graphics.*

A means shall be provided to dim the heading line independently of the brightness of the radar image. It shall be permitted to combine the heading line dimming with other dimming functions of graphics. The heading line shall extend to the bearing scale. The brilliance (brightness) of the heading line shall not be variable to extinction.

8.2.3.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that the heading line extends from the CCRP to the bearing scale;
- b) confirm by document inspection and observation of the equipment that there is a means to align the heading line with a resolution of $0,1^\circ$;
- c) confirm by document inspection and observation of the equipment that if more than one radar antenna is provided, the heading skew (bearing offset) is retained and automatically applied when each radar antenna is selected;
- d) confirm by observation that the heading offset values are retained in transferable non-volatile memory or equivalent means;
- e) confirm by observation that a temporary (momentary) heading line suppression function is available. The same function may be used to suppress other graphical information;
- f) confirm by observation that a means is provided to dim the heading line independently of the brightness of the radar image; the function may be combined with dimming other graphics but shall not dim the heading line to extinction.

8.2.4 Stern line

8.2.4.1 Requirements

A stern line, drawn on a reciprocal bearing to the heading line, may be provided. If provided, it shall be possible to switch the stern marker on and off. The stern line shall extend from the CCRP to the bearing scale when the display presentation is in a radar mode. When the stern line is displayed, the heading line shall not be suppressed.

The brilliance (brightness) of the stern line shall not be variable to extinction.

8.2.4.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that if a stern line is provided, it can be switched on and off;
- b) confirm by observation that the stern line extends to the bearing scale and that the line style conforms to IEC 62288;
- c) confirm by observation that the heading line is not suppressed when the stern line is active;
- d) verify by observation that the brightness of the stern line cannot be adjusted to the point of extinction.

9 Navigation tools

9.1 General

Navigation tools which are common to all navigation displays are harmonised for presentation and function in IEC 62288. This Clause 9 gives the specific requirements for navigation tools used with radar equipment.

9.2 Units of measurement

9.2.1 Requirements

(MSC.192/5.9.4) *Range measurements shall be in nautical miles (NM). In addition, facilities for metric measurements (km, m) may be provided on lower range scales as applicable for estuary, river or similar coastal applications. All indicated values for range measurement shall be unambiguous.*

9.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by document inspection, the range measurement units and the associated range scales provided by the equipment. Confirm that the user manual describes alternative units;
- b) confirm by observation that range measurements use consistent units and are unambiguous.

9.3 Presentation

9.3.1 Requirements

Navigation tools, for example cursor, VRM, EBL, ERBL and parallel index lines, shall be presented with their relevant symbols according to IEC 62288.

A numerical readout shall be provided for each active navigational tool.

9.3.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) verify that each navigation tool is presented with the relevant symbol(s) in accordance with IEC 62288;
- b) confirm by observation that the brightness of the navigation tools, as a group or subgroups, can be adjusted independently of the brightness of the radar image and of other graphics within the operational display area;
- c) confirm by observation that a numerical readout is provided for each active navigation tool.

9.4 Display range scales

9.4.1 Mandatory range scales

9.4.1.1 Requirements

(MSC.192/5.10.1) *Range scales of 0,25 NM, 0,5 NM, 0,75 NM, 1,5 NM, 3 NM, 6 NM, 12 NM and 24 NM shall be provided. Additional nautical mile range scales are permitted outside the mandatory set. Low metric range scales may be offered in addition to the mandatory set.*

(MSC.192/5.10.2) *The range scale selected shall be permanently indicated.*

NOTE Low metric range scales are taken as those used for estuary and river applications.

9.4.1.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by inspection of the EUT that the mandated range scales are available;
- b) confirm by observation the selected range scale is permanently indicated in a prominent position;
- c) confirm by inspection of the EUT that additional range scales provided are separate and outside of the mandatory range scales (below 0,25 NM and/or above 24 NM) and do not interrupt the consecutive sequence of mandatory range scales. Low metric range scales are permitted in addition to the mandatory set;
- d) confirm by observation that the display is not blanked for more than 1 scan after a change in range scale and within that period, full functionality is restored (charts, where provided, are permitted to redraw over a longer period; see Clause 12);

- e) confirm by observation that with the CCRP centre, the actual range displayed within the operational area is within + 0 % and + 8 % of the range scale, as measured at the cardinal points.

9.5 Variable range marker (VRM)

9.5.1 General

The VRM provides the means to measure the range of a feature or target and a means to set a range reference from own ship for navigation.

9.5.2 VRM measurements

9.5.2.1 Requirements

(MSC.192/5.12.1) *At least two variable range markers (VRM) shall be provided. Each active VRM shall have a numerical readout and shall have a resolution compatible with the range scale in use.*

Each active VRM shall be capable of adjustment to a resolution of 0,01 NM, or the appropriate metric equivalent. A coarser resolution may be provided for higher range scales. The readout shall be available in the user dialogue area or additionally adjacent to the cursor when the cursor lies over the ERBL/EBL/VRM.

A function to switch each VRM on and off shall be provided.

(MSC.192/5.12.2) *The VRMs shall enable the user to measure the range of an object within the operational display area, with a maximum system error of 1 % of the range scale selected or 30 m, whichever is the greater distance. Where metric range measurements are required, the accuracy shall not be inferior to other range measurements.*

It shall be possible to position each VRM to any point within the operational area and with the specified accuracy within 5 s.

The VRM range set by the user shall be retained when there is a change in range scale.

If means are provided to move VRM origin from the CCRP to other points within the operational display area, geographically fixed or moving at velocity of own ship, then a means shall be provided to reset the VRM origin to the CCRP position by a simple operator action.

9.5.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that at least two VRMs are available;
- b) confirm by observation that a dedicated readout is available for each active VRM. Confirm that the VRMs are capable of adjustment to a resolution of 0,01 NM (or the appropriate metric equivalent). A coarser adjustment may be provided for ranges greater than 24 NM or appropriate metric equivalent;
- c) confirm by observation that a function to switch each VRM on and off is provided;
- d) confirm by measurement that the accuracy of the VRMs meet the requirement using a calibrated target or marker;
- e) confirm by measurement that when metric measurements are provided, the readout and accuracy is equivalent to those relevant to nautical miles;
- f) select the 24 NM range scale and set a VRM to 24 NM range. Select the 6 NM range scale and confirm by observation that it is possible to set the position of the VRM to 3 NM (± 1 %) within 5 s;

- g) confirm by measurement that the VRM origin can be positioned within 5 s;
- h) confirm by observation that it is possible to position the VRM at any range within the operational display area, and with the required accuracy of $\pm 1\%$ within 5 s;
- i) confirm by observation that a VRM range that is set by the user is maintained when there is a change of the range scale;
- j) confirm by observation that if means are provided to move VRM origin from the CCRP to other points means are provided to reset the VRM origin to the CCRP position by a simple operator action.

9.6 Electronic bearing line (EBL)

9.6.1 General

The EBL provides the means to measure the bearing of a feature or target and as a means to set a bearing reference from own ship for navigation and for basic collision avoidance.

9.6.2 EBL measurements

9.6.2.1 Requirements

(MSC.192/5.15.1) *At least two electronic bearing lines (EBLs) shall be provided to measure the bearing of any point object within the operational display area, with a maximum radar system error of 1° based on a measurement uncertainty of $\pm 0,5^\circ$ at the periphery of the display.*

(MSC.192/5.15.6) *Each active EBL shall have a numerical readout with a resolution adequate to maintain the system measurement accuracy requirements.*

(MSC.192/5.15.2) *The EBLs shall be capable of measurement relative to the ships heading and relative to true north. There shall be a clear indication of the bearing reference (i.e. true or relative).*

A means to switch each EBL on and off shall be provided.

It shall be possible to set an EBL to any bearing to within $\pm 0,5^\circ$ in less than 5 s.

9.6.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that two EBLs are provided and confirm that geographical features on a known bearing can be measured with the required accuracy;
- b) confirm by observation that a numerical readout, with adequate resolution, is provided for each active EBL;
- c) confirm by observation that the functions are available to permit measurement relative to the ship's heading and relative to north. Check that an indication of the bearing reference is provided;
- d) confirm by observation that a means to switch each EBL on and off is provided;
- e) confirm by measurement that the EBL adjustment is progressive, and the incremental adjustment is sufficiently adequate to permit setting an EBL to any bearing to the required accuracy;
- f) confirm by measurement that the EBL can be set to any bearing to within $\pm 0,5^\circ$ in less than 5 s.

9.6.3 EBL origin position

9.6.3.1 Requirements

(MSC.192/5.15.3) *It shall be possible to move the EBL origin from the consistent common reference point to any point within the operational display area and to reset the EBL to the consistent common reference point by a fast and simple action.*

(MSC.192/5.15.4) *It shall be possible to fix the EBL origin or to move the EBL origin at the velocity of own ship.*

(MSC.192/5.15.5) *Means shall be provided to ensure that the user is able to position the EBL smoothly in either direction, with an incremental adjustment adequate to maintain the system measurement accuracy requirements.*

9.6.3.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that it is possible to move the EBL origin from the CCRP to any point within the operational display area and that a means are provided to reset the EBL origin to the CCRP position by a simple operator action either directly or within an associated menu;
- b) confirm by observation that it is possible to geographically fix the EBL origin and to move the EBL origin at the velocity of own ship;
- c) confirm by measurement that the EBL origin can be positioned within 5 s. Confirm by measurement that the EBL can be positioned to $\pm 0,5^\circ$ of a given bearing within 5 s .

9.7 Cursor

9.7.1 General

A user cursor has numerous functions, providing the means to measure range and bearing, either to own ship or between two remote points, and to determine the latitude/longitude position of any point. The cursor may be used to designate a position, select a feature or target within the operational display area. The cursor may also be used to select a function or menu and its attributes within the display user dialogue area.

9.7.2 Cursor measurement

9.7.2.1 Requirements

(MSC.192/5.18.1) *A user cursor shall be provided to enable a fast and concise means to designate any position on the operational display area.*

(MSC.192/5.18.4) *Means shall be provided to easily locate the cursor position on the display.*

(MSC.192/5.18.2) *The cursor position shall have a continuous readout to provide the range and bearing, measured from the consistent common reference point, and the latitude and longitude of the cursor position, either alternatively or simultaneously.*

(MSC.192/5.18.5) *The accuracy of the range and bearing measurements provided by the cursor shall meet the relevant requirements for VRM and EBL.*

9.7.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by measurement that the cursor can be positioned at the CCRP and then repositioned on the outer range ring at a mid (inter) cardinal point within 5 s;

- b) confirm by measurement the cursor accuracy in range and bearing by comparison with a known target or by use of a calibrated source. The accuracy shall not be inferior to the VRM and EBL (see 9.5.2 and 9.6);
- c) confirm by observation that the cursor readout of the cursor position is available in range and bearing, and in latitude and longitude, either alternatively or simultaneously;
- d) confirm by observation that the position of the cursor on the screen is readily identified.

9.7.3 Selection by cursor

9.7.3.1 Requirements

(MSC.192/5.18.3) *The cursor shall provide the means to select and de-select targets, graphics or objects within the operational display area. In addition, the cursor may be used to select modes, functions, vary parameters and control menus outside of the operational display area.*

9.7.3.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by inspection that all cursor selection and de-selection functions are readily available, easy to use and support the efficient operation of the equipment;
- b) confirm the cursor operation within the operational display areas and where provided, outside of the operational area to select modes, functions, vary parameters and to control menus.

9.8 Offset measurement of range and bearing

9.8.1 General

The cursor or the electronic range and bearing line (ERBL), for example, may be used as a means to measure the range and bearing between two remote positions within the operational display area. The functionality of the cursor is described in 9.7.

9.8.2 Electronic range and bearing line (ERBL)

9.8.2.1 Requirements

(MSC.192/5.17) *There shall be a means to measure the range and bearing of one position on the display relative to any other position within the operational display area.*

Where provided, each active ERBL shall have a numerical range and bearing readout, and shall be capable of adjustment to 0,01 NM (or the appropriate metric equivalent) and 0,1°. A coarser range resolution may be provided for range scales higher than 24 NM. The range and bearing readout shall be available in the user dialogue area and may also be made temporally available in the operational display area (for example adjacent to the cursor when the cursor lies over the ERBL).

9.8.2.2 Methods of test and required results

Where provided:

- a) confirm by measurement and observation that the ERBL can be used to measure the range and bearing of one position on the display relative to any other position, and also from own ship, within the operational display area;
- b) confirm by observation that it is possible to move the ERBL origin from the CCRP to any point within the operational display area and that means are provided to reset the ERBL origin to the CCRP position by a simple operator action;
- c) confirm by observation that it is possible to geographically fix the ERBL or to move the ERBL origin at the velocity of own ship;

- d) confirm by measurement that the ERBL origin can be positioned within 5 s and a measurement of range or bearing can be taken within 5 s
- e) confirm by observation that the active ERBL has a dedicated numerical range and bearing readout. The range and bearing readout shall be available in the user dialogue area and may also be made available in the operational display area (for example adjacent to the cursor when the cursor lies over the ERBL);
- f) confirm by observation that the active ERBL is capable of adjustment to 0,01 NM (or the appropriate metric equivalent) in range and 0,1° in bearing. A coarser resolution may be provided for range scales higher than 24 NM;
- g) confirm by observation that the presentation of the ERBL is in accordance with IEC 62288.

9.9 Parallel index lines (PI)

9.9.1 General

PI lines are used for blind pilotage, often in conjunction with VRM and EBL. PI lines are presented as a straight lines set at a distance from own ship and set to a true bearing. Two index lines are set in parallel, as a pair, so that one line may indicate the intended ground track and the second may indicate a safety limit. The ranges set do not change when the operator changes the range scale of the display. The bearings set do not change when own ship heading changes.

Parallel Index techniques provide a means of continuously monitoring a vessel's position in relation to the ground track of a pre-determined passage plan. The distance perpendicular to the bearing of the PI line may be set to the planned passing distance from a fixed radar object or a charted object, creating a visual reference such that the object should never cross the PI line. Any deviation due to set and drift or position sensor errors can be readily identified.

In a relative motion display mode, observation of the fixed object's echo moving along the index line will indicate whether the ship is maintaining the planned track. A displacement of the echo from the index line will immediately indicate that own ship is not maintaining the desired ground track.

In a true motion display mode, PI lines move with own ship. As long as the ship remains on track, the echo of the mark will stay on the index line as the index line moves across the display.

9.9.2 PI lines and positioning

9.9.2.1 Requirements

(MSC.192/5.16.1) *A minimum of four independent parallel index lines with a means to truncate, and switch off individual lines, shall be provided.*

(MSC.192/5.16.2) *Simple and quick means of setting the bearing and range of a parallel index line shall be provided. The bearing and range of any selected index line shall be available on demand.*

PI line range settings shall remain constant when the operator changes the range scale of the display and PI line bearing settings shall remain constant when own ship heading changes.

Means shall be provided to reset individual index lines parallel to the own ship heading by a simple operator action.

In addition to on/off selection of individual PI lines, means shall be provided to turn on/off all PI lines as a group.

The operation and use of parallel index lines shall be described in the user manual.

NOTE Navigation lines or fairways, if provided, are subject to the requirements for radar maps (see 9.12).

9.9.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that a minimum of four independently adjustable PI lines are available and that they are selectable for display on/off individually and as group including all PI lines;
- b) confirm by observation that means are provided to truncate the length of each PI line;
- c) verify that the presentation of separately distinguishable PI lines is in accordance with IEC 62288;
- d) confirm by measurement that it is possible to set the bearing or range of a PI line within 5 s from selecting the PI function;
- e) confirm by measurement with VRM or ERBL that the distance of a PI line from own ship does not change and the true bearing of a PI line does not change when a different range scale is selected, when own ship heading changes, and during true motion operation;
- f) confirm by document inspection that the operation and use of PI lines is described in the user manual;
- g) confirm by observation that resetting the index lines parallel to ship's heading is provided by a simple operator action;
- h) confirm by observation that means are provided to display the bearing and range set for any selected bearing line.

9.10 Bearing scale

9.10.1 General

The bearing scale provides a quick method to assess the bearing of own ship's heading or the bearing of an object, within the operational display area.

9.10.2 Bearing scale presentation

9.10.2.1 Requirements

(MSC.192/5.13.1) *A bearing scale around the periphery of the operational display area shall be provided. The bearing scale shall indicate the bearing as seen from the common consistent reference point (CCRP).*

(MSC.192/5.13.2) *The bearing scale shall be outside of the operational display area. It shall be numbered at least every 30 degrees and have division marks of at least 5°. The 5° and 10° division marks shall be clearly distinguishable from each other. The 1° division marks may be presented where they are clearly distinguishable from each other.*

If the position of the CCRP results in part of the bearing scale not being distinguishable (compressed), that section of the bearing scale shall be indicated with the appropriate reduced detail.

If the CCRP is positioned outside of the operational area the user manual shall describe how this is addressed and any subsequent limitations in the use of the bearing scale.

9.10.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that the bearing scale is provided outside and around the perimeter of the operational display area;

- b) confirm by observation that the bearing scale is numbered at least every 30° and has division marks of at least every 5°;
- c) confirm by observation that the 5° division marks are clearly distinguishable from the 10° division marks;
- d) confirm by observation that where presented, the 1° division marks are clearly distinguishable from each other;
- e) confirm by observation that the bearing scale shows the bearing with respect to the CCRP;
- f) confirm by observation or by document inspection that if the position of the CCRP results in part of the bearing scale not being distinguishable (compressed), that section of the bearing scale is indicated with the appropriate reduced detail;
- g) confirm by document inspection that if the CCRP is positioned outside of the operational area, the user manual describes how this is addressed and any subsequent limitations in the use of the bearing scale.

9.11 Range rings

9.11.1 General

Range rings provide a calibrated and visual range indication of the range scale selected.

9.11.2 Range ring presentation and measurement

9.11.2.1 Requirements

(MSC.192/5.11.1) *An appropriate number of equally spaced range rings shall be provided for the range scale selected. When displayed, the range ring scale (separation) shall be indicated.*

(MSC.192/5.11.2) *The system accuracy of fixed range rings shall be within 1 % of the maximum range of the range scale in use or 30 m, whichever is the greater distance.*

Range rings shall always be centred at the CCRP.

Range rings shall be spaced to logically separate the range scale into equal divisions. Typically from two to six range rings would be provided for nautical mile range scale units, and up to five rings for metric range scale units.

(MSC192/5.11.2) *The system accuracy of range rings shall be within 1 % of the maximum range of the range scale in use or 30 m, whichever is the greater distance.*

A means of switching the set of equally spaced range rings on and off shall be provided.

9.11.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) verify that range rings are presented in accordance with IEC 62288. Confirm by observation that if range rings are selected for display the separation (distance) between the range rings is indicated;
- b) confirm by observation that the number of range rings provides a logical calibration and subdivision of the range scale, with typically two to six rings for nautical mile range scales, and up to five range rings for metric range scales;
- c) confirm by observation that range rings are always centred at CCRP;
- d) confirm by measurement to a calibrated reference, a known feature or target that the system accuracy of fixed range rings is within 1 % of the maximum range of the range scale in use or 30 m, whichever is the greater distance. Confirm that the accuracy meets

the requirement using a calibrated signal generator or equivalent verified signal source, for example a target or feature with an accurately known range;

- e) confirm by inspection that a means of switching the set of range rings on and off is provided.

9.12 Radar maps

9.12.1 General

A radar map is a combination of user-defined map lines and symbols. User-generated features shall be retained in a non-volatile memory.

9.12.2 Map functions and display simple user-defined maps

9.12.2.1 Requirements

(MSC.192/5.32.1) *It shall be possible for the user to manually create and change, save, load and display simple maps / navigation lines / routes referenced to own ship or a geographical position. It shall be possible to remove the display of this data by a simple operator action.*

The map information displayed is limited to items in Table 9;

9.12.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that the map functions provided meet the requirements stated;
- b) confirm by document inspection that the user manual clearly describes these functions, their application, and any limitations that may apply;
- c) confirm by observation that functions to suppress maps and to switch maps on and off are provided. The map suppression function may be combined with the suppression of other functions and shall be permanently available as a temporary suppress control function when maps are in use. The map on/off functions shall at least be available in a top level menu;
- d) verify that any provision for vector charts is compliant with Clause 11 in this standard;
- e) other external features or layer-structured sources of mapping data may be provided.

9.12.3 Map memory and transfer

9.12.3.1 Requirements

(MSC.192/5.32.5) *The maps /navigation lines / routes shall be retained when the equipment is switched off.*

(MSC.192/5.32.6) *The maps/navigation lines/route data shall be transferable whenever a relevant equipment module is replaced.*

9.12.3.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that when maps are constructed and saved, they are retained in non-volatile memory;
- b) confirm that maps are available after the equipment is switched off and switched on again;
- c) confirm by document inspection that instructions for transferring saved map data to a replacement module are provided.

9.12.4 Map presentation properties

9.12.4.1 Requirements

(MSC.192/5.32.2) *The maps / navigation lines / routes may consist of lines, symbols and reference points.*

(MSC.192/5.32.3) *The appearance (presentation) of lines, colours and symbols shall be as defined in IEC 62288.*

(MSC.192/5.32.4) *The maps /navigation lines /routes shall not significantly degrade the radar information.*

The map symbols used to display the information shall be similar in shape to those defined for chart objects in Annex A of IHO S-52.

The colours listed in Table 9 shall be used. Where these are not automatically selected, the operating manual shall clearly show how this is to be achieved. Alternatively, radar maps may use the colours specified for chart features in IHO S-52.

Table 9 – Features and colours to be used for radar maps

Mapping feature	Colour to be used
Coastline (high water)	White
Own ship safety contour ^a	Grey
Indication of isolated underwater dangers of depths less than the safety contour which lie within the safe water defined by the safety contour	Magenta
Indication of isolated dangers which lie within the safe water defined by the safety contour such as bridges, overhead wires, etc.	Magenta or grey
Buoys and beacons, whether or not these are being used as aids to navigation	Red or green
Traffic routeing systems	Magenta
Prohibited and restricted areas	Magenta
Boundaries of fairways and channels	Grey
Radar background	Black or blue
^a When the “own ship safety contour” feature is used, the dangerous side should be clearly indicated, for example by colour fill, hatching, double lines, or broken line on the dangerous side.	

9.12.4.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- confirm by observation that map features, navigation lines, routes symbols and colours conform to these requirements;
- confirm by observation that the map features, navigation lines and routes do not significantly degrade the radar information.

9.13 Navigation routes

9.13.1 General

A navigation route is provided, for example by a chart display, an electronic position fixing system, or from an integrated navigation system.

9.13.2 Route display and monitoring

9.13.2.1 Requirements

The capability of displaying routes on the radar may be provided. If provided, tests shall be conducted to ensure that the routes are correctly calculated, and they are presented according to IEC 62288.

If a route monitoring facility is provided, it shall comply with the requirements of IEC 61174 and with Clause 12 in this standard.

9.13.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) if route functions are provided, confirm by observation that a means to load/enter routes is provided;
- b) confirm by observation and simulation that an entered simulated route is correctly displayed and that the simulated route is calculated correctly according to a known solution;
- c) confirm by observation that the presentation of route information is according to IEC 62288;
- d) confirm by observation that if the function provided, the process of monitoring the loaded route operates correctly in terms of waypoint calculation, and that the monitoring process operates in compliance with IEC 61174;
- e) confirm by observation that the radar presentation is not significantly degraded by the presentation of a route.

10 Orientation, motion and stabilisation

10.1 General

The radar system is required to support various azimuth orientation, motion and stabilisation modes.

10.2 Azimuth orientation

10.2.1 Accuracy of alignment

10.2.1.1 Requirements

(MSC.192/5.19.1) *The heading information shall be provided by a gyrocompass or by an equivalent sensor with a performance not inferior to the relevant standards adopted by the IMO (IMO A.424(XI), A.821(19) and MSC.116(73)).*

(MSC.192/5.19.2) *Excluding the limitations of the stabilising sensor and type of transmission system, the accuracy of azimuth alignment of the radar presentation shall be within 0,5° with a rate of turn likely to be experienced with the class of ship.*

The radar system shall be designed to operate with a rate of turn of 20°/s, irrespective of the class of equipment.

10.2.1.2 Methods of test and required results

NOTE This test is divided into three sections to address different heading sensor interfaces. It is not mandatory to supply all interfaces.

10.2.1.2.1 Common to all heading sensor interfaces

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that the equipment continues to operate satisfactorily in the head up mode (unstabilised azimuth) when the heading-sensor input is inoperative;
- b) confirm by observation that when the heading-sensor simulator is switched off, or the data connection removed, the equipment reverts to the backup mode (head-up) and that a warning is indicated;
- c) confirm by document inspection that the functional limitations and instructions for interfacing with different types of gyro-compasses or heading sensors are described;
- d) confirm by document inspection that a statement is included within the installation manual that requires a gyro-compass or equivalent heading sensor having an update rate that is adequate for the ship's rate of turn.

10.2.1.2.2 Analogue heading sensor interfaces

The display presentation mode of the radar shall be set to north-up. The output from a gyro-compass, or compass simulator, or other equivalent heading source shall be applied to the radar. The heading change shall be applied in a clockwise direction and shall increase from 0°/s to 20°/s in approximately 3 s.

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by measurement that with a rotation rate of 20°/s applied for at least 60 s and then stopped after an appearance of the heading line, at the next appearance of the heading line, the error in alignment in degrees does not exceed 0,5°;
- b) confirm by measurement, that repeating the procedure in a) and by applying the heading change in an anti-clockwise direction, the error in alignment in degrees does not exceed 0,5°;
- c) confirm by measurement that when the tests are repeated with the display presentation orientation mode of the radar changed to course-up, the error in alignment in degrees does not exceed 0,5°;
- d) confirm by measurement that when the changeover from one orientation presentation mode to another (for example north-up to course-up), there is an accuracy of 0,5° achieved within 5 s.

If analogue interfaces are provided for heading systems which do not provide a turn rate up to 20°/s, for instance synchro-servo gyro systems, the minimum turn rate should be 12°/s. The manufacturer should state any limitations in the equipment manual.

10.2.1.2.3 Digital heading interfaces

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm that when the serial heading information update rate is set to the minimum as specified by the manufacturer, it complies with the tracking accuracy required, by using scenario 2 in 11.3.14.4 and scenario 3 in 11.3.14.5;
- b) confirm by observation that heading sensor parameters which are available in a menu are located in an installation menu and are protected against inadvertent changes.

10.2.2 Heading readout and reference

10.2.2.1 Requirement

(MSC.192/5.19.3) *The heading information shall be displayed with a numerical resolution to permit accurate alignment with the ship gyro system.*

(MSC.192/5.19.4) *The heading information shall be referenced to the consistent common reference point (CCRP).*

For analogue systems alignment of the heading shall be done in such a way as to prevent inadvertent adjustment of the heading reference.

10.2.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that the heading refers to the CCRP and that the readout has a resolution to 0,1°;
- b) confirm by observation that for analogue systems the inadvertent alignment of the heading is prevented, for example by the use of two operator actions.

10.2.3 Azimuth stabilisation update

10.2.3.1 Requirements

For digital interfaces, the heading data update rate shall be sufficient to maintain the tracking accuracy required.

10.2.3.2 Methods of test and required results

Confirm by measurement that the heading data update is adequate by conformance with scenario 2 in 11.3.14.4.

10.3 Motion and orientation modes

10.3.1 General

Display modes include the required own ship motion and azimuth orientation modes.

10.3.2 True and relative motion

10.3.2.1 Requirements

(MSC.192/5.20.1) *A true motion display mode and relative motion mode shall be provided. The mode shall be indicated.*

10.3.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that a true motion mode is provided and an indication of the mode is provided;
- b) confirm by measurement that the error in speed does not exceed ± 1 % when the motion of the trace origin at 45 kn shall be measured in true motion over a 6 min period with the 6 NM range scale selected;
- c) confirm by measurement that the error in the motion of the trace origin does not exceed 1°, when compared with the compass input to course value;
- d) confirm by observation that the relative motion function is available, in which own ship remains stationary on the display and radar video is presented and has a motion relative to own ship position.

10.4 Off-centring

10.4.1 General

The off-centring function provides the means to position the radar antenna and CCRP location within the operational area of the display.

10.4.2 Manual and automatic off-centring

10.4.2.1 Requirements

(MSC.192/5.21.1) *Manual off-centring shall be provided to locate the selected antenna position at any point within at least 50 % of the radius, measured from the centre of the operational display area.*

(MSC.192/5.21.2) *On selection of off-centred display, fixed or True Motion, the antenna position shall be capable of being located to any point on the display up to at least 50 % and not more than 75 %, of the radius from the centre of the operational display area. A facility for automatically positioning own ship for the maximum view ahead may be provided.*

(MSC.192/5.9.3) *When the picture is centred, the position of the Consistent Common Reference Point should be at the centre of the bearing scale. The off-centre limits shall apply to the position of the selected antenna, not the CCRP.*

10.4.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- confirm by observation that the manual off-centring can position the radar antenna to at least 50 % of the radius relative to the centre of the bearing scale;
- confirm by observation that if an automatic positioning function is provided for selection of a maximum view-ahead the position of own ship antenna provides the maximum view along the observing ship's course;
- confirm by observation that automatic off-centring for maximum view ahead and for True Motion provide offset of the antenna position of at least 50 % and not more than 75 % of the distance from the centre of the operational display area;
- confirm by document inspection that when the manual or automatic off-centring position results in the CCRP being outside of the operational display area, the user manual shall describe how this is addressed and any subsequent limitations in the use of the bearing scale;
- confirm by observation that the off-centre limits shall apply to the position of the selected antenna, not the CCRP.

10.4.3 Automatic reset

10.4.3.1 Requirements

(MSC.192/5.20.1) *In true motion (TM), the automatic reset of own ship may be initiated by own ship's position on the display, or time related, or both.*

(MSC.192/5.21.3) *In true motion (TM), the selected antenna position shall automatically reset up to at least a 50 %, and not more than 75 %, of the radius from the centre of the operational display area, to a location giving the maximum view along the own ship's course. Provision for an early reset of the selected antenna position shall be provided.*

10.4.3.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that the TM reset is positioned to provide maximum look ahead;
- b) confirm by observation that all functions which provide an early reset (i.e. a reset before the maximum offset limit with respect to the full off-centring limit that is permitted) operate correctly;
- c) confirm by document inspection that the user manual describes the reset options for own ship.

10.4.4 Display orientation

10.4.4.1 Requirements

(MSC.192/5.20.2) *North up and course up orientation modes shall be provided. An azimuth-stabilised Head-up mode (see 3.33) may be provided when the display mode is equivalent to True Motion with a fixed origin (in practice equivalent to the relative motion Head Up mode);*

Head-up mode (see 3.32) shall be provided as a selectable operational mode and as a fallback mode when heading sensor data becomes unavailable; refer to 3.32 head-up (see 10.2.1.2 and 16.2.1).

The user manual shall describe the operation of each mode.

(MSC.192/5.20.3) *A permanent indication of the motion and orientation mode in use shall be provided.*

10.4.4.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that north-up, course-up and head-up orientation modes are provided and that a permanent indication of the mode selected is given;
- b) confirm by document inspection that each mode is described in the user manual;
- c) confirm by observation that when north-up is selected:
 - it is an azimuth-stabilised presentation in which north on the bearing scale remains fixed vertically above the CCRP;
 - the heading line points from the CCRP to own ship's referenced heading on the bearing scale;
 - the true bearing of any target on the display is measured from north.
- d) confirm by observation that when course-up is selected:
 - it is an azimuth-stabilised presentation in which the bearing scale can be oriented so that own ship's course on the bearing scale is vertically above the CCRP;
 - the heading line points from the CCRP to own ship's referenced heading on the bearing scale. If own ship's heading differs from the course, then the heading line does not point vertically upwards from the CCRP until the bearing scale is reset (manually or automatically) to reflect the course alteration.
- e) Confirm by observation that when head-up (H UP) is selected:
 - it is a presentation mode not stabilised in azimuth with fixed origin in which the radar image is oriented "up" toward the top of the bearing scale;
 - radar echoes and tracked targets are shown at their measured distances and moving in a direction relative to own ship's heading;
 - the heading line points from the CCRP to the top of the bearing scale showing 000° relative bearing;
 - target trails are relative.
- f) confirm by observation that, if provided, when head-up stabilised (STAB H UP) is selected:

- there is a stabilised head-up status indication that is distinct from head-up;
- it is a presentation mode stabilised in azimuth with fixed origin in which the radar image is oriented “up” toward the top of the bearing scale;
- radar echoes and tracked targets are shown at their measured distances and moving in a direction relative to own ship’s heading;
- the heading line points from the CCRP the top of the bearing scale showing own ship’s heading in true bearing;
- the target trails are true or relative.

10.5 Ground and sea stabilisation

10.5.1 Mode and source

10.5.1.1 Requirements

(MSC.192/5.22.1) *Ground and sea stabilisation modes shall be provided.*

(MSC.192/5.22.2) *The stabilisation mode and stabilisation source shall be clearly indicated.*

(MSC.192/5.22.3) *The source of own ship’s speed shall be indicated and provided by a sensor approved in accordance with the requirements of the IMO for the relevant stabilisation mode.*

10.5.1.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by document inspection and by observation, that both sea and ground referenced stabilisation modes are provided and can be selected, and there is an indication of the mode selected and of the stabilisation source;
- b) confirm by observation that the stabilisation mode is consistently applied. If different stabilisation modes are applied to specific functions, those functions and modes shall be identified and indicated;
- c) confirm by observation that the source of own ship’s speed is indicated and confirm that the installation manual requires that a sensor is connected which is approved in accordance with the requirements of IMO.

10.5.2 Ground stabilisation

10.5.2.1 Requirements

A ground stabilisation mode (i.e. ground-referenced velocity) shall be provided. Ground stabilisation requires an external sensor signal capable of providing an input and an indication of own ship’s speed over ground, for example from an EPFS, SDME or use of stationary tracked reference targets. Any limitations associated with the method of ground stabilisation shall be described in the user manual. If a ground-referenced speed log is used, it shall be dual axis.

10.5.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation and by using a test signal that own ship data readout provides the speed and course over ground information as COG and SOG, or ship’s speed readout is displayed in longitudinal and athwart ship components;
- b) confirm by document inspection that the installation and user manual describes a requirement for connection of an EPFS, SDME or INS equipment approved in accordance with the requirements of the IMO;

- c) confirm by document inspection that the user manual describes limitations associated with EPFS or an alternative two dimensional ground stabilising SDME;
- d) confirm by observation that the speed source is indicated;
- e) confirm by observation that, if a VBW message does not provide valid information for both axes, a warning alert is provided and the received data is not used.

10.5.3 Sea stabilisation

10.5.3.1 Requirements

A sea stabilisation mode (i.e. water-referenced velocity, STW) shall be provided. Sea stabilisation requires an external sensor signal capable of providing an input and an indication of own ship's speed through the water; for example an SDME. Limitations associated with the method of sea stabilisation shall be described in the user manual.

10.5.3.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by document inspection that the installation and user manual describes a requirement for connection of SDME or INS equipment approved in accordance with the requirements of the IMO;
- b) confirm by analytical evaluation that when sea stabilisation is selected and a significant set (for example broad on the bow or beam) and drift (for example 5 kn) are applied, the equipment correctly converts water referenced course and speed data to ground referenced values;
- c) confirm by observation that the tracked target vectors and related target information equate to the sea stabilisation applied;
- d) confirm by document inspection that the user manual includes any limitations associated with the method of sea stabilisation, for example that single axis water logs cannot detect the effect of leeway;
- e) if provided, confirm by observation the operation of the pulsed/contact signal input;
- f) confirm that the speed on the display log readout is correct and the source is indicated.

11 Aids for collision avoidance

11.1 General

IMO recognises radar as an important tool to aid collision avoidance. Its use is explicitly referenced in Rules 6, 7, 8 and 19 of the International regulations for preventing collision at sea.

The task of collision avoidance shall engage radar targets, target trails, past positions, target tracking and reported AIS targets. A navigational display that provides functionality for the task of collision avoidance, including the provision of CPA and TCPA information, shall as a minimum be compliant with Annex A. Calculations for navigational displays providing and presenting tracked target and AIS information shall be validated according to this clause.

11.2 Target trails and past positions

11.2.1 General

The radar system provides target trails as appropriate for radar echoes and past positions at least for activated AIS targets. Past positions may also be provided in addition to radar trails for tracked targets.

11.2.2 Time and plot requirements

11.2.2.1 Requirements

(MSC.192/5.23.1) *Variable length (time) target trails shall be provided, with an indication of time and mode. An automatic adjustment of time may be provided. It shall be possible to select true or relative trails from a reset condition for all azimuth-stabilised true motion and relative motion display modes.*

(MSC.192/5.23.2) *The trails shall be distinguishable from targets and shall be clearly visible under all light conditions.*

Past positions for radar targets may be provided. In this case, variable past positions with an indication of the total plot time and the mode shall be provided.

Automatic values for trail and plot intervals according to the range scale selected may be provided.

11.2.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that a function is provided to vary trail time and where available, the past position plot interval;
- b) confirm by observation that an indication of time and interval is available as applicable to the functionality provided;
- c) confirm by observation that trails and past positions are provided in a consistent mode, either as true or relative;
- d) confirm by observation of the equipment and documentation, that if an automatic adjustment of trail time and plot interval is provided, the period is compatible with each range scale;
- e) confirm by observation that when provided, there is a means provided to vary the plot total period of past positions. In this case, confirm that the presentation of the total period is readily available;
- f) confirm by document inspection that the user manual describes the build-up of trails and past positions during specific conditions, for example from the standby condition. In these circumstances, the indicated trail or past position duration may not have achieved the specified time and a cautionary note shall be provided;
- g) confirm by observation that relative trails and past positions are unaffected by the selection of ground or sea stabilisation mode;
- h) confirm by observation that true trails are correct when ground and sea stabilisation modes are selected. When ground stabilisation is selected, confirm that ground fixed echoes have no trails, and that when sea stabilisation is selected, a trail is shown related to a set and drift value;
- i) confirm by observation that it is possible to select true or relative trails from a reset condition for all stabilised true motion and relative motion display modes. Where the option is provided, true trails are permitted in a stabilised head-up mode;
- j) verify in accordance with IEC 62288 that trails and past positions are presented, are clearly visible under all light conditions and are distinguishable from targets.

11.2.3 Trails/past position availability

11.2.3.1 Requirements

(MSC.192/5.23.3) *Either scaled trails or past positions or both, shall be maintained and shall be available for presentation within 2 scans or equivalent, following a change of the following conditions:*

- *the reduction or increase of one range scale;*
- *the offset and reset of the radar picture position; and*
- *a change between true and relative trails.*

11.2.3.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that trails and/or past positions (as applicable) are maintained after a reduction or increase of one range scale, after the offset and reset of the radar picture position, and after a change between true and relative trails;
- b) confirm by observation that following a change in the offset position of the radar picture and following a true motion reset, trails or past positions are available, if previously visible, within 2 scans. Trails/past positions within the selected range scale shall be maintained even if off-screen due to true motion movement or off-centring;
- c) confirm by observation that, following a change between true and relative trails, the selected trail/past position mode is available within two scans if previously visible;
- d) confirm by observation that the trails and/or past position functions are maintained on all range scales which provide a tracking function. As a minimum, these range scales shall include the 1,5 NM, 3 NM, 6 NM, and 12 NM range scales.

11.3 Target tracking (TT)

11.3.1 General

11.3.1.1 Requirements

Acquired radar targets are tracked by the radar system based on the target position relative to own ship.

(MSC.192/5.25.1) Radar targets are provided by the radar sensor (transceiver). The signals may be filtered (reduced) with the aid of the associated clutter controls. Radar targets may be manually or automatically acquired and tracked using an automatic target tracking (TT) facility.

(MSC.192/5.24.3) The operation of the radar tracking function and the processing of reported AIS information is defined in this standard.

11.3.1.2 Methods of test and required results

These requirements are tested in 11.3, starting at 11.3.3.

NOTE The target tracking state diagram is shown in Annex G.

11.3.2 Presentation of targets

11.3.2.1 Requirements

(MSC.192/5.24.1) Targets shall be presented in accordance with the performance standards for the Presentation of Navigation-related Information on Shipborne Navigational Displays adopted by the IMO (MSC.191(79)) and with their relevant symbols according to SN/Circ.243, as referenced in this standard.

(MSC.192/5.24.2) The target information may be provided by the radar target tracking function (TT) and by the reported target information from the Automatic Identification System (AIS).

(MSC.192/5.27.2) The course and speed of a tracked radar target or reported AIS target shall be indicated by a predicted motion vector. The vector time shall be adjustable and valid for presentation of any target regardless of its source. The presentation mode shall be clearly

indicated, including, for example true/relative vector, vector time and vector sea/ground referenced stabilisation.

(MSC.192/5.24.5) *As far as practical, the user interface and data format for operating, displaying and indicating AIS and radar tracking information shall be consistent.*

11.3.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that in testing according to this clause, as far as practical and in support of harmonisation, the user interface and data format provided is similar for target tracking and AIS functions;
- b) confirm by observation that when testing according to 11.3, the display and presentation of target tracking and AIS information complies with IEC 62288.

11.3.3 Tracking calculations

11.3.3.1 Requirements

(MSC.192/5.25.1.1) *The automatic target tracking calculations shall be based on the measurement of radar target relative position and own ship motion.*

(MSC.192/5.25.1.2) *Any other sources of information, when available, may be used to support the optimum tracking performance by target association and in the task of collision avoidance.*

The manufacturer shall declare the method used and shall provide evidence that the method used is supporting the noted process.

11.3.3.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by document inspection that related collision avoidance information is described in the user manual, and that the user manual describes the use of own ship motion and relative target positions for collision avoidance purposes and target acquisition in accordance with the requirements. The user manual shall include how other sources of information may be used to support optimum tracking performance by target association and in the task of collision avoidance, and should identify any limitations when other sources are used;
- b) if other sources of optimum tracking are used, confirm by document inspection and by the manufacturer's declaration, that they include the other sources used and that the working principles are noted;
- c) confirm by analytical evaluation, for example modified tracking scenarios as appropriate, that the methods used by the manufacturer do not degrade the tracking and association results.

11.3.4 Target tracking availability

11.3.4.1 Requirements

(MSC.192/5.25.1.3) *TT facilities shall be available on at least the 3 NM, 6 NM, and 12 NM range scales. Tracking range shall extend to a minimum of 12 NM, irrespective of the range scale in use.*

11.3.4.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by document inspection and by observation that TT functionality is provided for at least the 3 NM, 6 NM and 12 NM range scales. Record those range scales on which TT functionality is available and record the maximum TT range that the manufacturer's documentation states is available;
- b) confirm by document inspection and by observation, using a target simulation as defined in Annex F (or live targets), that the TT function is available up to at least 12 NM, irrespective of the range scale in use;
- c) confirm by observation that targets which are outside of the selected range scale continue to be tracked out to the range limit. Observe targets being tracked on the 12 NM range scale and at a range of greater than 3 NM. Select a 3 NM range scale for a period of 1 min and reselect the 12 NM range scale. Confirm that the targets have continued to be tracked.

11.3.5 Classification and tracked target capacity

11.3.5.1 Requirements

(MSC.192/5.24.4) *The number of targets presented, related to display size and equipment category, shall be as defined in Table 1.*

(MSC.192/5.25.2.1) *In addition to the requirements for processing of targets reported by AIS, it shall be possible to track and provide full presentation functionality for a minimum number of tracked radar targets according to Table 10.*

(MSC.192/5.25.2.2) *There shall be a caution alert when the target tracking capacity is about to be exceeded and a warning alert when it has been exceeded. Target overflow shall not degrade the radar system performance.*

Table 10 – Tracked target capacity (subset of Table 1)

	Category of ship/craft		
	CAT 3	CAT 2	CAT 1
Size of ship/craft	< 500 gross tonnage	500 gross tonnage to < 10 000 gross tonnage and HSC < 10 000 gross tonnage	All ships/craft ≥ 10 000 gross tonnage
Minimum tracked radar target capacity	20	30	40

11.3.5.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by document inspection, that the equipment classification is declared when it is submitted for test and note the Table 10 requirements according to equipment category;
- b) confirm by observation and using the target simulator, the radar system can process and track the required number of radar targets as specified in Table 10. The simulator shall provide the required number of test targets arranged (for example in groups) to permit an easy assessment of target count;
- c) confirm by observation and using a simulated scenario that there is a caution indication at a nominal 95 % full capacity and that a warning alert is provided when the display presentation capacity is expected to be exceeded. For example with a declared capacity of 40 targets, a caution alert is required at 38 targets and a warning when the 41st target is attempted to be acquired;
- d) confirm by observation that there is no obvious degradation in radar system performance under the conditions of target overflow, either in presentation or in processing of information.

11.3.6 Manual acquisition

11.3.6.1 Requirements

(MSC.192/5.25.3.1) *Manual acquisition of radar targets shall be provided with provision for acquiring at least the number of targets specified in Table 1. The specified minimum number of targets to be tracked may be acquired manually, automatically, or a combination of these.*

11.3.6.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation the operation and capacity of the manual acquisition function using a test scenario or live targets. The target capacity available using manual acquisition shall be at least that required according to the equipment classification in Table 10;
- b) confirm by observation that a combination of manual acquisition and automatic acquisition (where provided) permits at least the target capacity required according to the equipment classification.

11.3.7 Automatic acquisition

11.3.7.1 Requirements

(MSC.192/5.25.3.2) Automatic acquisition shall be provided where specified in Table 1. In this case, there shall be means for the user to define the boundaries of the auto-acquisition area. The boundaries of the auto-acquisition zone and any exclusion zones shall be clearly identified.

11.3.7.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation and using the target scenario simulator, that where applicable in Table 1 (i.e. CAT 1), the automatic acquisition function is available and that the target capacity is compliant to Table 10 above;
- b) confirm by observation that any target entering, or detected within, the automatic acquisition area is automatically acquired. A new target symbol compliant with IEC 62288 and a warning shall be provided;
- c) confirm by observation that the auto-acquisition zone and any exclusion zone are clearly identified on the display according to IEC 62288.

11.3.8 Motion trend

11.3.8.1 Requirements

(MSC.192/5.25.4.1) *When a target is acquired, the system shall be capable of providing the trend of the target's motion within 1 min and the prediction of the targets' motion within 3 min.*

11.3.8.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that once targets are acquired, the system provides the trend of the target's motion within 1 min and a prediction of a target's motion targets within 3 min. The target motion trend and accuracy is measured in 11.3.14;
- b) confirm by observation that targets continue to be tracked and that target information is updated automatically.

11.3.9 Visibility of 50 %

11.3.9.1 Requirements

(MSC.192/5.25.4.3) *The system shall continue to track radar targets that are clearly and individually distinguishable on the display for 5 out of 10 consecutive scans or equivalent.*

11.3.9.2 Methods of test and required results

Confirm by observation that the relevant test scenario demonstrates that the radar target is continually tracked when it is a clear and individual radar target available for 5 out of 10 scans, or its equivalent, as verified by target 6 in scenario 5 (see 11.3.13).

11.3.10 Tracking algorithm

11.3.10.1 Requirements

(MSC.192/5.25.4.4) The TT design shall be such that target vector and data smoothing is effective, while target manoeuvres shall be detected as early as possible.

When a tracked target or own ship has completed a manoeuvre, the system shall present in a period of not more than 1 min an indication of the target's motion trend, and display within 3 min the target's predicted motion.

11.3.10.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that when tracking test scenarios 2 and 3 are exercised, target vector stability is maintained and data is smoothed according to the limits specified in 11.3.13;
- b) confirm by observation that the trend and prediction comply with the accuracies required in each test scenario, as defined in 11.3.13.

11.3.11 Target swap

11.3.11.1 Requirements

(MSC.192/5.25.4.5) *The possibility of tracking errors, including target swap, shall be minimised by design.*

11.3.11.2 Methods of test and required results

Confirm by observation that target swap does not occur when tracking scenario 4 in 11.3.13 is exercised.

11.3.12 Cease tracking

11.3.12.1 Requirements

(MSC.192/5.25.4.6) *Separate facilities for cancelling the tracking of any one and of all target(s) shall be provided.*

11.3.12.2 Methods of test and required results

Confirm by observation and using scenario 5 in 11.3.13, that the functionality for cancelling any one target and also for cancelling all tracked targets is provided.

11.3.13 Target tracking scenarios

Five tracking scenarios are provided to test the target tracking performance:

- scenario 1 applies the sensor errors as defined in Annex E;
- scenarios 2 and 3 test own ship turns in both directions, without sensor errors;
- scenario 4 tests for target swap, without sensor errors;
- scenario 5 provides 10 targets, including one having a 50 % visibility. No sensor errors are applied.

11.3.14 Target motion and tracking accuracy

11.3.14.1 Requirements

(MSC.192/5.25.4.2) *TT shall be capable of tracking and updating the information of all acquired targets automatically.*

(MSC.192/5.25.4.7) *Automatic tracking accuracy shall be achieved when the tracked target has achieved a steady state, assuming the sensor errors allowed by the relevant performance standards of the IMO.*

(MSC.192/5.25.4.7.1) *The testing standard shall have detailed target simulation tests as a means to confirm the tracking accuracy of targets with relative speeds of up to 100 kn. Individual accuracy values shown in Table 11 may be adapted to account for the relative aspects of target motion with respect to that of own ship in the testing scenarios used.*

(MSC.192/5.25.4.7.1) *For ships capable of up to 30 kn true speed, the tracking facility shall present, within 1 min steady state tracking, the relative motion trend and after 3 min, the predicted motion of a target, within the following accuracy values (95 % probability).*

(MSC.192/5.25.4.7.1) *Accuracy may be significantly reduced during or shortly after acquisition, own ships manoeuvre, a manoeuvre of the target, or any tracking disturbance and is also dependent on own ship's motion and sensor accuracy. Table 11 provides an indication of typical tracking accuracy, averaged over several tracking scenarios and with minimal sensor errors as described in Annex E. Sensor errors with long periods are not relevant for the tracking scenarios.*

Table 11 – Typical tracked target accuracy (95 % probability figures)

Time of steady state min	Relative course degrees (°)	Relative speed	CPA NM	TCPA min	True course degrees (°)	True speed
1 min: trend	11	1,5 kn or 10 % (whichever is greater)	1,0	–	–	–
3 min: prediction	3	0,8 kn or 1 % (whichever is greater)	0,3	0,5	5	0,5 kn or 1 % (whichever is greater)

The radar shall be designed in such a manner that under the most favourable conditions of own ship motion, the error contribution from the radar tracking shall remain insignificant compared to the errors associated with the input sensors.

(MSC.192/5.25.4.7.2) *For ships capable of speeds in excess of 30 kn (typically high-speed craft (HSC)) and with speeds of up to 70 kn, there shall be additional steady state measurements made to ensure that the motion accuracy, after 3 min of steady state tracking, is maintained with target relative speeds of up to 140 kn.*

(MSC.192/5.25.1.4) *The radar system shall be capable of tracking targets having the maximum relative speed relevant to its classification for normal and for high own ship speed.*

11.3.14.2 Methods of test and required results

The test scenarios differentiate standard and high speed craft by the parameters used. The tests simulate own ship travelling at up to 30 kn (or up to 70 kn for HSC), whilst tracking targets with a speed of up to 70 kn. High rate of turn, own ship and target manoeuvring, target swap, multiple targets on a bearing, acceleration and fading are simulated. The simulator assumes a 2,0° antenna (–3 dB point) horizontal beam width, an antenna rotation rate compatible with the category of equipment, and at a pulse length and pulse repetition frequency as specified by the manufacturer. The operation is tested in a noise free environment, with sensor errors only applied to scenario 1. The equipment is set to the 12 NM range scale, north-up, true vectors (set at 6 min) and relative motion mode with true trails. The scenarios are defined for both standard craft and high speed craft options.

Confirm by measurement that, using the relevant test scenarios for all categories of equipment, the accuracy requirement is met as specified in each scenario:

11.3.14.3 TT Scenario 1

Own ship is travelling at 20 kn. Sensor errors are applied as defined in Annex E. Three targets are tracked as defined in Table 12 and shown in Figure 3. All measurements are relative to own ship.

Table 12 – TT scenario 1, with sensor errors applied

Target number	Speed kn	Course degrees (°)	Start range NM	Start bearing degrees (°)	3 min: end range NM	3 min: end bearing degrees (°)
1	28,3	45	9,5	270	8	270
2	22,4	27	1,12	333	1	0
3	15,3	293	9,25	45	8	45

Table 13 – TT scenario 1, times of measurement task

Time s	Time min:s	Target number	Test task notation	Test Task
0	00:00	T2	A	Acquire target
45	00:45	T3	A	Acquire target
60	01:00	T2	M1	1 min measurement
90	01:30	T1	A	Acquire target
105	01:45	T3	M1	1 min measurement
150	02:30	T1	M1	1 min measurement
180	03:00	T2	M3	3 min measurement
225	03:45	T3	M3	3 min measurement
270	04:30	T1	M3	3 min measurement

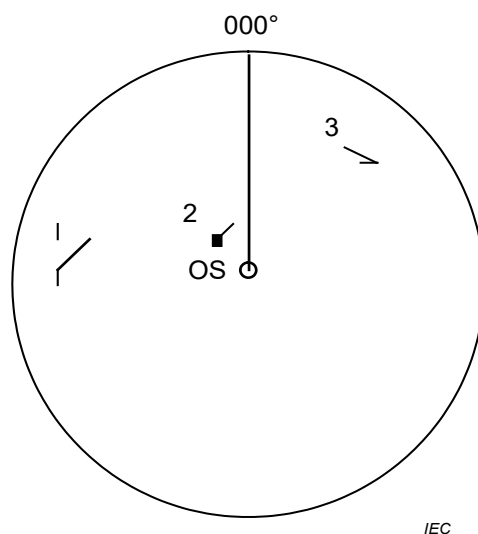


Figure 3 – TT scenario 1

The TT function shall provide accuracies not less than those given in Table 14. The scenario applies the sensor errors defined in Annex E and includes conditions of $\pm 10^\circ$ of roll. Therefore, the limits given in Table 14 will exceed those in Table 11.

For steady state tracking, both own and target ship follow a straight line course at a constant speed. Using the scenarios in Table 13, a TT shall achieve, 1 min after acquisition, the relative motion trend of a target and within 3 min shall achieve the motion of a target, with the following accuracy values (probability values and confidence levels are 95 %).

Table 14 – TT scenario 1, accuracies after 1 min and 3 min (all $\pm$ values)

	Relative course degrees ($^\circ$)	Relative speed kn	True course degrees ($^\circ$)	True speed kn	CPA NM	TCPA min
Target 1						
1 min	11	1,5			1,5	1,8
3 min	3	0,8	5	0,8	0,4	0,5
Target 2						
1 min	11	1,5			1	1
3 min	3	0,8	3	0,8	0,3	0,5
Target 3						
1 min	11	1,5			1	1
3 min	3	0,8	2,5	0,8	0,4	0,5

Scenario 1 shall be repeated 20 times.

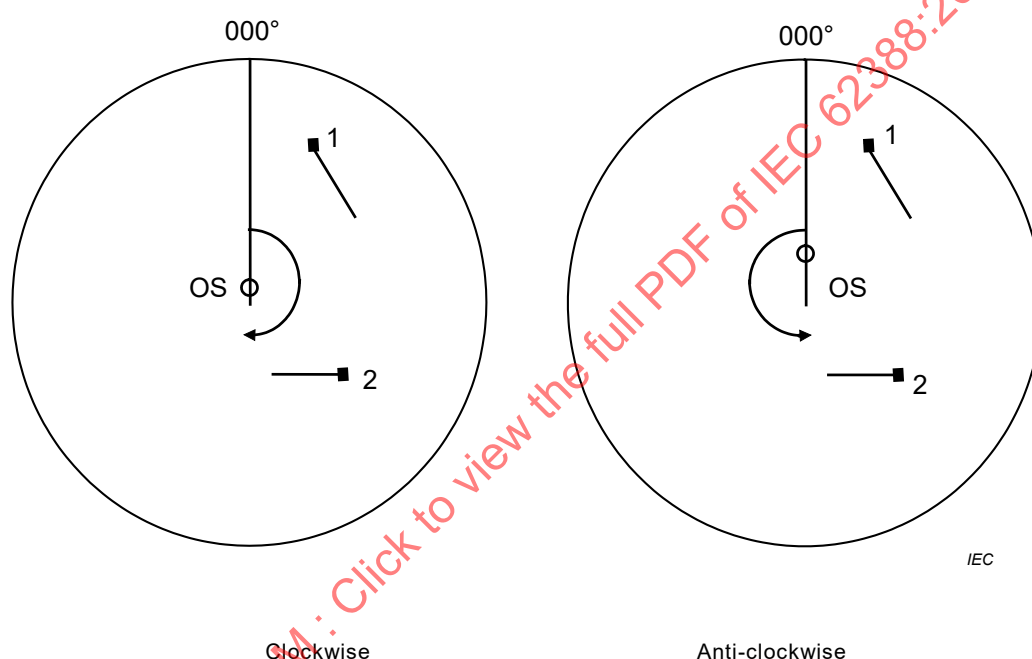
11.3.14.4 TT scenario 2

This scenario 2, shown in Figure 4, simulates own ship, while on an initial heading of 000° and stationary, rotating through $\pm 180^\circ$, at a turn rate of $10^\circ/\text{s}$ for standard vessels $20^\circ/\text{s}$ for HSC. No sensor errors are applied. Two targets are acquired and tracked for at least 2 min before own ship executes a turn to starboard (scenario 2 – clockwise). The test is repeated with own ship turning to port (scenario 2 – anticlockwise). Initial target data is given in Table 15:

Table 15 – TT scenario 2, own ship turning through $\pm 180^\circ$

Parameter	Target	
	1	2
Range (NM)	8	5
True bearing (degrees)	23	135
True course (degrees)	135	270
True speed (kn)	30	20

During both scenarios, the targets shall be tracked continuously. The tracking accuracy 1,5 min after the turns have been completed shall be within $\pm 5\%$ or ± 1 kn in speed (whichever is the greater) and within $\pm 3^\circ$ in course.

**Figure 4 – TT scenario 2**

11.3.14.5 TT scenario 3

This scenario 3, shown in Figure 5, simulates own ship, with initial heading of 000° and a speed of 30 kn for standard craft and 45 kn for HSC, executing a turn of $\pm 180^\circ$ at a turn rate of $10^\circ/\text{s}$. No sensor errors are applied. Three targets are acquired and tracked for at least 2 min before own ship and target 3 both turn to starboard at $10^\circ/\text{s}$ (scenario 3 – clockwise). Own ship turns 180° , while target 3 turns 60° . The test is repeated with own ship and target 3 turning to port (scenario 3 – anticlockwise). Initial target data is given in Table 16.

Table 16 – TT scenario 3, initial target data

Parameter	Target		
	1	2	3
Range (NM)	5	3	8
True bearing (degrees)	23	340	180
True course (degrees)	180	–	000
True speed (kn)	45	0	30

During both scenarios, the targets shall be tracked continuously. The tracking accuracy 1,5 min after the turns have been completed, shall be within $\pm 5\%$ or ± 1 kn in speed (whichever is the greater) and $\pm 3^\circ$ in course.

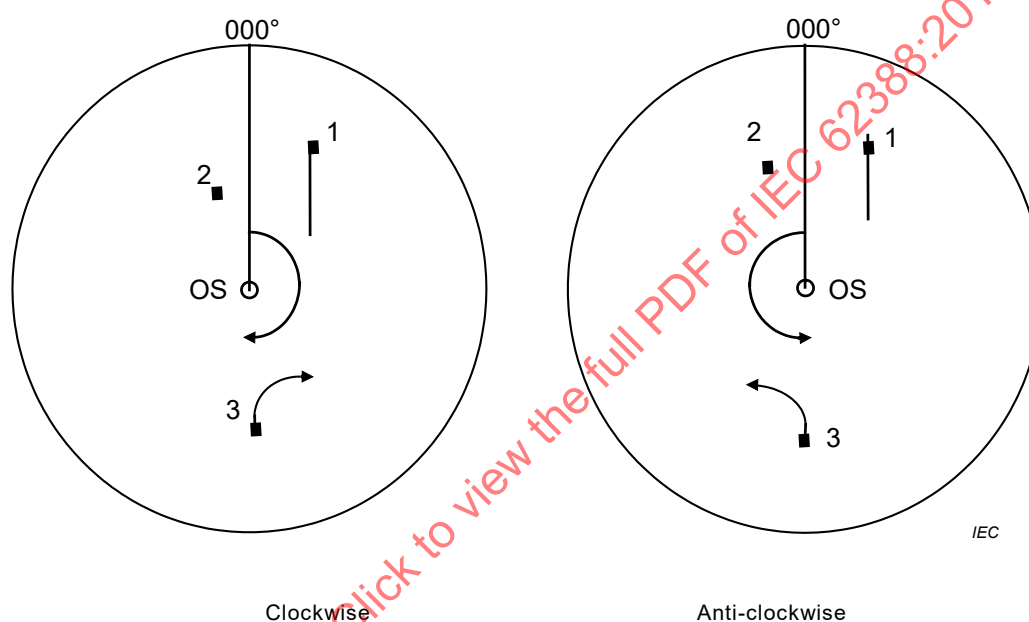


Figure 5 – TT scenario 3

11.3.14.6 TT scenario 4

This scenario 4 simulates a fast target approaching and passing own ship. No sensor errors are applied. Own ship travels on a heading of 45° at a speed of 28 kn for standard vessels and 70 kn for HSC, on a straight course. A target travels at 70 kn on a reciprocal course.

Own ship and the target's tracks are separated by a buoy. The buoy has a 0,5 NM CPA to both own ship and the target. The high speed target and the buoy are acquired immediately after the scenario has begun (see Figure 6). Initial target data is given in Table 17 and Table 18.

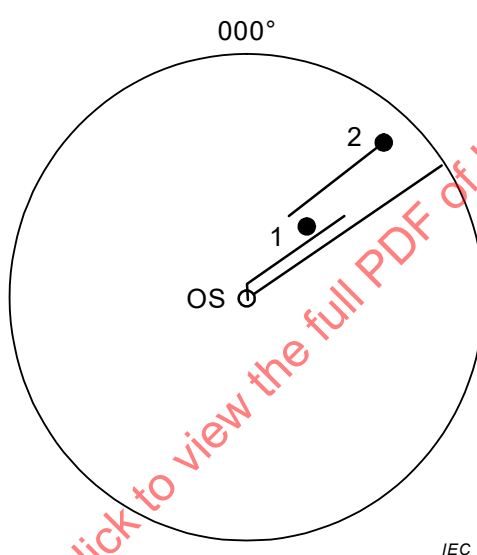
Table 17 – TT scenario 4, initial target data for fast targets (standard speed ships)

Parameter	Target	
	1	2
Range (NM)	2,02	7,01
True bearing (degrees)	031	037
True course (degrees)	0	225
True speed (kn)	0	70

Table 18 – TT scenario 4, initial target data for fast targets (HSC)

Parameter	Target	
	1	2
Range (NM)	5	10
True bearing (degrees)	040	040
True course (degrees)	0	225
True speed (kn)	0	70

The high-speed target and the buoy shall be tracked continuously and without target swap. The target data shall be checked 2 min after acquisition and again 5 min and 7 min after acquisition. The tracking accuracy shall be within $\pm 5\%$ or ± 1 kn in speed (whichever is the greater) and within $\pm 3^\circ$ in course.

**Figure 6 – TT scenario 4**

11.3.14.7 TT Scenario 5

This scenario 5, shown in Figure 7, simulates a typical collision situation, with ten ships being tracked and one with zero CPA. No sensor errors are applied. During the scenario, four targets are tracked on a single bearing, tangential targets are tracked, own ship changes speed and performance is tested with a fading target. Own ship is off-centred 50 % towards a bearing of 135° . The heading is 315° true.

- a) For standard ship speeds, own ship speed is initially 25 kn. This speed shall be maintained for 7 min. After 7 min own ship speed shall decrease linearly to 15 kn. The deceleration shall be at a rate of 0,5 kn/s. The speed of 15 kn shall be maintained for the remainder of the test. Initial target data is given in Table 19.

Table 19 – TT scenario 5: initial target data for standard craft

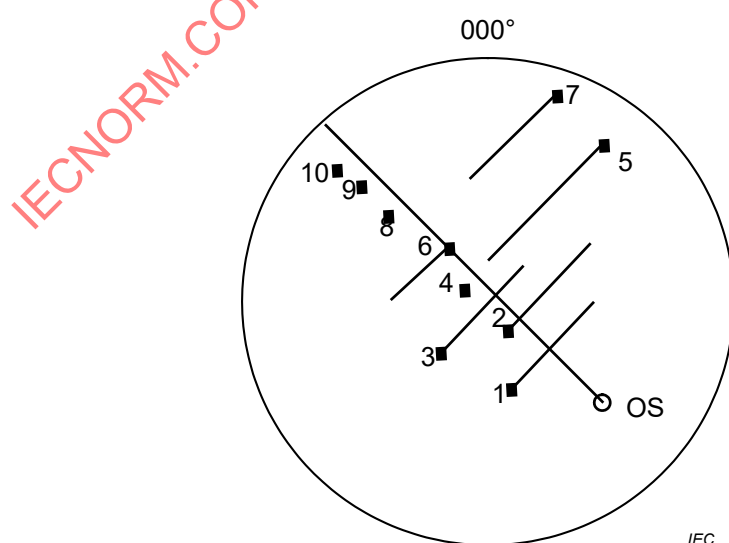
Parameter	Target									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Range (NM)	4,47	5,10	6,71	7,07	12,0	11,0	14,4	8,0	9,0	10,0
True bearing (degrees)	288	304	288	307	352	315	349	318	318	318
True course (degrees)	045	045	045	–	200	225	190	–	–	–
True speed (kn)	20	30	40	0	60	20	40	–	–	–
NOTE Target 6 – fades and has only 50 % paint.										

Target 7 has a zero CPA before the speed change. Targets 4, 8, 9 and 10 are stationary, with targets 8, 9, and 10 on a similar bearing. Crossing targets then provide the fourth target on a bearing. The scenario shall run for 15 min from the start. All targets shall be acquired within the first minute at time t_0 , the time when a target is initially tracked. No sensor errors shall be applied.

- b) For HSC, own ship speed is initially 60 kn. This speed shall be maintained for 7 min. After 7 min own ship speed shall decrease linearly to 40 kn. The deceleration shall be at a rate of 1 kn/s. The speed of 40 kn shall be maintained for the remainder of the test. Initial target data is given in Table 20.

Table 20 – TT scenario 5: initial target data for collision scenario for HSC

Parameter	Target									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Range (NM)	4,47	5,10	6,71	7,07	12,0	11,0	14,4	13,0	14,0	15,0
True bearing (degrees)	288	304	288	307	357	315	349	313	313	313
True course (degrees)	045	045	045	–	225	225	225	–	–	–
True speed (kn)	20	30	40	0	60	20	40	–	–	–
NOTE Target 6 – fades and has only 50 % paint.										



NOTE The position of targets 8, 9 and 10 are different for standard speed ships and high speed craft scenarios. OS is own ship

Figure 7 – TT scenario 5

For standard ships, own ship reduces speed at 7 min from 25 kn to 15 kn, hence CPA and TCPA will change. For HSC, own ship reduces speed at 7 min from 60 kn to 40 kn, hence CPA and TCPA will change. See Tables 21 to 24.

- a) Confirm by observation and by measurement, that all targets are tracked continuously and without target swap. Target course, speed, CPA and TCPA shall be monitored at:

$t_0 + 3 \text{ min}$, $t_0 + 6 \text{ min}$, $t_0 + 11 \text{ min}$ and $t_0 + 14 \text{ min}$.

- b) Confirm by measurement that monitored errors in target data shall be within:

$\pm 5 \%$ or $\pm 1 \text{ kn}$ for speed (whichever is greater),

$\pm 3^\circ$ for course,

$\pm 5 \%$ of the target range but not less than $\pm 0,1 \text{ NM}$ for ranges under 6NM for CPA,

$\pm 0,3 \text{ NM}$ for ranges over 6NM for CPA,

$\pm 1 \text{ min}$ for TCPA.

Table 21 – Measurement points and results at 3 min and 6 min for HSC

Parameter	Target									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CPA (NM)	0,67	1,37	0,78	0,98	0,63	3,48	0,08	0,45	0,49	0,52
TCPA at 0 min	4,19	4,39	5,55	7,00	8,47	9,90	11,98	12,99	13,99	14,99
TCPA at 3 min	1,19	1,39	2,55	4,00	5,47	6,90	8,98	9,99	10,99	11,99
TCPA at 6 min	-1,81	-1,61	-0,45	1,00	2,47	3,90	5,98	6,99	7,99	8,99

Table 22 – Measurement points and results at 11 min and 14 min for HSC

Parameter	Target									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CPA (NM)	1,10	0,79	0,38	0,98	0,98	3,85	1,06	0,45	0,49	0,52
TCPA at 7 min 20 s	-4,20	-4,12	-2,36	-0,41	1,24	3,00	5,87	8,57	10,07	11,57
TCPA at 11 min	-7,87	-7,79	-6,02	-4,08	-2,43	-0,67	2,20	4,90	6,40	7,90
TCPA at 14 min	-10,87	-10,79	-9,02	-7,08	-5,43	-3,67	-0,80	1,90	3,40	4,90

Table 23 – Measurement points and results at 3 min and 6 min for standard craft

Parameter	Target									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CPA (NM)	0,90	3,22	3,46	0,98	2,12	6,87	0,09	0,42	0,47	0,52
TCPA at 0 min	8,20	6,07	7,32	16,80	9,56	16,10	14,88	19,17	21,57	23,97
TCPA at 3 min	5,20	3,07	4,32	13,80	6,56	13,10	11,88	16,17	18,57	20,97
TCPA at 6 min	2,20	0,07	1,32	10,80	3,56	10,10	8,88	13,17	15,57	17,97

Table 24 – Measurement points and results at 11 min and 14 min for standard craft

Parameter	Target									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CPA (NM)	1,03	3,00	3,43	0,98	2,45	7,87	0,94	0,42	0,47	0,52
TCPA at 7min 20 s	0,62	–2,70	–0,95	16,00	2,25	6,83	8,73	19,95	23,95	27,94
TCPA at 11 min	–3,06	–6,39	–4,64	12,32	–1,43	3,14	5,04	16,27	20,26	24,26
TCPA at 14 min	–6,07	–9,39	–7,64	9,31	–4,44	0,14	2,04	13,26	17,26	21,25

11.3.14.8 Tracking in an over-sea environment

In addition to tracking system tests using simulated targets generated by a target simulator in a noise-free environment, the tracking system shall demonstrate tracking capability in a noisy environment and additionally in a clutter environment.

11.3.14.9 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- confirm by observation that when the test targets in scenario 5 are set to 10 dB above peak noise level, they are tracked without degradation of the tracking performance;
- confirm by observation that when the tracking system is operated in a typical clutter environment and using targets of opportunity (targets of different sizes, speeds and trajectories), continue to be tracked with minimal degradation to tracking performance.

11.3.15 Tracker range and bearing accuracy

11.3.15.1 Requirement

(MSC.192/5.25.4.7.1) *The measured target range shall be within 50 m or ± 1 % of target range, whichever is greater, and the bearing shall be within 2° with the own ship sensor errors listed in Annex E (without glint, pitch and roll).*

11.3.15.2 Methods of test and required results

Confirm by measurement that two simulated targets as defined in Table 25 meet the accuracy requirements of within 50 m or ± 1 % of target range, whichever is greater, and within 2° in bearing. The scenario uses two targets which are motionless relative to own ship, and own ship has a speed of 15 kn. Target 1 has a side aspect and target 2 has an end-on aspect.

Table 25 – Measurement of tracked target accuracy

Parameter	Target	
	1	2
Range (NM)	3,0	3,0
True bearing (degrees)	270	000
True course (degrees)	000	000
True speed (kn)	15	15
Aspect	Side	End on

NOTE The target range and bearing accuracy is very dependent on the magnitude of sensor errors and the stability of a tracked target. Accuracy is optimum in a steady state tracking condition and using a stable radar platform. Range and bearing accuracy improve with minimal sensor errors and where there are no sensor errors is comparable with navigation tools, once steady state tracking has been achieved.

11.3.16 Reference target

11.3.16.1 Requirements

(MSC.192/5.25.4.8) *A ground referencing function, based on a stationary tracked target, shall be provided. Targets used for this function shall be marked with the relevant symbol defined in IEC 62288.*

11.3.16.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by document inspection and by observation, that the ground referencing function, based on one or more stationary tracked targets, is available;
- b) confirm by observation that the reference target function is either inhibited when AIS is switched on, or the use of the reference target is limited for the calculation of true speed and course but not for the calculation of relative values of speed, course and CPA/TCPA;
- c) confirm by observation that stationary tracked reference targets are labelled with the specified reference target symbol in IEC 62288;
- d) confirm by document inspection that the user manual provides a warning that the loss of a reference target may have a major impact on the accuracy of the results for true speed and true course of the target and that own speed will be degraded;
- e) confirm by observation that a warning is provided when tracking accuracy is degraded by the loss of the reference target(s). The manufacturer shall declare and explain the techniques used to detect the loss of a reference target;
- f) confirm by document inspection that the user manual describes the functionality, limitations and possible loss of accuracy, when the reference target is lost;
- g) confirm that the user manual advises that reference targets are only used for the calculation of true speed and how calculation of the relative speed can be dangerous.

11.4 Tracking limitations

11.4.1 Tracking warnings

11.4.1.1 Requirements

(MSC.192/5.25.4.7.1) The testing standard shall have detailed target simulation tests as a means to confirm the accuracy of targets with relative speeds of up to 100 kn. The test programme(s) shall be available so that the overall performance of tracking can be assessed periodically against a known solution. The system shall provide suitable warnings of a tracking malfunction to enable the observer to monitor the correct operation of the system.

11.4.1.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that a test(s) simulation is provided to a known solution and that the simulation, together with the solution, is described in the user manual;
- b) confirm by observation that the relevant symbol is indicated for a simulation function according to IEC 62288 and that the malfunction warnings are correctly indicated;
- c) confirm by document inspection that the user manual describes warnings of a tracking malfunction;
- d) the simulation facility may also provide a familiarisation function as described in 18.1.

11.4.2 Documentation

11.4.3 Requirements

(MSC.192/6.3.2) *The equipment documentation shall include a description of the limitations of the tracking process.*

11.4.4 Methods of test and required results

Confirm by document inspection that the limitations of the tracking process are described in the users' manual.

11.5 Automatic identification system

11.5.1 General

(MSC.192/5.26.1) *Reported targets provided by the AIS may be filtered according to user-defined parameters. Targets may be sleeping, or may be activated. Activated targets are treated in a similar way to radar tracked targets.*

AIS can assist in safe navigation and can provide additional information to support the task of collision avoidance. Class A AIS is provided for SOLAS ships and provides full data. Class B AIS is for non-SOLAS craft providing a subset of that data. Different messages for Class A and Class B allow the target category to be identified. The AIS data reporting rate varies according to the status and motion of the ship.

AIS base stations may provide a repeater function so that ships can receive AIS information about other vessels that are not within line-of-sight. However, this can also result in reception of duplicate messages with different latency and different update rates for the same ship as well as reception of delayed AIS messages from own ship.

Where reported AIS targets are provided on a navigational display and the purpose of that display is for collision avoidance, radar video shall be provided and tracked target data from a radar system shall be used. In this case, the reported AIS information shall be time-stamped and the position of the AIS symbology shall be progressively moved according to lapsed time so as to be collocated with the radar video in accordance with 11.8. The navigational display shall not track targets or provide target association functionality unless it is fully compliant with this standard.

NOTE The AIS target state diagram is shown in Annex G.

11.5.2 AIS targets and data report capacity

11.5.2.1 Requirements

(MSC.192/5.26.2) *In addition to the requirements for radar tracking, it shall be possible to display and provide full presentation functionality for a minimum number of sleeping and activated AIS targets and AIS data reports according to Table 26. There shall be a caution indication when the capacity of processing/display of AIS targets and data reports is about to be exceeded.*

(MSC.191/6.4.2.2) *There shall be a warning alert when the AIS reported target processing/display capacity has been exceeded.*

The AIS target display capacity defines the minimum number of AIS targets which can be displayed. The equipment shall provide the capability to display a minimum number of AIS target and data reports according to Table 26.

The AIS target processing capacity of the equipment shall provide the capability to process the number of VDM (VHF Data-link Messages) corresponding to 90 % of fully loaded VDL

(VHF Data-link). In that condition, continuous and smooth update of displayed targets and AIS data reports shall be maintained. The worst case conditions result from a very large number of anchored targets or a smaller number of fast moving targets and/or manoeuvring targets.

The user manual shall describe the display capacity and the processing capacity for the equipment and, in addition, shall describe the operation in the event that capacity is at or close to, the maximum provided in each case.

NOTE IEC 61162-1 describes the AIS interface as having a maximum data rate of 4 500 messages per minute.

Table 26 – AIS display capacity (subset of Table 1)

	Category of ship/craft		
	CAT 3	CAT 2	CAT 1
Size of ship/craft	< 500 gross tonnage	500 gross tonnage to < 10 000 gross tonnage, and HSC < 10 000 gross tonnage	All ships/craft ≥ 10 000 gross tonnage
Minimum part of the total capacity which may be <u>activated</u> AIS ship targets, <u>Class A and Class B</u>	20	30	40
Minimum total capacity for all Class A (active and sleeping), Class B (active and sleeping), AIS AtoN, AIS Base Station, AIS-SART and SAR Aircraft.	120	180	240

11.5.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- confirm by document inspection that the manufacturer's stated AIS display processing capacity conforms to Table 26;
- confirm by document inspection that the user manual describes the operation of the equipment when the display capacity for activated targets has been exceeded and when the total display capacity has been exceeded;
- confirm by observation, using the reported target simulator (RTS) as described in Annex F and without any AIS target filtering applied (see 11.5.3), that an indication is given at 95 % of the manufacturer capacities;
- confirm by observation, using the reported target simulator (RTS) as described in Annex F and without any AIS target filtering applied, that the full display capacities are achieved;
- confirm by observation, using the RTS simulator to provide more than 100 % of the total display capacity and without any AIS target filtering applied, that a warning is provided;
- confirm by observation with fully loaded VDL, using the RTS simulator to generate a scenario of VDM messages (Message 1 and Message 5) for 130 moving AIS targets updated every 2 s corresponding to approximately 90 % of a fully loaded VDL (VHF Data-link), that the displayed update shows smooth and continuous updates;
- confirm by observation with very large number of AIS targets, using the RTS simulator to generate a scenario of VDM messages (Message 1 and Message 5) for 6 000 AIS targets at anchor updated every 3 min with one or more moving AIS targets updated every 2 s, that the displayed update of a sample set of 10 displayed AIS targets of both types selected at random shows smooth and continuous updates.

11.5.3 AIS target filtering

11.5.3.1 Requirements

(MSC.192/5.26.3) *To reduce display clutter, a means to filter the presentation of sleeping AIS targets shall be provided, together with an indication of the filter status (e.g. by target range, CPA/TCPA or AIS target class A/B, etc.). It shall not be possible to remove individual AIS targets from the display.* AIS target filtering provides means for an operator to control the number of displayed AIS targets and data reports within the limits of the display capacity.

The filter criteria in use shall be readily available.

A permanent indication of the filter status shall be provided when the filter is active.

Criteria for filtering to reduce display clutter shall only include sleeping Class A or sleeping Class B when combined with one or more other factors, for example including: CPA/TCPA Speed, Range, Course.

AIS shore based stations may repeat AIS information and target reports with a lower update rate than transmitted from the sending vessel and with latency that is significant and variable. If both repeated and direct AIS reports are received for the same target, the repeated reports shall not be processed for CPA/TCPA or display of AIS target or information. A repeated target report from own ship shall not be processed for CPA/TCPA or display.

11.5.3.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by document inspection that the user manual describes the functionality of the available filters and filter criteria;
- b) confirm by observation and using the RTS simulator, the filter provides and conforms to the functions described in the user manual;
- c) confirm by observation that it is not possible for the user to select a target manually to remove individual AIS targets from the display;
- d) confirm by observation that a permanent indication of the filter status is provided when the filter is active;
- e) confirm by observation that means are provided to access display of the filter criteria in use;
- f) confirm by observation and using the RTS simulator that selectable criteria for filtering to reduce display clutter only includes sleeping Class A/B when combined with one or more other factors;
- g) confirm by analytical evaluation and using the RTS simulator to produce repeated AIS reports for own ship, AIS reports for a nearby AIS target moving at 24 kn and repeated AIS reports for this target with delayed and reduced update rate (for example: delayed by 30 s with a 10 s update rate), that the repeated data is not displayed and does not produce CPA/TCPA data or alarms.

11.5.4 Activation and deactivation of AIS targets

11.5.4.1 Requirements

(MSC.192/5.26.4) *A means to activate a sleeping AIS target and to deactivate an activated AIS target shall be provided.* If zones for the automatic activation of AIS targets are provided, they shall be the same as for automatic radar target acquisition. In addition, sleeping AIS targets may be automatically activated when meeting user defined parameters (e.g. target range, CPA/TCPA or AIS target Class A/B). Automatic activation is independent of AIS target filtering. If means are provided for automatic activation of AIS targets, then means for disabling that function shall be provided and the disable status shall be indicated. The

manufacturer shall state what user defined parameters are available and shall show that they are described in the user manual.

11.5.4.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that a function is provided to activate a sleeping target and to deactivate an activated target;
- b) confirm by observation that where automatic activation zones are provided, they have the same properties as those provided for automatic radar target acquisition;
- c) confirm by observation that a function is provided to automatically activate sleeping AIS targets when those targets meet user defined parameters for activation;
- d) confirm by document inspection that the user defined parameters for automatic activation and the associated functionality, if provided, are described in the user manual;
- e) confirm by observation that if means are provided for automatic activation, then means for disabling that function and indicating the disable status are provided.

11.5.5 AIS functionality and presentation

11.5.5.1 Requirements

(MSC.192/5.27) *Targets shall be presented with their relevant symbols according to the performance standards for the Presentation of Navigation-related Information on Shipborne Displays as described in IEC 62288.*

NOTE Table 4 in MSC.192/5.26.5, AIS presentation status, is not duplicated here as the functionality is included otherwise within this standard.

(MSC.192/5.27.1) *AIS targets that are displayed shall be presented as sleeping targets by default.*

(MSC.192/5.27.2) *The course and speed of a tracked radar target or reported AIS target shall be indicated by a predicted motion vector. The vector time shall be adjustable and valid for presentation of any target regardless of its source.*

(MSC.192/5.27.3) *A permanent indication of vector mode, time and stabilisation shall be provided. The AIS vector properties shall be generally consistent with those of TT vectors.*

(MSC.192/5.27.4) *The consistent common reference point shall be used for the alignment of tracked radar and AIS symbols with other information on the same display.*

(MSC.192/5.27.5) *On large scale / low range displays, a means to present the true scale outline of an activated AIS target shall be provided.*

(MSC.192/5.27.5) *It shall be possible to display the past track of activated targets.*

To provide co-location for radar video and for AIS symbology, the reported AIS information shall be time-referenced so that AIS symbology shall be progressively positioned according to its velocity.

The co-location for radar video and for AIS symbology shall be provided independently from the selected speed reference.

Radar shall be able to handle and display the following VDL messages for AIS targets and AIS data reports:

- a) Messages 1, 2, 3 and 5 (class A AIS and AIS-SART);

- b) Messages 18, 19 and 24 (class B AIS);
- c) Message 4 (AIS Base stations);
- d) Message 9 (AIS on Airborne SAR craft);
- e) Message 21 (AIS for ATON);
- f) Messages 12 and 14 (Safety related messages).

NOTE The description of these messages is given in Recommendation ITU-R M.1371.

11.5.5.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) Verify in accordance with IEC 62288 that the symbology presented is compliant with requirements for presentation of AIS targets and AIS information;
- b) confirm by observation and using the AIS target simulator (RTS simulator described in Annex F) that the AIS processing function provides a sleeping target status by default, and that a symbol compliant with IEC 62288 is provided;
- c) confirm by observation that a permanent indication of vector mode (true/relative) and stabilisation reference (sea/ground) is provided, and as a minimum, vector time is readily available in a top level menu;
- d) confirm by observation and using the target simulator, that TT and AIS targets' course and speed are represented by a vector which represents predicted motion and that the vector velocity is modified correctly according to the sea/ground stabilisation selected. Confirm that with ground stabilisation selected, ground-fixed targets do not have trails displayed;
- e) confirm by observation, that a function is provided for the adjustment for the vector time (length) and that the vector time applies to any target, regardless of source;
- f) confirm by observation that the vector presentation properties are according to IEC 62288;
- g) confirm by observation that the CCRP is used for the alignment (relevant positioning) of AIS symbols;
- h) confirm by observation that a means to provide a true scale outline of an activated target is available and that the presentation is according to IEC 62288. The outline of the target may be presented automatically, for example by range scale, or can be manually selected;
- i) confirm by observation that the equipment provides functionality to support past track positions for activated AIS targets, and that the past track plot intervals provided are compatible with the range scale selected. Confirm by inspection, that the past track symbols conform to IEC 62288;
- j) confirm by observation and using the RTS simulator or live radar target signals that the equipment provides co-location for radar video and for AIS symbology by time-referencing the reported AIS information so that AIS symbology is progressively positioned according to its velocity. The AIS position shall be observed to be co-located with the related radar video on each scan;
- k) check by using an RTS simulator or real targets that co-location for radar video and for AIS is present when the target is moving with low speed in an environment with set and drift and a water tracking log is selected on the radar under test;
- l) confirm by using an AIS simulator or real AIS targets and data reports that the system is capable of receiving, processing and displaying the following AIS messages in accordance with IEC 62288:
 - 1) Messages 1, 2, 3 and 5;
 - 2) Messages 18, 19 and 24;
 - 3) Message 4;
 - 4) Message 9;
 - 5) Message 21;
 - 6) Messages 12 and 14.

11.6 Radar and AIS target data

11.6.1 Requirements

(MSC.192/5.28.1) *It shall be possible to select any tracked radar or AIS target for the alphanumeric display of its data. A target selected for the display of its alphanumeric information shall be identified by the relevant symbol. If more than one target is selected for data display, the relevant symbols and the corresponding data shall be clearly identified. There shall be a clear indication to show that the target data is derived from the radar or from AIS.*

(MSC.192/5.28.2) *For each selected tracked radar target, the following data shall be presented in alphanumeric form:*

- *source(s) of data, actual range of target, actual bearing of target, predicted target range at the closest point of approach (CPA), predicted time to CPA (TCPA), true course of target, true speed of target.*

(MSC.192/5.28.3) *For each selected AIS target the following data shall be presented in alphanumeric form:*

- *source(s) of data, ship's identification, navigational status, position where available and its quality, range, bearing, COG, SOG, CPA, and TCPA. Target heading and reported rate of turn shall also be made available. Additional target information shall be provided on request. An indication shall be provided in the alphanumeric display when additional information is available. Where sea stabilisation is selected, the CTW and STW shall be presented in place of COG and SOG.*

The calculation of data from AIS information shall be verified.

(MSC.192/5.28.4) *If the received AIS information is incomplete, the absent information shall be clearly indicated as 'missing' within the target data field.*

(MSC.192/5.28.5) *The data shall be displayed and continually updated, until another target is selected for data display or until the window is closed.*

(MSC.192/5.28.6) *Means shall be provided to present own ship AIS data on request.*

11.6.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that the equipment provides function to select a target and that when selected, a target data field is provided for that target;
- b) confirm by observation that the equipment provides the functionality to support TT information and that the data provided conforms to the requirement;
- c) confirm by observation that the target parameters are presented in accordance with the above;
- d) confirm by observation that the equipment provides the functionality to support AIS information and that the data provided conforms to the requirement. If the received AIS information is incomplete, confirm that the absent information is clearly indicated as "missing" within the data field;
- e) confirm by analytical evaluation and by measurement that the data derived from calculations on AIS information are correct. Verify the calculations by simulating the reported message for 10 AIS targets. The data and graphical presentation resulting from the calculations shall be verified against the known simulation solution. The verification shall include target data, AIS target vectors and the conversion from ground stabilised to sea stabilised information. The accuracy of AIS calculations is verified in 11.8;

- f) confirm by observation and by analytical evaluation that the AIS graphical and target related information responds correctly when sea stabilisation is selected. A significant set (for example broad on the bow or beam) and drift (for example 5 kn) shall be applied;
- g) confirm by observation and using the target simulator, that it is possible to select TT or AIS information by a simple user action;
- h) confirm by observation that a selected target data is displayed and is continually updated, until another target is selected or until the window is closed;
- i) confirm by observation that if the EUT provides a function to select multiple targets simultaneously, as a minimum a subset of paired target data is provided, for example CPA/TCPA, range and bearing, course and speed, bow crossing range and bow crossing time (BCR/BCT, see 11.6.3). If more than one target is selected for data display, the relevant symbols and the corresponding data shall be clearly identified;
- j) confirm by observation that functionality is available to present own ship data and that the data presentation is in accordance with IEC 62288.

11.6.3 Bow crossing range and time (BCR/BCT)

11.6.3.1 General

The radar system may provide a function to measure bow crossing range and time.

11.6.3.2 Methods of test and required results

Confirm by measurement that when the bow crossing function is provided, all crossing range and time measurements are referred to the ship's bow and not to the CCRP.

11.7 Operational target alerts

11.7.1 CPA and TCPA

11.7.1.1 Requirements

(MSC.192/5.29.1) *If the calculated CPA and TCPA values of a tracked target or activated AIS target are less than the set limits, a CPA/TCPA alarm shall be given and shall be identified as such and the target causing the alarm shall be clearly indicated.* CPA and TCPA calculations shall only be provided on navigation displays in compliance with 11.5 and Annex A of this standard.

(MSC.192/5.29.2) *The preset CPA/TCPA limits applied to targets from radar and AIS shall be identical. As a default state, the CPA/TCPA alarm functionality shall be applied to all activated AIS targets. On user request, the CPA/TCPA alarm functionality may also be applied to sleeping targets.*

AIS ship outline dimension data is not required to be considered in CPA/TCPA for AIS targets. Such capability, if provided, should be described in the user manual.

NOTE Some AIS outlines will be oriented by course over ground and others by heading as SOLAS does not require AIS installations to connect a gyrocompass.

11.7.1.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation and using the target simulator that a selection of TT and activated AIS targets which are set to approach own ship and are within the CPA and TCPA limits, shall cause a visual and audio alarm to be activated. The target causing the alarm shall be clearly indicated;
- b) confirm by inspection that when the AIS automatic activation for targets meeting CPA/TCPA limits is disabled, the status is indicated;

- c) confirm by observation and by document inspection that it is not possible to switch off the TT visual alarm, unless tracking is ceased, or the alarm condition no longer applies. The audio alarm may be disabled for TT;
- d) confirm by observation that the same CPA and TCPA function limits are applied to both TT and AIS targets;
- e) confirm by observation that the CPA and TCPA function limits apply to all activated AIS targets and sleeping targets on user request;
- f) confirm by observation that CPA and TCPA calculations are only provided on navigation displays in compliance with Annex A of this standard;
- g) confirm by observation that if AIS ship outline dimension data is considered in CPA/TCPA for AIS targets then this capability is described in the user manual.

11.7.2 New target warning

11.7.2.1 Requirements

(MSC.192/5.29.3) *If a user-defined acquisition/activation zone facility is provided, a target not previously acquired/activated entering the zone, or is detected within the zone, shall be clearly identified with the relevant symbol and a warning alert shall be given. It shall be possible for the user to set ranges and outlines for the zone. The zone shall be identified and shall be applicable to tracked radar and AIS targets. The zone may also be used as a guard zone for which entering targets give a warning alert but are not acquired (TT) or activated (AIS).*

11.7.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that where a user-defined acquisition/activation zone facility is provided, the user can set the ranges and boundaries for the zone;
- b) confirm by observation where provided and using the target simulator, the operation of the auto-acquisition/activation function. A combination of simulated radar and AIS targets shall be used. The zone shall be set covering a range band from 3 NM to 4 NM, and the 6 NM range scale selected on the equipment. Radar targets shall be acquired as they enter or are detected within a defined zone and AIS targets shall be activated as they enter or are reported within the zone;
- c) confirm by observation that the new target, not previously acquired/activated entering the zone, or is detected within the zone, is identified with a symbol in accordance with IEC 62288 and that a warning alert is given;
- d) confirm by observation that when used as an activated guard zone, a target entering, passing through or identified within the zone, gives a new target warning.

11.7.3 Lost tracked radar target

11.7.3.1 Requirements

(MSC.192/5.29.4) *The system shall alert the user if a tracked radar target is lost, rather than excluded by a pre-determined range or pre-set parameter. The target's last (known or predicted) position shall be clearly indicated on the display.*

11.7.3.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that using the target simulator and simulating the loss of a target, the last reported (known or predicted) target position is indicated and a lost target warning is given, unless the target has been excluded by a pre-determined range or by preset parameters;

- b) confirm by observation and by document inspection that the lost target warning is not activated if the target properties are excluded by the lost target exclusion parameter as described in the user manual;
- c) confirm by observation that a lost target symbol is indicated as defined in IEC 62288.

11.7.4 Lost AIS target criteria

11.7.4.1 Requirements

(MSC.192/5.29.5) *It shall be possible to enable or disable the lost target warning function for activated AIS targets. A clear indication shall be given if the lost target warning is disabled. A lost target warning function for sleeping targets may be provided.*

If the following conditions are met for a lost AIS target:

- *the AIS lost target warning function is enabled;*
- *the target is of interest, according to lost target filter criteria;*
- *a message is not received for a set time, depending on the nominal reporting rate of the AIS target (see Table 27);*

then, the following applies:

- *the last known (or predicted) position shall be clearly indicated within the operational area as a lost target and warning shall be given;*
- *the indication of the lost target shall disappear if the signal is received again, or after the warning has been acknowledged;*
- *a means of recovering limited historical data from previous AIS reports shall be provided.*

Table 27 – AIS reporting rates

Category of ship	Nominal reporting interval Class A	Lost target maximum interval Class A	Nominal reporting interval Class		Lost target maximum interval Class	
			B"CS" ^a	B"SO" ^a	B"CS" ^a	B"SO" ^a
Ship at anchor or moored and not moving faster than 3 kn (Class B not moving faster than 2 kn)	3 min	18 min	3 min	3 min	18 min	18 min
Ship at anchor or moored and moving at more than 3 kn	10 s	60 s	n/a		n/a	
Ship 0 kn – 14 kn (Class B: 2 – 14 kn)	10 s	60 s	30 s	30 s	180 s	180 s
Ship 0 kn – 14 kn and changing course (Class B: 2 – 14 kn)	3 1/3 s	60 s	30 s	30 s	180 s	180 s
Ship 14 kn – 23 kn	6 s	36 s	30 s	15 s	180 s	90 s
Ship 14 kn – 23 kn and changing course	2 s	36 s	30 s	15 s	180 s	90 s
Ship > 23 kn	2 s	30 s	30 s	5 s	180 s	30 s
Ship > 23 kn and changing course	2 s	30 s	30 s	5 s	180 s	30 s
^a AIS Class B does not provide information about the navigational status, anchored or moored.						

11.7.4.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that it is possible to enable or disable the lost target warning function for activated AIS targets;

- b) confirm by observation that a clear indication is available when the lost target warning function is disabled.
- c) confirm by observation, the operation of the lost target warning functionality using the target simulator, and that the last reported (known or predicted) AIS target position is indicated with a lost target symbol according to IEC 62288.

11.8 Target association

11.8.1 General

This function provides the means to associate a tracked target and an activated or sleeping AIS target according to an association algorithm. Time referencing (time stamping) for reported AIS targets and for target tracking information is essential to perform this task.

11.8.2 Association and priority

11.8.2.1 Requirements

(MSC.192/5.30) *An automatic target association function shall be provided based on harmonised criteria. When the function is enabled, it shall avoid the presentation of two target symbols for the same physical target. The user may disable the association process.*

(MSC.192/5.30.1) *If the target data from AIS and radar tracking are both available, and if the association criteria (for example position, motion) are fulfilled such that the AIS and radar information are considered as one physical target, the activated AIS target symbol and the alphanumeric AIS target data shall be automatically selected and displayed, with the provision of an alternative priority in MSC.192/5.30.2 below.*

(MSC.192/5.30.2) *The user shall have the option to change the default condition to the display of tracked radar targets and shall be permitted to select either radar tracking or AIS alphanumeric data.*

(MSC.192/5.30.3) *For an associated target, if the AIS and radar information become sufficiently different, the AIS and radar information shall be considered as two distinct targets. One activated AIS target and one tracked radar target shall be displayed. No alert shall be raised.*

Association shall be tested in four basic scenarios using the radar's default values for the association criteria. If the difference between the TT and AIS target parameters used for association exceeds the default values, then the targets shall not become associated. Once a TT target and AIS target have become associated, hysteresis shall be applied to the criteria to set the new criteria for disassociation. For practical applications, it shall be permitted to vary the association and disassociation criteria by up to 300 % of the default values. Association for Class A and Class B AIS targets are permitted but the lower update rate on Class B AIS targets may limit or prevent association. The user manual shall describe the association parameter options.

The test scenarios shall use the target scenario simulator (TSS) and radar target simulator (RTS) as described in Annex F without sensor errors and the test shall be conducted when the tracked target has achieved a mature track status.

11.8.2.2 Methods of test and required results

By the means stated, when the EUT is tested to the scenarios provided, the methods of test and required results are as follows:

- a) confirm by observation that the user can select either TT or AIS priority and that this default setting is applied to both the graphical and alphanumeric display of all associated targets;

- b) confirm by observation that there is an indication available for the priority status, showing either TT or AIS as priority;
- c) confirm by observation that the user is able to temporarily switch the alphanumeric and graphical display for an individual target, between AIS and TT information;
- d) confirm by observation that when AIS is selected as having priority, and when the target association criteria is fulfilled, the activated AIS target symbol and the AIS target data are automatically selected. In this case, the radar target symbol(s) shall be suppressed or alternatively, the associated target symbol shall be presented according to IEC 62288.
- e) confirm by observation that when TT is selected as having priority, and when the target association criteria is fulfilled, the TT target symbol and TT data are automatically selected. In this case, the AIS symbols shall be suppressed or alternatively, the associated target symbol is presented according to IEC 62288;
- f) confirm by inspection that if an association disable function is provided and using a target association test scenario, that the association function can be enabled and disabled;
- g) confirm by observation and measurement, using the target association test scenarios below that the target disassociation algorithm meets the requirements of target disassociation and in addition, demonstrates that hysteresis has been provided in order to limit the function from hunting (indecision) in the association/disassociation process;
- h) confirm by observation that no alert is raised when the targets are disassociated;
- i) confirm by observation that when the targets cease to be associated, the two separate targets resume their original symbology for TT and AIS, to demonstrate that the TT continues to track during and after the association period;
- j) confirm by observation that the target association and disassociation function meets the requirements of the target test scenarios, each providing association and disassociation tests to known solutions.

11.8.2.3 Association scenario 1

This scenario provides a converging small (class A or class B) AIS target and tracked target with similar speeds, which associate along a parallel track and then diverge, causing the targets to disassociate. Disassociation is due to separation distance.

Table 28 – Association scenario 1, initial TT and AIS target position and data

Parameter	Target	
	TT	AIS
Range (NM)	4	4
True bearing (degrees)	340	340
COG (degrees)	90	90
SOG (kn)	10	10

During the test, own ship is stationary. Table 28 presents the initial target data for this test. The targets will initially follow this course and speed and shall appear in the same position on the display. After an elapsed time of approximately 3 min, the display shall indicate that the AIS target and TT target have become associated and that the appropriate symbol is displayed.

Table 29 presents the AIS target data throughout the test scenario. The TT data will remain constant over the test scenario as provided in Table 28.

Table 29 – Association scenario 1, AIS target data for diverging and converging tracks

Parameter	Elapsed time (min)								
	0	3	4	5	8	10	12	15	16
Range (NM)	4	3,86	3,82	3,77	3,67	3,63	3,72	3,90	3,98
True bearing (degrees)	340,0	347,0	349,4	351,9	359,5	4,7	9,8	16,9	19,1
COG (degrees)	90	90	98	98	98	82	82	82	82
SOG (kn)	10	10	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1
Associated	NO	YES	YES	YES	NO	NO	NO	YES	YES

After a period of 4 min from the initial target position, the AIS target will diverge from the TT target track on a bearing of 98° maintaining a 10,1 kn speed. After a period of 5 min and not greater than 8 min from the initial target position, the targets shall disassociate due to the separation distance between the targets.

After 10 min of elapsed time, the AIS target shall change course to a bearing of 082° maintaining a 10,1 kn speed.

After 12 min of elapsed time and less than 15 min of elapsed time, the AIS and TT target shall become associated and the appropriate symbol displayed. The targets shall remain associated for the remainder of the test scenario.

11.8.2.4 Association scenario 2

This scenario provides a Class A target and a tracked target (TT) on a parallel track, with speed changes to cause association and disassociation. The resultant change in speed causes the target bearing difference to cause dissociation in this example. During the test, own ship shall be stationary. Table 30 presents the initial target data for this test.

Table 30 – Association scenario 2, initial TT and AIS target position and data

Parameter	Target	
	TT	AIS
Range (NM)	4	4
True bearing (degrees)	340	340
COG (degrees)	90	90
SOG (kn)	10	10

The targets will initially follow this course and speed and shall appear in the same position on the display. After an elapsed time of approximately 3 min, the display shall indicate that the AIS target and TT target have become associated and that the appropriate symbol is displayed.

Table 31 presents the AIS target data throughout the test scenario. The TT data will remain constant over the test scenario as provided in Table 30.

Table 31 – Association scenario 2, AIS target data for changing speed

Parameter	Elapsed time Min								
	0	3	4	5	8	10	12	15	16
Range (NM)	4	3,86	3,82	3,80	3,76	3,76	3,80	3,92	3,98
True bearing (degrees)	340,0	347,0	349,4	351,6	358,1	2,4	8,2	16,4	19,1
COG (degrees)	90	90	90	90	90	90	90	90	90
SOG (kn)	10	10	8,6	8,6	8,6	11,4	11,4	11,4	11,4
Associated	NO	YES	YES	YES	NO	NO	NO	YES	YES

After a period of 4 min from the initial target position, the AIS target will decrease speed to 8,6 kn and maintain a bearing of 90°. After a period of 5 min and not greater than 8 min from the initial target position the targets shall disassociate.

After 10 min of elapsed time, the AIS target shall change speed to 11,4 kn and maintain course on a bearing of 90°.

After 12 min of elapsed time and less than 15 min of elapsed time, the AIS and TT target shall become associated and the appropriate symbol displayed. The targets shall remain associated for the remainder of the test scenario.

11.8.2.5 Association scenario 3

This scenario tests for association when AIS and TT targets are very close together but have different course and speed. For this scenario, the TT target and AIS targets approach each other on a reciprocal course. During the test, own ship is stationary.

Table 32 presents the target data for this test.

Table 32 – Association scenario 3, TT and AIS target start position and data

Parameter	Target	
	TT	AIS
Range (NM)	3	3
True bearing (degrees)	340	20
COG (degrees)	90	270
SOG (kn)	10	10

The targets will follow this course and speed throughout the scenario and should both reach CPA at approximately 6 min of elapsed time. At the CPA, the range and bearing to the targets will be equal. Monitor the targets for a period of 12 min elapsed time. At no point shall the targets become associated.

11.8.2.6 Association scenario 4

This scenario tests for association as the AIS and TT targets undergo course and speed changes and tests for the continued association as the reporting interval of the AIS changes. Own ship is stationary throughout the test.

Table 33 presents the initial target data for this test.

Table 33 – Association scenario 4, initial TT and AIS target position and data

Parameter	Target	
	TT	AIS
Range (NM)	4	4
True bearing (degrees)	335	335
COG (degrees)	90	90
SOG (kn)	10	10

Targets will initially follow this course and speed and shall appear in the same position on the display. After an elapsed time of approximately 3 min, the display shall indicate that the AIS target and TT target have become associated and that the appropriate symbol shall be displayed.

Table 34 presents the AIS and TT target data throughout the course of the test scenario.

Table 34 – Association scenario 4, TT and AIS target with the same course and speed

Target parameter	Elapsed time Min					
	0	3	4	8	12	16
Range (NM)	4	3,82	3,75	3,45	3,77	4
True bearing (degrees)	335,0	341,8	345,5	0,7	15,8	25
COG (degrees)	90	90	100	80	90	90
SOG (kn)	10	10	15	15	10	10
Associated	NO	YES	YES	YES	YES	YES

During this scenario, both TT and AIS targets will follow the same course and speed as given in Table 34. After the initial association, the targets shall remain associated for the remainder of the test.

Note that In this scenario, dissociation can occur if there is any latency or poor handling of position data that arrives at different times due to changing reporting rates from the AIS. Design should ensure latency is minimal and position data is synchronised.

11.9 Trial manoeuvre

11.9.1 General

A trial manoeuvre function provides a graphical assessment of a predicted situation calculated from a change of own ship's motion.

11.9.2 Trial functions

11.9.2.1 Requirements

(MSC.192/5.31) *The system shall, where required by its category in Table 1, be capable of simulating the predicted effects of own ship's manoeuvre in a potential threat situation and shall include own ship's dynamic characteristics. A trial manoeuvre simulation shall be clearly identified. The requirements are:*

- *the simulation of own ship's course and speed shall be variable;*
- *a simulated time to manoeuvre with a countdown shall be provided;*

- *during simulation, target tracking shall continue and the actual target data shall be indicated;*
- *trial manoeuvre shall be applied to all tracked targets and at least to all activated AIS targets;*
- trial manoeuvre shall be permitted in either ground or sea stabilised modes;
- the user manual shall provide guidance for using the trial function.

11.9.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation and by document inspection that the trial manoeuvre function is provided as required by category of equipment in Table 1;
- b) confirm by observation, that functions are provided to permit the user to simulate a change of own ship's course and speed;
- c) confirm by observation that there is provision for a function to simulate time-to-manoeuver;
- d) confirm by observation that during simulation, target tracking continues and actual target data is indicated;
- e) confirm by observation that trial manoeuvre is applied to all tracked targets and at least to all activated AIS targets;
- f) confirm by observation that own ship's dynamic characteristics are included in the trial functionality in terms of turning performance and rate of change of velocity;
- g) confirm by observation that the trial manoeuvre is applied graphically to all tracked targets and at least to all activated AIS targets, when relative vectors are selected, and that the vectors update as own ship's course and dynamic characteristics alter (for example rate of turn), as appropriate;
- h) confirm by observation that the trial manoeuvre readout and the graphics within the operational display area, including the "trial" symbol, are presented according to IEC 62288;
- i) confirm by document inspection that guidance is provided for the trial manoeuvre and that there is an advisory note stating that better information is provided by using relative motion and sea stabilisation (water tracking).

12 Chart radar (optional classification)

12.1 General requirements

12.1.1 General

Radar systems with chart functionality shall be tested in accordance with all of the requirements in this Clause 12. Raster nautical charts (RNC) are not permitted for chart radar applications. Chart presentation requirements are according to this Clause 12 and IEC 62288 and where applicable there is a direct reference to IEC 61174 (ECDIS). A chart radar shall have presentation colours calibrated in accordance with IEC 62288 requirements for testing for colours and intensity.

12.1.2 Chart operation and source

12.1.2.1 Requirements

(MSC.192/5.33.5) *The display of radar information shall have priority. Chart information shall be displayed such that radar information is not substantially masked, obscured or degraded. Chart information shall be clearly perceptible as such.*

(MSC.192/5.33.1) *The radar system may provide the means to display ENC data and other vector chart information within the operational display area to provide continuous and real-time position monitoring. It shall be possible to temporarily remove the display of chart data by a single operator action and also to switch charts on and off.*

(MSC.192/5.33.2) *The ENC information shall be the primary source of chart information and shall comply with IHO relevant standards. The status of other chart information shall be identified with a permanent indication. Source and update information shall be made available to the user on demand.*

12.1.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by document inspection that the category of equipment includes the optional chart functionality;
- b) confirm by observation that the display of radar information has priority and that chart information is displayed within the operational area bounded by the bearing ring and that radar information is not substantially masked, obscured or degraded. Chart information shall be clearly perceptible as such;
- c) confirm by document inspection, that the user manual describes all available chart functionality and that it prohibits the use of RNC charts;
- d) confirm by observation that there is a means to temporarily suppress the chart data by a single operator action (as defined in this standard), and that there is a facility to switch charts on and off. The suppress function may be combined with other functions;
- e) confirm by observation that the status of other (non-ENC) chart information is identified with a permanent indication when charts are switched on;
- f) confirm by observation that an indication of chart source and update information is available to the user;
- g) verify the testing colours and intensity in accordance with the test methods and required results of IEC 62288.

12.1.3 Chart elements and availability

12.1.3.1 Requirements

(MSC.192/5.33.3) *As a minimum, the elements of the ECDIS Standard Display shall be made available for individual selection by category or layer, but not as individual objects.*

(MSC.191/6.2.3) *The presentation of user-added charted information shall comply with the relevant IHO standards as far as practical.*

The selected parts of SENC shall be displayed with no reduction of the information content. Specific information available shall not be displayed as generic information, for example a lateral buoy starboard shall not be shown as a generic buoy.

When chart elements are displayed, additional map information may be provided and in this case, shall be additional to and shall not conflict with, the chart presentation.

The system may provide a function to query information associated with chart objects.

12.1.3.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that the display of radar has priority and that chart information is displayed so that radar information is not substantially masked, obscured;

- b) verify in accordance with IEC 62288 that control functions are provided to permit individual selection of chart features by category or layer but not as individual objects, as defined in IEC 62288 for display of chart information on radar;
- c) confirm by observation that the selected parts of SENC are displayed with no reduction of the information content for example a lateral buoy starboard shall not be shown as a generic buoy;
- d) confirm by observation that if radar maps are displayed at the same time as ENC navigational information, the map information is additional to chart data, colours and graphics are differentiated and that the map symbols shall not degrade the chart presentation;
- e) confirm by observation that if a facility has been provided to call up information associated with an object by cursor enquiry on its symbol, then the data shall be presented either outside of the operational display area, as a transparent presentation, or temporarily presented so as to limit masking or degrading the radar image within the radar operational display area. Where this facility is provided, the text shall not appear automatically whenever the object with which it is presented appears on the display. If depth information is displayed, it shall only be presented as it has been provided in the ENC and unchanged by additional attributes, for example tidal information;
- f) confirm by observation that, as far as is practical, the presentation of user-added charted information complies with the relevant IHO standards.

12.1.4 Chart reference

12.1.4.1 General

Reference management is required to ensure that the information displayed is correlated and in the same reference and coordinate system.

12.1.4.2 Requirements

(MSC.192/5.33.4) *The chart information shall use the same reference and coordinate criteria as the radar / AIS, including datum, scale, orientation, CCRP and azimuth stabilisation mode.*

12.1.4.3 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that a caution alert is given if the input from the position sensor and ENC are of a different geodetic datum to WGS84;
- b) confirm by document inspection that the user manual describes the way in which chart information uses the same reference, coordinate criteria and operational properties as the radar and AIS. Any limitations, including permitted range scales and modes, shall also be described in the user manual.

12.1.5 Primary chart information set

12.1.5.1 Requirements

On user request, it shall be possible to select display of the primary chart information set by a dedicated primary control function.

The primary chart information set, a subset of the ECDIS standard display, shall only include coastlines, own ship's safety contour, dangers to navigation and fixed and floating aids to navigation, as further detailed in IMO Resolution MSC.232(82) Appendix 2: 1.1 coastline, 1.2 safety contour, 1.3 isolated underwater dangers (depth less than safety contour), 1.4 isolated dangers (within safe water as defined by safety contour) and 2.3 buoys, beacons, aids to navigation and fixed structures.

If the safety checking of routes and grounding alert capabilities of ECDIS are provided, then they shall comply with MSC.232(82) in accordance with IEC 61174. If a safety checking capability is not provided in accordance with IEC 61174, then the safety contour, isolated underwater dangers and isolated dangers shall not be displayed and all depth areas shall be represented as a radar background.

IEC 62288 specifies the chart symbols and features to be used for presentation of charted information.

The system may provide a momentary control function to reduce on demand the presented chart information to only coastlines to check the matching of chart information to the radar image.

12.1.5.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation and by document inspection that the chart radar provides chart features and symbols that make up the primary chart information set, based on those defined in source documents of IMO Resolution MSC.232(82) and IEC 61174;
- b) verify in accordance with IEC 61174 that safety checking of routes and grounding hazards meets the requirements of MSC.232(82) or else confirm by observation that safety contour, isolated underwater dangers and isolated dangers are not displayed and all depth areas are represented as a radar background;
- c) confirm by observation that it is possible to select the primary chart information set by a dedicated control function;
- d) confirm by observation that areas where no chart data is provided is presented as a radar background;
- e) confirm by observation that if provided, it is possible on user request to reduce the displayed chart content to only coastlines as long as the control function is pressed.

12.1.6 Chart stabilisation and chart redraw

12.1.6.1 Requirements

The equipment shall be capable of appropriately stabilising the radar image, tracked radar targets, reported AIS targets, AIS data reports and vector chart information. The operating mode shall be clearly indicated. The vector chart information shall be available in north-up and course-up azimuth stabilised orientation modes and on all appropriate range scales. After a change of range scale or upon radar origin resetting, the new chart shall be displayed at its correct scale within 5 s and that after initiating the change, the chart display shall be suppressed and an indication given until the new chart is fully available.

12.1.6.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation of the EUT that ENC's are available in all appropriate azimuth stabilised operational modes and applicable radar range scales;
- b) confirm by observation that the ENC information is maintained or re-introduced when the user switches to an alternative method of azimuth stabilization and that the selected mode is indicated;
- c) confirm by observation that if the position sensor fails or is switched off, the vector chart information is removed automatically within 30 s. An alternative position information source or dead reckoning (DR) may be provided together with a clear indication;
- d) confirm by observation that if the azimuth stabilization sensor fails or is switched off, the vector chart information is removed automatically within 30 s;

- e) confirm by observation and by functional test, that while exercising position and rotation at 20°/s and 30 kn, for equipment complying with requirements for standard ships, or 20°/s and 70 kn for equipment complying with high speed craft requirement, for at least 20 consecutive scans. During these tests, the chart and radar images shall remain matched by visual assessment;
- f) confirm by observation that after a change of range scale or upon radar origin resetting, the new chart is displayed at its correct scale within 5 s and that after initiating the change, the chart display is suppressed and an appropriate indication is given until the new chart is fully available.

12.1.7 Chart position and latency

12.1.7.1 Requirements

The vector chart information shall be continuously displayed with minimal positioning error and azimuth latency compared with the radar image.

12.1.7.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by measurement on the 24 NM range scale and using ENC information covering the area surrounding 70° N or 70° S, with own ship simulated position to 70° N or 70° S respectively. Measuring the range and bearing to 4 points in the chart by using the radar navigation tools (EBL/VRM and/or cursor), the 4 points are placed at a range between 10 NM and 24 NM and bearings of 45°, 135°, 225° and 315° with a tolerance of $\pm 5^\circ$. Using the radar tools, the measurements shall be within 0,25 NM in range and 1° in bearing as compared to those taken from the ENC information;
- b) confirm by measurement repeating the test above in the azimuth stabilised modes while exercising own ship position and rotation in an arbitrary area between 70° N or 70° S. Using the radar navigation tools, the measurements, shall be within 0,25 NM in range and 1° in bearing as compared to those taken from the ENC information. Rotation rate and speed shall be set to:
 - 20°/s and 30 kn, for equipment complying with requirements for non-high speed craft, or
 - 20°/s and 70 kn for equipment complying with high speed craft requirement;
- c) confirm by observation for at least 20 consecutive scans in each azimuth stabilised orientation mode that the chart and radar images remain matched after each radar update.
- d) confirm by observation that the operating mode is indicated;
- e) confirm by measurement, repeating the test with azimuth stabilisation off and stopping the rotation, that after 1 min the SENC positioning latency does not exceed one radar scan;
- f) confirm by observation that when in the head up mode (unstabilised azimuth) while exercising position and rotation (up to 20°/s), the chart presentation is disabled for the case of the misalignment between ENC information and radar image exceeding 7,5°;
- g) confirm by observation when in the head up mode (unstabilised azimuth) and when not changing course, the resulting misalignment between ENC information and radar image does not exceed 1,5°.

12.1.8 Matching and adjustment

12.1.8.1 Requirements

To compensate for any deviations between the chart image and the radar image through detectable causes, manual adjustment of the ENC shall be possible. Any manual adjustment shall be clearly indicated as long as it is activated. Resetting shall be possible in a simple manner.

The ENC information shall match, within appropriate tolerances, the range scale, orientation and projection of the radar information.

(MSC.191/7.1.2) *If a radar image and an electronic chart are displayed together, the chart and the radar image shall use a consistent common reference point and match in scale, projection and orientation. Any offset shall be indicated.*

(MSC.191/6.2.4) *If the chart data derived from different scales appear on the display, the scale boundary shall be clearly indicated.*

12.1.8.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that manual adjustment of ENC information is available, that an indication is given, and that it is simple to reset the manual alignment;
- b) confirm by observation that there is an indication when the ENC information is displayed at a larger scale than that contained in the ENC;
- c) confirm by observation that the ENC matches the range, scale, orientation and projection of the radar information;
- d) confirm by observation that if the chart data derived from different scales appear on the display, the scale boundary is clearly indicated.

12.1.9 Chart symbols, colours, and size

12.1.9.1 Requirements

(MSC.192/5.33.7) *Symbols and colours shall comply with the performance standards for the Presentation of Navigation-related Information on Shipborne Navigational Displays adopted by the IMO (MSC.191(79)).*

(MSC.191/5.4.2) *Symbols used for the display of charted information shall comply with relevant IHO standards.*

The equipment shall be tested by using the IHO test data sets, plain and encrypted S-57 data, for ECDIS or ENC plain and encrypted S-57 data.

Alternatively, electronic chart information may be presented in shades of grey. Where shades of grey are used, the shades shall be distinguishable between respective chart layers.

In areas where no ENC data is provided, means shall be provided for the operator to select between display of the NO-DATA-Pattern according to IHO S-52 and radar background.

The displayed chart area shall be not greater than the area available for presenting the radar image.

Chart symbols, graphics, data areas and related graphics shall not mask, obscure or degrade the radar image.

The user selection of safety depth may be provided as a single value to be used for both safety depth and safety contour.

12.1.9.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that chart symbols and size are according to IEC 62288;

- b) confirm by observation that the display presentation of chart symbols are within the SCAMIN / SCAMAX range as given in IEC 61174;
- c) confirm by observation that the colours of chart features are according to IEC 62288. Contrasting colours for radar video shall be presented on a dark background. Display graphics and their colours shall not degrade chart or radar features;
- d) confirm by observation that where grey is used for chart information (features), the shade is chosen to distinguish between the respective features and radar information;
- e) confirm by observation that colour fill has been used where practical and appropriate, but not if the radar video is masked or degraded;
- f) confirm by observation that the coastlines are drawn as a line, with the defined colours differentiating coastal areas;
- g) confirm by observation that own ship's safety contour is identified by a line and is further differentiated by colour shade;
- h) confirm by observation that radar background and water surfaces in the ENC information shall be in the same basic colour;
- i) confirm by observation that day and night modes are provided and that the ENC day and night colours are selected simultaneously with the radar's day/night colour mode. It is permitted to use the same colours for all light conditions;
- j) confirm by observation that if the ENC information covers only part of the radar video area, the limits for ENC information are clearly indicated when ENC information is present;
- k) confirm by observation that for borderlines between No-Data, Official-Data and Non-Official-Data, the appropriate line styles defined in IHO S-52 are used;
- l) confirm by observation that, for areas in which there is no chart data, means are provided for the operator to select between display of the NO-DATA-Pattern according to IHO S-52 and radar background;
- m) confirm by observation that if Non-Official-Data is used, a clear indication is given to the user according to IHO S-52;
- n) confirm by observation that the displayed chart area is not greater than the area available for presenting the radar image.

12.1.10 Chart display size

12.1.10.1 Requirements

(MSC.192/6.2.3) *The display sizes shall conform to those defined in Table 1, according to the equipment category.*

12.1.10.2 Methods of test and required results

Confirm by measurement using a flexible transparent ruler that the operational radar and chart area within the bearing scale is compatible with Table 1.

12.1.11 Chart alerts and indications

12.1.11.1 Requirements

If an operational alarm for crossing a safety contour is provided, it shall conform to the ECDIS standard as defined in IEC 61174.

12.1.11.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that an alarm is generated when the vessel is crossing the safety contour within the time specified by the user and according to IEC 61174;

- b) confirm by observation that at all times, the safety contour is the one specified by the user or the next deeper contour if the specified one is not available. At a minimum, the user shall be informed by emphasizing the new safety contour. If the mariner does not specify a safety contour, the contour shall default to 30 m. If the safety contour specified by the user is not in the ENC, verify that the safety contour shown defaults to the next deeper contour.

12.1.12 Chart malfunction

12.1.12.1 Requirements

(MSC.192/5.33.6) *A malfunction of the source of chart data shall not affect the operation of the radar / AIS system.*

12.1.12.2 Methods of test and required results

Confirm by analytical evaluation and documentation that as far as practical, the design meets the objective and where practical, check that a simulated malfunction of the source of chart data does not adversely affect the operation of the radar/AIS system or restrict the use of unrelated functionality.

12.1.13 Chart radar malfunction

12.1.13.1 Requirements

If the radar fails while ENC information is selected, a warning alert shall be given. The ENC information may be retained.

12.1.13.2 Methods of test and required results

- a) Confirm by observation that when the radar signals are removed, a warning alert is provided;

12.2 Additional requirements for standalone radar with chart facilities

12.2.1 General

The following requirements for provision and updating of chart information are relevant for a standalone radar with chart facilities (i.e. if the radar does not get pre-processed SENC information from an associated ECDIS)

Where additional facilities are provided, then the appropriate requirements and tests from IEC 61174 shall apply.

12.2.2 Provision and updating of chart information

12.2.2.1 Requirements

If the chart radar has its own database, it shall comply with the requirements of IEC 61174 for chart maintenance. For encrypted data, it shall fulfil the functional requirements and procedures of IHO S-63.

12.2.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm that the updated procedures in accordance with IEC 61174 are fulfilled;
- b) confirm that the requirements for encrypted data noted within IHO S-63 are fulfilled.

12.2.3 Content and structure of chart data

12.2.3.1 Requirements

The chart radar shall comply with the relevant requirements of IEC 61174.

12.2.3.2 Methods of test and required results

Verify that the EUT includes a chart library, which lists the ENC in the EUT by edition and date in accordance with IEC 61174.

12.3 Additional requirements for ECDIS back-up (optional)

12.3.1 General

(MSC.232/Appendix 6) Adequate back-up arrangements include:

- 1) Facilities enabling a safe take-over of the ECDIS functions in order to ensure that an ECDIS failure does not result in a critical situation.
- 2) Means to provide for safe navigation for the remaining part of the voyage in the case of ECDIS failure.

12.3.2 Requirements

If ECDIS Backup capability is provided then, in addition to other requirements for chart radar, the radar equipment shall satisfy the requirements for ECDIS Backup specified in MSC.232(82) Appendix 6 and further detailed in IEC 61174.

NOTE For ECDIS Backup, it is not required to provide means to remove the radar information, AIS information and other navigational information by single operator action.

12.3.3 Test Methods and required results

Verify in accordance with IEC 61174 that the radar equipment complies with ECDIS Backup requirements.

13 Ergonomic criteria (control functions and display)

13.1 General

The general requirements for operational controls are addressed in IEC 60945. Radar-specific control information is listed in Annex I of this standard.

13.2 Operational controls

13.2.1 Requirements

(MSC.192/6.1.1) The design shall ensure that the radar system is simple to operate. Operational controls shall have a harmonised user interface and shall be easy to identify and simple to use.

(MSC.192/6.1.2) The radar system shall be capable of being switched on or off at the main system radar display or at a related control position.

(MSC.192/6.1.3) The control functions may be dedicated hardware, screen accessed soft-keys, or a combination of these. The primary control functions shall be identified and shall be provided with an associated status indication, located in a consistent and intuitive position.

(MSC.192/6.1.5) The primary functions may also be operated from a remote operating position in addition to the main controls.

National Authorities and specific equipment categories (for example HSC) may require the provision of hardware controls for primary functions (see 13.3). The manufacturer shall submit any optional primary hardware controls for approval alongside the soft key functions. Dual operation, by soft key or hardware controls is permitted.

As far as practical, the information within each control-related information group shall be collocated on the radar screen.

13.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by document inspection, the category of equipment submitted for testing and the related requirements for that category;
- b) confirm by document inspection that any optional hardware controls, including remote control modules, have been submitted and tested with the main equipment;
- c) confirm by observation that primary control functions are instantly available. In the case of a soft key function, the use of a cursor and a single soft key is permitted. Check that hardware controls, where provided, have a dedicated or a related function;
- d) confirm by observation that the control functions are provided with an associated status indication or description, as appropriate. Any soft keys provided shall be located adjacent to the function status indication;
- e) confirm by observation that the location of the on/off control for an individual radar position and its associated radar sensor (transceiver and antenna) is conspicuous and easily accessible under all operational and ambient light conditions. Check that the radar on/off control is normally mounted at the radar display or at a related and logical position;
- f) confirm by document inspection of submitted documentation, that the manufacturer has conducted a user performance evaluation with a representative user. The report shall demonstrate that the operation of the radar system can satisfy the safety of navigation requirements of the current version of the IMO STCW code (Standards of Training, Certification and Watch-keeping for Seafarers) radar training course;
- g) confirm by observation and document inspection that the radar control display information is presented in logical functional groups according to the ergonomic requirements of IEC 60945. As far as practical, the information within each control-related information group shall be collocated on the radar screen.

13.3 Primary controls

13.3.1 Requirements

(MSC.192/6.1.4) *The following are defined as primary radar control functions and shall be easily and immediately accessible:*

Radar standby / run (transmit), range scale selection, gain, tuning function (if applicable), anti-clutter rain, anti-clutter sea, AIS function on/off, alert acknowledge, cursor, a means to set EBL/VRM, display brightness and acquisition of radar targets.

13.3.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that the specified primary control functions are available. For the purposes of this standard, the listed functions shall be directly accessible and immediately effected by dedicated controls or by primary access on the display within the user dialogue area. Alternative solutions which meet the functional requirements may be provided;
- b) confirm by observation that if these functions are provided as soft keys, that any optional hardware-based control panels provided shall be tested with the EUT;

- c) confirm by observation that where discrete controls are available for the EBL and VRM, they are ergonomically positioned for simultaneous operation, on the left and right hand side respectively;
- d) confirm by observation that the control functions are logically grouped in conformance to the requirements of IEC 60945 and that the grouping, as far as practical, conforms to Annex I of this standard.

13.4 Control properties

13.4.1 Requirements

It shall be possible to locate and control the panel illumination (where applicable), monitor brightness/contrast (as applicable) and on/off by tactile and/or visual means. If panel illumination is provided, the illumination shall be even and supportive of night vision. The following functions shall be continuously variable or in small, quasi-analogue steps:

- monitor brightness/contrast;
- VRM, EBL;
- cursor;
- tuning (if manual);
- rain, gain, sea.

The illumination of controls shall be in accordance with IEC 60945.

13.4.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that listed controls can be located in a dark environment by tactile and/or visual means;
- b) confirm by observation in a darkened environment, ranging from zero light to dusk conditions, that the illumination (where provided) meets the requirements;
- c) confirm by observation that the illumination complies with IEC 60945.

13.5 Default control setting and saved user control settings

13.5.1 Requirements

A default setting speeds familiarisation by quickly putting operator controls in a known state, a uniform starting-point for all radars from which further adjustments can be made to suit the conditions at hand. The configuration specified in Table 35 shall be selectable by a simple operator action followed by an action to confirm the selection.

A facility shall be provided to store and recall user-specific settings that result after adjustments to suit the conditions at hand. At least two such configurations shall be stored for recall. Selection for recalling a stored configuration shall be followed by an action to confirm the selection.

Table 35 – Control settings configured in response to ‘Default’ selection

Function	Setting
<i>Band</i>	<i>X-band, if selectable</i>
<i>Gain and anti-clutter functions (Sea, Rain)</i>	<i>Automatically optimized where provided or leave manual controls set ‘as is’</i>
<i>Tuning</i>	<i>Automatically optimized where provided or leave manual tuning set ‘as is’</i>
<i>Range</i>	<i>6 NM</i>
<i>Fixed range rings</i>	<i>Off</i>
<i>VRMs</i>	<i>One VRM on, 0,25 NM</i>
<i>EBLs</i>	<i>One EBL on</i>
<i>Parallel index lines</i>	<i>Off or last setting, if applied</i>
<i>Display mode of the radar picture</i>	<i>True motion, north-up</i>
<i>Stabilization Sea/Ground</i>	<i>Ground (SOG, COG)</i>
<i>Off-centring</i>	<i>Appropriate look-ahead</i>
<i>Target trails</i>	<i>On, 6 min (same as vector)</i>
<i>Past positions</i>	<i>Off</i>
<i>Radar target tracking</i>	<i>Continued</i>
<i>Vector mode</i>	<i>Relative</i>
<i>Vector time</i>	<i>6 min</i>
<i>Automatic radar target acquisition</i>	<i>Off</i>
<i>Graphical AIS reported target display</i>	<i>On</i>
<i>Radar and AIS Target fusion</i>	<i>Association On</i>
<i>Operational alarms (except collision warnings)</i>	<i>Off</i>
<i>Collision warnings</i>	<i>On (limits CPA 2 nm; TCPA 12 min)</i>
<i>Display of maps, navigation lines and routes</i>	<i>Last setting</i>
<i>Display of charts</i>	<i>Off</i>
NOTE The text in italics derives from the INS default settings given in MSC.252(83).	

13.5.2 Test methods and required results

Confirm by observation that a default setting selection, clearly labelled for example “Default Setting”, is provided by a simple operator action followed by an action to confirm the selection.

Confirm by observation that the result of the default settings selection matches Table 35.

Confirm by observation that means are provided to store and recall at least two different user-specific control setting configurations.

Confirm by observation that a selection to recall one of these configurations is followed by a confirming action.

Confirm by inspection of the user manual that the default setting capability and user-specific store/recall of control settings is fully described.

14 Interfacing

14.1 General

The equipment shall provide inputs for interfacing sensors and related navigation systems, and output interfacing to provide information for other navigation displays.

14.2 Input interfacing

14.2.1 Input data

14.2.1.1 Requirements

(MSC.192/8.1) *The radar system shall be capable of receiving the required input information from:*

- *a gyro-compass or transmitting heading device (THD);*
- *a speed and distance measuring equipment (SDME);*
- *an electronic position fixing system (EPFS); and*
- *an automatic identification system (AIS); or*
- *other sensors or networks providing equivalent information acceptable to the IMO for example an INS.*

(MSC.192/8.1) *The radar shall be interfaced to relevant sensors required by these performance standards in accordance with recognised international standards.*

Interfaces for inputs compliant to IEC 61162 shall be provided and shall support the sentences specified in Annex H.

14.2.1.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by document inspection that there is provision for receiving the required input information from the sensors listed;
- b) confirm by document inspection and by observation, that there is a means to configure the input data to provide compatibility with the source. The interface configuration shall not be accessible in an operational mode and shall be protected (for example by a password or hardware device) from inadvertent adjustment;
- c) confirm by document inspection and by observation that the parameters are retained either in hardware (for example by links) or in non-volatile memory and that the user manual describes how the parameters can be transferred when relevant hardware is replaced in the equipment;
- d) confirm by document inspection that there is provision for IEC 61162 interfaces and that these are described in the manufacturer's documentation;
- e) confirm by measurement that inputs comply with IEC 61162 by testing with a simulated signal a sample of each type of serial interface provided and each of the mandatory sentences listed in Annex H, including a test at the maximum data loads or rates specified;
- f) if no suitable IEC 61162 interface is available, an alternative appropriate interface may be used and shall be tested to the manufacturer's information; for example an analogue interface to a heading sensor or pulsed/contact signals for SDME. Where alternative interfaces are provided, check that the application, basic protocol and connectivity are explained in the user and installation manuals.

14.2.2 Input quality, integrity and latency

14.2.2.1 Requirements

(MSC.192/8.2.1) *The radar system shall not use data indicated as invalid. If input data is known to be of poor quality, this shall be clearly indicated.*

(MSC.192/8.2.2) *As far as is practical, the integrity of data shall be checked prior to its use by comparison with other connected sensors or by testing to valid and plausible data limits.*

(MSC.192/8.2.3) *The latency of processing input data shall be minimised.*

14.2.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation of the EUT that when a serial message with invalid data is provided, the radar system does not use the data for any calculation and that the information is indicated as invalid;
- b) confirm by observation where appropriate and as far as is practical, that the radar system compares input data against implausible limits. Verify where possible, that the design checks the integrity of data by comparison with related data from other sensors. For example, if two position inputs are available, these can be compared.
- c) confirm by observation that the design of the radar system, where practical, ensures that the latency of processing an input serial message is less than 1 scan or 1 s, whichever is the lesser.

14.3 Output interfacing

14.3.1 Output format

14.3.1.1 Requirements

(MSC.192/8.3.1) *Where practical, information provided by any radar output interface to other systems shall be in accordance with international standards (publication IEC 61162).*

To provide use activity information to BNWAS, an EVE sentence as specified in IEC 61162-1 shall be output in response to user-interaction with the radar under conditions described in the user manual.

OSD and RSD sentences shall also be output. Output data values shall be referenced to the CCRP.

14.3.1.2 Methods of test and required results

Confirm by measurement that appropriate output interfaces conform to the IEC 61162 series, in terms of message content and hardware compatibility. In this case, “appropriate” means where practical and available. Monitor sample output messages to confirm conformity

Confirm by observation that the radar outputs an EVE sentence under the conditions described in the user manual and the OSD and RSD sentences.

NOTE Test of CCRP use is specified in 8.1.3.2.

14.3.2 Output target data

14.3.2.1 Requirements

The radar system shall provide target data via a serial interface for transfer to other navigational equipment using the TTD sentence. New associated targets shall be reported

using the TLB sentence. If MMSI information is available it shall be included in the TLB sentence. The recommended TLB field "Label assigned to target 'n'" for MMSI 123456789 is "MMSI=123456789".

14.3.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by measurement that outputs comply with IEC 61162 by testing samples of each type of interface provided and each of the target data sentences, including a test at the maximum data loads or rates specified;
- b) confirm by observation that the tracked target data conforms to IEC 61162 and that all data is correctly identified within the output message;
- c) confirm by observation using the target simulator, that each tracked target has a unique track identification number and MMSI if available;
- d) confirm by observation and using the target simulator, that the EUT is capable of providing a tracked target data message for the maximum number of tracked targets and activated AIS targets for that category of equipment.

14.3.3 VDR interface

14.3.3.1 Requirements

(MSC.192/8.3.2) *The radar system shall provide an output of the display data for the voyage data recorder (VDR).*

The radar system shall provide at least one of the following interfaces for connection to a VDR:

- analogue RGB, buffered output dedicated to VDR
- digital visual interface (DVI), buffered output dedicated to VDR
- Ethernet UDP in accordance with IEC 61162-450
- Ethernet TCP in accordance with Annex H.2.

NOTE For Ethernet interface, IEC 61162-450 supersedes use of Annex H.2 and Annex H.2 is no longer recommended for use in new equipment.

Where an analogue RGB output are provided, the interface shall meet the timing specifications of VESA DMT, where that standard refers to screen of 1 280 × 1 024 and refresh rates between 60 Hz and 85 Hz or a refresh rate of 60 Hz for other aspect ratios and higher resolutions. The RGB output shall be buffered to prevent a failure of the output cabling from affecting the radar display. The output resolution shall match the resolution of the video output to the radar display.

Where a DVI output is provided, the interface shall meet the specifications of the DDWG DVI standard, where that standard refers to screen of 1 280 × 1 024 and refresh rates between 60 Hz and 85 Hz or a refresh rate of 60 Hz for other aspect ratios and higher resolutions. The DVI output shall be buffered to prevent a failure of the output cabling from affecting the radar display. The output resolution shall match the resolution of the video output to the radar display.

Where Ethernet interface is provided, a subjectively lossless graphic algorithm shall be used as defined in IEC 61996-1 (VDR). The video image data should be in one of the following formats:

- ".bmp" – (Microsoft GDI – bitmap reference);

NOTE The ".bmp" format image file is efficiently reduced by ".zip" compression.

- ".png" – (ISO/IEC 15948); or

- ".jpg" – (ISO/IEC 10918); or
- ".jp2" – (JPEG 2000 – ISO/IEC 15444 in a lossless format).

Where Ethernet interface is provided, the header data shall include the following information:

- Identify the source workstation and location
- Identify the image type
- Identify the radar antenna/transceiver(s) being displayed

in the "Status and information text field" as described in IEC 61996-1:2012, Annex E.

The Ethernet interface shall provide digital file transfers of one screen capture each 15 s. Means may be provided to configure use of higher update rates. Means shall be provided to change the header values and move the synchronization of the image message to the clock (i.e. Xband, send at :00, :15, :30, :45, Sband send at :04, :19, :34, :49).

14.3.3.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that the analogue RGB output to VDR, if provided, complies with the requirements of this standard for resolution, refresh rates and buffered output;
- b) confirm by document inspection that where the radar display resolution is not compatible with use of the RGB format, the radar processor provides either a dedicated DVI output or an Ethernet interface to VDR;
- c) verify in accordance with IEC 61162-450 or Annex H.2 in this standard, if an Ethernet output to VDR is provided, that the data format and content complies with the requirements for transfer of radar image data and provides the required header information;
- d) verify in accordance with IEC 61996-1, if an Ethernet interface to VDR is provided, that the radar digital output complies with the image fidelity test defined in the VDR standards;
- e) confirm by observation, if an Ethernet interface to VDR is provided, that it can provide an output of one screen capture each 15 s and the synchronisation is configurable;
- f) confirm by observation or by document inspection of the design, that a fault condition on the output to the VDR (for example a short circuit on the output) does not degrade the performance of the radar display;
- g) confirm by observation and inspection of manufacturer documentation that the VDR output cannot be deactivated by the user;
- h) confirm by document inspection that the instructions for connecting a VDR to the radar system are included in the installation manual.

15 Design, servicing and installation

15.1 General

The following design and servicing information provides guidelines to support maximum equipment availability and serviceability.

15.2 Fault diagnosis and servicing

15.2.1 Requirements

(MSC.192/7.1.1) *As far as is practical, the radar system shall facilitate simple fault diagnosis and maximum availability.*

(MSC.192/7.1.2) *The radar system shall include a means to record the total operational hours for any critical components with a limited life.*

(MSC.192/7.1.3) *The documentation shall describe any routine servicing requirements and shall include details of any restricted life components and their advised replacement.*

15.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by document inspection that the user manual provides a top level guide for simple fault diagnosis and guidance to maintain maximum equipment availability;
- b) confirm by document inspection that the user manual includes a list of components that have a limited (short) operational life for example, magnetrons and other thermionic devices, mechanical components for example, belts, brushes, motors, fans, lubrication for gearboxes, and instructions to service these items;
- c) confirm by document inspection that the equipment provides details of total operational hours for those components with a limited life, such as the magnetron, and that information for their recommended replacement or maintenance is included in the user manual. The operational hours of a limited life component shall be capable of being displayed at a related display or with an alternative indication;
- d) confirm by observation and by document inspection that an indication is provided, or as a minimum included in the user manual, that there is a recommendation that specific components having a declared limited operational life shall be replaced.

15.3 Display design

15.3.1 Requirements

(MSC.192/7.2) *The physical requirements for the display device shall meet those specified in the performance standards for the Presentation of Navigation-related Information on Shipborne Navigational Displays adopted by the IMO (MSC.191(79)), and those specified in Table 1 and Clause 6 of this standard.*

All critical equipment, system and installation related parameters shall be retained in a non-volatile and transferable memory, or the equivalent.

15.3.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by document inspection and by measurement using a ruler that the display size conforms to Table 1 in this standard for the category of equipment submitted;
- b) verify that the display is according to Clause 6 for all physical requirements;
- c) confirm by document inspection of the relevant equipment manuals, that there is provision for the retaining of critical parameters (for example installation parameters). Retained parameters shall be listed within the manufacturer's manual. The documentation shall describe that when a relevant replacement module is fitted, the parameters are transferable from the replaced module. (Some of these requirements are verified elsewhere in this standard.) Retained information may include, for example installation parameters, sensor parameters, interface parameters, blank sector limits, maps, and default display configurations.

15.4 Transceiver design

15.4.1 General

The transceiver includes the generation of microwave energy and the transmission of that energy via an appropriate transmission line. The receiver system typically shares that transmission line and provides a signal representing the radar image. The transceiver may be down-mast or combined with an up-mast unit. The transceiver system may be non-coherent or coherent.

15.4.2 Sector blanking

15.4.2.1 Requirements

(MSC.192/7.3) *The equipment shall provide a sector blanking (mute) facility to inhibit the transmission of radar energy over a preset sector. The blanked (muted) sector shall be set up on installation and the values retained in transferable non-volatile memory. An indication of sector mute status shall be available and provided on the display.*

15.4.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- confirm by observation that a transmission sector blanking (mute) facility is provided and that there is an indication to identify the sector and the status of the function;
- confirm by observation that the sector blanking (mute) function can be set up in a non-operational equipment menu;
- confirm by document inspection that the method of adjustment is described in the manufacturer's documentation, and ensure that access is via a protected menu;
- confirm by observation that the sector blanking (mute) can be set and automatically applied for each selected radar sensor and that these parameters are retained in a transferable non-volatile memory.

15.5 Antenna design

15.5.1 Requirements

(MSC.192/7.4.1) *The antenna shall be designed to start operating and to continue to operate in relative wind speeds likely to be encountered on the class of ship on which it is installed.*

(MSC.192/7.4.2) *The combined radar system shall be capable of providing an appropriate information update rate for the class of ship on which it is installed.* Equivalent tests for new technology shall be conducted in agreement with the test authority.

15.5.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- the antenna/pedestal combination shall be placed in a wind tunnel capable of producing an air stream of up to 100 kn. The largest antenna for the frequency band submitted shall be used. The antenna motor shall be provided with a power source at its nominal voltage and frequency. Where appropriate, only the antenna/pedestal combination shall be used in this test;
- confirm by observation, that in the case of a rotating antenna, the scan is continuous and in a clockwise direction when viewed from above and automatic through 360° in azimuth, and with a rotation rate adequate for the category of equipment;
- confirm by observation that the antenna starts and operates satisfactorily in continuous relative speeds of 100 kn;
- check by document inspection and by measurement that the radar system provides an update rate adequate for the class of ship and category against which it is submitted. The update rate shall be sufficient to ensure that all tracking and signal processing functions operate correctly, and the user is provided with adequate situation awareness. In the case of a conventional antenna and radar system, the recommended minimum rate of rotation is 20 rpm for standard ships and 40 rpm for HSC.

Slower antenna rotation rates may be provided for higher range scales or to provide compatibility with novel processing techniques, provided that update-dependent requirements are met. For example a system with a back-to-back antenna assembly could be submitted and could provide equivalent performance at a lower rotation rate.

Equivalence to these rotation rates may be submitted, demonstrated and tested by the test authority.

NOTE Alternative technologies could provide other solutions to meet the relevant requirements of this standard.

15.6 Inter-switched and multiple radars

15.6.1 General

The radar system shall be designed and configured to maximise radar availability.

15.6.2 System safeguards

15.6.2.1 Requirements

(MSC.192/5.35.1) *The system design shall safeguard against single point system failure. A fail-safe condition shall be applied in the event of an integration failure.*

In the event of a single point failure, it shall be possible to configure the multiple radar system to enable each of the radars to operate as a standalone system.

Where two radars are required to be carried, they shall be so designed, configured and installed that each radar can be operated individually and both be operated simultaneously, without being dependent upon one another. Where provided, the flexibility and availability shall be improved by the inter-switching facility and the failure of either radar shall not cause the other radar to be adversely affected.

15.6.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by document inspection that the user manual describes how the system safeguards against single point failure and, how a fail-safe condition is automatically, or can be manually, applied in the event of a failure, to permit standalone operation;
- b) confirm by document inspection, that two radars may be configured and installed so that they can operate individually and simultaneously without any critical interdependence. Configuration guidelines and non-dependency shall be described in the user manual;
- c) confirm by observation that when simulating a single point failure within the inter-switch system, each of the radars is able to operate as a standalone system.

15.6.3 Combining radar

15.6.3.1 Requirements

(MSC.192/5.35.2) *Where the combining of radar signals from multiple sensors is provided, the source and any processing or combination of radar signals from two or more radar sensors shall be indicated.*

It is permitted to present radar signals from more than one radar sensor on a single display. The combining of radar signals from multiple sensors shall not degrade performance and the failure of one sensor shall not disable signals from other sensors from being displayed.

15.6.3.2 Methods of test and required results

Where the radar system submitted is capable of processing or combining the signals from two separate sources, these additional tests shall apply:

- a) confirm by document inspection, if the manufacturer has submitted a radar system which is capable of processing and/or combining the radar signals from two or more sensors, that the manufacturer's manual describes operation, advantages and limitations of this

system and the intended purpose, for example to provide radar coverage over two sectors, improve performance by dual radar coverage of a common sector, or both;

- b) confirm by observation that combining controls such as anti-clutter rain, anti-clutter sea, gain and tuning, if provided, does not preclude independent control of each radar sensor and that their status is indicated on the display;
- c) confirm by observation that each radar sensor has position compensation with respect to the CCRP;
- d) confirm by document inspection that the interfacing, commissioning and setting-up procedure are clearly described in the installation and/or user documentation;
- e) where radar coverage overlaps, confirm that signals from the two sensors share a common position on the display position. The two signals shall as a minimum partially overlap;
- f) where radar sensors cover different sectors, confirm that the presentation is seamless or that the limits of sectors are indicated, for example by the absence of system noise;
- g) confirm by observation, that where a combined or pre-processed system is submitted, the performance of the resulting radar system is not inferior to that required in these radar test standards;
- h) confirm by analytical evaluation, that the failure of one radar sensor does not degrade the operation of other radar sensors and is clearly indicated to the operator.

15.6.4 Multiple radar system status

15.6.4.1 Requirements

(MSC.192/5.35.3) *The system status for each display position and for each radar sensor shall be available.*

15.6.4.2 Methods of test and required results

Confirm by observation that the status for the radar system, as applicable for each display position, is indicated. The indications shall be permanent and shall inform the user if the display or system is:

- a master display, for example to a radar sensor;
- a slave display to another display. This should be identified as for example "Radar 1" or "Display A";

The display reference may be identified either on, or adjacent to the presentation.

15.7 Multiple operational displays

15.7.1 Additional information and conformity

The displays may be configured to present radar, chart and other navigation information.

15.7.2 Requirements

(MSC.191/7.1.1) *If the display equipment is capable of supporting the presentation of multiple functions, then there shall be a clear indication of the primary function supported by the presentation (for example, radar, ECDIS). It shall be possible to select the radar presentation or the ECDIS presentation by a simple operator action.*

(MSC.191/7.4.1) *The user may configure a presentation for a specific task at hand. The presentation may include radar and/or electronic chart information, in combination with other navigation or ship related data. When not fully compliant with the radar or ECDIS, Performance Standards, such a presentation shall be identified as an auxiliary presentation.*

(MSC.191/7.4.2) *As far as practical, the presentation of any radar and/or ECDIS related functions shall be compliant with the requirements of the relevant Performance Standards and the Presentation Standard, MSC.191(79), with the exception of size requirements for the operational area. Chartlets or windows of radar information may be presented along with other information associated with the task at hand.*

15.7.3 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that if the display equipment is capable of supporting the presentation of multiple functions, then there shall be a clear indication of the primary function supported by the presentation. If a display is not compliant with this standard it shall be identified as an auxiliary display;
- b) confirm by observation that the presentation associated with the primary function can be selected by a simple operator action;
- c) confirm by observation that, as far as practical, the display presentation is in accordance with the relevant performance standards.

15.8 Safety – antenna and radiation

15.8.1 General

Basic safety requirements relating to radiation and antenna rotation are defined.

15.8.2 Antenna radiation and rotation

15.8.2.1 Requirements

Radio frequency radiation from the antenna shall be possible only when the beam is scanning, except that override facilities may be provided for maintenance purposes. A means shall be provided to prevent antenna rotation during servicing.

15.8.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that, as appropriate to the technology, transmission is only enabled when the antenna is scanning. An override may be provided for maintenance purposes. The means of isolation may be either located on the turning unit, may be available as a separate switch, or by the removal of clearly identified equipment fuses;
- b) confirm by inspection of the documentation that the means to prevent the antenna from rotating and the override function are described in the user manual.

15.8.3 Microwave radiation levels

15.8.3.1 Requirements

The maximum distances from the antenna at which radio frequency radiation levels of 100 W/m², 50 W/m² and 10 W/m² can be expected shall be included in the equipment manual.

15.8.3.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by document inspection that the radiation levels at specified distances are available in the user and installation manuals;
- b) confirm by measurement the radiation levels at the quoted distances are correct or are within the manufacturer's quoted measurements.

16 Alerts and failures

16.1 General

16.1.1 Priority of alerts

The radar shall provide alerts and indications to signify total or partial failure. The priority and classification of alerts is described in IMO resolution MSC.302(87) – Bridge Alert Management (BAM).

16.1.2 Alerts and indications

16.1.2.1 Requirements

(MSC.192/5.34) Alerts and indications shall comply with the performance standards for the Presentation of Navigation-related Information on Shipborne Navigational Displays, adopted by the IMO, MSC.191(82) and Performance Standards for Bridge Alert Management – Module A, MSC.302(87), as further specified in IEC 62288.

16.1.2.2 Methods of test and required results

Verify in accordance with IEC 62288 that the presentation of alerts and indications complies with the requirements.

16.1.3 Alarm contact outputs

16.1.3.1 Requirements

(MSC.192/8.3.3) At least one normally closed isolated contact shall be provided with the radar system for indicating failure of the radar system.

16.1.3.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- confirm by document inspection that an isolated pair of normally closed contacts is available to indicate the failure of the radar and that the contacts are rated to switch at least 100 mA into a resistive load;
- confirm by observation that the relay contacts open by simulating failures, for example of a transceiver, antenna rotation (as applicable), power supply or processor.

16.1.4 Alert management interface

16.1.4.1 Requirements

(MSC.192/8.3.4) The radar shall have a bi-directional interface to facilitate communication so that alarms from the radar can be transferred to external systems and audible alarms from the radar can be muted or acknowledged from external systems. The interface shall comply with relevant international standards.

The performance standards for Bridge Alert Management (BAM) tailor the IMO Code on Alerts and Indicators to harmonize the priority, classification, handling, distribution and presentation of alerts on bridge equipment.

Radar equipment shall provide an alert management interface compliant with the requirements of BAM Module C further specified for radar in the Annex H list of IEC 61162 sentences, the state diagram of IEC 61924-2:2012 Annex J and the detailed sentence definitions of IEC 61924-2:2012 Annex K.

Alert management requires:

- a) classification of all alerts available in the EUT, see 16.1.4.2
- b) presentation of the alerts, see 16.1.4.2
- c) reporting of alerts, see 16.1.4.2 and 14.3.3.2
- d) handling of unacknowledged warnings, see 16.1.5
- e) handling of unacknowledged alarms, see 16.1.6
- f) functionality of remote acknowledge and remote silencing, see 16.1.7.

16.1.4.2 Methods of test and required results

Confirm by inspection of manufacturer's documentation that manufacturer defined alerts are in compliance with the criteria for classification and categories of alerts defined in MSC.302(87) and the alerts for Radar/AIS listed in IEC 61924-2:2012 Annex C.

For test of alert communication and presentation, refer to the manufacturer's documentation to identify at least 2 of the available alarm conditions which may be chosen at random, 2 of the available warnings which may be chosen at random and 2 of the available cautions which may be chosen at random. Then:

- a) verify the compliance of alert presentation in accordance with IEC 62288;
- b) confirm by analytical evaluation that the alert communication complies with the IEC 61162 sentences listed in Annex H, the detailed sentence definitions IEC 61924-2:2012 Annex K and the state diagram of IEC 61924-2:2012 Annex J;
- c) confirm by analytical evaluation that, if means are provided for interface to a centralised alert management system, a caution alert is provided when the periodic reception of the HBT sentence is interrupted.

16.1.5 Unacknowledged warnings

16.1.5.1 Requirements

(MSC.302/7.62) *An unacknowledged warning shall be:*

- 1) *repeated as a warning after a limited time period not exceeding 5 min; or*
- 2) *changed to alarm priority after a limited time period not exceeding 5 min; or*
- 3) *changed to alarm priority after a user selectable time not more than 5 min.*

The default time for the user selected period shall be 60 s.

16.1.5.2 Methods of test and required results

Confirm by inspection of manufacturer's documentation that the default value for alert escalation is 60 s.

Confirm by observation that the user selectable time period for alert escalation is less than 5 min.

Confirm by inspection of manufacturer's documentation that the manufacturer provides information about:

- which warnings are repeated as warning;
- which warnings are changed to alarms after the user selectable time period;
- which warnings are changed to alarms after manufacturer fixed time period.

Refer to the manufacturer's documentation to identify at least 2 cases which may be chosen at random, if available, in which a warning is repeated as warning. Confirm by observation that the time between repetitions is as selected by the user.

Refer to the manufacturer's documentation to identify at least 2 cases which may be chosen at random, if available, in which a warning is changed to alarm. Confirm by observation that the time before change of priority is as selected by the user.

16.1.6 Unacknowledged alarms

16.1.6.1 Requirements

The radar may provide the capability to transfer unacknowledged alarms from the radar to BNWAS after a time defined by the user, in accordance with IEC 62616 as defined by the applicable requirements of IEC 61924-2:2012 Clause 8. Interface sentences of IEC 61162 shall be as defined in Annex H.

16.1.6.2 Methods of test and required results

When provided, confirm by observation that functionality is in accordance with IEC 61924-2 and that the interface is as defined in Annex H.

16.1.7 Remote acknowledgement and silencing of alerts

16.1.7.1 Requirements

Remote temporary silencing and remote acknowledgement shall be provided via alert related communication according to sentence definitions IEC 61924-2:2012 Annex K and the state diagram in Annex J.

Remote acknowledgement shall only be possible for category B alerts, as defined in MSC.252(83) and IEC 61924-2.

Remote silencing of the relevant audible alarms of the radar shall be possible at any time.

16.1.7.2 Methods of test and required results

Perform the following tests using a simulator for BAM:

a) Test of alert reporting and silencing:

- 1) create 2 alerts, at least one of Category B;
- 2) confirm by observation that ALF, ALC and HBT sentences are transmitted from the EUT to the BAM interface;
- 3) use simulator to send ACN sentence to the EUT to silence one of the alerts;
- 4) confirm by observation that ALF, ALC and HBT sentences report correctly the new state of the alerts;
- 5) use simulator to send ACN sentence to the EUT to acknowledge the Cat B alert;
- 6) confirm by observation that ALF, ALC and HBT sentences report correctly the new state of the alerts.

b) Test of attempt to acknowledge Category A alert:

- 1) create an alert of Cat A;
- 2) confirm by observation that ALF, ALC and HBT sentences are transmitted from the EUT to the BAM interface;
- 3) use simulator to send ACN sentence to the EUT to acknowledge the Cat A alert;
- 4) confirm by observation that the EUT refuses to acknowledge and that the ARC sentence reports correctly this refusal.

16.1.8 Picture freeze

16.1.8.1 Requirements

(MSC.192/5.34.1) *A means shall be provided to alert the user of "picture freeze".*

16.1.8.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) verify in accordance with IEC 62288 that means are provided to indicate a "picture freeze" presentation failure;
- b) confirm by document inspection that the user manual describes a picture freeze failure condition and any associated indications for that condition.

16.1.9 Sensor failure alert

16.1.9.1 Requirements

(MSC.192/5.34.2) *Failure of any signal or sensor in use, including; gyro, log, azimuth, video, sync and heading marker, shall be indicated by an alert; a warning if the sensor is in use or otherwise a caution indication. System functionality shall be limited to a fall back mode or in some cases, the display presentation shall be inhibited.*

16.1.9.2 Methods of test and required results

Confirm by inspection that the principal signal and sensor failure modes are described in the user manual. Fallback modes are tested in 16.2.

16.2 Backup and fallback arrangements

16.2.1 Requirements

(MSC.192/9) *In the event of partial failures and to maintain minimum basic operation, the fallback arrangements listed below shall be provided. There shall be a permanent indication of the failed input status information.*

16.2.2 Failure of heading information (azimuth stabilisation)

16.2.2.1 Requirements

(MSC.192/9.1.1) *The equipment shall operate satisfactorily in an unstabilised head-up mode; refer to 3.32 head-up.*

(MSC.192/9.1.2) *The equipment shall switch automatically to the unstabilised head up mode within 1 min after the azimuth stabilisation has become ineffective.*

(MSC.192/9.1.3) *If automatic anti-clutter processing could prevent the detection of targets in the absence of appropriate stabilisation, the processing shall switch off automatically within 1 min after the azimuth stabilisation has become ineffective.*

(MSC.192/9.1.4) *An indication shall be given that only relative bearing measurements can be used.*

16.2.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that the sequence of requirements is met;

- b) confirm by observation that all functions reliant on azimuth stabilisation are disabled, for example target tracking, and that there is an indication that only relative bearings can be used.

16.2.3 Failure of speed through the water information

16.2.3.1 Requirements

(MSC.192/9.2) *A means of manual speed input shall be provided and its use clearly indicated.*

16.2.3.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that a means for manual entry of speed (STW) is provided and its use clearly indicated;
- b) confirm by observation that the speed is adjustable over the range of at least 1 kn to 70 kn;
- c) verify in accordance with the test methods of 10.5.3.2 b), c), d) and f) that sea stabilisation requirements are met using manual speed entry.

16.2.4 Failure of course and speed over ground information

16.2.4.1 Requirements

(MSC.192/9.3) *The equipment may be operated with course and speed through the water information.*

16.2.4.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that any function reliant on own ship COG and SOG is inhibited;
- b) confirm by observation that if the facility is provided, the radar system identifies the failure of COG and SOG and that the system automatically reverts to speed through water;
- c) confirm by observation that the user is alerted to the change in speed vector stabilisation reference by simulating a failure of velocity over ground.

16.2.5 Failure of position input information

16.2.5.1 Requirements

(MSC.192/9.4) *The overlay of chart data and geographically referenced maps shall be disabled if only a single reference target is defined and used, or the position is manually entered.*

16.2.5.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that when chart data or geographically referenced maps are in use, they are disabled if only a single reference target is defined or if the position is manually entered;
- b) confirm by observation that when own ship position data becomes invalid or unavailable, a warning alert is provided and that the display of geographically referenced information such as AIS, maps and charts is disabled;
- c) confirm by observation that when own ship position is manually entered and SOG/SOG update is done by a single tracked reference target, the display of geographically referenced information is disabled;

- d) confirm that when manually entered position is in use that this status is clearly indicated and that information reliant on it are marked as doubtful integrity.

16.2.6 Failure of radar video input information

16.2.6.1 Requirements

(MSC.192/9.5) *In the absence of radar signals, the equipment shall display target information based on AIS data. A frozen radar picture shall not be displayed.*

16.2.6.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation that it is not possible to display a frozen radar picture when the radar video signal is disconnected or disabled;
- b) confirm by observation that in the absence of radar video, it is possible to display target information based on AIS data;
- c) confirm by observation that a user message is provided to alert the user of the failure status and any resulting limitations that apply for collision avoidance assessment.

16.2.7 Failure of AIS input information

16.2.7.1 Requirements

(MSC.192/9.6) *In the absence of AIS signals, the equipment shall display the radar video and target database.*

16.2.7.2 Methods of test and required results

Confirm by observation that, in the absence of AIS signals, the radar continues to provide radar video and target information and that functionality is not impaired.

16.2.8 Failure of an integrated or networked system

16.2.8.1 Requirements

(MSC.192/9.7) *The equipment shall be capable of operating equivalent to a stand-alone system.*

16.2.8.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by observation and/or by inspection of the documentation that, if appropriate with the submitted equipment, means are provided to permit the radar to operate as a standalone system;
- b) confirm by document inspection that the documentation describes changing the configuration to a stand-alone system.

17 Environmental testing

17.1 General

(MSC.192/2) *The radar shall meet the general requirements as set out in resolution A.694(17) as further specified in IEC 60945. The equipment shall comply with the general requirements of IEC 60945 including temperature, vibration, corrosion (by inspection of materials used), EMC, ergonomics, software, maintenance of hardware and maintenance of software.*

The environmental category of each individual module of the radar system shall be identified as being exposed (above deck) or protected (below deck). Refer to general test conditions described in Clause 4.

17.2 Testing to IEC 60945

17.2.1 Requirements

The equipment under test shall be set to work and confirmed to be operational by the application of basic performance checks and a performance test. Testing to IEC 60945 general requirements shall then commence.

The “performance check” shall as a minimum be conducted on a system with the antenna replaced by a dummy load and using simulated ship sensors for log, gyro and AIS connected so that the gain and tuning response can be checked and the following can be conducted with own ship in simulated motion. The magnetron current (or transmission equivalent) shall be monitored and the receiver noise, as presented shall be set to an operational level at room temperature.

17.2.2 Methods of test and required results

Verify that the EUT conforms to the standard general requirements in accordance with IEC 60945. Where a performance check is required confirm that there is no external indication of damage and there is no detectable degradation in functional performance as follows:

- a) confirm by observation that the cursor control responds and operates smoothly in each axis;
- b) confirm by observation that each of the hardware controls and a sample of the software control functions (as provided confirm that they continue to be functional during the environmental condition);
- c) confirm by measurement and observation that when exercising the target simulation facility described in 18.1 or the tracking scenario in 11.3.13, the solution is correct;
- d) confirm by observation that when switching through the range scales during the tracking scenario, the trails are retained as required;
- e) confirm by measurement that the radar transmission (for example magnetron current) does not vary by more than ± 20 % over the operating temperature range;

NOTE Allow a settling time of at least 30 min.

- f) confirm by observation that the system noise level, as presented does not appreciably change over the operating temperature range.

NOTE The appropriate use of ‘performance check’ or ‘performance test’ (as specified in 17.2) during testing is as required in IEC 60945 for the specific environmental tests.

17.3 Additional environmental tests

17.3.1 General

In addition to the standard IEC 60945 requirements, and for HSC radar only, the antenna and its mounting require an additional shock/vibration test. The shock test provides a simulation in which the resonant responses, comparable with those likely to be experienced in practice in the operational environment, can be reproduced in the test laboratory. The antenna and its mounting shall be designed to withstand the test without external indications of damage or subsequent degradation in performance. A performance check is to be carried out before and after the test.

17.3.2 Antenna shock test

17.3.2.1 Requirements

The largest available antenna and mount provided with the EUT shall be so mounted that the shock can be applied to the antenna mounting base to simulate an upward vertical impulsive force. The antenna shall be mechanically connected to the shock machine by its normal means of attachment.

The procedure shall be carried out in normal laboratory environmental conditions.

The severity of the test is specified by the peak acceleration, pulse shape and duration given in Table 36.

Table 36 – Antenna shock test severity (half sine pulse)

Peak acceleration m/s ²	Duration of pulse Ms
100	25

The shock pulse shall be measured by an accelerometer placed at the antenna fixing point nearest to the centre of the table surface.

17.3.2.2 Methods of test and required results

Confirm by observation that after three successive upward shocks of the required test severity and pulse shape have been applied and the power supply is switched off, there is no external indication of physical damage.

18 Equipment familiarisation and documentation

18.1 Familiarisation simulator

18.1.1 General

The equipment shall include a familiarisation simulator and shall be simple to operate.

18.1.2 Requirements

(MSC.192/7.6.2) *A target simulation facility and other material shall be provided for training (familiarisation) purposes for the specific type of radar.*

(MSC.192/7.6.1) *The design shall ensure that the radar system is simple to operate by trained users.*

18.1.3 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- confirm by document or media inspection that the familiarisation training material (for example a DVD, a concise user guide, a brief operator instruction or other portable media) is available;
- confirm by document or media inspection that the basic specific knowledge applicable to the radar equipment is considered to be adequate to familiarise a trained person. The familiarisation medium which is an additional requirement, shall be submitted for approval with the equipment, and does not replace an official user STCW (Standards of Training, Certification and Watch-keeping for Seafarers) radar training course;

- c) confirm by document inspection of the submitted material that the evaluation report required by 13.2.1 included a statement that the equipment was simple and intuitive to operate;
- d) confirm by observation that a target simulator function has been provided for familiarisation training purposes;
- e) confirm by document inspection that the user manual includes a description of the training simulator, including a known solution to any scenario that is provided.

18.2 Instructions and documentation

18.2.1 General

User documentation shall be clear and unambiguous, and without unnecessary technical terminology. It shall provide guidance for operating the equipment and support for basic fault diagnosis. Installation-specific information shall be provided as a separate document and may also be included within the user manual.

18.2.2 Documentation

18.2.2.1 Requirements

(MSC.192/6.3.1) *The operating instructions and manufacturer's documentation shall be written in a clear and comprehensible manner and shall be available at least in the English language.*

(MSC.192/6.3.3.1) *The manufacturer's documentation shall contain a description of the radar system and factors that may affect detection performance, including any latency in signal or data processing.*

(MSC.192/6.3.3.2) *Documentation shall describe the basis of AIS filter criteria and AIS/radar target association/disassociation criteria.*

18.2.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by document inspection that the user manual meets the requirements. Confirm that information is easily located via a contents page and/or an index;
- b) confirm by document inspection that the requirements for a description of the system, factors affecting detection performance, signal latency and data processing are included in the user manual;
- c) verify that the user manual includes operational information relating to the AIS filter criteria and to the target association and disassociation criteria, as required by 11.5.3 and 11.8;
- d) confirm by inspection of the installation documentation that there is adequate guidance for the location and interconnection of the radar system. The factors that may degrade performance or reliability shall be included within the installation instructions.

18.2.3 Operating instructions

18.2.3.1 Requirements

(MSC.192/6.3.2) *The operating instructions shall contain a qualified explanation and/or description of information required by the user to operate the radar system correctly, including:*

- *appropriate settings for different weather conditions to achieve optimum target detection (see also 6.9.3);*
- *monitoring the radar system's performance;*

- *operating in a failure or fall-back situation;*
- *limitations of the display and tracking process and accuracy, including any delays;*
- *using heading and SOG/COG information for collision avoidance;*
- *limitations and conditions of target association;*
- *criteria of selection for automatic activation and cancellation of targets;*
- *processing applied to process, filter and display AIS targets and any limitations;*
- *principles underlying the trial manoeuvre technology, including simulation of own ship's manoeuvring characteristics, if provided;*
- *alerts and indications;*
- *radar system installation requirements as listed under 18.3;*
- *radar range and bearing accuracies;*
- *any special operation, for example tuning for the detection of SARTs;*
- *the role of the CCRP for radar measurements and its specific value.*

18.2.3.2 Methods of test and required results

Confirm by document inspection that the user documentation includes the information listed in the requirements and that the description is suitable for a non-technical user to comprehend.

18.3 Radar system installation

18.3.1 Requirements

(MSC.192/6.3.3.3) *The equipment documentation shall include full details of installation information, including additional recommendations on unit location and factors that may degrade performance or reliability. Manufacturer's documentation shall reference all mandated IMO guidelines for radar installation.*

(MSC.192/7.5) *Requirements and guidelines for the radar system installation shall be included in the manufacturers' documentation which shall be separate and additional to the user manual. As a minimum, the following subjects concerning the antenna and display shall be covered.*

18.3.2 Methods of test and required results

18.3.2.1 General

Confirm by document inspection that any IMO guidelines as mandated by IMO are referenced in the installation information.

18.3.2.2 The antenna

18.3.2.2.1 Requirements

(MSC.192/7.5.1) *Blind sectors shall be kept to a minimum, and shall not be placed in an arc of the horizon from the right ahead direction to 22,5° abaft the beam and especially shall avoid the right ahead direction (relative bearing 000°). The installation of the antenna shall be in such a manner that the performance of the radar system is not substantially degraded. The antenna shall be mounted clear of any structure that may cause signal reflections, including other antenna and deck structure or cargo. In addition, the height of the antenna shall take account of target detection performance relating to range of first detection and target visibility in sea clutter.*

18.3.2.2.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) confirm by document inspection that adequate guidance is included within the installation documentation;
- b) confirm by document inspection that there is provision to enter blind sector and antenna height information for each available sensor and confirm that the information is accessed in a protected (for example by password, switch or link) and non-operational mode.

18.3.2.3 The display

18.3.2.3.1 Requirements

(MSC.192/7.5.2) *The orientation of the display unit shall be such that the user is looking ahead, the lookout view is not obscured and there is minimum ambient light on the display viewing surface.*

18.3.2.3.2 Methods of test and required results

Confirm by document inspection that the appropriate advice is included within the installation documentation.

18.4 Maintenance information for equipment update

18.4.1 Requirements

Adequate software and hardware maintenance arrangements shall be supported by the manufacturer in accordance with MSC.1/Circ.1389 and SN.1/Circ.266.

Manufacturers shall provide customers with timely access, for example via a website, to a list showing the relevant regulatory approvals and compliance status for applicable IMO, ITU and, if chart radar capability is provided, IHO standards currently in effect for the software versions.

18.4.2 Methods of test and required results

The methods of test and the required results are as follows:

- a) verify compliance in accordance with IEC 60945 for maintenance, including hardware and software, and marking;
- b) verify by inspection of manufacturer documentation that a list can be accessed, following information provided in the operator's manual or on the equipment, showing the relevant regulatory approvals and compliance status for applicable IMO, ITU and, if chart radar capability is provided, IHO standards currently in effect for the software versions.

Annex A (informative)

Guidelines for radar functionality on navigation displays

A.1 General

Navigational displays providing partial radar functionality, including radar overlay, target functions and AIS should fully comply with the appropriate clauses in this standard. Only full compliance with this standard will meet the performance requirements for a radar system as defined by IMO. Partial radar functionality may be permitted as defined in the relevant equipment standard for the navigation display, for example ECDIS and ECS. Primary radar functions and associated clauses in this standard are referenced as appropriate.

A.2 Guidelines for navigation displays

A.2.1 General

The following clauses are provided as guidelines for navigation displays which provide radar detection, radar overlay, collision avoidance and AIS functionality and presentation.

A.2.2 Radar overlay and target detection

Clause 6 of this standard defines the requirements for target detection. A radar overlay should meet the requirements of Clause 6 as follows:

- a) if a navigational system or equipment provides the capability to detect targets and to present a radar overlay, the presentation should be in accordance with IEC 62288;
- b) a navigational system or equipment slaved to a radar system tested according to this standard, may provide a radar overlay when complying with Clause 6 of this standard except for the following subclauses: 6.2, 6.3, 6.4.4, 6.5.5, 6.6.2, 6.10, 6.11;
- c) a navigational system or equipment controlling a radar system and providing a radar overlay without a collision avoidance task, should comply fully with Clause 6.

A.2.3 Collision avoidance

Clause 11 of this standard defines the requirements for collision avoidance. The following guidelines apply:

- a) if a navigational system or equipment provides the capability to present both radar and AIS targets, then it should also provide the capability to associate reported AIS targets to tracked radar targets in accordance with 11.8;
- b) if a navigational system or equipment provides the capability to associate reported AIS targets to tracked radar targets, then it should also provide the capability to track radar targets in accordance with 11.3;
- c) if a navigational system or equipment provides the capability to present reported radar targets (for example in accordance with the IEC 61162 series), then it should obtain CPA and TCPA from the reported radar message and should not calculate CPA and TCPA. If the radar target tracking system does not calculate the CPA and TCPA, then the navigational system or equipment may calculate the CPA and TCPA in accordance with 11.3.

A.2.4 As part of a radar system

A navigational system or equipment should be approved as part of a radar system when tested in accordance with this test standard.

Annex B (normative)

Unwanted emissions of radar systems

B.1 General

ITU-R has developed a recommendation for out-of-band (OOB) emission limits (SM.1541). This OOB recommendation is associated with the following recommendations:

- a) OOB emissions falling into an adjacent allocated band (SM.1540);
- b) boundary between OOB and spurious emissions (SM.1539);
- c) spurious emissions (SM.329).

Spurious emission limits are given in Clause II of Appendix 3 of the Radio Regulations together with the definition of the boundary between the OOB domain and the spurious domain. For radars the Radio Regulations refer to the OOB recommendation for the definition of the boundary.

This annex defines how the requirements of Appendix 3 of the Radio Regulations and the ITU Recommendations concerned with unwanted emissions are implemented with regard to marine radars. This includes the requirements, method of measurement, the results to be obtained and the interpretation of the measurement results.

B.2 Requirements

The requirements are defined in Appendix 3 of the Radio Regulations and the recommendations are listed above in Clause B.1.

The boundary between the OOB and spurious domains and the OOB mask are defined in Annex 8 of the OOB recommendation, in the following manner:

- a) (boundary and mask) – “the mask rolls off at 30 dB per decade from the 40 dB bandwidth to the spurious level specified in Appendix 3 of the Radio Regulations. The B_{-40} dB bandwidth can be offset from the frequency of maximum emission level, but the necessary bandwidth (1.152 of the Radio Regulations) should be completely contained within the allocated band”;
- b) (exclusions) – “the OOB limits are not applicable inside exclusive radio-determination and or Earth Exploration Satellite (EES) and Space research service bands, but do apply at the band edges.”

These requirements are illustrated in Figures B.1 and B.2. The OOB masks shown in Figures B.1 and B.2 are calculated using the transmitted pulse width and rise (or fall) time.

The necessary bandwidth and the -40 dB bandwidth are generally centred about the operating frequency but may be offset to take account of spectrum asymmetry.

The OOB mask commences at a level of -40 dB and falls off at the rate of -30 dB per decade until it meets the spurious emission limit at the OOB boundary.

When the calculated -40 dB bandwidth falls within the allocated band the OOB mask commences at the edge of the allocated band.

When the -40 dB bandwidth falls outside the allocated band the OOB mask commences at that point in the adjacent band.

The OOB mask can be offset further into the adjacent band to allow for spectrum asymmetries, but the necessary bandwidth associated with this mask shall be contained completely within the allocated band.

The OOB mask emission limits only apply outside the adjacent bands, i.e. below 2,7 GHz and above 3,3 GHz in the case of radars operating in the 2,9 GHz to 3,1 GHz band, and below 8,5 GHz and above 9,8 GHz in the case of radars operating in the 9,3 GHz to 9,5 GHz band.

Emissions in the spurious domain (Figures B.1 and B.2) shall be at least $43 + 10 \log \text{PEP}$ or 60 dB, whichever is the least stringent, below the carrier power, as measured in the far field of the radar. For most current marine radars the limit will be 60 dB and this means that the spurious domain starts at $5 \times B_{-40}$ from the operating frequency of the radar.

B.3 Methods of measurement

The basic methods of measurement for unwanted emissions are contained in ITU-R Recommendation M.1177. This describes two methods, referred to as the “direct” and “indirect” methods. Either method is admissible.

Measurements are to be made for all frequencies in the measurement frequency bands specified in Table B.1 below.

Table B.1 – Measurement frequency ranges

Allocated band	Measurement band	
	Lower limit	Upper limit
2,9 GHz – 3,1 GHz	2 GHz	5 th harmonic
9,3 GHz – 9,5 GHz	0,7 of the waveguide cut-off	26 GHz

B.4 Guidelines for the use and interpretation of ITU-R Recommendation M.1177

B.4.1 General

The recommendation provides some specific techniques for the measurement of the unwanted emissions of radar systems that in principle can be used for any type of radar system. In practice, the recommendation makes no attempt to provide detailed test methods for each type of system.

This standard provides the additional detail required for the minimum test requirements for the measurement of marine radars as a basis for demonstrating that the particular marine radar system under test, meets the requirements of the Radio Regulations and ITU-R Recommendations as appropriate.

B.4.2 Selection of pulse widths

The ITU-R Recommendation on OOB (SM.1541) applies to complex and simple radars with user-selectable pulse waveforms. For any given radar, the pulse length, rise time and fall time for a number of representative pulses (including the shortest and longest pulses) shall be measured and the corresponding B_{-40} bandwidths calculated. The widest calculated B_{-40} bandwidth shall then be used to create the OOB mask to be applied to that radar. Emission measurements only need to be carried out for the pulse length setting producing the widest calculated B_{-40} bandwidth.

B.4.3 Measurement in azimuth and elevation – antennas

For marine radars that are essentially surface search radars, there is no requirement to make measurements in the vertical plane.

For measurements in the azimuth plane, the antenna may be either rotating or the measurement system may be aligned to the antenna bore sight and measurements in azimuth taken at appropriate antenna angles where the directions of unwanted emissions are known. Both techniques are admissible and the particular choice shall be made by agreement between the manufacturer and the test authority. In both cases, the maximum value of the emission occurring in the azimuth plane shall be recorded over the frequency range defined in Table B.1.

Provided that all of the antennas to be used with the equipment under test are of the same type in general structure for the design and construction of the radiation mechanism, then only the smallest antenna with the worst case unwanted emission profile needs to be tested to verify compliance with the unwanted emission requirements.

B.5 Required results

B.5.1 Necessary bandwidth

The necessary bandwidth as calculated from the measured pulse width, rise time and fall time shall be within the allocated frequency band.

B.5.2 B₋₄₀ bandwidth

The B₋₄₀ bandwidth shall be calculated using the methods defined in B.4.2 and in Annex 8 of reference ITU-R Recommendation SM.1541. This bandwidth together with the declared frequency of the pulse transmission, are used to determine which of the masks illustrated in Figure B.1 or Figure B.2 shall be used for the purposes of conformity.

B.5.3 Emission spectrum

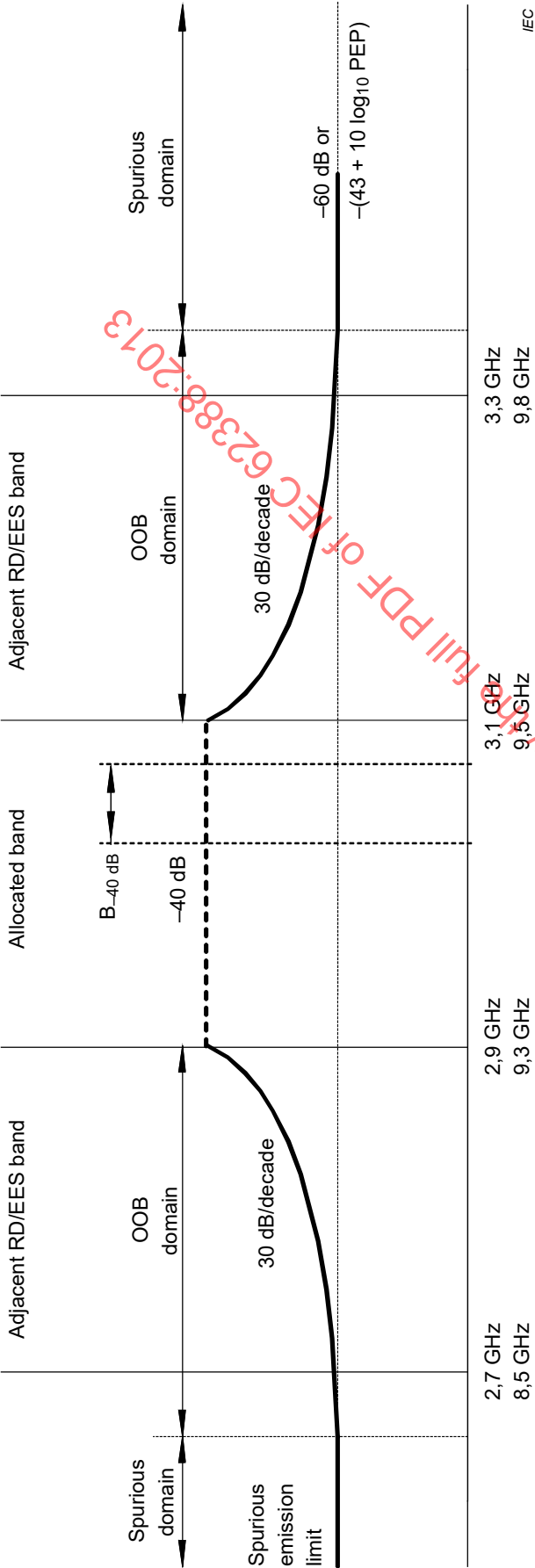
The emission spectrum shall be below the calculated mask, as determined by B.5.2 above, in both the OOB and spurious domains, for all appropriate frequencies over the ranges specified in Table B.1. As previously indicated in Clause B.2, the OOB emission masks limits do not apply within the allocated band or the adjacent RD/ESS-bands. The spurious emission limit applies in the spurious domain, regardless of frequency band.

Systems shall be compliant if the OOB mask of Figure B.2 is offset further into the adjacent band to allow for spectrum asymmetries, provided that the necessary bandwidth associated with this mask is completely contained within the allocated band.

NOTE 1 References:

- a) ITU-R Recommendation M.1177: Techniques for measurement of unwanted emissions for radar systems.
- b) ITU-R Recommendation M.1460: Technical and operational characteristics and protection criteria of radiodetermination radars in the 2 900 MHz to 3 100 MHz band.
- c) ITU-R Recommendation M.1796: Characteristics of and protection criteria for terrestrial radars operating in the radiodetermination service in the frequency band 8 500 MHz to 10 680 MHz.
- d) ITU-R Recommendation SM.329: Spurious emissions.
- e) ITU-R Recommendation SM.1541: Unwanted emissions in the out-of-band domain.
- f) ITU-R Recommendation SM.1539: Variation of the boundary between the out-of-band and spurious domains required for the application of Recommendations ITU-R SM.1541 and ITU-R SM.329.
- g) ITU-R Recommendation SM.1540: Unwanted emissions in the out-of-band domain falling into adjacent allocated bands.
- h) ITU-R – Radio Regulations – Appendix 3: Spurious emissions.

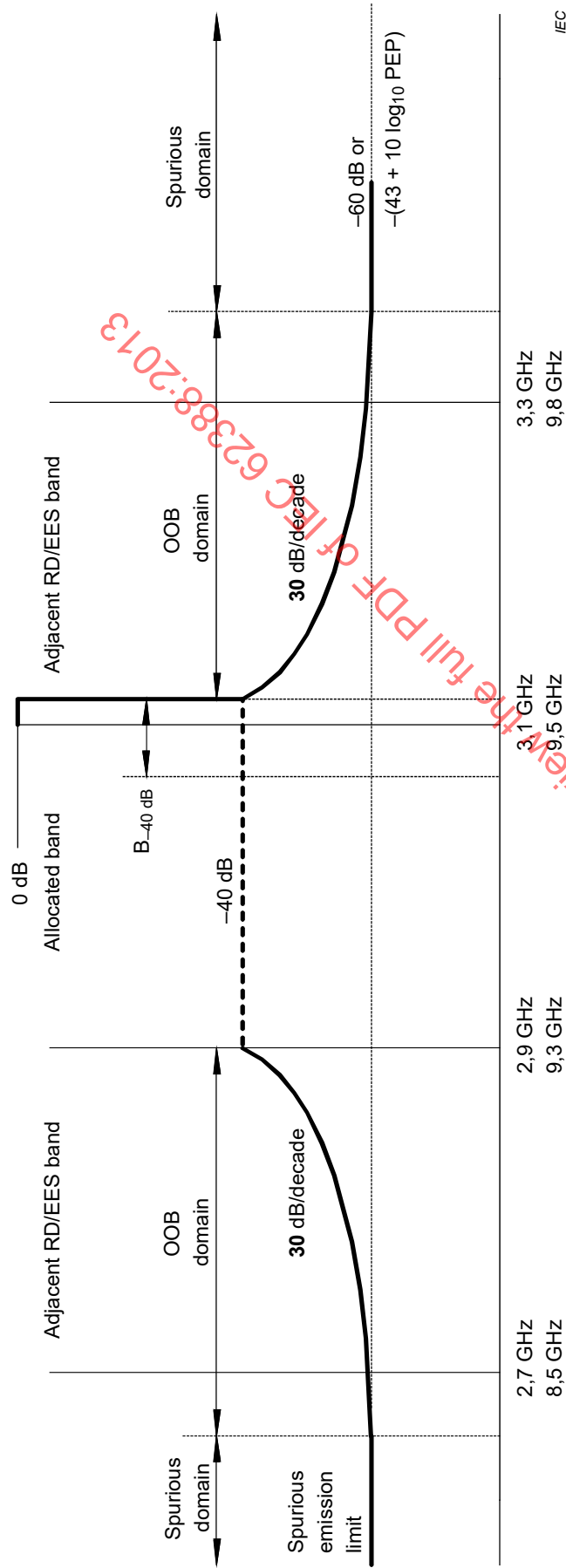
NOTE 2 Refer to the latest version of the ITU-R Recommendation.



NOTE 1 RD/EES – Radio-determination/Earth Exploration Satellite.

NOTE 2 OOB emission mask limits do not apply within the allocated or adjacent RD/EES bands.

Figure B.1 – B₄₀ falls within the allocated band



NOTE 1 RD/EES – Radio-determination/Earth Exploration Satellite.

NOTE 2 OOB emission mask limits do not apply within the allocated or adjacent RD/EES bands.

Figure B.2 – B_{-40} falls outside the allocated band

Annex C (informative)

Radar target size (RCS) and detection range calculations

C.1 Radar range

The power density at range R from a radar antenna is:

$$G P_t / 4 \pi R^2 \quad [\text{W/m}^2]$$

The maximum range of a radar target $R_{\max}$, is the distance beyond which the target cannot be detected. The received signal power P_r (W) is:

$$P_r = P_t G A_e \sigma / (4 \pi)^2 R^4$$

When the received signal power P_r just equals the minimum detectable signal $S_{\min}$, the radar equation becomes:

$$R_{\max} = (P_t G A_e \sigma / (4 \pi)^2 S_{\min})^{1/4}$$

where

G is the antenna gain;

σ is the radar cross-section;

P_t is the transmitted power;

A_e is the antenna effective aperture = $G(\text{wavelength})^2 / 4 \pi$

C.2 Effect of a change of target size

Where a target of radar cross-section or "echoing area" s_1 is substituted for s_2 in the same circumstances, the corresponding change in power from p_2 to p_1 received back at the radar is given by

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{s_1}{s_2}$$

hence

$$10 \log \frac{p_2}{p_1} = 10 \log \frac{s_1}{s_2} \quad [\text{dB}]$$

EXAMPLE 1

When a 30 m² radar reflector is substituted for 10 m², the change in power received back at the radar will be:

$$10 \log (30/10) = 4,8 \text{ [dB]}$$

C.3 Effect of a change of target range

Apart from other possible effects described in the following the relationship between power p_1 reflected back from a target at distance d_1 , and power p_2 reflected back from the same target at distance d_2 , is given by the inverse fourth power law as:

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{d_2^4}{d_1^4}$$

In decibels, this equation becomes:

$$10 \log \frac{p_2}{p_1} = -40 \log \frac{d_2}{d_1} \quad [\text{dB}]$$

EXAMPLE 2

A change of distance from 2 NM to 3 NM will give, apart from other possible changes described below, a power change of:

$$-40 \log (3/2) = -7,0 \text{ dB}$$

C.4 Effect of target and radar height on discrete (non-distributed) targets

In calm to moderate sea states, a radar wave train that is reflected from the sea surface (with the angle of incidence equal to the angle of reflection) before striking the target will vectorially add to the wave train that travels directly to the target. This vectorial addition gives rise to a power enhancement Y seen at the radar. When Y is expressed in decibels it can vary between the limits +12 dB and $-\infty$ dB. This is of considerable importance when "discrete" or "point source" targets are used.

For the 3 cm band (9 410 MHz) and the 10 cm band (3 050 MHz), values for the enhancement Y (in decibels) can be read from Figures C.1 and C.2. The formulae on which the values in Figures C.1 and C.2 are based are given in Clause C.7.

EXAMPLE 3

Question: Referring to an X-band radar whose antenna height above the sea is 15 m, at what height above the sea shall a physically small 10 m^2 target be mounted, at a distance of 2 NM, in order to give a net effect of 10 m^2 at this distance?

Answer: This will be the condition where enhancement $Y = 1 = 0 \text{ dB}$.

By inspection of the curve for 9 410 MHz in Figure C.1, the minimum such height is 0,7 m.

C.5 Effects of frequency sensitivity

Certain types of target are frequency sensitive, as will be indicated in the formula relating the physical dimensions of the particular device to its radar cross-section. For a trihedral corner reflector the radar cross-section varies as the square of frequency. For example the performance of a trihedral corner reflector will be reduced by 9,9 dB at S-band compared with X-band. It shall be borne in mind also that a change of operating frequency will affect in addition the considerations described in Clause C.4 above.

C.6 Conclusion

Factors that affect the performance of given radar targets under normal propagation conditions are described above. This gives a theoretical method whereby one target may be compared with another, by simple addition of the various factors expressed in decibels.

EXAMPLE 4

Question: It is calculated from the dimensions of a particular corner reflector that its radar cross-section (echoing area) is 30 m^2 (in free space) at a frequency of 9 410 MHz (X-band). This reflector is mounted at a height of 2,5 m above sea level, at a distance of 3 NM from a radar antenna mounted at a height of 15 m and operating at X-band.

How might the power returned to the radar from this reflector be expected to compare with that from a 10 m² target situated at 2 NM from the radar at a height of 0,7 m (as used in example 3)?

Answer: Considering the various relevant factors:

- a) power change due to greater target size is $10 \log (30/10)$ = +4,8 dB
- b) power change due to greater distance is $-40 \log (3/2)$ = -7,0 dB
- c) power change (enhancement) due to lobing at 3 NM
is seen by inspection of Figure C.1 (9 410 MHz, target height 2,5 m) is = +10,7 dB

Adding the above three factors, the following answer is obtained: +8,5 dB

C.7 Formulae for Figures C.1 and C.2

The formula for Figures C.1 and C.2 is:

$$Y = 16 \sin^4 \frac{4\pi h_1 h_2 f}{2c D}$$

where

h_1 is the radar height above the tangent plane to the earth at the reflection point;

h_2 is the target height above the tangent plane to the earth at the reflection point;

f is the frequency of operation;

c is the velocity of microwave propagation;

D is the radar-to-target distance.

Power enhancement Y , expressed in decibels (dB), is given by $Y = 10 \log(Y)$.

NOTE For horizontal polarisation only:

In the case of the curved earth, the heights h_1 and h_2 above the tangent have to be determined from the corresponding heights h_r and h_t of the radar and target respectively above the surface, by use of the approximate relationships (obtained from geometrical considerations):

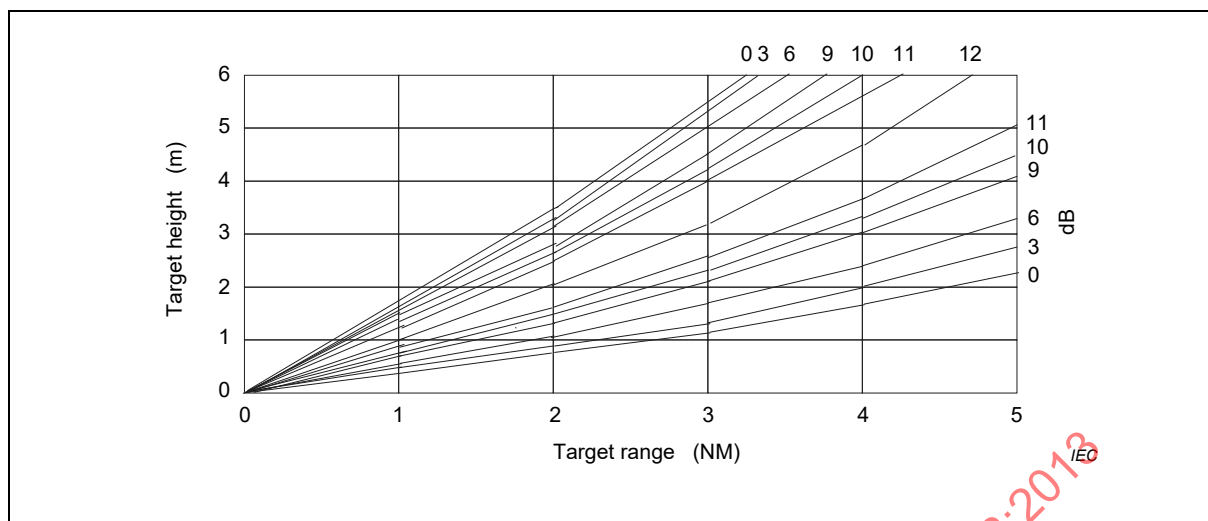
$$h_1 = h_r - \frac{(h_r D)^2}{d (h_r + h_t)^2}$$

and

$$h_2 = h_t - \frac{(h_t D)^2}{d (h_r + h_t)^2}$$

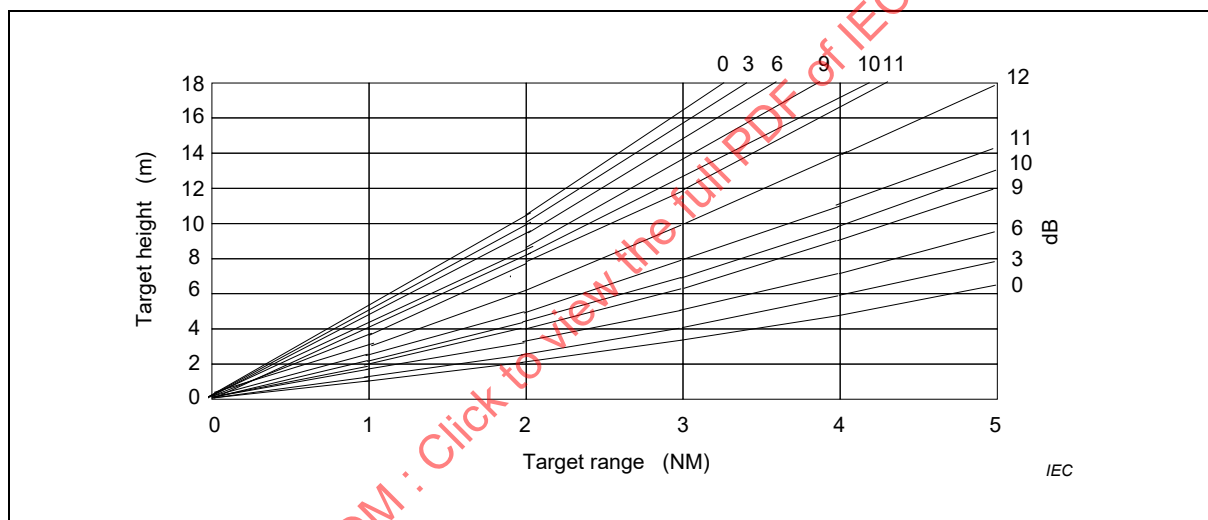
where d is the effective diameter of the "radio" earth (taken here as $6\,371 \times 4/3 \times 2 = 16\,990$ km).

The formulae do not take the influence of "beam divergence" during reflection at the curved earth into account, which will reduce the maximum enhancement and "fill in" the nulls, thus increasing the minimum values of Y above $-\infty$.



NOTE Radar antenna height is 15 m and Y is expressed in decibels (dB), given by $Y \text{ dB} = 10 \log(Y)$.

Figure C.1 – Enhancement by reflection (dB) over free-space (9,41 GHz)



NOTE Radar antenna height is 15 m and Y is expressed in decibels (dB), given by $Y \text{ dB} = 10 \log(Y)$.

Figure C.2 – Enhancement by reflection (dB) over free-space (3,05 GHz)

Annex D (informative)

Factors that influence target detection

D.1 Detection

The detection of targets, particularly small or marginal radar targets, is very susceptible to target composition, antenna height and horizontal beam width, target size and height, sea state, clutter characteristics, and atmospheric conditions. Even small changes in these parameters will impact target detection and for targets at closer ranges (typically within 1,5 NM), signal amplitude may be affected by multi-path (see Figure D.2 and Figure D.3). Caution should therefore be exercised when performance comparisons are made with other radar equipment for assessment purposes; in this case it is essential that the two pieces of equipment are physically installed very close to each other and have the same antenna installation height.

D.2 Target RCS values

The relationship between X-band and S-band RCS values for small point targets is assumed to be in the ratio of 10:1. Some targets may produce a smaller ratio or an even larger RCS value for S-band, depending on the target characteristics. Guidelines for calculations based on simplified formula relating to different target properties and detection ranges are located in Annex C. Simple, stable and established point targets will provide a more consistent reference than a distributed target. An example of a distributed target is a large yacht, comprising multiple reflective surfaces, each of differing radar cross-section and at various heights, and having multiple polarisation reflections.

The RCS of a shoreline is variable according to the reflectivity of the surface. As the range of a shoreline increases, the RCS may increase as a greater surface is illuminated by the antenna beam. The surface illuminated is partly offset by the curvature of the earth and increased scattering of reflected signals. Shoreline radar visibility should therefore rely on the experience of a test authority and the performance assessment related to their expectations within a known environment.

The RCS of a large SOLAS ship will vary primarily according to the structure, profile and aspect of the ship. Newer shipping, particularly HSC, will tend to have a much smoother profile and therefore have a correspondingly lower RCS. The aspect of the ship observed will also influence the RCS value.

Distributed targets generate a more complex multi-path and may produce different RCS values according to the antenna polarisation in use. A simple cylinder reflector such as a channel marker pole will provide a known RCS if the reflector is correctly installed to be stable and vertical. A small angular offset will greatly decrease the RCS values. For distributed targets including all ships, the target centroid height shall be assumed.

A Swerling 1 type target is chosen for the reference performance predictions. It is expected that if the targets are installed at sea then the effects of multi-path alone will cause significant signal variation. The Swerling 0 case may be applicable under calm very controlled conditions but in the case of floating targets the height and exact distance may vary, introducing differing multi-path effects. Further, as the sea roughens the multi-path signal is influenced by the roughness of the intervening ocean surface and specular reflection may no longer describe the indirect path.

D.3 Assessment of targets

It should be recognised that the undefined and varying nature of coasts and surface objects cannot provide an accurate performance assessment. While defined test targets provide an identifiable performance reference, atmospheric conditions and the sea surface may enhance or degrade the range of first detection listed in Table 2. The extent of ducting or other performance dependent phenomena will not be apparent in the empirical assessment and test described in 6.9.2.

Table D.1 provides an indication of the spread of RCS values for ships for an X-band radar system (RCS values are extracted from empirical measurements made by Dr P. Williams).

Table D.1 – Spread of RCS values for typical ships

Reference	Description	Length m	Total height m	Gross tonnage	RCS of ship (X band) m ²
1	Inshore fishing vessel	8,5	2,4	5	2-10
2	Small coaster	42	4,5	225	20-680
3	Coaster	54,5	6	500	50-2 300
4	Coaster	54,5	7,6	500	320-3 500
5	Coaster	55	7,4	500	1 000-1400
6	Large coaster	67	7,6	850-10 000	1 000-5 500
7	Collier	73	9	1 570	280-2 100
8	Naval frigate	102	9	2 000	4 800-100 000
9	Cargo liner	113	12	5 000	11 000-17 000
10	Cargo liner	136	17	8 000	4 300-14 000
11	Bulk carrier	165	12	8 200	530-11 000
12	Cargo vessel	152	12	9 400	1 400-11 000
13	Cargo vessel	165	15	10 500	600-14 000
14	Bulk carrier	197	17	15-20 000	1 000-27 000
15	Ore carrier	205	18	25 400	1 800-24 000
16	Container carrier	210	23	26 500	10 000-72 000
17	Medium tanker	220	15	30-35 000	50 000-890 000
18	Medium tanker	250	18	45 000	17 000-1 700 000

NOTE The wide variation in RCS values is due to the target ship aspect, the quantity and reflection characteristics of ship deck cargo and ship structure. Stern and bow aspects provide the least RCS value. The inshore vessel includes a small radar reflector.

D.4 Sea clutter (sea state, wind and wave height)

Sea clutter is generally defined in terms of a sea state. Establishing the sea state is important for assessing the visibility of radar targets in sea clutter. Sea state is a term used as a measure of wave height and can be defined for example by the Douglas scale, the Hydrographic Office scale and the Beaufort scale, which is a wind speed scale. Guidance for the sea state and wind speed is provided in Table 6.

The sea state describes the roughness of the sea, but is not a full indication of the strength of sea clutter. Wind speed is often a better indication of sea clutter, though this does depend on the duration (time blowing over sea) and the fetch (the maximum length of open water over which wind can blow). When wind begins to blow, the sea requires a finite time to reach a condition known as a fully developed sea. Sea states in Table 6 are approximately equated to wind speeds. During any assessment or measurement, it shall be noted that sea swell will

make accurate assessment of wave observations very difficult and the table is only applicable to waves formed by local wind conditions.

Crosswinds relative to the line of sight to the target produce less clutter than head winds and in terms of clutter returns, this represents 2 dB to 3 dB (approximately half a numerical sea state) less clutter signal return than detecting a target in head wind.

Many variables impact on actual radar performance and a controlled test cannot fully cover all of these, nor can conditions during type approval be rigidly specified. For example, in the Sea State 5 situation, a 5 m² RCS target may demonstrate low probability of detection in the near range with an acceptable or high probability of detection in the further ranges.

Figure D.1 illustrates this case for a probability of detection with a low false alarm rate. Sea clutter may vary so that lower detection is achieved due to the presence of wave spikes. Atmospheric conditions can enhance or degrade detection performance. The presence of rain will further degrade performance in the local area of the rain by causing additional clutter and target return loss.

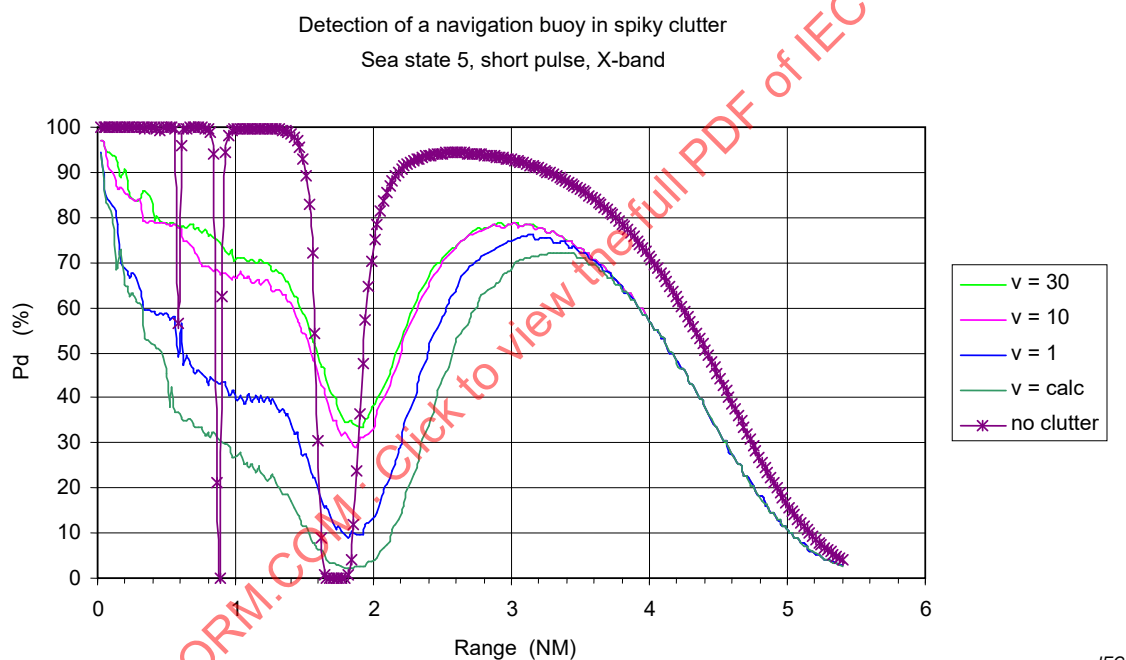


Figure D.1 – Effect of sea spikes on target detection

NOTE Factor “v” is the sea spike factor which depends on the sea conditions in the locality. The lower v gives a more spiky clutter. High sea spikes will require a user to increase the detection threshold, thereby degrading detection performance. The performance will also be adversely influenced by target obscuration (screening). Plot v = calc is the value used for the predictions.

In assessing the suitability of particular radar to the task at hand it is important to be able to model detection performance. This process includes the computation of the expected received signals from targets and clutter, and the system noise level. One of the more difficult problems in predicting radar target detection over the sea is accurately accounting for the effect of sea clutter. A number of models are available to provide the average normalised radar cross-section for the ocean as a function of sea state. The sea clutter statistical properties play a significant role in detection as a radar is required to operate with a relatively low false alarm rate, meaning the tail of the sea clutter distribution will have a major effect on the detection threshold. Models for the statistical properties of sea clutter vary from the Rayleigh distribution for low resolution radars and high grazing angles, to Weibull and Log-normal for high resolution radars or low grazing angles. The K-distribution has been proposed

in numerous papers and it offers a number of benefits for modelling the physical properties of sea clutter. The K-distribution shape parameter, "v", controls the tail of the distribution and for a small shape parameter the sea clutter becomes very spiky and for a large shape parameter the distribution provides Rayleigh clutter.

Tables D.2 and D.3 present performance predictions for target detection in sea clutter by an S-band and an X-band radar respectively (with parameters as defined in Clause D.7), using the K-distribution sea clutter model. Entries with an asterisk (*) are not computed as they are not needed to determine detectability. The predictions are generally more pessimistic than those provided using the CARPET tool. These differences are primarily due to the introduction of the K-distribution for the sea clutter. Comparative calculations using a large K-distribution shape parameter provide similar predictions to CARPET.

It should be noted that in operational conditions, the conditions selected for the modelled environment would never be achieved exactly. As a result the performance predictions are only indicative of the performance achieved in the real world and hence are only provided for guidance. Probability-of-detection (Pd) figures are expressed as a percentage and a probability of false alarm (Pfa) of 10^{-4} is assumed.

Table D.2 – S-band performance predictions for ranges of 0,2, 0,4, 0,7 NM

RCS (m ²)	S-band Pd (%)																	
	Sea state 1			Sea state 2			Sea state 3			Sea state 4			Sea state 5			Sea state 6		
	0,2	0,4	0,7	0,2	0,4	0,7	0,2	0,4	0,7	0,2	0,4	0,7	0,2	0,4	0,7	0,2	0,4	0,7
0,1	100	100	100	95	100	100	59	83	95	14	34	50	5	4	7	*	*	*
0,5	*	*	*	99	100	100	91	97	99	65	75	87	52	47	57	45	30	26
1	*	*	*	100	100	100	93	98	99	84	90	95	76	65	77	66	60	52

NOTE Entries with an asterisk (*) are not computed as they are not needed to determine detectability.

Table D.3 – X-band performance predictions for ranges of 0,2, 0,7 NM

RCS (m ²)	X-band Pd (%)											
	Sea state 1		Sea state 2		Sea state 3		Sea state 4		Sea state 5		Sea state 6	
	0,2	0,7	0,2	0,7	0,2	0,7	0,2	0,7	0,2	0,7	0,2	0,7
1	100	100	85	98	53	60	30	10	23	3	11	0
5	> 98	> 91	> 96	> 98	90	91	83	63	75	45	63	30
10	> 98	> 91	> 93	> 92	> 94	> 93	91	76	85	65	75	52

The predictions provided in Table D.2 and Table D.3 are made without any signal processing that may be available in the radar system. In fixed frequency radar, little benefit is gained from pulse to pulse processing in sea clutter limited detection due to the correlation time for the clutter. Scan to scan processing has the potential for reducing the effect of clutter spikes provided the scan processing can operate over a period of time that permits the clutter spikes to de-correlate.

D.5 Signal multi-path

Target detection, particularly in calm conditions and in lower sea states conditions, is greatly influenced by multi-path, a phenomenon created by multiple signal paths from a given target. Multi-path is influential at closer ranges and depends on many variables, including the antenna height, radar transmission frequency, target characteristics (height, reflective surfaces etc.), target range and sea state. Multi-path may enhance or reduce the target signal

amplitude due to the combined signal phase received by the radar antenna. Higher sea states tend to reduce the effect of multi-path, while at lower sea states the signal particularly from point targets will fluctuate in amplitude according to target range from the antenna. Figure D.2 and Figure D.3 illustrate the signal variation due to multi-path and from a point target. It should also be noted that the width of a multi-path null increases with range so that a target may be undetectable for some time.

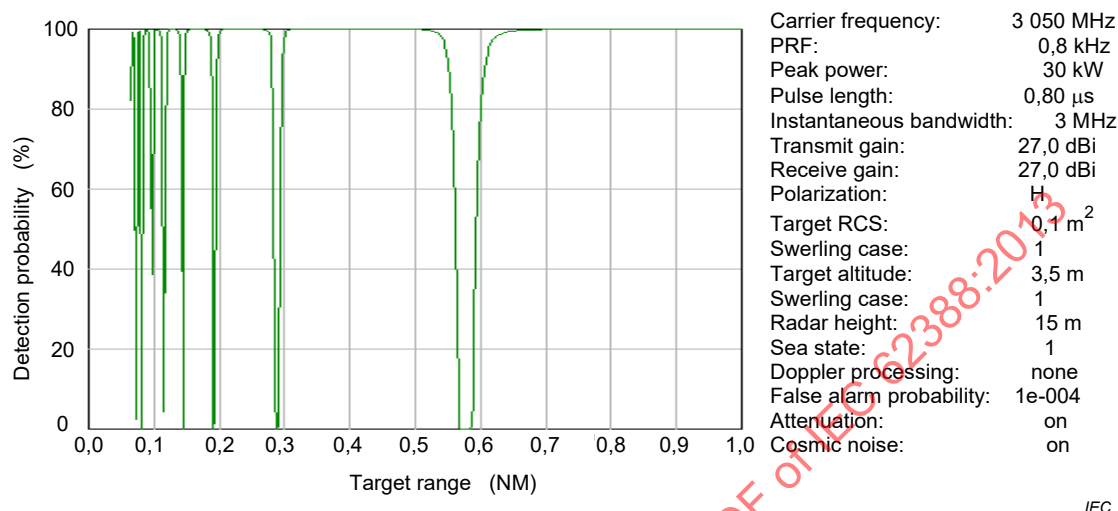


Figure D.2 – Multi-path plots for S-band

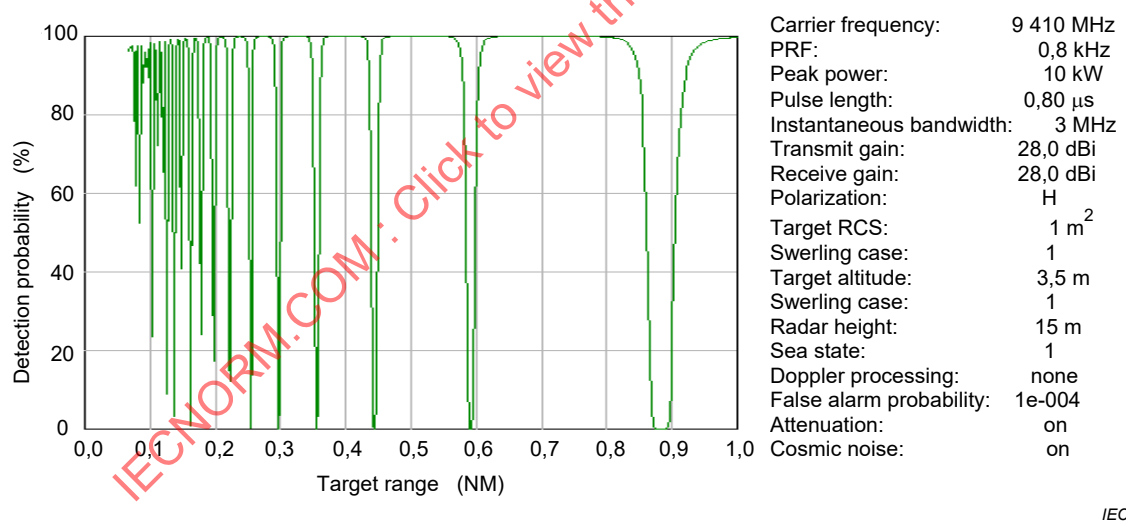


Figure D.3 – Multi-path plot for X-band

D.6 Rain

Rain clutter is described and addressed in 6.9.3.2. Detection performance in Table 2 is degraded as indicated in Figure 1 and Figure 2.

The attenuation coefficients due to uniform rain dB/km = kr^α (where k and α depend on frequency band and polarisation in use, r is the rainfall rate, mm/h) are given in Tables D.4 and D.5.

Table D.4 – Parameters for attenuation in uniform rain conditions

Frequency GHz	$K_{\text{horizontal}}$	K_{vertical}	$\alpha_{\text{horizontal}}$	α_{vertical}
10 (X-band)	0,01	0,008 9	1,28	1,26
3 (S-band)	0,000 35	0,000 3	1,04	0,98

Table D.5 – Typical values for attenuation and backscatter in uniform rain conditions

Parameter	4 mm/h rain	16 mm/h rain
X-band attenuation (dB/km)	0,059	0,35
S-band attenuation (dB/km)	0,001 5	0,006 3
X-band backscatter dB (m^2/m^3)	–63	–53
S-band backscatter dB (m^2/m^3)	–83	–73

D.7 Radar system parameters

D.7.1 Radar parameters

Table 2 is based on representative radar systems with the parameters as listed in Table D.8 and Table D.9 and using appropriate target RCS and height parameters. Table D.6 provides information on pulse length, PRF and receiver bandwidth. The pulse length used has a significant impact on target detection in sea and rain clutter.

Table D.6 – Additional radar system parameters (X/S-band)

Parameter	SP	MP	LP
PRF kHz	1,8	1,8	0,785
Pulse width μs	0,05	0,25	0,8
Rx bandwidth MHz	20,0	20,0	3,0

The representative radar systems used for calculations were based on non-coherent systems, horizontal polarisation, a single frequency and used the smallest antenna. Performance predictions used CARPET software to provide the range of first detection in minimal clutter conditions for a defined target with a P_d of 0,8 and a false alarm rate of 10^{-4} . A down-mast installation was assumed with a transmission line of 20 m in length.

Calculations of the reduction of range to first detection due to rain used the parameters detailed in Tables D.8 and D.9 but with a K factor of 10 and a target height of 10 m at S-band and 3,5 m at X-band for all cases. In addition, the multi-path and sea clutter toggles were turned off.

D.7.2 Target parameters

The targets used in the calculations were assumed to fluctuate in accordance with Swerling 1.

D.8 Target RCS values

The values used for each target RCS in Table 2 are given in Table D.7.

Table D.7 – Target size, height and RCS values

Target description	Target parameters		
	Height above sea level m	RCS m ²	
		X-band	S-band
Shorelines rising to 60 m	50	50 000	50 000
Shorelines rising to 6 m	5	5 000	5 000
Shorelines rising to 3 m	2,5	2 500	2 500
SOLAS ships (> 5 000 gross tonnage)	10	50 000	30 000
SOLAS ships (> 500 gross tonnage)	5	1 800	1 000
Small vessel with radar reflector meeting IMO Performance Standards	4	7,5	0,5
Navigation buoy with corner reflector	3,5	10	1
Typical navigation buoy	3,5	5	0,5
Small vessel of length 10 m with no radar reflector	2	2,5	1,4
Channel markers	1	1	0,1
NOTE Additional notes in Table 2 apply.			

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62388:2013

Table D.8 – S-band radar parameters (LP)

Propagation toggles		Transmitted pulses per burst	= 1
Troposcatter	= F	Pulse bursts	= 1
Attenuation	= T	Transmitter losses	= 2,7 dB
Free space	= F	White phase noise density	= –120,0 dBc/Hz
Surface-based duct	= F	Coloured noise power	= –40,0 dBc
Evaporation duct	= F	Cut-off frequency	= 1,0 Hz
Antenna noise	= T	Stdev timing jitter	= 0,1 ns
Multipath	= T	Antenna parameters	
Clutter toggles		Type	= rectangular
Sea clutter	= T	Vertical Illumination	= parabolic
Land clutter	= F	Polarization	= horizontal
Constant gamma	= F	Tracking	= none
Rain	= F	Transmit gain	= 27,0 dBi
Chaff	= F	Receive gain	= 27,0 dBi
Jammer toggles		Azimuth beamwidth	= 1,9°
Barrage	= F	Elevation beamwidth	= 30,0°
Responsive	= F	Azimuth sidelobe level	= –35,0 dB
Radar toggles		Beamshape losses	= 1,6 dB
Phase noise	= F	Dissipative losses	= 1,0 dB
Doppler processing	= F	Tilt	= 0,0°
Pulse compression	= F	Height	= 15,0 m
Timing jitter	= F	Frame time	= 1,5 s
Rotating	= T	Receiver parameters	
Propagation parameters		MTI	= none
Air temperature	= 15,0 °C	Doppler filter bank	= F
Atmospheric pressure	= 1 020 hPa	Taper doppler filter	= Hanning
Relative humidity	= 70 %	Noise figure	= 5,0 dB
Surface refractivity	= 328,0 N units	Receiver losses	= 2,7 dB
Wind direction	= 0°	Processing losses	= 1,8 dB
K-factor	= 1,333	False alarm probability	= 4,0
Galactic noise activity	= average	Fill pulses	= 0
Sea state	= 0,0	Stdev timing jitter	= 0,1 ns
Sea salinity	= 35 promille	Target parameters	
Water temperature	= 10,0 °C	Radar cross-section	= 50 000 m ²
Evaporation duct height	= 10,0 m	Range	= 10,0 km
Surface-based duct height	= 100,0 m	Velocity	= 72,0 m/s
Wind force	= 3 Beaufort	Altitude	= 50,0 m
Land temperature	= 10,0 °C	Swerling case	= 1
Water content soil	= 60 %	Circ pol RCS reduction	= 5,0 dB
Surface roughness	= 0,1 m	Layout parameters	
Soil type	= average	Performance parameter	= range
Clutter parameters		Minimum plot range	= 0,0 km
Land clutter reflectivity	= –38,0 dBm ² /m ²	Maximum plot range	= 46,3 km
Rainfall rate	= 16,0 mm/h	Minimum plot velocity	= 0,0 m/s
Chaff density	= 30 g/km ³	Maximum plot velocity	= 300,0 m/s
Minimum range rain/chaff	= 0,0 km	Minimum plot altitude	= 1,0 m
Maximum range rain/chaff	= 55,6 km	Maximum plot altitude	= 500,0 m
Maximum altitude rain/chaff	= 1 000 m	Range unit	= nmi
Jammer parameters		Velocity unit	= kn
Power	= 10,0 kW	Altitude unit	= m
Antenna gain	= 12,0 dBi	Steps	= 400
Bandwidth barrage mode	= 600 MHz	Size graphics box	= 640 × 480
Bandwidth responsive mode	= 10,0 MHz	Logarithmic range axis	= F
Range	= 200 km	Grid	= T
Altitude	= 3,0 km	Contour	= F
Transmitter parameters		Probability of detection	= 80,0 %
Mean carrier frequency	= 3 050 MHz	Follow closing scenario	= F
Peak power	= 30,0 kW	Write values to file	= F
Pulse length	= 0,8 μs	Generate BMP	= F
Instantaneous bandwidth	= 3,0 MHz	Generate HPGL	= F
Pulse repetition frequency	= 0,785 kHz		

Table D.9 – X-band radar parameters (LP)

Propagation toggles		Transmitted pulses per burst = 1	
Troposcatter	= F	Pulse bursts	= 1
Attenuation	= T	Transmitter losses	= 2,7 dB
Free space	= F	White phase noise density	= –120,0 dBc/Hz
Surface-based duct	= F	Coloured noise power	= –40,0 dBc
Evaporation duct	= F	Cut-off frequency	= 1,0 Hz
Antenna noise	= T	StDev timing jitter	= 0,100 ns
Multipath	= T	Antenna parameters	
Clutter toggles		Type	= rectangular
Sea clutter	= T	Vertical illumination	= parabolic
Land clutter	= F	Polarization	= horizontal
Constant gamma	= F	Tracking	= none
Rain	= F	Transmit gain	= 28,0 dBi
Chaff	= F	Receive gain	= 28,0 dBi
Jammer toggles		Azimuth beamwidth	= 1,8°
Barrage	= F	Elevation beamwidth	= 24,0°
Responsive	= F	Azimuth sidelobe level	= –25,0 dB
Radar toggles		Beamshape losses	= 1,6 dB
Phase noise	= F	Dissipative losses	= 1,0 dB
Doppler processing	= F	Tilt	= 0,0°
Pulse compression	= F	Height	= 15,0 m
Timing jitter	= F	Frame time	= 1,5 s
Rotating	= T	Receiver parameters	
Propagation parameters		MTI	= none
Air temperature	= 15,0 °C	Doppler filter bank	= F
Atmospheric pressure	= 1 020 hPa	Taper doppler filter	= Hanning
Relative humidity	= 70 %	Noise figure	= 5,0 dB
Surface refractivity	= 328,0 Nunits	Receiver losses	= 2,7 dB
Wind direction	= 0°	Processing losses	= 1,8 dB
K-factor	= 1,333	False alarm probability	= 4,0
Galactic noise activity	= average	Fill pulses	= 0
Sea state	= 0,0	StDev timing jitter	= 0,1 ns
Sea salinity	= 35 promille	Target parameters	
Water temperature	= 10,0 °C	Radar cross-section	= 50 000 m ²
Evaporation duct height	= 10,0 m	Range	= 10,0 km
Surface-based duct height	= 100,0 m	Velocity	= 72,0 m/s
Wind force	= 3 Beaufort	Altitude	= 50,0 m
Land temperature	= 10,0 °C	Swerling case	= 1
Water content soil	= 60 %	Circ pol RCS reduction	= 5,0 dB
Surface roughness	= 0,1 m	Layout parameters	
Soil type	= average	Performance parameter	= range
Clutter parameters		Minimum plot range	= 0,0 km
Land clutter reflectivity	= –38,0 dBm ² /m ²	Maximum plot range	= 46,3 km
Rainfall rate	= 16,0 mm/h	Minimum plot velocity	= 0,0 m/s
Chaff density	= 30 g/km ³	Maximum plot velocity	= 300,0 m/s
Minimum range rain/chaff	= 0,0 km	Minimum plot altitude	= 1,0 m
Maximum range rain/chaff	= 55,6 km	Maximum plot altitude	= 500,0 m
Maximum altitude rain/chaff	= 1 000 m	Range unit	= nmi
Jammer parameters		Velocity unit	= kn
Power	= 10,0 kW	Altitude unit	= m
Antenna gain	= 12,0 dBi	Steps	= 400
Bandwidth barrage mode	= 600 MHz	Size graphics box	= 640 × 480
Bandwidth responsive mode	= 10,0 MHz	Logarithmic range axis	= F
Range	= 200 km	Grid	= T
Altitude	= 3,0 km	Contour	= F
Transmitter parameters		Probability of detection	= 80,0 %
Mean carrier frequency	= 9 410 MHz	Follow closing scenario	= F
Peak power	= 10,0 kW	Write values to file	= F
Pulse length	= 0,8 µs	Generate BMP	= F
Instantaneous bandwidth	= 3,0 MHz	Generate HPGL	= F
Pulse repetition frequency	= 0,785 kHz		

Annex E (normative)

Sensor errors

E.1 General

The accuracy figures quoted in 11.3.14 Table 11 and TT Scenario 1 are based upon the following sensor errors and are appropriate to equipment complying with the performance standards for shipborne navigational equipment.

E.2 Radar

E.2.1 Target glint (scintillation) (for 200 m length target)

Along length of target $\sigma = 30$ m (normal distribution).

NOTE σ means "standard deviation".

Across beam of target $\sigma = 1$ m (normal distribution).

E.2.2 Roll-pitch bearing

The bearing error will peak in each of the four quadrants around own ship for targets on relative bearings of 045°, 135°, 225° and 315° and will be zero at relative bearings of 0°, 90°, 180°, and 270°. This error has a sinusoidal variation at twice the roll frequency.

For a 10° roll, the mean error is 0,22° with a 0,22° peak sine wave superimposed.

E.2.3 Beam shape

Assumed normal distribution giving bearing error with $\sigma = 0,05^\circ$.

E.2.4 Pulse shape

Assumed normal distribution giving a 3 sigma range error of 2 m ($1 \sigma = 0,66$ m).

E.2.5 Antenna backlash

Assumed rectangular distribution giving bearing error $\pm 0,05^\circ$ maximum.

E.2.6 Quantization

Bearing – rectangular distribution $\pm 0,1^\circ$ maximum.

Range – rectangular distribution $\pm 0,01$ NM maximum.

Bearing encoder assumed to be running from a remote synchro giving bearing errors with a normal distribution $\sigma = 0,03^\circ$.

E.3 Gyro-compass

Calibration error 0,0°. Normal distribution about this with $\sigma = 0,08^\circ$.

E.4 Log

Calibration error 0,0 kn. Normal distribution about this, $3 \sigma = 0,2$ kn.

E.5 Errors

The bearing error resulting from the combination of all sensor errors including target glint shall be limited to $\pm 0,6^\circ$. Calibration errors are regarded as having longer periods.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62388:2013

Annex F (informative)

Target scenario simulator/reported target simulator

F.1 Target scenario simulator (TSS)

The TSS shall provide 5 target tracking scenarios as described in 11.3. The prime requirements are:

- provide a minimum of 100 radar targets with a controlled defined velocity and defined initial position;
- provide a fading target, a 50 % paint target and lost targets on demand;
- provide a minimum of five target tracking (TT) test scenarios to known solutions for assessing the tracking performance.

F.2 Reported target simulator (RTS)

The reported target simulator (RTS) provides the test scenarios for testing the AIS target functions and for target association for tests described in Clause 10. The simulator shall be PC based.

The RTS shall provide:

- sufficient AIS targets to simulate VDMs corresponding to 90 % of a fully loaded AIS VDL, comprising any combination of class A and class B messages, to test processing and indications/alerts required in 11.3 to 11.7. The AIS targets shall be arranged in a pattern to permit visual assessment of target numbers, and shall extend from 0,3 NM to 12 NM. There shall be a mixture of target velocities, varying from those moving at a high velocity with a high reporting rate with appropriate additional sentences, to those at zero velocity with a low reporting rate.
- four test scenarios for testing target association and disassociation. In these scenarios, two simulated targets, one tracked and the second reported, shall be provided. The scenarios are described in 11.7.

F.3 Combined simulator

The functions of the two target simulators (RTS and TSS) may be combined into a single unit.

F.4 Simulator output signals

The simulators (TSS and RTS) shall provide outputs for azimuth, heading, stabilisation (IEC 61162, gyro and EPFS), synchronisation and video. (An interface shall be provided by the test authority or by the equipment supplier if the EUT is not compatible):

- azimuth: incremental TTL pulses, 4 096 pulses per scan;
- heading: single TTL pulse, 5 ms to 10 ms duration, once per scan;
- video: (+5 ± 0,2) V peak into 75 Ω, referenced to 0 V; noise floor +0,5 V peak;
- synchronisation: +12 V nominal into 75 Ω, single pulse 100 ns to 200 ns at PRF.

Annex G (informative)

Tracked and reported target states

This Annex gives the target tracking state diagram in Figure G.1 and the AIS target state diagram in Figure G.2.

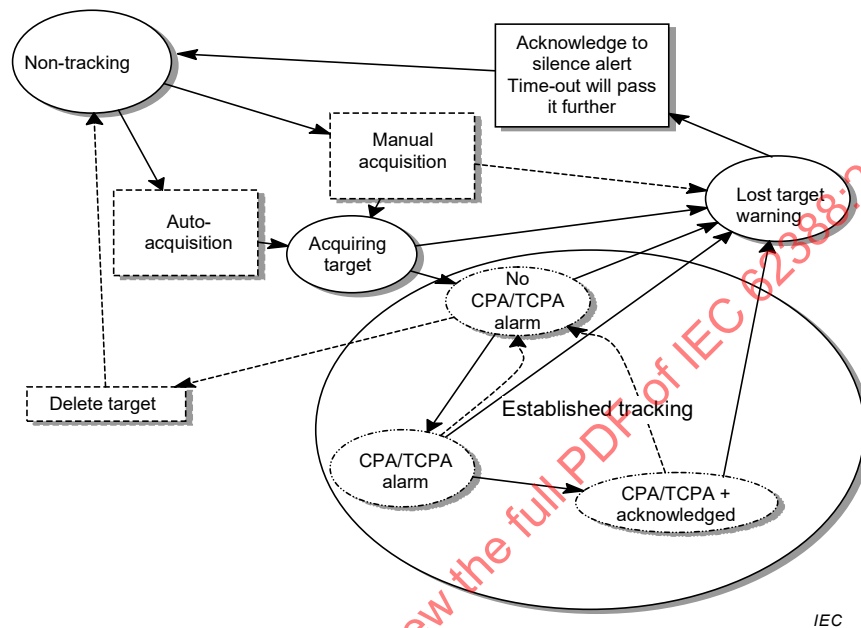


Figure G.1 – Tracked target states

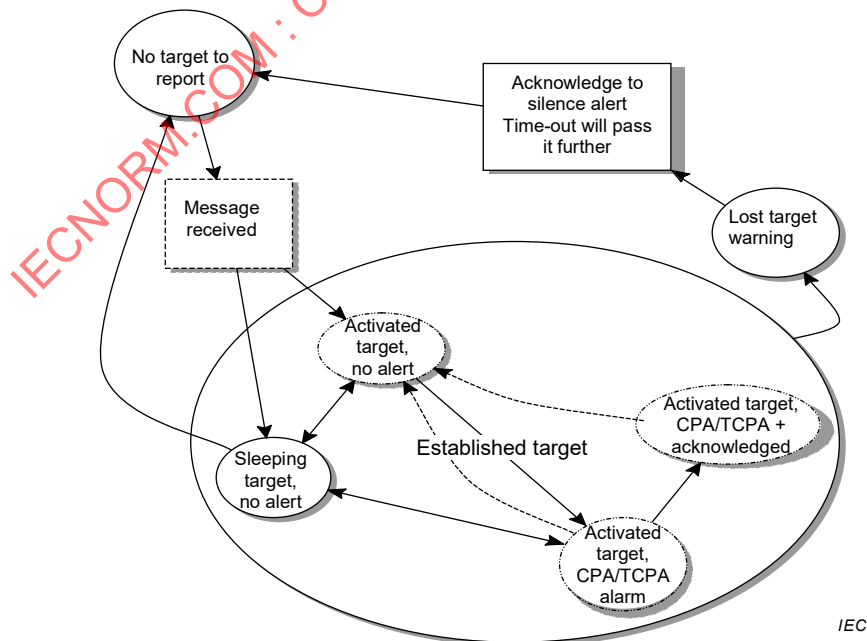


Figure G.2 – AIS target state

Annex H (normative)

IEC 61162 sentence formats

H.1 General

This Annex H specifies the IEC 61162 sentences that shall be supported.

H.2 IEC 61162-1 Mandatory sentences

Mandatory sentences are listed in Table H.1 and defined in IEC 61162-1 and, for alert management, in IEC 61924-2. Suggested association of sentences with input and output ports are commented Table H.1.

Table H.1 – Mandatory IEC 61162-1 sentences

Parameter	Sentence format	Comments
Time and date	\$--ZDA	Input Port 1
Geographic position	\$--GLL \$--GGA \$--GNS	Input 1
AIS target and own ship information	!--VDM !--VDO	Input 2 (Load up to maximum bandwidth, IEC 61162-1 unsuitable)
Datum	\$--DTM	Input 1
Heading	\$--THS	Input 2 (Update rates to 50 Hz, IEC 61162-1 unsuitable)
Speed	\$--VBW \$--VTG	Input 1 from SDME (Up to required target capacity. IEC 61162-1 unsuitable)
Tracked target data	!--TTD \$--TLB	Output 1 or 2 (up to maximum bandwidth)
Own ship data*	\$--OSD	Output 1
Radar system data*	\$--RSD	Output 1
Alarm handling	\$--ALR \$--ACK	Input 1 and Output 1
Alert handling	\$--ALC \$--ALF \$--ARC \$--HBT	Output 3
Alert handling	\$--ACN \$--HBT	Input 3
Heading*	\$--HDT	Input 1 and 2 (Update rates to 50 Hz, IEC 61162-1 unsuitable)
Speed*	\$--VHW	Input 1
Activity information	\$--EVE	Output 1
NOTE Sentences included for backward compatibility are marked with an asterisk (*).		

H.3 Optional alternative IEC 61162-3 compliant messages

Optional messages for use with IEC 61162-3 are listed in Table H.2

Table H.2 – Optional IEC 61162-3 messages

Parameter	Parameter Group Number (PGN) and Description
Time and date	129033 - Time & date
Geographic position	129044 - Datum 129025 - Position, rapid update 129029 - GNSS position data
AIS target and own ship information	129038 - AIS Class A position report 129039 - AIS Class B position report 129040 - AIS Class B extended position report 129794 - AIS Class A static and voyage related data 129798 - AIS SAR aircraft position report 129809 - AIS Class B "CS" static data report, part A 129810 - AIS Class B "CS" static data report, part B 129041 - AIS AtoN
Heading	127250 - Vessel heading
Speed	128259 - Speed, water referenced 129026 - COG & SOG, rapid update
Tracked target data	128520 - Tracked target data
Own ship data	130577 - Direction data
Alarm handling	126983 - Alert 126984 - Alert response
Alert handling (Output)	126208 - Request group function 126983 - Alert 126985 - Alert text 127001 - Alert list
Alert handling (Input)	126984 - Alert response 127002 - Responsibility transfer function

H.4 Optional radar – VDR Ethernet interface using the TCP/IP protocol

NOTE This interface has been superseded by IEC 61162-450 and is not recommended for new equipment.

H.4.1 Definition

This optional interface is addressing the need to simplify interfacing high-resolution radars to Voyage Data Recorders (VDRs). The digital copying of the original radar presentation improves quality by removing digitising errors and reduces overall system complexity. It is also easily extended into a general method for data transfer via Ethernet.

NOTE 1 The TCP standard is RFC 793:1981, Transmission Control Protocol (TCP), Internet Activities Board recommended standard. The IP standard is RFC 894: 1984, Internet Protocol on Ethernet Networks, Internet Activities Board elective standard. The Ethernet standard is IEEE 802.3.

NOTE 2 To reduce network load, it is advisable that the presentation data in the radar system are not only captured but also pre-processed and packed before they are sent to the VDR via TCP/IP. Experience has shown that the compression and transmission process of compressed data stresses a radar system far less than the transmission of uncompressed data.

The protocol specification is followed by a description of the principle of presentation acquisition and streaming. Table H.3 describes the terminology used.

Table H.3 – Description of terms

Term	Description
BYTE:	The lowest level data element consisting of 8 ordered bits (sometimes called an octet). Bit order is as determined by the computer implementation. Note that the implementation is required to make any necessary conversion between network bit order and computer bit order
Data packet:	A number of <i>bytes</i> that contains a <i>header</i> , an optional sequence of reserved bytes and the actual message content. The header specifies the length of header itself, of reserved bytes and data and will also contain information that allows a number of data packets to be re-assembled into a <i>presentation</i>
Data element:	One or more bytes that forms a stand-alone information carrier, i.e. a time stamp, an integer or a character
DWORD:	Double word. One unsigned 32-bit integer (in range 0 to 4 294 967 295). The DWORD is constructed from four consecutively transmitted BYTE, where the transmission order on the network is the most significant BYTE first followed by the next most significant BYTE till the least significant BYTE
Presentation:	One group of bytes that forms a stand-alone data set, for example one (compressed) radar presentation
Message data:	The data contents of a <i>data package</i>
Reserved bytes:	A number of bytes in the <i>data packet</i> that may be ignored by the receiver. The reserved bytes may be additional header information that only has meaning for newer versions of the protocol or they may also be used for manufacturer specific purposes
WORD:	One unsigned 16-bit integer (in the range 0 to 65 535). The WORD is constructed from two consecutively transmitted BYTES, where the transmission order on the network is the most significant BYTE followed by the least significant BYTE
STRING[N]:	A sequence of exactly N BYTES, interpreted as a string of characters. The transmission order on the network is the left-most character first. If the string is shorter than N, additional trailing bytes shall be set to zero. All strings in the header are encoded in ISO 18859-1 (ISO Latin 1)

H.4.2 Data field structure for transfer of presentations

H.4.2.1 General

The files or data streams are transmitted over the network in packets. The data field is defined as a sequential and unpadded stream of octets divided into two main groups – header and package data, as shown below. The header is needed for synchronisation and data integrity validation.

Header
Package data

H.4.2.2 Elements of the header structure

The header format is defined in the Table H.4. The first column specifies the name of the data item inside the header (starting from offset zero). The second column specifies the data type and size. The third column describes the data item and its purpose.

Table H.4 – Header format (1 of 2)

Header		
Data item	TYPE	Description
token	STRING[6]	It shall always contain the string "RaDaR" including a trailing NULL character. Identifier as ASCII string with a length of 5 bytes. This token defines the beginning of a new data block
crcHeader	WORD	Cyclic redundancy check for the header according to CRC-16-CCITT. The CRC is calculated from and including <i>headerversion</i> to and including any <i>reserved</i> bytes. The CRC is calculated from the sequence of bytes after formatting into transmission byte order. The CRC polynomial is: $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$
headerversion	WORD	Defines the header version. The headerversion with value 0 is defined in this standard. Extensions and/or modified versions will update this value
headerlength	DWORD	Defines the header content in octets. This is the length of the header as defined in this subclause including the reserved bytes. The headerlength shall be a minimum of 68 (no reserved bytes)
datalength	DWORD	Defines the data content of this data package in octets. This may be the full (oversized) data in one package or a typical size for network transfer (1280 octets). In the latter case, maxnum, actnum and streamlength will be used to synchronize data packets into a complete data transfer
timeSec	DWORD	Seconds part of time stamp. Timestamp is constructed both of time in seconds and nanoseconds at the grabbing instant. This timestamp shall be made at the source immediately at data recording, for example just before the screenshot. The nanoseconds are needed due to required time resolution of 0,05 s for VDR according to IEC 61996-1. The time representation is the number of seconds since January 1 st 1970, not including leap seconds (i.e. in astronomic/GMT representation). This information is only needed with the first packet of each file or data stream. Time stamps in the following data packages belonging to the same data transfer shall be discarded by the receiver NOTE It is only practicable to use this value if the synchronization between the destination device (e.g. VDR) and the source device (e.g. Radar unit) is sufficiently precise (in the range of milliseconds). The <i>difftime</i> data item may be used as an alternative method for synchronisation. If <i>difftime</i> is non-zero, this field shall be ignored
TimeNsec	DWORD	Nanosecond part of time stamp. See timeSec for details

Table H.4 (2 of 2)

Header		
Data item	TYPE	Description
difftime	WORD	Time difference in milliseconds between data recording instant (e.g. grabbing instant) and transmission of the first packet of recorded data file or data stream. This element is evaluated only when the first field of the respective structure is zero (timeSec = 0). A timestamp with a resolution of at least in the millisecond range is made immediately before the source generation (e.g. screenshot) and the second timestamp is made immediately before the first packet is transmitted. The difference is entered as "difftime" and the packet is then sent. The destination device (e.g. VDR) uses this difftime value together with its system time to determine the timestamp for the transmitted data. Time tolerances between destination device (e.g. VDR) and source device (e.g. radar unit) may be neglected, because the time reference of the destination device (e.g. VDR) is always the system time of the destination device (e.g. VDR).
maxnum	DWORD	Number of packets needed for transmission of the corresponding file or data stream. The value can be 1 or more
actnum	DWORD	This packet number (range from 1 to maxnum)
streamlength	DWORD	Defines the length of the (full) stream/presentation content in octets
device	BYTE	Data source (device) as binary value, 1 ≥ equipment 1, 2 ≥ equipment 2, etc. The value can be between 1 and 255
channel	BYTE	Subdivision according to data source (device), values from 1 to 255, default = 1
deviceip	DWORD	IP of transmitting device; optionally used, if packet was broadcasted. The IP address is entered in Network Byte Order Format (DWORD)
deviceport	WORD	That port the transmitting device has used for message broadcasting. It may be used optionally
datatype	STRING[16]	This string defines the datablock encoding by assigning a file extension to the datablock for the server. Data Compression algorithms may be added into the data type (e.g. gzip compression of a BMP presentation is identified with file type "bmp.gz"). Archive formats may encapsulate filenames and file extension into the data (e.g. ZIP archive is identified with file type "ZIP"). Datatype for input to the VDR shall correspond to standardised presentation and audio formats that are possible to import into COTS (commercial off the shelf) picture, image and audio manipulation applications (e.g. "bmp", "png", "jpg", "avi", "mp4", "ogg", "wav", "mp2", "mp3"). The image quality shall comply with the image test of IEC 61996-1
Status of acquisition	WORD	The status for the data return. A zero is returned for normal operation. Non-zero value is used to indicate an error condition. A descriptive text may be put in the status and information text field
Status and information text	STRING[n]	Status information (e.g. successful operation or error codes). This may be one or more strings terminated by a binary null

H.4.2.3 Elements of the package data structure

The package data format is defined in Table H.5. The first column specifies the name of the data item. The second column specifies the data type and size. The third column describes the data item and its purpose.

NOTE The package data structure size is set to zero if only status information is transmitted.

Table H.5 – Package data format

Package data		
Data item	TYPE	Description
datablock	BYTE[datalength]	This item is the data either split into pieces or in one block. Size is defined by datalength in the header

NOTE There is no CRC for the data contents as this is partly handled by the TCP/IP layer or by other mechanisms in the contents format. The header has a separate CRC as it is deemed more critical for the correct operation of the system.

H.4.3 Structure of the transfer stream

H.4.3.1 General

The transfer may be sent either as a single header and (oversize) datablock, or split into multiple headers and datablocks.

Multiple data blocks can be used for transmitting devices that have limited internal storage or to control the bandwidth utilization of the network. If very large files are transmitted, it may be useful to divide it into blocks that are transmitted with some time interval so that other traffic also can be interspersed.

H.4.3.2 Single header and package data

The complete file or data stream is transferred as one datablock. The data items actnum and maxnum shall be set to one.

H.4.3.3 Multiple headers and package data

The complete file or data stream is split into a number of datablocks. Each header and datablock is transmitted in increasing order, beginning with the first datablock and ending with the last datablock. Synchronisation is achieved with data items actnum and maxnum.

H.4.3.4 Unknown data types

A receiver that does not understand an incoming data type shall give one alert for the first message and then silently ignore all incoming data without closing the connection if the receiver is a server.

NOTE This provision is made so that one does not get an infinite number of connections and broken connections and corresponding alerts. The client will normally try to reconnect after 30 s in any case.

If the receiver is a client and does not understand incoming data, it shall give an alert and immediately close the connection.

NOTE If a radar receives unexpected data on the return link from the VDR server, this can be treated as an error as described here. Normally the VDR does not send any data to the radar.

H.4.4 TCP port and IP addresses

The IP address is freely selectable and is depending on the network configuration of the corresponding equipment manufacturer. The IP address of each presentation source and the VDR has to be coordinated and set manually beforehand.

Equipment unable to perform an address look-up service should be configured to the same IP sub-net. A router can be used if the equipment is connected on different IP sub-nets.

The default TCP port between radar and VDR for the transfer shall be 7096.

NOTE The radar supports configuration of the VDR port number and IP address.

H.4.5 Support for redundancy

Redundancy, if required, is established by utilising two independent networks (with independent power supplies and separate network components). Then each client and server will have two physical interfaces to the two independent networks.

The client and server shall be configured with the same network address, except for the subnet part. The client sends all messages on both networks with identical content. The server will receive and compare the two messages and use one of the copies.

H.4.6 Principle of operation

The principle of operation is described as implementation guidance.

H.4.7 VDR as server and radar as client

H.4.7.1 General

To satisfy performance standard requirements to the VDR, the VDR has to be configured as a passive listening device. Thus, the VDR is the passive server listening while the radar is the active client connecting and transferring the data.

Note that the VDR may be set up to accept multiple clients on the same input port. This is necessary if more than one radar is assumed to send its presentations to the VDR. For redundant networks, it is not necessary to support multiple clients on the listening port as the listening ports have to be configured for two different sub-nets.

H.4.7.2 Connection management from radar client

The client shall establish a connection to the server immediately after system initialisation. Once the connection is established, the client is responsible for the connection and streaming of data packet to the server.

If the connection attempt fails, or connection is lost, the client shall try to establish the connection again. The interval between attempts shall not exceed 30 s. The maximum update interval for the radar presentations in the VDR is 15 s. This corresponds to two intervals.

H.4.7.3 Connection management from VDR server

The server shall make the listening port available for data transfers during initialisation.

The manufacturer shall specify the maximum number of client connections for the server. The server shall receive data individually from connected clients and detect any loss of connection from clients.

NOTE Some equipment test and performance standard require alerts to be raised for loss of connection.

The server may in some cases only detect a failed connection by timeout since data was received last time. The server data reception timeout shall not exceed 30 s. The server shall reinitialise the listening port and the receiver software module after timeout for the client.

H.4.7.4 Capturing the screen content

Initially a digital screen copy is used to generate a presentation bitmap. The capturing process shall be independent of the radar application creating the presentation.

H.4.7.5 Conversion into standardised presentation format

The captured presentation bitmap in the system memory (up to this point still a pure bitmap, i.e. as a pixel stream) is then converted into a standardised presentation format. The presentation format may be lossless or lossy. All algorithms shall comply with the receiving equipment requirement, i.e. VDR presentation tests as specified in IEC 61996-1.

NOTE Standardised presentation formats are possible to import into COTS (commercial off the shelf) picture and presentation manipulation applications.

H.4.7.6 Error handling

The server shall ensure data integrity at reception by verification of the header including token, version, consistency of data fields and the header CRC. Erroneous data reception shall be processed and indicated according to individual equipment standards (for VDR according to IEC 61996-1).

NOTE Consistency of data fields depends on application. However, strings can be checked against containing illegal characters, message sequence numbers can be checked, etc.

H.4.7.7 Transmission of a presentation

The client transmission of a presentation may occur at any time when the connection is open. The message header information is sufficient for the server to decode the data stream and reassemble the presentation and its associated header information data.

A presentation shall be encoded and transferred as one single (oversized) data packet with defined header, or as a set of packets with individually specified sizes.

H.4.7.8 Device identification

All clients shall be configured with a unique device identification (1–255) to allow the server to unambiguously identify the source of the received packets.

H.4.8 Interface test and test results

H.4.8.1 General

The radar is tested as a client and the VDR as a server.

H.4.8.2 Test of client

H.4.8.2.1 Description

The test set-up is a controllable server and the equipment under test. The following tests shall be performed and passed.

H.4.8.2.2 Connection establishment test

Remove server from network and power up client. Verify that client performs reconnection attempts as specified.

Connect server and verify that connection is established.

Test that the presentation transfer time is no more than 5 s.

H.4.8.2.3 Lost connection test

Power down or physically remove server from network and verify that client detects connection failure. This will normally require the transmission of some data from client.

Reconnect server and verify that client really is able to send data as specified. Inspect headers and verify that they are according to the data format specification. Verify that time stamp is increased.

Break connection in the middle of a transfer. Verify that the client equipment continues to operate and tries to reconnect. The client may also raise an alert.

H.4.8.2.4 Presentation quality test

Apply the test presentations defined in the presentation test of IEC 61996-1 on the display. Verify that the presentations transfer without degradation for lossless transfers, or within presentation test limits for lossy transfers.

H.4.8.3 Test of server

H.4.8.3.1 General

The test set-up is a controllable client server and the equipment under test. The client shall be able to generate the following and tests shall be made that check the correct functioning of the server in these cases.

H.4.8.3.2 Connection establishment test

Remove clients from network and power up server. Verify that server starts up as specified. Verify that configured clients without connection raise alert.

Connect client(s) and verify that server enters normal operation.

H.4.8.3.3 Lost connection test

Break connection in the middle of a transfer. Verify that the server raises an alert and continues to operate.

H.4.8.3.4 Single message transfer test

Test transfer of at least one presentation streamed as one packet.

H.4.8.3.5 Multiple message transfer test

Test transfer of at least one presentation streamed into a minimum of 5 packets.

H.4.8.3.6 Multiple client test

Test simultaneous transfers from the maximum allowed number of clients according to the manufacturer.

H.4.8.3.7 Erroneous input test

Test incorrect length set in the header.

H.4.8.3.8 Undefined header test

Test header version set to undefined value in the header.

Annex I (normative)

Radar control function/indication grouping

I.1 General

Operational controls for navigational systems and equipment shall be easy to identify and simple to use. Controls may be implemented through dedicated hardware, screen-accessed soft keys, or a combination of both. The primary controls for each navigational system or equipment shall be identified and provided with an associated status indication in accordance with the function it is serving.

I.2 Logical grouping of data and control functions

Data and control functions for radar applications shall be divided into logical groups.

Table I.1 provides examples of top-level logical groupings of data and controls for radar.

Table I.1 – Top-level grouping of data and control functions for radar applications

Own ship information	Navigation tools
Position Heading/speed (or course/speed)	Cursor readout VRM/EBL/ERBL readout Parallel index lines readout
Range and mode information	Radar system information
Range scale Azimuth Orientation mode Sea/Ground Stabilisation mode Motion mode	Standby/run Pulse length Frequency band Master/slave designation Tune
Target information	Radar signal information
Target association Target vector properties Target trails Collision avoidance parameters AIS status AIS filter	Gain Rain Sea Processing (for example target enhancement or correlation)
Chart	General
Scale Database information	Alerts

Compliance with the logical grouping is tested in Clause 12.

I.3 Symbols for controls

When any of the following controls are used, they shall be identified in English by the relevant name or abbreviation as listed in IEC 62288. In addition, they may be identified by standard icons as shown in Table I.2.

Table I.2 – Icons for common function controls (1 of 2)

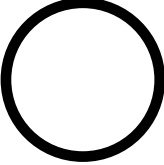
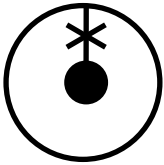
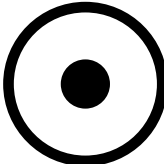
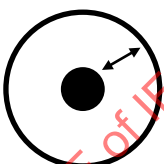
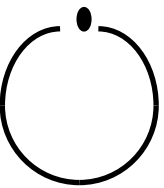
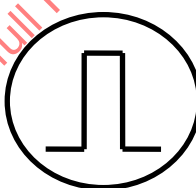
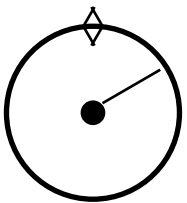
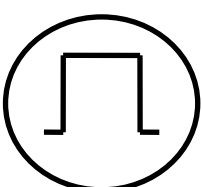
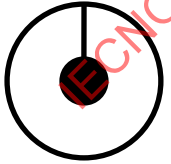
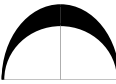
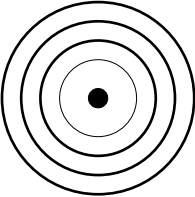
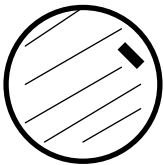
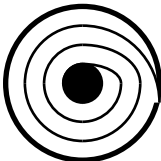
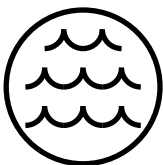
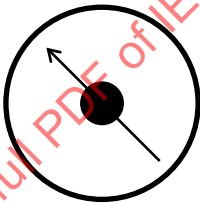
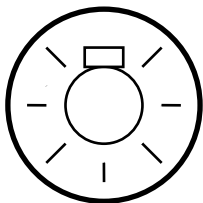
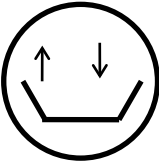
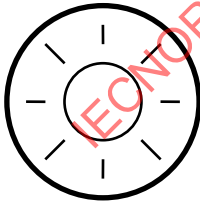
	Symbol	Name	Explanation		Symbol	Name	Explanation
1		OFF	To identify the "off" position of the control or switch	6		HEADING LINE OFF	To identify the "heading line" off position
2		ON	To identify the "radar on" position of the switch	7		RANGE	To identify the "range" selection switch
3		STAND-BY	To identify the "radar stand-by" position of the switch	8		SHORT PULSE	To identify the "short" pulse position of the pulse length selection control
4		NORTH-UP	To identify the "north-up" position of the mode of presentation switch	9		LONG PULSE	To identify the "long" pulse position of the pulse length selection control
5		SHIP'S HEAD-UP	To identify the "ship's head-up" position of the mode of presentation switch	10		TUNE	To identify the "tuning control"

Table I.2 (2 of 2)

	Symbol	Name	Explanation		Symbol	Name	Explanation
11		GAIN	To identify the "gain" control	16		RANGE RINGS	To identify the maximum position of the "range rings brilliance" control
12		RAIN	To identify the position of the "rain" control or switch	17		VARIABLE RANGE MARKER	To identify the "variable range marker" control
13		SEA	To identify the minimum position of the "anti-clutter sea" control	18		ELECTRONIC BEARING LINE	To identify the "electronic bearing line" control
14		PANEL ILLUMINATION	To identify the maximum position of the "panel illumination" control or switch	19		TRANSMIT/RECEIVE MONITOR	To identify the position of the performance monitor switch
15		DISPLAY BRILLIANCE	To identify the maximum position of the "display brilliance" control				

I.4 Icon codes of practice

The following code of practice should be used when marking equipment controls with optional icons:

- the minimum dimension of a symbol should be not less than 9 mm;
- the distance between the centres of two adjacent symbols should be not less than 1,4 times the size of the larger symbol;
- switch function symbols should be linked by a line. A linked line infers controlled action;

- d) variable control function symbols should be linked by a line, preferably an arc. The direction of increase of the controlled function should be indicated;
- e) symbols should be presented with a high contrast against their background;
- f) the various elements of a symbol should have a fixed ratio one to another;
- g) multiple functions of controls and switch positions may be indicated by a combined symbol;
- h) where concentric controls or switches are fitted, the outer of the symbols should refer to the larger diameter control.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62388:2013

Annex J (informative)

Interference to shipborne radar from emissions in adjacent frequency bands

J.1 Overview

In a future edition of this Standard, consideration of new test requirements will be required to ensure that radars can operate in the presence of interfering systems, above and below the radar band, applicable to magnetron based and solid state radar systems.

IMO recognises radar as an important tool to aid collision avoidance. Its use is explicitly referenced in the International Regulations for Preventing Collisions at Sea and carriage is made mandatory by the Convention on Safety of Life at Sea (SOLAS).

The deployment of Broadband Radio Services (BRS) is now authorized in the bands above and below S Band radar (2 900 MHz to 3 100 MHz). This presents a threat to shipborne radar systems of degraded detection performance and reduced usability.

Beginning with WRC-03, the ITU agreed on new frequency allocations for the band 2 520 MHz to 2 690 MHz. This included fixed and mobile services in all regions. Preparations were made to use this band for Broadband Radio Services (BRS) such as WiMAX and LTE and by about 2010 such services were already being deployed. In addition, there are similar fixed and mobile allocations in the band 3 400 MHz to 3 600 MHz. Parts of that spectrum have already been allocated to BRS. Other spectrum reallocations even closer to S-band are possible given the increasing demand for BRS spectrum.

J.2 Adjacent Frequency Bands

Before the advent of these new services shipboard radars were able to operate in a relatively benign radio environment with regard to possible interference from the adjacent bands. This also included the bands, 2 700 MHz to 2 900 MHz and 3 100 MHz to 3 400 MHz, all of which were allocated entirely to radiodetermination services.

This fundamental change to the radio environment and possible levels of interference has brought about many studies and some practical trials to quantify the potential levels of interference on shipboard radars operating in the S Band from the use of BRS in both the 2 600 MHz and 3 400 MHz bands. The output of these studies is generally in the form of the geographic separation distances required between the radiodetermination and BRS services at transmitter power levels based on broadband industry guidance for levels of interference assumed to be acceptable on navigation radar.

As stated in 6.2.1 shipborne radar should operate in conformance with the ITU Radio Regulations and applicable ITU Recommendations. In particular, the ITU Radio Regulations include:

- Article 3.3. Transmitting and receiving equipment intended to be used in a given part of the frequency spectrum should be designed to take into account the technical characteristics of transmitting and receiving equipment likely to be employed in neighbouring and other parts of the spectrum, provided that all technically and economically justifiable measures have been taken to reduce the level of unwanted emissions from the latter transmitting equipment and to reduce the susceptibility to interference of the latter receiving equipment.

- Article 3.13. The performance characteristics of receivers should be adequate to ensure that they do not suffer from interference due to transmitters situated at a reasonable distance and which operate in accordance with these regulations.
- Article 4.3. Any new assignment or any change of frequency or other change of characteristic of an existing equipment shall be made in such a way such as to avoid causing interference to services rendered by stations using frequencies assigned in accordance with the table of RR frequency allocations and the other provisions of these Regulations.

J.3 Current situation

A shipboard radar system in an allocated band may be susceptible to performance degradation due to BRS equipment operating in adjacent bands. The resulting degradation will put the detection of small targets at risk. If the operation of automatic-tuning functions are affected, then detection of larger targets could also be at risk, although this concern is currently unproven. Field tests have shown that, due to the broadband and continuous nature of such interference, in some cases radar users may observe nothing to warn them of any loss of capability.

Shipboard radars are required to detect a variety of targets at specified distances with a 0,8 probability of detection given 1×10^{-4} probability of false alarm and to maintain tracking of targets with 0,5 probability of detection. Interference may cause degradation below these requirements, quantified by decreased detection range or detection probabilities. Interference protection criteria are needed to limit this degradation. These criteria include the allowable detection degradation, minimum separation distance, allowable outage, and limits on out-of-band and spurious emissions.

NOTE Outage is a measure of reliability and reflects the statistical consequences of variation over time in propagation conditions and anomalous propagation between locations of the radar, target and interfering sources. Initial studies have expressed outage as the percentage of time the radar is operating below the allowed degraded probability of detection in 50 % of the physical area covered by an analysis.

Initial studies are focused on two interference mechanisms. In the first case, interference may be caused by BRS out-of-band and spurious emissions entering the radar receiver bandwidth. This may be mitigated by filtering at the BRS transmitter. In the second case, interference may be caused by BRS emissions that overload the radar front end. This case may be mitigated by radar receiver filtering.

Either case may be alleviated with attenuation achieved by re-aiming the antenna of a BRS base station transmitter and by increasing the distance from the shoreline to the closest BRS base station. Neither approach is applicable to mobile user terminals, which might be operated in relatively close proximity from bridge wings, open decks and nearby vessels.

Initial studies show that BRS spurious emissions need to be attenuated to power levels below limits established by the ITU to maintain reliable radar performance commensurate with the needs of ships operating under SOLAS regulations. In one example, based on industry guidelines for WiMAX with a 20 W BRS base stations in a cellular network transmitting a single channel toward radars and allowed a minimum separation of 1 km from radars, it has been estimated that BRS transmitters would need 100 dB of spurious emission attenuation to limit degradation in probability of detection to 5,3 % or a reduction in range of first detection by 5 % with 1×10^{-4} probability of false alarm and 5 % outage. Further degradation occurs if the WiMAX network is operating with a larger number of channels. For 20 channels, the increased spurious emission levels are estimated to require an additional 13 dB attenuation of spurious emissions. These initial studies assumed a clutter free environment, normal propagation in a maritime temperate climate and did not include radar side lobe effects. The effect on Doppler-based velocity measurement was not examined.

J.4 Outlook

To maintain the performance of shipboard radar systems and thus navigation safety, further research is needed into the trade-off between parameters including:

- acceptable radar performance degradation;
- acceptable radar performance reliability;
- radar receiver overload and front-end filtering characteristics;
- BRS out-of-band and spurious emission levels;
- minimum shoreline setback distances for BRS transmitters.

The power levels, spurious emission levels, and shoreline setback of BRS transmitters are factors regulated by national administrations and are outside the scope of standards for radar equipment. However, interference caused by BRS out-of-band and spurious emission levels that fall within a radar receiver's bandwidth cannot be filtered out at the radar receiver and will to some degree degrade radar performance and usability by effectively raising or modulating the noise floor.

Standards for shipboard radar systems should recognise the necessity of radar receiver filtering and receiver overload characteristics that will reduce the impact of the BRS emissions on radar detection performance and presentation usability. These considerations will require additional test methods which may call for field testing in a benign EMI environment with a controlled BRS transmitter or allow the alternative of laboratory measurements requiring access to internal waveguide.

J.5 Reference documents

ITU-R Recommendation M.1464-1, *Characteristics of radiolocation radars, and characteristics for sharing studies of aeronautical radionavigation and meteorological radars in the radiodetermination service operating in the frequency band 2700-2900*

M. Ganley, *Assessment of Interference to Maritime Radars, Oban Trial report*, ERA Technology

M. Ganley, *Potential impact of Out of band Emissions from 2.6 GHz on S band maritime radar*, ERA Technology

Ofcom, *Co-existence of S Band radar Systems and adjacent future services*

M. Ganley, S. Unday, I. Parker, S. Antwi, *Proof of concept radar testing for Bandsharing maritime radar*, ERA Technology

FH. Sanders, RL. Sole, BL. Bedford, D. Franc, and T. Pawlowitz, *Effects of RF Interference on Radar Receivers*, NTIA

OFCOM, *Communications signals in the 2.6 GHz band and maritime radar – Technical assessment of interference*

R. Achatz, P. McKenna, R. Dalke, N. Deminco, and F. Sanders, *Effects of Spurious Emissions from Broadband Radio Service Transmitters on Marine Radars*, Presentation to IEC 62388 TC/80 MT1 meeting in London, UK at the British Standards Institute, January 17, 2012.

Wimax Forum August 2006, *Mobile WiMAX – Part 1: A technical overview and performance evaluation*, Mobius Consulting

Bibliography

IEC 62616, *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Bridge navigational watch alarm system (BNWAS)*

ISO/IEC 10918-1, *Information technology – Digital compression and coding of continuous tone still images. Requirements and guidelines*

ISO/IEC 15444, *Information technology – JPEG 2000 image coding system*

ISO/IEC 15948, *Portable Network Graphics (PNG) Specification (Second edition): Information technology – Computer graphics and image processing – Portable Network Graphics (PNG): Functional specification*

ISO 9000, *Quality management systems – Fundamentals and vocabulary*

ISO 9241-8, *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) – Part 8: Requirements for displayed colours*

ISO 9241-12, *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) – Part 12: Presentation of information*

ITU-R Recommendation M.1371, *Technical characteristics for an automatic identification system using time division multiple access in the VHF maritime mobile band*

IMO SOLAS:1974, *International Convention for the Safety of Life at Sea, as amended*

IMO STCW:1978, *International convention on standards of training, certification and watchkeeping*

IMO Resolution MSC.164(78):2004, *Revised performance standards for radar reflectors*

IMO Resolution MSC.252(83):2007, *Revised performance standards for integrated navigation systems*

IMO MSC.333(90):2012, *Performance standards for shipborne Voyage Data Recorders (VDRs)*

IMO SN/Circ.243:2004, *Guidelines for the presentation of navigation related symbols, terms and abbreviations*

IMO SN/Circ.243 Add.1:2008, *Amendment to guidelines for the presentation of navigation related symbols, terms and abbreviations*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	185
1 Domaine d'application	188
2 Références normatives	188
3 Termes et définitions	189
4 Généralités	203
4.1 Vue d'ensemble	203
4.2 Objet.....	204
4.3 Application de ces normes	204
4.4 Catégories de matériels	205
4.5 Établissement du type et du statut du matériel	206
4.6 Conditions de mesures et définitions connexes.....	206
4.7 Exigences relatives à la qualité.....	206
5 Essais	207
5.1 Sites d'essai et simulation.....	207
5.1.1 Essais d'environnement et essais radioélectriques	207
5.1.2 Essais de performance de radars au-dessus de la mer	207
5.1.3 Cibles d'essai et simulation de cibles pour les essais de performance	207
5.2 Terminologie et format des essais.....	207
5.2.1 Généralités	207
5.2.2 Terminologie des exigences d'essai.....	207
5.2.3 Terminologie des méthodes d'essai.....	208
6 Performances du radar	209
6.1 Généralités	209
6.2 Émission et interférence	209
6.2.1 Fréquence d'émission.....	209
6.2.2 Interférence	209
6.3 Optimisation et surveillance des performances	210
6.3.1 Généralités.....	210
6.3.2 Performance optimale.....	210
6.4 Fonctions de gain et d'élimination d'échos fixes	210
6.4.1 Généralités	210
6.4.2 Fonction de gain.....	211
6.4.3 Antiretour de mer manuel et automatique	211
6.4.4 Antiretour de pluie	212
6.5 Traitement de signal	212
6.5.1 Généralités	212
6.5.2 Renforcement d'écho/amélioration de cible.....	212
6.5.3 Corrélation de signaux radar.....	213
6.5.4 Traitement de signal et latence d'image radar.....	213
6.5.5 Échos de deuxième récurrence.....	213
6.5.6 Format d'émission	214
6.5.7 Mise à jour de l'image.....	214
6.5.8 Traitement complémentaire	214
6.5.9 Description du traitement de signal.....	214
6.6 Fonctionnement avec des SART, des renforceurs d'échos (RTE) et des balises	215
6.6.1 Généralités	215

6.6.2	Balises radar, SART et renforceurs radar	215
6.7	Distance minimale et compensation de distance	215
6.7.1	Généralités	215
6.7.2	Compensation de distance	216
6.7.3	Distance minimale	216
6.8	Pouvoirs séparateurs de distance et en direction	217
6.8.1	Généralités	217
6.8.2	Conditions de mesure	217
6.8.3	Pouvoir séparateur de distance	217
6.8.4	Pouvoir séparateur en direction	218
6.8.5	Précision fondamentale du radar	218
6.9	Évaluation des performances de détection de cibles	219
6.9.1	Généralités	219
6.9.2	Distance de première détection en présence d'échos fixes	219
6.9.3	Évaluation de la détection de cible avec échos fixes	221
6.9.4	Documentation de la performance du radar	227
6.10	Antenne radar (y compris tangage et roulis)	228
6.10.1	Généralités	228
6.10.2	Diagramme de rayonnement vertical/tangage et roulis	229
6.10.3	Diagramme de rayonnement horizontal de l'antenne	229
6.10.4	Lobes latéraux de l'antenne	230
6.11	Disponibilité de radar – Attente et émission	231
6.11.1	Exigences	231
6.11.2	Méthodes d'essai et résultats exigibles	231
7	Présentation de l'affichage	231
7.1	Généralités	231
7.1.1	Exigences	231
7.1.2	Méthodes d'essai et résultats exigibles	231
7.2	Linéarité et retard d'indexage	231
7.2.1	Exigences	231
7.2.2	Méthodes d'essai et résultats exigibles	231
7.3	Utilisation et discrimination de couleur	232
7.3.1	Exigences	232
7.3.2	Méthodes d'essai et résultats exigibles	232
8	CCRP et navire porteur	232
8.1	Point de référence commun constant (CCRP)	232
8.1.1	CCRP	232
8.1.2	Position du CCRP	232
8.1.3	Mesures	233
8.1.4	Décalage d'antenne	233
8.2	Navire porteur	234
8.2.1	Généralités	234
8.2.2	Silhouette du navire porteur et symbole minimisé	234
8.2.3	Ligne de foi	234
8.2.4	Amarre arrière	235
9	Outils de navigation	235
9.1	Généralités	235
9.2	Unités de mesure	235
9.2.1	Exigences	235

9.2.2	Méthodes d'essai et résultats exigibles	235
9.3	Présentation	236
9.3.1	Exigences.....	236
9.3.2	Méthodes d'essai et résultats exigibles	236
9.4	Échelles de portée à l'affichage	236
9.4.1	Échelles de portée obligatoires	236
9.5	Marqueur de distance variable (VRM)	237
9.5.1	Généralités	237
9.5.2	Mesures de VRM	237
9.6	Alidade électronique (EBL)	238
9.6.1	Généralités	238
9.6.2	Mesures d'alidades électroniques (EBL)	238
9.6.3	Position de l'origine de l'EBL	239
9.7	Alidade	239
9.7.1	Généralités	239
9.7.2	Mesure à l'alidade	239
9.7.3	Sélection par alidade	240
9.8	Mesure de décalage de distance et de relèvement	240
9.8.1	Généralités	240
9.8.2	Alignement électronique azimuth/distance (ERBL)	240
9.9	Alidades mécaniques (PI)	241
9.9.1	Généralités	241
9.9.2	Alidades mécaniques et positionnement	241
9.10	Échelle de relèvement	242
9.10.1	Généralités	242
9.10.2	Présentation de l'échelle de relèvement.....	242
9.11	Cercles de distance	243
9.11.1	Généralités	243
9.11.2	Présentation des cercles de distance et mesure	243
9.12	Cartes radar.....	244
9.12.1	Généralités	244
9.12.2	Fonctions des cartes et affichage de cartes simples définies par l'utilisateur	244
9.12.3	Mémoire de cartes et transfert	245
9.12.4	Propriétés de présentation d'une carte	245
9.13	Routes de navigation	246
9.13.1	Généralités	246
9.13.2	Affichage et surveillance des routes	246
10	Orientation, mouvement et stabilisation	247
10.1	Généralités	247
10.2	Orientation en azimuth.....	247
10.2.1	Précision de l'alignement.....	247
10.2.2	Lecture et référence de cap	248
10.2.3	Mise à jour de la stabilisation en azimuth	249
10.3	Modes de mouvement et d'orientation	249
10.3.1	Généralités	249
10.3.2	Mouvement vrai et mouvement relatif	249
10.4	Excentrement.....	249
10.4.1	Généralités	249

10.4.2	Excentrement manuel et automatique	249
10.4.3	Reconfiguration automatique	250
10.4.4	Orientation de l'affichage	250
10.5	Stabilisation fond et mer	252
10.5.1	Mode et source	252
10.5.2	Stabilisation fond	252
10.5.3	Stabilisation mer	253
11	Aides à la prévention des abordages	253
11.1	Généralités	253
11.2	Sillages de cible et positions antérieures	253
11.2.1	Généralités	253
11.2.2	Exigences relatives à l'heure et aux relevés de pointage	254
11.2.3	Disponibilité de sillages/positions antérieures	255
11.3	Poursuite d'une cible (TT)	255
11.3.1	Généralités	255
11.3.2	Présentation des cibles	256
11.3.3	Calculs de poursuite	256
11.3.4	Disponibilité de la poursuite d'une cible	257
11.3.5	Classification et capacité en cibles poursuivies	257
11.3.6	Acquisition manuelle	258
11.3.7	Acquisition automatique	258
11.3.8	Tendance de mouvement	259
11.3.9	Visibilité de 50 %	259
11.3.10	Algorithme de poursuite	259
11.3.11	Permutation de cibles	260
11.3.12	Arrêt de poursuite	260
11.3.13	Scénarios de poursuite d'une cible	260
11.3.14	Précision du mouvement et de la poursuite d'une cible	260
11.3.15	Précision de la distance et du relèvement du poursuivant	270
11.3.16	Cible de référence	270
11.4	Limitations de poursuite	271
11.4.1	Mises en garde relatives à la poursuite	271
11.4.2	Documentation	271
11.4.3	Exigences	271
11.4.4	Méthodes d'essai et résultats exigibles	271
11.5	Système d'identification automatique	271
11.5.1	Généralités	271
11.5.2	Capacité en cibles AIS et comptes-rendus de données	272
11.5.3	Filtrages des cibles AIS	273
11.5.4	Activation et désactivation de cibles AIS	274
11.5.5	Fonctionnalité AIS et présentation	275
11.6	Données de cibles radar et de cibles AIS	277
11.6.1	Exigences	277
11.6.2	Méthodes d'essai et résultats exigibles	277
11.6.3	Distance de passage sur l'avant et temps de passage sur l'avant (BCR/BCT)	278
11.7	Alertes cibles opérationnelles	278
11.7.1	CPA et TCPA	278
11.7.2	Mise en garde relative aux nouvelles cibles	279

11.7.3	Cible radar poursuivie perdue	280
11.7.4	Critères pour cible AIS perdue	280
11.8	Association de cibles	281
11.8.1	Généralités	281
11.8.2	Association et priorité	281
11.9	Manœuvre d'essai	286
11.9.1	Généralités	286
11.9.2	Fonctions d'essai	286
12	Radar pour cartes (classification facultative)	287
12.1	Exigences générales	287
12.1.1	Généralités	287
12.1.2	Fonctionnement et source des cartes	287
12.1.3	Éléments et disponibilité des cartes	288
12.1.4	Référence des cartes	289
12.1.5	Jeu de données cartographiques primaires	289
12.1.6	Stabilisation de carte et rafraîchissement de carte	290
12.1.7	Position et latence des cartes	291
12.1.8	Concordance et réglage	292
12.1.9	Symboles, couleurs et taille des cartes	292
12.1.10	Taille de l'écran des cartes électroniques	294
12.1.11	Alarmes de cartes et indications	294
12.1.12	Dysfonctionnement des cartes	294
12.1.13	Dysfonctionnement de radar pour cartes	294
12.2	Exigences supplémentaires relatives aux radars autonomes dotés d'une fonctionnalité pour cartes	295
12.2.1	Généralités	295
12.2.2	Fourniture et rafraîchissement des informations sur cartes électroniques ...	295
12.2.3	Contenu et structure des données de cartes	295
12.3	Exigences supplémentaires relatives à la sauvegarde de l'ECDIS (option)	295
12.3.1	Généralités	295
12.3.2	Exigences	295
12.3.3	Méthodes d'essais et résultats exigibles	296
13	Critères ergonomiques (fonctions de commande et affichage)	296
13.1	Généralités	296
13.2	Commandes opérationnelles	296
13.2.1	Exigences	296
13.2.2	Méthodes d'essai et résultats exigibles	296
13.3	Commandes principales	297
13.3.1	Exigences	297
13.3.2	Méthodes d'essai et résultats exigibles	297
13.4	Propriétés des commandes	297
13.4.1	Exigences	297
13.4.2	Méthodes d'essai et résultats exigibles	298
13.5	Réglage de commande par défaut et réglages de commande utilisateur enregistrés	298
13.5.1	Exigences	298
13.5.2	Méthodes d'essais et résultats exigibles	299
14	Interfaçage	300
14.1	Généralités	300

14.2	Interfaçage des données d'entrée	300
14.2.1	Données d'entrée	300
14.2.2	Qualité, intégrité et latence des données d'entrée	301
14.3	Interfaçage des données de sortie	301
14.3.1	Format des données de sortie	301
14.3.2	Données de cibles de sortie.....	302
14.3.3	Interfaces VDR	302
15	Conception, entretien et installation.....	304
15.1	Généralités	304
15.2	Diagnostic de défauts et entretien.....	304
15.2.1	Exigences.....	304
15.2.2	Méthodes d'essai et résultats exigibles	304
15.3	Conception de l'écran	304
15.3.1	Exigences.....	304
15.3.2	Méthodes d'essai et résultats exigibles	305
15.4	Conception de l'émetteur-récepteur	305
15.4.1	Généralités.....	305
15.4.2	Masquage de secteur	305
15.5	Conception de l'antenne	306
15.5.1	Exigences.....	306
15.5.2	Méthodes d'essais et résultats exigibles	306
15.6	Radars intercommutés et multiples	306
15.6.1	Généralités.....	306
15.6.2	Dispositifs de protection du système.....	306
15.6.3	Combinaison de radars.....	307
15.6.4	Statut de système à plusieurs radars	308
15.7	Affichages opérationnels multiples.....	308
15.7.1	Informations complémentaires et conformité	308
15.7.2	Exigences.....	308
15.7.3	Méthodes d'essai et résultats exigibles	308
15.8	Sécurité – antenne et rayonnement.....	309
15.8.1	Généralités.....	309
15.8.2	Rayonnement et rotation d'antenne	309
15.8.3	Niveaux de rayonnement micro-ondes	309
16	Alertes et défaillances	310
16.1	Généralités	310
16.1.1	Priorité des alertes	310
16.1.2	Alertes et indications	310
16.1.3	Ports de données de contact d'alarme	310
16.1.4	Interface de gestion des alertes.....	310
16.1.5	Mises en garde non acquittées	311
16.1.6	Alarmes non acquittées	312
16.1.7	Acquittement à distance et mise en sourdine des alertes	312
16.1.8	Gel d'image	313
16.1.9	Alerte de défaillance de capteur	313
16.2	Dispositions pour secours et repli automatique	313
16.2.1	Exigences.....	313
16.2.2	Défaillance d'informations relatives au cap (stabilisation en azimut)	313
16.2.3	Défaillance des informations relatives à la vitesse surface.....	314

16.2.4	Défaillance des informations relatives à route et à la vitesse fond	314
16.2.5	Défaillance d'informations d'entrée de position	315
16.2.6	Défaillance d'informations d'entrée de vidéo radar	315
16.2.7	Défaillance d'informations d'entrée AIS	315
16.2.8	Défaillance d'un système intégré ou en réseau	316
17	Essais d'environnement	316
17.1	Généralités	316
17.2	Essais par rapport à l'IEC 60945	316
17.2.1	Exigences	316
17.2.2	Méthodes d'essai et résultats exigibles	316
17.3	Essais d'environnement supplémentaires	317
17.3.1	Généralités	317
17.3.2	Essai de choc de l'antenne	317
18	Familiarisation à l'équipement et documentation	318
18.1	Simulateur de familiarisation	318
18.1.1	Généralités	318
18.1.2	Exigences	318
18.1.3	Méthodes d'essai et résultats exigibles	318
18.2	Instructions et documentation	318
18.2.1	Généralités	318
18.2.2	Documentation	319
18.2.3	Mode d'emploi	319
18.3	Installation du système radar	320
18.3.1	Exigences	320
18.3.2	Méthodes d'essai et résultats exigibles	320
18.4	Informations de maintenance pour la mise à jour des équipements	321
18.4.1	Exigences	321
18.4.2	Méthodes d'essai et résultats exigibles	321
Annexe A (informative) Lignes directrices pour la fonctionnalité radar sur les écrans de navigation		322
Annexe B (normative) Rayonnements non désirés de systèmes radar		324
Annexe C (informative) Calculs de la taille de cible radar (radar target size (RCS)) et de la distance de détection		330
Annexe D (informative) Facteurs qui influencent la détection de cible		334
Annexe E (normative) Erreurs de capteur		343
Annexe F (informative) Simulateur de scénario cible/simulateur de cible indiquée		345
Annexe G (informative) États de cible poursuivie et de cible indiquée		347
Annexe H (normative) Format de sentences IEC 61162		348
Annexe I (normative) Regroupement de fonctions de commande/d'indication radar		358
Annexe J (informative) Interférences avec le radar de bord liées aux émissions dans les bandes de fréquences adjacentes		362
Bibliographie		366
Figure 1 – Réduction de distance de première détection en raison de la pluie dans la bande S		223
Figure 2 – Réduction de distance de première détection en raison de la pluie dans la bande X		223
Figure 3 – Scénario de TT 1		263

Figure 4 – Scénario de TT 2	264
Figure 5 – Scénario de TT 3	265
Figure 6 – Scénario de TT 4	266
Figure 7 – Scénario de TT 5	268
Figure B.1 – B ₄₀ tombe dans la bande attribuée	328
Figure B.2 – B ₄₀ tombe à l'extérieur de la bande attribuée	329
Figure C.1 – Renforcement par réflexion (dB) par-dessus l'espace libre (9,41 GHz)	333
Figure C.2 – Renforcement par réflexion (dB) par-dessus l'espace libre (3,05 GHz)	333
Figure D.1 – Effet des pics de mer sur la détection de cible	336
Figure D.2 – Tracés de trajet multiple pour la bande S.....	338
Figure D.3 – Tracé de trajet multiple pour la bande X	339
Figure G.1 – États de cible poursuivie.....	347
Figure G.2 – États de cible AIS	347
 Tableau 1 – Exigences de performances de navire/embarcation pour SOLAS V.....	205
Tableau 2 – Distance de première détection dans des conditions exemptes d'échos fixes ..	220
Tableau 3 – Critères d'évaluation de réussite/échec en bande X.....	226
Tableau 4 – Critères d'évaluation de réussite/échec en bande S.....	227
Tableau 5 – Évaluation réussite/échec.....	227
Tableau 6 – Paramètres états de la mer selon l'échelle de Douglas	227
Tableau 7 – Diagramme de rayonnement horizontal principal	229
Tableau 8 – Lobes latéraux effectifs	230
Tableau 9 – Caractéristiques et couleurs à utiliser pour les cartes radar.....	246
Tableau 10 – Capacité en cibles poursuivies (sous-ensemble du Tableau 1)	258
Tableau 11 – Précision typique des cibles poursuivies (chiffres à 95 % de probabilité)	261
Tableau 12 – Scénario de TT 1, avec application des erreurs de capteur.....	262
Tableau 13 – Scénario de TT 1, temps de la tâche de mesure	262
Tableau 14 – Scénario de TT 1, précisions après 1 min et 3 min (toutes des valeurs ±).....	263
Tableau 15 – Scénario de TT 2, navire porteur virant sur ± 180°	264
Tableau 16 – Scénario de TT 3, données initiales de la cible	265
Tableau 17 – Scénario de TT 4, données initiales de cible pour cibles rapides (navires de vitesse normalisés)	266
Tableau 18 – Scénario de TT 4, données initiales de cible pour cibles rapides (HSC).....	266
Tableau 19 – Scénario de TT 5, données initiales de cible pour navire normalisé	267
Tableau 20 – Scénario de TT 5, données initiales de cible pour scénario d'abordage dans le cas des HSC	267
Tableau 21 – Points de mesure et résultats à 3 min et à 6 min pour les HSC	268
Tableau 22 – Points de mesure et résultats à 11 min et à 14 min pour les HSC	269
Tableau 23 – Points de mesure et résultats à 3 min et à 6 min pour les navires normalisés	269
Tableau 24 – Points de mesure et résultats à 11 min et à 14 min pour les navires normalisés	269
Tableau 25 – Mesure de la précision de cibles poursuivies	270
Tableau 26 – Capacité d'affichage de cibles AIS (sous-ensemble du Tableau 1).....	273

Tableau 27 – Fréquences de comptes-rendus AIS	281
Tableau 28 – Scénario d'association 1, position et données initiales des cibles TT et AIS ..	283
Tableau 29 – Scénario d'association 1, données relatives à la cible AIS pour des pistes divergentes et convergentes	283
Tableau 30 – Scénario d'association 2, position et données initiales des cibles TT et AIS ..	284
Tableau 31 – Scénario d'association 2, données relatives à la cible AIS pour vitesse variable.....	284
Tableau 32 – Scénario d'association 3, position et données de départ des cibles TT et AIS	285
Tableau 33 – Scénario d'association 4, position et données initiales des cibles TT et AIS ..	285
Tableau 34 – Scénario d'association 4, cibles TT et AIS avec les mêmes route et vitesse	286
Tableau 35 – Réglages de commande configurés en réponse à la sélection "par défaut".....	299
Tableau 36 – Sévérité de l'essai de choc d'antenne (impulsion en demi-onde sinusoïdale)	317
Tableau B.1 – Bandes de fréquences de mesure	325
Tableau D.1 – Étalement des valeurs de RCS des navires typiques.....	335
Tableau D.2 – Prédiction de performances de bande S pour des dispositifs de 0,2 NM, 0,4 NM, 0,7 NM	337
Tableau D.3 – Prédiction de performances de bande X pour des dispositifs de 0,2 NM, 0,7 NM.....	338
Tableau D.4 – Paramètres pour l'affaiblissement dans des conditions de pluie uniformes.....	339
Tableau D.5 – Valeurs typiques pour l'affaiblissement et la rétrodiffusion dans des conditions de pluie uniformes.....	339
Tableau D.6 – Paramètres complémentaires du système radar (bande X/S)	340
Tableau D.7 – Valeurs de la taille, de la hauteur et de RCS de cible.....	340
Tableau D.8 – Paramètres de radar de bande S (LP).....	341
Tableau D.9 – Paramètres de radar de bande X (LP).....	342
Tableau H.1 – sentences IEC 61162-1 obligatoires.....	348
Tableau H.2 – Messages IEC 61162-3 en option.....	349
Tableau H.3 – Description des termes	350
Tableau H.4 – Format d'en-tête.....	351
Tableau H.5 – Format de données programme	353
Tableau I.1 – Regroupement haut niveau de données et de fonctions de commande en ce qui concerne les applications radar	358
Tableau I.2 – Icônes pour les commandes de fonctions communes.....	359

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MATÉRIELS ET SYSTÈMES DE NAVIGATION
ET DE RADIOCOMMUNICATION MARITIMES –****Radar de bord – Exigences de performance,
méthodes d'essai et résultats exigés**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 62388 a été établie par le comité d'études 80 de l'IEC: Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication maritimes.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2007. Cette édition constitue une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont:

- en 6.2 (Emission et interférence), il est maintenant fait référence à une Annexe B révisée (Rayonnements non désirés) où le masque a été ramené de 20 dB/décade à 30 dB/décade en accord avec les exigences de l'UIT et une nouvelle Annexe informative J a été ajoutée concernant les interférences des rayonnements dans les bandes de fréquences adjacentes;
- l'Article 7 (Présentation de l'affichage) a été simplifié (et les Annexes J et K précédentes supprimées) avec référence à l'IEC 62288 avec modifications associées dans la norme;
- en 9.9.2 (Alidades mécaniques et positionnement), les exigences relatives aux alidades mécaniques ont été révisées;
- en 10.4.4 (Orientation de l'affichage), un nouveau mode d'orientation de l'affichage "cap en haut stabilisé" a été ajouté;
- en 11.5 (Système d'identification automatique), de nouvelles exigences et de nouveaux essais ont été ajoutés pour les types de cibles AIS, de stations de répéteurs AIS et le filtrage des cibles AIS;
- dans l'Article 12 (Radar pour cartes), un nouveau Paragraphe 12.3 a été ajouté pour les exigences de sauvegarde de l'ECDIS;
- dans l'Article 13 (Critères ergonomiques), un nouveau Paragraphe 13.5 a été ajouté concernant les exigences relatives aux réglages de commande par défaut;
- le Paragraphe 14.3 (Interfaçage des données de sortie) a été révisé avec l'Annexe H associée pour mettre à jour les exigences, notamment en ce qui concerne les interfaces avec le VDR;
- l'Article 16 (Alarmes et défaillances) a été révisé pour mettre à jour les exigences en fonction du système de gestion des alertes à la passerelle et de nouvelles exigences ont été ajoutées pour une interface de gestion des alertes avec les modifications associées dans la norme;
- dans l'Article 18 (Familiarisation à l'équipement et documentation), un nouveau Paragraphe 18.3 a été ajouté pour les informations relatives à la maintenance et la mise à jour de l'équipement.

La présente version bilingue (2017-06) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2013-06.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 80/696/FDIS et 80/705/RVD.

Le rapport de vote 80/705/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Tous les textes de la présente norme ayant une formulation identique à celle des résolutions de l'OMI apparaissent en italique. La référence au MSC.192(79) se fait par l'article des exigences correspondant tel qu'indiqué entre parenthèses, par exemple (MSC.192/4.2.3). Certains articles de la Résolution MSC.192(79) peuvent être divisés et les exigences dans ce cas sont traitées séparément.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

Le contenu du corrigendum de février 2014 a été inclus dans ce document.

IMPORTANT – Le logo '*colour inside*' qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62388:2013

MATÉRIELS ET SYSTÈMES DE NAVIGATION ET DE RADIOCOMMUNICATION MARITIMES –

Radar de bord – Exigences de performance, méthodes d'essai et résultats exigés

1 Domaine d'application

La présente Norme Internationale spécifie les exigences de performance et opérationnelles minimales, les méthodes d'essais et les résultats d'essais exigés conformément aux normes de performance non inférieures à celles adoptées par l'OMI dans la Résolution MSC.192(79).

(MSC.192/2) Il convient que l'installation radar, en plus de satisfaire aux exigences générales indiquées dans la Résolution A.694(17) et dans la norme connexe IEC 60945, satisfasse aux exigences de performance de la MSC.192(79). Lorsqu'une exigence de la présente norme diffère de l'IEC 60945, c'est l'exigence de la présente norme qui prévaut.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60945, *Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication maritimes – Spécifications générales – Méthodes d'essai et résultats exigibles*

IEC 61162 (toutes les parties), *Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication maritimes – Interfaces numériques*

IEC 61174, *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Electronic chart display and information systems (ECDIS) – Operational and performance requirements, methods of testing and required test results* (disponible en anglais seulement)

IEC 61924-2:2012, *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Part 2 Modular Structure for INS – Operational and performance requirements, methods of testing and required test results* (disponible en anglais seulement)

IEC 61996-1:2012, *Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication maritimes – Enregistreur de données embarqué (VDR) – Partie 1: Exigences de fonctionnement, méthodes d'essai et résultats d'essai exigés*

IEC 62288, *Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication maritimes – Présentation des informations relatives à la navigation sur des affichages de navigation de bord – Exigences générales, méthodes d'essai et résultats d'essai exigés*

Recommandation UIT-R M.628, *Caractéristiques techniques des répondeurs radar de recherche et de sauvetage*

Recommandation UIT-R M.824, *Caractéristiques techniques des balises radar (RACONS)*

Recommandation UIT-R M.1176, *Caractéristiques techniques des renforceurs d'échos radar*

IHO S-52, *Spécifications pour le contenu cartographique et les modalités d'affichage des ECDIS*

IHO S-52 Annexe A, *IHO ECDIS Presentation Library*

IMO Resolution A.424(XI), *Performance standards for Gyro-compasses*

IMO Resolution A.694(17), *General requirements for shipborne radio equipment forming part of the global maritime distress and safety system (GMDSS) and for electronic navigational aids*

IMO Resolution A.821(19), *Performance standards for Gyro-compasses for High-Speed Craft*

IMO Resolution MSC.96(72), *Amendments to IMO Resolution A.824(19), Performance standards for devices to indicate speed and distance*

IMO Resolution MSC.116(73), *Performance standards for marine transmitting heading devices (THDs)*

IMO Resolution MSC.191(79), *Performance standards for the presentation of navigation-related information on shipborne navigational displays*

IMO Resolution MSC.192(79), *Revised performance standards for radar equipment*

IMO Resolution MSC.232(82), *Revised performance standards for electronic chart display and information systems (ECDIS)*

IMO Resolution MSC.302(87), *Performance standards for bridge alert management*

IMO MSC.1/Circ.1389, *Guidance on procedures for updating shipborne navigation and communication equipment*

VESA-2007-5:2007, *Industry standards and guidelines for computer display monitor timing (DMT)*

DDWG DVI:1999, *Digital Visual Interface (DVI) Revision 1.0, Digital Display Working Group (DDWG)*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

cible AIS activée

cible représentant l'activation automatique ou manuelle d'une cible passive en vue de l'affichage de renseignements supplémentaires présentés graphiquement

Note 1 à l'article: *La cible est affichée à l'aide d'un symbole "cible activée" comprenant un vecteur; le cap; et une indication du taux de giration ou de la direction de la giration (si cette donnée est disponible) pour indiquer les changements de cap amorcés.*

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2, modifié – Note 1 à l'article ajoutée]

3.2

acquisition d'une cible radar

processus d'acquisition d'une cible et de déclenchement de sa poursuite

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2]

3.3

activation d'une cible AIS

activation d'une cible AIS passive pour que s'affichent des renseignements graphiques et alphanumériques supplémentaires

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2]

3.4

cible radar acquise

l'acquisition automatique ou manuelle déclenche la poursuite radar

Note 1 à l'article: Les vecteurs et les positions antérieures (s'ils sont fournis) sont affichés lorsque les données se sont stabilisées (après 1 min).

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2, modifié – Note 1 à l'article ajoutée]

3.5

système d'identification automatique

AIS

système d'identification automatique qui satisfait aux exigences indiquées dans la Résolution MSC.74(69) de l'OMI, Annexe 3 et dans l'IEC 61993-2

Note 1 à l'article: L'abréviation "AIS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "automatic identification system".

3.6

cible AIS

cible déduite d'un message AIS

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2, modifié – référence aux autres cibles supprimée]

3.7

cible associée

cible représentant simultanément une cible poursuivie et une cible AIS signalée qui ont des paramètres analogues (position, route, vitesse) qui satisfont à un algorithme d'association

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2, modifié – exemples supprimés]

3.8

zone d'acquisition/activation

zone créée par l'opérateur dans laquelle le système devrait automatiquement acquérir des cibles radar et activer des cibles AIS signalées lorsqu'elles pénètrent à l'intérieur

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2]

3.9

stabilisé en azimuth

la donnée d'entrée de référence de cap, par exemple le gyroscope du navire porteur, est utilisée pour orienter la ligne de foi sur l'écran radar de manière à ce qu'elle pointe du CCRP vers le cap référencé du navire porteur sur l'échelle de relèvement

3.10**distance de passage sur l'avant/temps de passage sur l'avant
BCR/BCT**

mesures présentées comme prises à partir de l'avant du bateau par opposition au CCRP

Note 1 à l'article: L'abréviation "BCR/BCT" est dérivée du terme anglais développé correspondant "bow crossing range/bow crossing time".

3.11**points cardinaux (compas)**

points 0, 090, 180, 270 du compas

3.12**point de référence commun constant
CCRP**

emplacement à bord du navire porteur, à partir duquel sont effectuées toutes les mesures horizontales telles que celles de la distance, du relèvement, de la route et de la vitesse relatives, du point de rapprochement maximal (CPA) ou du temps prévu pour arriver au point de rapprochement maximal (TCPA) des cibles ou à partir duquel elles sont relevées; il s'agit le plus souvent du poste d'où le navire est commandé à la passerelle

Note 1 à l'article: L'abréviation "CCRP" est dérivée du terme anglais développé correspondant "consistent common reference point".

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2]

3.13**point de rapprochement maximal/temps prévu pour arriver au point de rapprochement maximal
CPA/TCPA**

distance du point de rapprochement maximal (CPA) et temps prévu pour arriver au point de rapprochement maximal (TCPA)

Note 1 à l'article: Ces limites sont fixées par l'opérateur par rapport au navire porteur.

Note 2 à l'article: L'abréviation "CPA/TCPA" est dérivée du terme anglais développé correspondant "closest point of approach/time to the closest point of approach".

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2, modifié – Note 1 à l'article ajoutée]

3.14**route**

direction dans laquelle le navire se déplace ou est destiné à se déplacer, exprimée en degrés en partant du nord, généralement à partir de 000° au nord, puis dans le sens des aiguilles d'une montre sur 360°

3.15**route fond
COG**

direction du mouvement du navire par rapport à la terre, mesurée à bord du navire et exprimée en unités angulaires à partir du nord vrai

Note 1 à l'article: L'abréviation "COG" est dérivée du terme anglais développé correspondant "course over ground".

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2]

3.16

route surface

CTW

direction du mouvement du navire par rapport à l'eau, définie par l'angle formé par le méridien passant par la position du navire et la direction du mouvement de ce dernier par rapport à l'eau, exprimée en unités angulaires à partir du nord vrai

Note 1 à l'article: L'abréviation "CTW" est dérivée du terme anglais développé correspondant "course through water".

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2]

3.17

route en haut

C-up

affichage stabilisé en azimut dans lequel l'échelle de relèvement peut être orientée afin que la route du navire porteur sur l'échelle de relèvement soit à la verticale au-dessus du CCRP

Note 1 à l'article: La ligne de foi continue de pointer du CCRP vers le cap référencé du navire porteur sur l'échelle de relèvement.

Note 2 à l'article: Si le cap du navire porteur diffère de la route, la ligne de foi ne pointe pas verticalement vers le haut à partir du CCRP jusqu'à ce que l'échelle de relèvement soit réinitialisée (manuellement ou automatiquement) pour refléter le changement de route.

Note 3 à l'article: L'abréviation "C-up" est dérivée du terme anglais développé correspondant "course-up".

3.18

cible dangereuse

cible dont le CPA et le TCPA dépassent les valeurs fixées au préalable par l'opérateur

Note 1 à l'article: Une telle cible est signalée par le symbole "cible dangereuse".

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2, modifié – Note 1 à l'article ajoutée]

3.19

défaut

condition prédéfinie établie soit par l'utilisateur, soit par le fabricant du matériel

3.20

ECDIS

système de visualisation de cartes électroniques et d'information, qui satisfait à la résolution MSC.232(82) de l'OMI et à l'IEC 61174

Note 1 à l'article: L'abréviation "ECDIS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "electronic chart display and information system".

3.21

affichage de base des ECDIS

renseignements qu'on ne peut faire disparaître de l'écran de l'ECDIS, ces renseignements étant ceux qui sont nécessaires à tout moment, dans toutes les zones géographiques et en toutes circonstances

Note 1 à l'article: Cette image n'est pas jugée suffisante pour garantir la sécurité de la navigation.

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2, modifié – Note 1 à l'article ajoutée]

3.22**affichage normalisé des ECDIS**

renseignements qui devraient apparaître lorsqu'une carte est affichée pour la première fois par l'ECDIS

Note 1 à l'article: *Le navigateur peut, en fonction de ses besoins, modifier le niveau de renseignements fournis pour la planification ou la surveillance de la route.*

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2, modifié – Note 1 à l'article ajoutée]

3.23**carte électronique de navigation****ENC**

base de données normalisée quant au contenu, à la structure et au format conformément aux normes pertinentes de l'OHI et diffusée par un service public ou avec son approbation

Note 1 à l'article: L'abréviation "ENC" est dérivée du terme anglais développé correspondant "electronic navigational chart".

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2]

3.24**système électronique de détermination de la position****EPFS**

système de localisation à l'aide de l'électronique

Note 1 à l'article: L'abréviation "EPFS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "electronic position fixing system".

3.25**alignement électronique azimuth/distance****ERBL**

alidade électronique dotée d'un marqueur, qui est associé au marqueur de distance, et utilisée pour mesurer la distance ou prendre le relèvement à partir du navire porteur ou d'un objet par rapport à un autre

Note 1 à l'article: L'abréviation "ERBL" est dérivée du terme anglais développé correspondant "electronic range and bearing line".

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2, modifié – "variable" ajouté]

3.26**EUT****équipement en essai**

équipement (dispositifs, appareils et systèmes) soumis à des essais

Note 1 à l'article: L'abréviation "EUT" est dérivée du terme anglais développé correspondant "equipment under test".

3.27**conduit d'évaporation**

conduit situé à basse altitude (changement de densité de l'air) qui emprisonne l'énergie du radar de telle sorte qu'elle se propage près de la surface de la mer

Note 1 à l'article: *Ce phénomène de conduit peut augmenter ou réduire la distance de détection des cibles radar.*

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2, modifié – Note 1 à l'article ajoutée]

3.28

zone d'exclusion

zone pouvant exclure l'acquisition automatique pour la poursuite d'une cible et/ou pouvant supprimer l'activation automatique des cibles AIS passives

3.29

stabilisation fond

mode de présentation dans lequel les renseignements concernant la vitesse et la route sont rapportés au fond en utilisant comme référence les données d'entrée relatives à la route fond ou un système de positionnement électronique

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2, voir "Modes de stabilisation"]

3.30

cap

direction, exprimée sous forme d'un écart angulaire par rapport au nord, vers laquelle est orientée l'étrave du navire

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2]

3.31

ligne de foi

ligne graphique sur une présentation radar tracée à partir du point de référence commun constant jusqu'à l'échelle de relèvement pour indiquer le cap d'un navire

3.32

cap en haut

H UP

mode de présentation dans lequel le cap du navire porteur est orienté "en haut" vers le haut de l'échelle de relèvement

Note 1 à l'article: En mode cap en haut, le haut de l'échelle de relèvement affiche le cap relatif du navire, 000 degré.

Note 2 à l'article: Les échos radar sont montrés à leurs distances mesurées et en mouvement dans une direction par rapport au cap du navire porteur avec les sillages de cible relatifs.

Note 3 à l'article: L'abréviation "H UP" est dérivée du terme anglais développé correspondant "head-up".

3.33

cap en haut stabilisé

STAB H UP

mode de présentation avec cap en haut stabilisé selon l'azimut, dans lequel le cap du navire porteur est l'azimut stabilisé "en haut" vers le haut de l'échelle de relèvement

Note 1 à l'article: Le haut de l'échelle de relèvement affiche le cap réel du navire, exprimé en degrés par rapport au nord.

Note 2 à l'article: Les échos radar et les cibles poursuivies sont montrés à leurs distances mesurées et en mouvement dans une direction par rapport au cap du navire porteur.

Note 3 à l'article: L'abréviation "STAB H UP" est dérivée du terme anglais développé correspondant "head-up stabilised".

3.34

engin à grande vitesse

HSC

les engins à grande vitesse sont des engins qui répondent à la définition donnée dans la Convention SOLAS

Note 1 à l'article: L'abréviation "HSC" est dérivée du terme anglais développé correspondant "high speed craft".

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2]

3.35

icône

élément graphique qui fournit ou signifie une capacité d'une fonction de commande

3.36

système de navigation intégré

INS

système de navigation qui satisfait aux exigences de la Résolution MSC.252(82) de l'OMI et de l'IEC 61924-2

Note 1 à l'article: L'abréviation "INS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "integrated navigation system".

3.37

latence

décalage temporel entre les données réelles du matériel et celles qui sont présentées ou utilisées

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2, modifié – spécification du matériel et de l'utilisation]

3.38

cible AIS perdue

cible représentant la dernière position valable d'une cible AIS avant qu'ait cessé la réception des données la concernant, ou sa dernière position déduite par navigation à l'estime (DR)

Note 2 à l'article: *La cible est affichée par un symbole "cible AIS perdue".*

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2, modifié – position spécifiée et Note 1 à l'article ajoutée]

3.39

cible poursuivie perdue

il n'y a plus de renseignements sur la cible en raison de l'insuffisance, de la perte ou du masquage des signaux

Note 1 à l'article: *Cette cible est représentée par le symbole "cible radar poursuivie perdue" au niveau de sa dernière position connue ou déduite par navigation à l'estime.*

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2, modifié – Note 1 à l'article ajoutée]

3.40

cartes

lignes de navigation

lignes définies ou créées par l'opérateur pour indiquer les chenaux, les dispositifs de séparation du trafic ou les limites de toute zone importante pour la navigation

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2]

3.41

menu

zone de l'affichage qui est allouée à l'écran et au fonctionnement interactif d'un menu structuré pour le choix et la saisie de paramètres opérationnels, de données et de commandes

Note 1 à l'article: L'affichage du menu, lorsqu'il est sélectionné, remplace généralement tout ou partie de l'affichage des données

3.42

situation de navigation

description large et générale du type de navigation prévue ou conduite, par exemple en pleine mer, côtière, manœuvre d'approche, en eaux closes, restreinte, accostage/manœuvre

3.43

mémoire non volatile et transférable

mémoire qui conserve ses données lorsqu'elle n'est pas alimentée en énergie et retirée d'un appareil ou module et installée dans un autre

3.44

nord en haut

N-up

présentation stabilisée en azimut dans laquelle le nord sur l'échelle de relèvement demeure fixe à la verticale au-dessus du CCRP

Note 1 à l'article: La ligne de foi pointe du CCRP vers le cap référencé du navire porteur sur l'échelle de relèvement, et le relèvement de toute cible sur l'affichage est mesuré à partir du nord. Un tel relèvement est communément appelé "relèvement vrai" lorsque la donnée d'entrée de référence de cap provient d'un gyroscope aligné avec le nord vrai.

Note 2 à l'article: L'abréviation "N-up" est dérivée du terme anglais développé correspondant "north-up".

3.45

zone d'affichage opérationnel

zone de l'affichage utilisée pour représenter graphiquement des renseignements cartographiques ou radar, fenêtre de dialogue avec l'utilisateur non comprise

Note 1 à l'article: *Dans le cas de l'affichage des cartes, zone utilisée pour la présentation de la carte.*

Note 2 à l'article: *Dans le cas de l'écran radar, zone comprenant l'image radar.*

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2, modifié – Notes 1 et 2 à l'article ajoutées]

3.46

mode opérationnel

fonction principale de la présentation sélectionnée par l'utilisateur pour la tâche à accomplir ou la situation de navigation, par exemple radar, carte, poste d'où le navire est gouverné

3.47

positions antérieures

marques représentant les positions antérieures pour des intervalles de temps égaux d'une cible poursuivie ou signalée et du navire porteur

Note 1 à l'article: *La piste des positions antérieures peut être relative, ou vraie, et peut s'appliquer aux cibles radar poursuivies ou aux cibles AIS.*

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2, modifié – Note 1 à l'article ajoutée]

3.48

mode de présentation

résultat de la combinaison des paramètres sélectionnés par l'utilisateur qui affectent l'affichage des informations, par exemple l'orientation en azimut, le mouvement, la stabilisation, la projection cartographique

3.49

menu protégé

menu qui n'est pas facilement accessible à l'utilisateur et dont l'accès peut se faire, par exemple, avec un mot de passe ou un commutateur

3.50**radar****radio direction and ranging**

système radioélectrique *qui permet de déterminer la distance et la direction d'objets réfléchissants et de dispositifs émetteurs*

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2]

3.51**balise radar**

aide à la navigation qui répond à l'émission d'un radar en produisant un signal radar grâce auquel elle peut être identifiée et sa position déterminée

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2]

3.52**surface équivalente de radar****RCS**

détermine la densité de puissance retournée au radar pour une densité de puissance particulière incidente sur une cible

Note 1 à l'article: L'abréviation "RCS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "radar cross-section".

3.53**fausse alarme de détection due au radar**

la probabilité d'une fausse alarme du radar correspond à la probabilité que le bruit franchisse le seuil de détection et soit pris pour une cible alors qu'il ne s'agit que de bruit

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2]

3.54**écran radar**

module d'un système radar, composé du matériel de présentation

3.55**écho radar**

signal réfléchi par une cible vers une antenne radar qui apparaît dans le signal vidéo radar et sur l'image radar

3.56**image radar**

vue en plan de la vidéo radar en termes de distance et de relèvement

3.57**présentation radar**

affichage d'une image radar avec les informations alphanumériques et graphiques associées

3.58**système radar**

contenu et fonctionnalité entiers d'un système nécessaires pour satisfaire aux exigences de la présente norme d'essai

3.59**cible radar**

tout objet, fixe ou en mouvement, qui est détecté ou détectable par un système radar et est animé d'un déplacement déterminé par des mesures au radar successives de la distance et du relèvement

Note 1 à l'article: Une cible radar est dérivée de signaux vidéo fournis par le capteur radar (émetteur-récepteur) et apparaît sur l'image radar.

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2, modifié – détectabilité spécifiée et Note 1 à l'article ajoutée]

3.60

vidéo radar

signal produit par un récepteur radar en raison d'échos radar retournés

3.61

renforceur d'écho radar

réflecteur radar électronique dont le signal de sortie est une version amplifiée de l'impulsion radar reçue sans autre forme de traitement que l'écrêtage

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2]

3.62

retard d'indexage de distance

retard fourni au démarrage d'une présentation radar entraînant la suppression efficace du contenu des signaux radar de portée proximale et la distorsion de la présentation en plan linéaire

3.63

taux de giration

ROT

variation du cap par unité de temps

Note 1 à l'article: L'abréviation "ROT" est dérivée du terme anglais développé correspondant "rate of turn".

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2]

3.64

cible de référence

symbole indiquant que la cible stationnaire poursuivie associée (un amer, par exemple) est utilisée comme vitesse de référence pour la stabilisation fond

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2]

3.65

relèvement relatif

direction de la position d'une cible par rapport à l'emplacement de référence CCRP du navire porteur exprimée sous forme d'un écart angulaire par rapport au cap du navire porteur

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2, modifié – CCRP ajouté]

3.66

route relative

sens dans lequel une cible se déplace par rapport à celui du navire porteur (gisement)

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2]

3.67

mouvement relatif

RM

combinaison de la route relative et de la vitesse relative

Note 1 à l'article: Affichage sur lequel la position du navire porteur reste fixe, et toutes les cibles se déplacent par rapport au navire porteur.

Note 2 à l'article: L'abréviation "RM" est dérivée du terme anglais développé correspondant "relative motion".

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2 – Note 1 à l'article ajoutée]

3.68

vitesse relative

vitesse d'une cible par rapport aux données sur la vitesse du navire porteur

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2]

3.69

vecteur de déplacement relatif

prédiction du déplacement d'une cible par rapport à celui du navire porteur

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2, voir "Modes vectoriels"]

3.70

SART

répondeur de recherche et de sauvetage

transpondeur radar capable de fonctionner dans la bande de 9 GHz

Note 1 à l'article: L'abréviation "SART" est dérivée du terme anglais développé correspondant "search and rescue transponder".

3.71

matériel de mesure de la vitesse et de la distance

SDME

matériel de mesure de la vitesse et de la distance qui satisfait à la Résolution MSC.96(72) de l'OMI

Note 1 à l'article: L'abréviation "SDME" est dérivée du terme anglais développé correspondant "speed and distance measuring equipment".

3.72

état de la mer

statut de la condition de la mer en raison de l'environnement climatique, exprimé comme 0 pour une mer calme avec un vent minime jusqu'à 8 pour une mer très agitée

3.73

cible choisie

cible choisie manuellement pour faire apparaître des renseignements alphanumériques détaillés dans une zone d'affichage de données distincte

Note 1 à l'article: Cette cible est représentée par le symbole "cible choisie".

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2, modifié – Note 1 à l'article ajoutée]

3.74

cible AIS passive

cible indiquant la présence et l'orientation d'un navire équipé d'un AIS en un certain point

Note 1 à l'article: Cette cible est représentée par le symbole "cible passive".

Note 2 à l'article: Aucun renseignement supplémentaire n'est présenté tant que la cible n'a pas été activée.

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2, modifié – Notes 1 et 2 à l'article ajoutées]

3.75

stabilisation mer

mode de présentation dans lequel les renseignements concernant la vitesse et la route sont rapportés à la mer, en utilisant comme référence les données d'entrée du gyrocompas ou d'un dispositif équivalent et celles du loch qui indique la vitesse surface

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2, voir "Modes de stabilisation"]

3.76

sauvegarde de la vie humaine en mer

SOLAS

Convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer adoptée par la Conférence Internationale pour la Sauvegarde de la Vie Humaine en Mer organisée par l'Organisation Maritime Internationale (OMI) en 1974

Note 1 à l'article: L'abréviation "SOLAS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "safety of life at sea".

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2, modifié – ajout de l'adoption]

3.77

vitesse fond

SOG

vitesse du navire par rapport à la terre, mesurée à bord

Note 1 à l'article: L'abréviation "SOG" est dérivée du terme anglais développé correspondant "speed over ground".

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2]

3.78

vitesse surface

STW

vitesse du navire par rapport à la surface de l'eau

Note 1 à l'article: L'abréviation "STW" est dérivée du terme anglais développé correspondant "speed through water".

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2]

3.79

affichage normalisé

affichage normalisé des ECDIS

renseignements qui devraient apparaître lorsqu'une carte est affichée pour la première fois par l'ECDIS ou l'ECS

Note 1 à l'article: Le navigateur peut, en fonction de ses besoins, modifier le niveau de renseignements fournis pour la planification ou la surveillance de la route.

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2, modifié – ajout de ECS et de Note 1 à l'article]

3.80

poursuite en régime permanent

poursuite d'une cible dont le mouvement est constant

- une fois le processus d'acquisition terminé, ou
- sans que la cible ou le navire porteur effectuent une manœuvre, ou
- sans permutation de cibles ou perturbation quelconque

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2]

3.81

amarre arrière

ligne graphique tracée à partir du point de référence commun constant jusqu'à l'échelle de relèvement, sur relèvement opposé à la ligne de foi

3.82

permutation de cibles

situation dans laquelle les données radar entrées pour une cible poursuivie deviennent associées, par erreur, à une autre cible poursuivie ou à un écho radar non poursuivi

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2]

3.83

déplacement prévu de la cible

prédiction des futures route et vitesse d'une cible fondée sur une extrapolation linéaire de son déplacement présent déterminé par des mesures passées de sa distance et de son relèvement sur le radar

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2]

3.84

poursuite d'une cible

TT

processus d'observation informatique des changements de position successifs d'une cible radar pour obtenir son déplacement

Note 1 à l'article: *Cette cible est une cible poursuivie.*

Note 2 à l'article: L'abréviation "TT" est dérivée du terme anglais développé correspondant "target tracking".

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2, modifié – Note 1 à l'article ajoutée]

3.85

tâche à accomplir

activité spécifique en cours d'accomplissement par l'utilisateur (par exemple: prévention des abordages, planification de route, surveillance de route, prévention des échouages)

3.86

cible d'essai

cible radar de caractéristiques connues utilisée pour l'exigence d'essai

3.87

sillage

trajectoires des échos radar de cibles représentées sous forme d'une rémanence

Note 1 à l'article: *Les sillages peuvent être vrais ou relatifs.*

Note 2 à l'article: Les sillages relatifs sont tels qu'ils seraient présentés en mouvement relatif.

Note 3 à l'article: Les sillages vrais sont tels qu'ils seraient présentés en mouvement vrai.

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2, modifié – Notes 1, 2 et 3 à l'article ajoutées]

3.88

manœuvre d'essai

moyen de simulation graphique utilisé pour aider l'opérateur à effectuer une manœuvre proposée aux fins de la navigation et de la prévention d'un abordage, consistant à afficher les conséquences qu'auraient les manœuvres simulées du navire porteur sur l'état futur de toutes les cibles acquises ou activées au moins

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2]

3.89

relèvement vrai

direction d'une cible par rapport à l'emplacement de référence CCRP du navire porteur ou de la position d'une autre cible exprimée sous forme d'un écart angulaire par rapport au nord vrai

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2, modifiée – CCRP ajouté]

3.90

route vraie

direction du mouvement d'une cible par rapport au fond ou à la mer exprimée sous forme d'un écart angulaire par rapport au nord

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2]

3.91

mouvement vrai

TM

combinaison de la route vraie et de la vitesse vraie

Note 1 à l'article: Affichage sur lequel le navire porteur se déplace avec son mouvement vrai.

Note 2 à l'article: Aucun rapport de position mise à jour en continu n'est exigé.

Note 3 à l'article: L'abréviation "TM" est dérivée du terme anglais développé correspondant "true motion".

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2 – Notes 1 et 2 à l'article ajoutées]

3.92

vitesse vraie

vitesse d'une cible par rapport au fond ou à la surface

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2]

3.93

vecteur de déplacement vrai

vecteur représentant le mouvement vrai prévu d'une cible et indiquant sa route et sa vitesse fond

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2, voir "Modes vectoriels"]

3.94

présentation configurée par l'utilisateur

présentation de l'image configurée par l'utilisateur pour une tâche donnée

Note 1 à l'article: La présentation peut inclure des données radar et/ou cartographiques, ainsi que d'autres données relatives à la navigation ou au navire.

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2, modifié – Note 1 à l'article ajoutée]

3.95**défini par l'utilisateur**

résultat d'une fonction ou d'un paramètre sélectionné(e) ou défini(e) par l'utilisateur dans les limites du matériel spécifique

3.96**fenêtre de dialogue avec l'utilisateur**

zone de l'écran constituée de champs de données et/ou de menus, qui est réservée à la présentation interactive et à l'entrée ou à la sélection de paramètres, données et commandes d'exploitation principalement sous forme alphanumérique

[SOURCE: Résolution MSC.192(79):2004 de l'OMI, Annexe 2]

3.97**enregistreur de données de voyage****VDR**

enregistreur de données de voyage qui satisfait aux exigences de la Résolution MSC.333(90) de l'OMI et de l'IEC 61996-1

Note 1 à l'article: L'abréviation "VDR" est dérivée du terme anglais développé correspondant "voyage data recorder".

4 Généralités**4.1 Vue d'ensemble**

(MSC.192/5) *Il convient que la conception et les performances du radar se basent sur les exigences des utilisateurs et sur la technologie de navigation de pointe. Il convient qu'elles assurent une détection efficace de la cible au sein de l'environnement de sécurité autour du navire porteur et permettent d'évaluer facilement et rapidement la situation.*

(MSC.192/1) *Il convient que les équipements du radar aident à la navigation en toute sécurité et contribuent à prévenir les abordages en fournissant une indication, en rapport avec le navire porteur, de la position des autres engins de surface, obstacles et dangers, objets de navigation et des lignes de côte. Pour ce faire, il convient que le radar fournisse l'intégration et l'affichage des vidéos radar, des informations de poursuite d'une cible, des données positionnelles dérivées de la position du navire porteur (EPFS) et des données géographiques de référence.*

Il convient que l'intégration et l'affichage des informations d'AIS soient fournis afin de compléter le radar. La capacité à afficher des parties sélectionnées des Cartes Électroniques de Navigation (Electronic Navigation Chart (ENC)) et autres données cartographiques vectorielles peut également être fournie pour aider à la navigation et à la surveillance de la position. Le radar est une technologie qu'il convient d'appliquer avec d'autres informations de capteur applicables à la tâche à accomplir.

Le radar est un système et ses performances dépendent de toutes ses pièces constitutives. L'essai de type inclut les capteurs du radar, les accessoires et l'écran, complétés par son traitement et son affichage de présentation. Toutes ces pièces constitutives contribuent aux exigences et à l'approbation de ces normes relatives aux radars. D'autres systèmes et matériels de navigation qui fournissent des fonctions radar et/ou fonctions de poursuite d'une cible satisfont aux articles correspondants de la présente norme conformément aux lignes directrices dans l'Annexe A. Un écran de navigation ou un système INS peut être approuvé comme partie intégrante d'un système radar lorsqu'il a été soumis à essai avec le capteur radar spécifique et les accessoires correspondants. Lorsque l'application prévue pour un système de navigation est la prévention des abordages, en tant qu'exigence minimale, l'image radar est toujours présentée, accompagnée de la fonctionnalité et des performances correspondantes (voir Annexe A).

4.2 Objet

(MSC.192/1) Il convient que les informations d'un radar combiné avec un autre capteur, ou les informations indiquées (par exemple AIS) améliorent la sécurité de la navigation en aidant à la navigation efficace des navires et à la protection de l'environnement en satisfaisant aux exigences fonctionnelles suivantes:

- dans la navigation côtière et dans les approches de ports, en donnant une indication claire de la terre et autres dangers fixes;
- comme moyen pour fournir une image améliorée du trafic et une meilleure conscience de la situation;
- dans un mode navire-navire, pour aider à la prévention des abordages avec des dangers détectés et indiqués;
- lors de la détection de petits dangers flottants et fixes, pour la prévention des abordages et la sécurité du navire porteur; et
- lors de la détection des aides à la navigation flottantes et fixes.

4.3 Application de ces normes

(MSC.192/2) Les Normes de fonctionnement définies par la MSC.192(79) doivent s'appliquer à toutes les installations de radars de bord utilisées dans n'importe quelle configuration mandatée par SOLAS indépendamment du type de navire, de la bande de fréquence utilisée et du type d'affichage, à condition qu'aucune exigence spéciale ne soit spécifiée dans le Tableau 1 et que les exigences complémentaires relatives aux classes spécifiques de navires (conformément aux Chapitres V et X de SOLAS) soient satisfaites.

(MSC.192/2) Une étroite interaction entre des matériels et systèmes de navigation différents rend essentielle la prise en considération de la présente norme en association avec d'autres normes pertinentes de l'OMI et de l'IEC.

La présente norme s'applique aux systèmes radars, aux systèmes de navigation et aux matériels de navigation qui sont chargés de la détection de cibles et de la prévention des abordages. Tout matériel combinant ces tâches et satisfaisant à toutes les exigences de la présente norme est considéré comme étant un système radar. Conformément aux Règlements sur les Abordages, tous les moyens disponibles doivent être utilisés afin d'améliorer le rôle d'un radar pour une navigation en toute sécurité et la prévention des abordages. Il convient que l'utilisation d'autres capteurs, le cas échéant, respecte les exigences des normes associées à ces capteurs en question. La présente Norme fournit également les lignes directrices et exigences pour la fonctionnalité des radars sur tous les écrans de navigation prenant en charge les tâches de détection de cibles, de prévention des abordages, de navigation générale et de référencement de position sur la passerelle d'un navire.

L'intégration réussie de radar avec les AIS, cartes, bases de données et autres capteurs exige que l'équipement du radar soit correctement installé en portant une attention toute particulière à l'alignement crucial des caps, de retards d'indexation système, et des décalages du CCRP et du gyroscope. Un échec de l'alignement de ces paramètres peut entraîner un alignement inacceptable avec d'autres informations et peut nuire à l'objectif d'intégration. La présente Norme a mandaté des exigences pour prévoir ces alignements.

NOTE Les systèmes radar installés sur les navires visés par la Convention SOLAS ont toujours utilisé la modulation incohérente dérivée des émetteurs à magnétron qui produisent des impulsions haute puissance étroites avec des antennes à rotation mécanique. Les radars nouvelle technologie qui utilisent la modulation cohérente, par exemple la compression d'impulsions, et peuvent utiliser des antennes à commande électronique, deviennent disponibles. Tous les essais (ou leur équivalent) dans la présente norme s'appliquent aux systèmes radar tant incohérents que cohérents et aux différents types d'antennes. Actuellement, les systèmes radar de la bande X doivent rester compatibles avec les balises radar, les SART et les renforceurs radar, qui sont conçus pour fonctionner avec les systèmes d'impulsions incohérents traditionnels; les systèmes de la bande S ne sont pas limités par cette restriction.

4.4 Catégories de matériels

La présente Norme traite des essais de tous les matériels radar de bord conformes à la convention SOLAS. Les matériels individuels peuvent être soumis à essai pour une catégorie de navire spécifique. Le Tableau 1 fournit un résumé des catégories ainsi que les capacités différentielles de base pour chacune des catégories spécifiées en 11.5.2 et dans le Tableau 26. Il convient que la catégorie soit indiquée sur l'étiquette de type de l'unité principale d'électronique du radar et sur le certificat d'essai associé. Il convient que les équipements approuvés pour les applications à grande vitesse comportent un suffixe H (par exemple CAT 1H) et que ceux approuvés avec une option carte comportent un suffixe C (par exemple CAT 1HC).

(MSC.192/5.3.1.1) *Compte tenu des vitesses relatives élevées possibles entre le navire porteur et la cible, il convient que le matériel soit spécifié et approuvé comme étant adapté aux classes de navire ayant des vitesses de navire porteur normales (≤ 30 kn) ou élevées (> 30 kn) (des vitesses relatives respectives de 100 kn et 140 kn).*

Les caractéristiques complémentaires du matériel qualifié pour être approuvé pour HSC et/ou pour des radars pour cartes sont identifiées dans la présente norme. Par exemple, il convient que le matériel HSC soit compatible avec les vitesses de navire porteur jusqu'à 70 kn et soit capable de poursuivre des cibles avec une vitesse relative de 140 kn et fonctionne entre les latitudes 70° N et 70° S.

Il convient que le radar pour cartes satisfasse à toutes les exigences de l'Article 12 de la présente norme. Les références sont faites à l'IEC 61174 (ECDIS) pour la fonctionnalité de carte spécifique et autonome.

Tableau 1 – Exigences de performances de navire/embarcation pour SOLAS V

	Catégorie de navire/engin		
	CAT 3	CAT 2	CAT 1
Taille de navire/engin	< 500 de jauge brute	500 de jauge brute à < 10 000 de jauge brute et HSC < 10 000 de jauge brute	Tous navires/engins $\geq 10\ 000$ de jauge brute
Diamètre minimal de la zone d'affichage opérationnel	180 mm	250 mm	320 mm
Acquisition automatique des cibles	–	–	Oui
Capacité minimale en cibles radar <u>acquises</u>	20	30	40
Capacité minimale en cibles AIS <u>activées</u>	20	30	40
Capacité minimale en cibles AIS <u>passives</u>	100	150	200
Capacité minimale totale en cibles AIS et rapports	120	180	240
Manœuvre d'essai	–	–	Oui
NOTE L'exigence relative à la surface d'affichage minimale dans la première édition de la présente norme a été supprimée car il ne s'agit pas d'une exigence des normes d'affichage indiquées dans la Résolution MSC.191(79).			

4.5 Établissement du type et du statut du matériel

Le fabricant doit indiquer le contenu du système prévu et la catégorie d'équipement en essai (EUT). Des exigences spécifiques, qui doivent inclure la catégorie d'équipement prévue, sont énumérées ci-dessous:

- vitesse élevée ou vitesse normale;
- bande de fréquence (bande X et/ou bande S) et limites de fréquence opérationnelle;
- déclaration de tout nouveau traitement, toute nouvelle technologie ou fonctionnalité complémentaire nécessitant des essais alternatifs ou équivalant aux exigences;
- énumérer toutes les variantes (tête de mât/pied de mât, affichages/processeur divisé, option cartographique, etc.);
- identification de toutes les antennes disponibles avec le radar. La plus petite antenne (ou ses propriétés) doit être utilisée pour tous les essais de performance pertinents. Les essais d'environnement (vibrations et chocs) doivent utiliser la plus grande antenne disponible;
- tous les accessoires (intercommutation, amplificateurs-tampons, etc.);
- accessoires destinés aux applications protégées (contre les intempéries) ou exposées (aux intempéries);
- la séparation prévue (câble, réseau ou ligne de transport/alimentation) entre accessoires. Lorsqu'un matériel avec un émetteur et une antenne séparés est soumis à essai conformément à la présente norme, l'émetteur/récepteur doit être relié à l'antenne par 20 m (minimum) de ligne d'alimentation. L'écran doit être relié aux autres accessoires par 65 m de câble. Lorsque le matériel est soumis à un essai de type, dans lequel l'émetteur et le récepteur sont toujours installés dans la combinaison antenne/socle, les 20 m de ligne d'alimentation d'antenne doivent être omis. S'il y a lieu, le fabricant doit fournir le câble et la ligne d'alimentation d'antenne appropriés. Le fabricant, ou son représentant, peut proposer à l'autorité chargée des essais d'envisager une plus grande distance par laquelle les accessoires de l'équipement peuvent être séparés et satisfaire encore aux exigences de la présente norme. La distance réelle demandée et soumise à essai doit être consignée;
- les exigences d'alimentation en énergie et la fréquence/tension nominale de fonctionnement déclarée. La tension d'alimentation appliquée au matériel au cours des essais doit être la tension nominale et, sauf spécification contraire, les alimentations en courant alternatif doivent être à la fréquence nominale;
- la/les configuration(s) prévue(s) de l'équipement, soit autonome(s), soit comme partie intégrante d'un système;
- les numéros de code fabricant pour chaque élément d'équipement et ses accessoires;
- documentation ou supports de familiarisation;
- preuve d'essais en mer comme exigé en 6.9.3.

4.6 Conditions de mesures et définitions connexes

Toutes les exigences générales de l'IEC 60945 doivent être appliquées au même type d'équipement en essai pour vérifier si l'EUT satisfait à ces exigences techniques. L'équipement doit satisfaire aux exigences de l'IEC 60945 correspondant à sa catégorie, c'est-à-dire "protégé" (contre les intempéries) ou "exposé" (aux intempéries). Par conséquent, le fabricant doit déclarer quels équipements ou accessoires sont destinés à être "protégés" ou "exposés". Le fabricant doit déclarer tout "préconditionnement" exigé avant les vérifications d'environnement.

4.7 Exigences relatives à la qualité

L'équipement et la documentation doivent être développés, produits et rédigés conformément à une procédure qualité reconnue, par exemple l'ISO 9000 ou une norme qualité reconnue équivalente.

5 Essais

5.1 Sites d'essai et simulation

5.1.1 Essais d'environnement et essais radioélectriques

Les essais pour des mesures générales, d'environnement et radioélectriques doivent être menés dans un laboratoire d'essais, ou un lieu, agréé par l'autorité chargée des essais et par des personnes compétentes familiarisées à l'application radar.

5.1.2 Essais de performance de radars au-dessus de la mer

De nombreux essais peuvent être menés à terre sur un site d'essai agréé par l'autorité chargée des essais. Des essais spécifiques doivent être exigés au-dessus de la mer et ces derniers peuvent être basés sur la côte ou sur mer sur un navire d'essai.

Les essais de performance des radars sont normalement menés sur des sites d'essai sélectionnés par l'autorité chargée des essais de types. Ces sites d'essai doivent fournir une gamme d'essais au-dessus de l'eau avec des cibles d'essai ainsi que les caractéristiques exigées pour les essais spécifiés. Les essais de performance opérationnelle selon la présente norme doivent être conduits avec une hauteur d'antenne nominale de 15 m.

Sauf accord contraire, le fabricant doit mettre en place l'équipement et s'assurer qu'il fonctionne normalement avant que les essais de types ne commencent.

La valeur de radar comme source de position secondaire est basée sur l'indépendance par rapport au GNSS. Les essais de détection, résolution et poursuite doivent exclure la connexion de toutes interfaces de position et de temporisation GNSS avec le système radar pendant ces essais. Si un récepteur GNSS est intégré dans le système radar, il doit être désactivé pendant ces essais.

5.1.3 Cibles d'essai et simulation de cibles pour les essais de performance

Les cibles normalisées utilisées pour la mesure et l'évaluation de la performance des radars sont décrites dans les essais concernés.

Le simulateur de scénario de cible fournit des scénarios d'essai pour évaluer la performance de poursuite de l'EUT, conformément à l'Annexe F.

Le simulateur de cible indiquée fournit le scénario d'essai pour soumettre à essai les fonctions des cibles AIS et pour l'association de cibles, conformément à l'Annexe F.

Les simulateurs utilisés lors des essais doivent être correctement étalonnés ou vérifiés avant leur utilisation pour la mesure.

5.2 Terminologie et format des essais

5.2.1 Généralités

Pour chaque sujet d'essai, il existe un paragraphe d'exigence (par exemple faisant référence à (MSC.192/article) et un paragraphe de conformité correspondant, incluant une méthode d'essai et le résultat exigible.

5.2.2 Terminologie des exigences d'essai

Pour les besoins de la présente norme, la terminologie d'essai suivante doit s'appliquer:

- *contrôle de performance* – reconfiguration de l'EUT et vérification par des contrôles visuels non quantitatifs que le système est encore opérant pour les besoins de

l'IEC 60945. Ceci doit inclure le fonctionnement de la fonctionnalité de base pour confirmer un fonctionnement normal;

- *essai de performance* – pour l'EUT radar, il doit s'agir d'une norme identique à celle utilisée lors du contrôle de performance pour les besoins de l'IEC 60945, avec l'ajout d'un essai spécifié tel que décrit à l'Article 16;
- *indication claire ou visibilité des cibles d'essai* visible pour au moins 8 balayages de l'antenne sur 10, ou indication 5 sur 10 avec positions antérieures, rémanence lumineuse synthétique et fonctions sillages désactivées;
- *action unique de l'opérateur* – procédure réalisée avec pas plus de deux clés matérielles ou actions de touche programmable, hormis les mouvements d'altitude nécessaires, ou par commande vocale à l'aide des codes programmés ou moyens alternatifs équivalents;
- *action unique de l'opérateur* – l'utilisation d'une seule clé matérielle ou l'utilisation de l'altitude pour sélectionner une seule icône ou fenêtre d'affichage suivie de la manœuvre d'une clé;
- *fonction de commande spécialisée* – l'utilisation d'une seule clé matérielle spécialisée ou l'utilisation de l'altitude pour sélectionner une seule icône ou fenêtre d'affichage spécialisée suivie de la manœuvre d'une clé;
- *fonction de commande temporaire* – l'utilisation d'une seule clé matérielle spécialisée ou l'utilisation de l'altitude pour sélectionner une seule icône ou fenêtre d'affichage spécialisée suivie de la manœuvre d'une clé. La fonction de commande doit fonctionner uniquement pendant que la clé est enfoncée;
- *aisément disponible* – s'applique à l'information ou à une fonction pour l'application sélectionnée, qui est disponible dans un menu de haut niveau et accessible directement à partir d'une fonction ou icône de l'écran ou par une commande spécialisée;
- *indication permanente* – s'applique à une indication de statut disponible de manière permanente ou persistante (selon le cas) et visible à tout moment auquel l'équipement est opérationnel;
- *menu protégé* – menu qui n'est pas facilement accessible par l'utilisateur et protégé par exemple par un mot de passe, un interrupteur interne ou une liaison matérielle;
- *moyen* – "un moyen de" faire quelque chose est l'équivalent de "une méthode de" quelque chose. Par exemple, "un moyen de mesurer entre deux points" est identique à "une méthode de mesure".

5.2.3 Terminologie des méthodes d'essai

La terminologie des méthodes d'essai est dérivée de l'ISO 9241-12 et, pour l'application à la présente norme, les termes sont définis comme étant:

- *mesure* – renvoie à la mesure ou au calcul d'une variable concernant la présentation de l'information, l'exactitude ou la performance de l'équipement;
- *observation* – signifie examiner ou inspecter l'équipement pour confirmer qu'une condition observable particulière a été satisfaite. Les observations peuvent être faites par toute personne compétente pour vérifier systématiquement la présentation des informations et faire la détermination;
- *examen de la documentation* – signifie confirmer par l'examen que toute information, tout moyen ou toute fonction pertinent(e) documenté(e) satisfait à l'exigence;
- *évaluation analytique* – exige le jugement informé de la performance du matériel à partir d'une étude d'observations ou de mesures par un expert, une personne convenablement qualifiée qui a les compétences et l'expérience nécessaires pour juger de la propriété concernée dans le sujet concerné. La méthode est typiquement utilisée pour l'évaluation des propriétés qui ne peuvent être jugées que dans le contexte d'autres informations ou d'autres connaissances.

6 Performances du radar

6.1 Généralités

L'essai de performance doit inclure les mesures du spectre de fréquences d'émission, la familiarisation avec les commandes et les fonctions de traitement de signal, suivie de mesures minimales de distance, de pouvoir séparateur et de précision. L'évaluation de la performance dans un environnement au-dessus de la mer doit faire appel au traitement de signal et aux fonctions de commande associées. Durant cette évaluation, l'autorité chargée des essais doit se familiariser avec les fonctions de gain et d'élimination d'échos fixes. Les essais de performance en détection sont décrits en 6.9.

NOTE Le radar fournit le principal moyen de détecter les dangers en surface afin de garantir une navigation en toute sécurité et, par conséquent, la détection des dangers en surface constitue un élément fondamental dans la tâche de prévention des abordages. Les exigences relatives à la performance traitent de la capacité fondamentale du système radar relative à l'émission, à la détection et au traitement de signal radar.

6.2 Émission et interférence

6.2.1 Fréquence d'émission

6.2.1.1 Exigences

(MSC.192/5.1.1) *Le radar doit émettre dans les limites des bandes allouées de l'UIT pour les radars maritimes et doit satisfaire aux exigences du Règlement des radiocommunications et aux recommandations UIT-R applicables.*

(MSC.192/5.1.2) *Les systèmes radars tant de la bande X que de la bande S sont couverts dans ces normes de fonctionnement:*

- *bande X (9,2 GHz à 9,5 GHz) pour un pouvoir séparateur élevé, une bonne sensibilité et une bonne performance de poursuite; et*
- *bande S (2,9 GHz à 3,1 GHz) pour assurer que les capacités de détection et de poursuite d'une cible sont maintenues dans des conditions variables et défavorables de brouillard, de retour de pluie et de retour de mer.*

La bande de fréquences sélectionnée doit être indiquée.

6.2.1.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par la mesure et l'évaluation analytique que l'EUT satisfait aux résultats exigés par la méthode décrite dans l'Annexe B de la présente norme. L'autorité chargée des essais doit consigner la fréquence ou les fréquences émise(s);
- b) confirmer par l'observation qu'il y a une indication de la bande de fréquences sélectionnée utilisée.

6.2.2 Interférence

6.2.2.1 Exigences

(MSC.192/5.1.3) *Le radar doit être capable de fonctionner de manière satisfaisante dans des conditions d'interférence types telles que rencontrées dans l'environnement maritime normal d'un radar.*

6.2.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par évaluation analytique que le système radar a une méthode pour réduire substantiellement les interférences produites par un autre radar marin agréé émettant dans les bandes de fréquences allouées au radar marin;
- b) confirmer par l'évaluation analytique que le système radar peut émettre à proximité d'autres systèmes radars marins agréés sans entraîner d'interférences significatives ou de dégradation significative de la performance.

NOTE Les performances en détection du radar spécifiées dans la présente norme peuvent être dégradées par interférence de tierce partie, éventuellement par un matériel autre qu'un radar marin, voir Annexe J.

6.3 Optimisation et surveillance des performances

6.3.1 Généralités

Le système radar doit fournir le moyen d'optimiser les performances de détection et d'identifier une baisse significative de la performance, telle que soumise à essai en 6.3.2.

6.3.2 Performance optimale

6.3.2.1 Exigences

(MSC.192/5.7.1) *Le moyen doit être disponible pour garantir que le système radar fonctionne à la meilleure performance. Lorsque cela est applicable à la technologie radar, l'accord manuel doit être fourni et, en plus, l'accord automatique peut être fourni.*

(MSC.192/5.7.2) *En l'absence de cibles, une indication doit être donnée pour garantir que le système fonctionne à la performance optimale.*

(MSC.192/5.7.3) *Un moyen doit être mis à disposition (automatiquement ou par une manœuvre manuelle), et ce, pendant que l'équipement est opérationnel, afin de déterminer une baisse significative de la performance du système par rapport à une norme étalon établie au moment de l'installation.*

6.3.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation que le fonctionnement de la fonction d'accord (ou équivalente selon ce qui est applicable à la technologie) est effectif. Le manuel de l'utilisateur doit décrire comment maintenir la performance optimale;
- b) confirmer par l'observation qu'il existe un moyen manuel ou automatique d'indiquer que le système radar fonctionne à la performance optimale, même en l'absence de cible, par exemple avec la fourniture d'un indicateur d'accord;
- c) si un accord automatique est fourni, confirmer par l'évaluation analytique qu'il n'est pas inférieur à la performance obtenue avec l'accord manuel;
- d) confirmer par l'observation qu'une indication est donnée à l'opérateur lorsque la performance globale du radar est réduite de 10 dB en utilisant un atténuateur ou un moyen équivalent. Un système "up-mast" (tête de mât) peut être accepté par analogie avec un système "down-mast" (pied de mât), étant donné une mise en œuvre et une conception de l'équipement équivalentes.

6.4 Fonctions de gain et d'élimination d'échos fixes

6.4.1 Généralités

La présente Norme spécifie les fonctions de commande associées au traitement ou à la commande des signaux de radar. Si des méthodes alternatives pour obtenir une fonctionnalité équivalente sont fournies, le fabricant doit identifier le moyen et doit démontrer l'équivalence, étayée par la documentation utilisateur applicable et à la satisfaction de l'autorité chargée des essais.

(MSC.192/5.3.2.1) *Un moyen doit être fourni, dans toute la mesure du possible pour la réduction adéquate des échos indésirables, y compris le retour de mer, la pluie et autres formes de précipitation, les nuages, les tempêtes de sable et les interférences créées par d'autres radars.*

La conformité à ces exigences est traitée en 6.4.2 à 6.5.8 et le fonctionnement des fonctions est évalué en 6.9.

6.4.2 Fonction de gain

6.4.2.1 Exigences

(MSC.192/5.3.2.2) *Une fonction de commande du gain doit être fournie pour configurer le gain du système ou le niveau seuil de signal. Une indication permanente du niveau du gain ou valeur de réglage du seuil de signal doit être donnée.*

6.4.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation qu'il existe une indication permanente du niveau du gain;
- b) confirmer par l'observation que la fonction de commande est directement accessible;
- c) confirmer par l'observation sur une échelle de portée de 24 NM que la commande du gain varie d'un niveau maximal, où seuls les niveaux de signal les plus élevés sont présentés, à un niveau minimal faisant apparaître le bruit visible du récepteur;
- d) confirmer par l'observation que, si le réglage du gain préconfiguré est fourni pour l'installation ou la maintenance, il est situé dans un menu de configuration protégé contre l'accès de l'utilisateur comme décrit dans le manuel de l'équipement.

6.4.3 Antiretour de mer manuel et automatique

6.4.3.1 Exigences

(MSC.192/5.3.2.3) *Des fonctions antiretour de mer manuelles et automatiques efficaces doivent être fournies.*

(MSC.192/5.3.2.4) *Une combinaison de fonctions antiretour de mer manuelles et automatiques peut être utilisée.*

(MSC.192/5.3.2.5) *Il doit y avoir une indication claire et permanente du statut du gain et de toutes les fonctions de commande antiretour de mer.*

6.4.3.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation que les fonctions "manuelle mer" et "automatique mer" sont fournies;
- b) confirmer par l'examen de la documentation que le manuel de l'utilisateur décrit tous les réglages relatifs à l'installation et au fonctionnement associés à ces fonctions ainsi que toutes les limites de performance qui leur sont associées;
- c) confirmer par l'examen de la documentation que le manuel de l'utilisateur décrit le fonctionnement des fonctions de commande antiretour de mer manuelles et automatiques, y compris les avantages et les limitations;
- d) confirmer par l'observation que le statut et le niveau des fonctions sont constamment indiqués.

6.4.4 Antiretour de pluie

6.4.4.1 Exigences

Un moyen manuel efficace de supprimer les retours de pluie doit être fourni. Le rejet automatique des retours de pluie peut également être fourni. Il doit y avoir une indication claire et permanente du statut de la fonction antiretour de pluie.

6.4.4.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation la disponibilité et le fonctionnement des fonctions de commande antiretour de pluie;
- b) confirmer par l'observation que le statut et le niveau de la fonction antiretour de pluie sont indiqués de manière permanente;
- c) confirmer par l'examen de la documentation que le manuel de l'utilisateur décrit l'utilisation de la commande manuelle antiretour de pluie (et automatique si elle est fournie), ainsi que les limitations de performance associées à son utilisation.

6.5 Traitement de signal

6.5.1 Généralités

Les fonctions de traitement de signal servent à améliorer la visibilité des cibles ainsi que la performance de détection.

6.5.2 Renforcement d'écho/amélioration de cible

6.5.2.1 Exigences

(MSC.192/5.3.1.3.2) *Le système radar doit fournir le moyen d'améliorer la visibilité des cibles dans des conditions défavorables d'échos fixes à courte distance.*

(MSC.192/5.3.3.1) *Un moyen doit être disponible pour améliorer la visibilité des cibles sur l'écran. S'il est sélectionnable, le statut d'amélioration des cibles doit être indiqué et le manuel de l'utilisateur doit décrire le fonctionnement et les principes des fonctions d'amélioration des cibles.*

La fonction pour améliorer la visibilité des cibles à courte portée peut faire appel à des techniques de traitement différentes de celles utilisées à des fins de navigation normalisée.

6.5.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation qu'il existe un moyen d'améliorer la visibilité des cibles dans un environnement d'échos fixes. Les fonctions d'amélioration des cibles peuvent être sélectionnables ou permanentes. Si une fonction associée est fournie, par exemple pour réduire un taux élevé de fausses alarmes, elle peut être activée afin de réduire la dégradation de la visibilité des cibles;
- b) confirmer par l'examen de la documentation que le manuel de l'utilisateur décrit la(les) fonction(s) d'amélioration et les principes, y compris toutes fonctions associées et leur utilisation;
- c) confirmer par l'observation que le statut amélioration des cibles est indiqué.

6.5.3 Corrélation de signaux radar

6.5.3.1 Exigences

Une corrélation entre des émissions consécutives doit être fournie afin de réduire les interférences indésirables créées par les autres systèmes radar. Une corrélation de balayages successifs comparés peut être utilisée afin de réduire les échos de fouillis.

6.5.3.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'examen de la documentation et l'observation qu'un moyen est fourni pour réduire efficacement les interférences générées par un autre radar (magnétron) conventionnel maritime;
- b) confirmer par l'examen de la documentation que lorsque des techniques de corrélation sont fournies, par exemple pour réduire les échos fixes, les avantages et les limitations sont décrits dans le manuel de l'utilisateur.

6.5.4 Traitement de signal et latence d'image radar

6.5.4.1 Exigences

(MSC.192/5.3.3.2) *La période effective de traitement de signal et de mise à jour de l'image radar doit être adéquate, et ce, avec une latence minimale afin de garantir que les exigences relatives à la détection des cibles et au traitement associé sont satisfaites.*

6.5.4.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation et mesure que la mise à jour de toute information relative à une cible possède une latence ne dépassant pas l'équivalent d'un seul balayage d'antenne. Des techniques de corrélation alternatives peuvent être utilisées afin d'avoir une latence de plusieurs balayages;
- b) confirmer par l'observation que le statut de toute fonction de corrélation est indiqué;
- c) confirmer par l'examen de la documentation que le manuel de l'utilisateur décrit les avantages et les limitations d'une corrélation alternative appliquée.

6.5.5 Échos de deuxième récurrence

6.5.5.1 Description

Ces échos sont une réflexion de l'énergie radar à partir d'une cible résultant d'une précédente émission radar qui prévaut dans certaines conditions atmosphériques. Les échos de seconde récurrence apparaissent comme des cibles stables mais fausses à tout moment (portée) pendant la durée entre des émissions consécutives.

6.5.5.2 Exigences

Un moyen de supprimer ces échos de seconde récurrence peut être fourni et, dans ce cas, doit être soumis à essai.

6.5.5.3 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Si une méthode pour supprimer les échos de deuxième récurrence est fournie, alors

- a) confirmer par l'observation, lorsque les conditions le permettent, durant l'essai de l'équipement du radar, qu'un moyen efficace pour supprimer les échos de deuxième récurrence est fourni;

- b) confirmer par l'examen de la documentation que le moyen fourni pour supprimer les échos de deuxième récurrence est décrit dans le manuel de l'utilisateur.

6.5.6 Format d'émission

6.5.6.1 Exigences

Afin d'optimiser la performance de détection selon les conditions climatiques, l'équipement peut fournir un moyen pour transformer le format d'émission, par exemple en offrant la capacité d'augmenter ou de réduire la longueur d'impulsion.

6.5.6.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Si un moyen pour changer le format d'émission est fourni, alors

- a) confirmer par l'examen de la documentation, par l'observation et par l'évaluation analytique que les formats d'émission par défaut appropriés sont fournis pour chaque échelle de portée;
- b) confirmer par l'observation que les formats d'émission inappropriés sont inhibés ou sont indiqués à l'utilisateur, par exemple il convient que la longue durée d'impulsion soit interdite sur des échelles de portée plus courtes;
- c) confirmer par l'examen de la documentation que la fonction pour modifier le format d'émission, le cas échéant, est décrite dans le manuel de l'utilisateur et que le concept de base, les caractéristiques, les avantages et les limitations y sont énoncés.

6.5.7 Mise à jour de l'image

6.5.7.1 Exigences

(MSC.192/5.3.3.3) *L'image doit être mise à jour de façon régulière et continue.*

6.5.7.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Confirmer par l'observation que l'image radar est mise à jour de façon régulière et que la méthode de mise à jour ne perturbe par l'utilisateur.

6.5.8 Traitement complémentaire

6.5.8.1 Exigences

Un traitement de signal complémentaire fourni par l'équipement doit être évalué.

6.5.8.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'examen de la documentation que des fonctions de traitement de signal complémentaire sont fournies;
- b) enregistrer les détails de haut niveau des caractéristiques de traitement de signal complémentaire ainsi que leur impact observé sur la performance de détection du radar.

6.5.9 Description du traitement de signal

6.5.9.1 Exigences

(MSC.192/5.3.3.4) *Le manuel d'équipement doit expliquer le concept de base, les caractéristiques, les avantages et les limitations de toutes les fonctions de traitement de signal.*

6.5.9.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation que le statut de toutes les fonctions de traitement de signal actives sélectionnables est indiqué;
- b) confirmer par l'examen de la documentation que les fonctions sont décrites dans le manuel de l'utilisateur et que les concepts de base, les caractéristiques, les avantages et les limitations sont énoncés.

6.6 Fonctionnement avec des SART, des renforceurs d'échos (RTE) et des balises

6.6.1 Généralités

Les systèmes radars de bande X doivent être compatibles avec les balises radar, les SART ainsi que les renforceurs radar, alors que les systèmes radar de bande S peuvent adopter une nouvelle technologie qui peut ne pas être compatible avec ces aides à la navigation.

6.6.2 Balises radar, SART et renforceurs radar

6.6.2.1 Exigences

(MSC.192/5.3.4.1) *Le système radar de bande X doit être capable de détecter les balises radar dans la bande de fréquences concernée.*

(MSC.192/5.3.4.2) *Le système radar de bande X doit être capable de détecter les SART et les renforceurs d'échos radar.*

(MSC.192/5.3.4.3) *Il doit être possible de désactiver ces fonctions de traitement de signal, y compris les modes de polarisation alternatifs, susceptibles d'empêcher la détection et l'affichage d'une balise radar de bande X ou de SART. Le statut du traitement de signal et de la polarisation (si sélectionnable) doit être indiqué.*

Le fonctionnement de l'équipement avec balises, SART et renforceurs d'échos radar doit être décrit dans le manuel de l'utilisateur.

6.6.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation que l'équipement de la bande X fonctionne avec une balise radar particulière. L'équipement doit être configuré en fonctionnant en surplomb de la mer et à proximité de balises radar connues, afin de démontrer que l'EUT est compatible avec l'UIT-R M.824 (balises);
- b) confirmer par l'observation que lorsqu'un équipement à bande X est configuré en fonctionnant en surplomb de l'environnement marin et à proximité des SART et des renforceurs radar connus, le système détecte les SART et les renforceurs radar, comme exigé par l'UIT-R M.628 (SART) et l'UIT-R M.1176 (renforceurs d'échos radar);
- c) confirmer par l'observation que le statut du traitement de signal et de la polarisation (si sélectionnable) est indiqué;
- d) confirmer par l'examen de la documentation que le fonctionnement de l'équipement avec des balises, des SART et des renforceurs d'échos est décrit dans le manuel de l'utilisateur.

6.7 Distance minimale et compensation de distance

6.7.1 Généralités

La distance de détection minimale pour le système radar doit être mesurée après que l'erreur d'indexage de distance a été compensée pour la position d'antenne sélectionnée.

6.7.2 Compensation de distance

6.7.2.1 Exigences

(MSC.192/5.4.2) *La compensation de toute erreur d'indexage de distance doit être appliquée automatiquement et, lorsque plusieurs antennes sont installées, elle doit être automatiquement appliquée pour chaque antenne sélectionnée.*

6.7.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'examen de la documentation que l'équipement fournit le moyen de compenser l'indexage de distance pour la position de chaque antenne et que les valeurs de réglage sont protégées dans une mémoire non volatile. Régler la compensation de la distance pour chaque capteur (selon le cas) afin que la distance d'une cible connue soit correcte;
- b) confirmer par l'examen de la documentation et par l'observation que la valeur de réglage de la compensation pour chaque capteur est conservée dans une mémoire non volatile et qu'elle est automatiquement appliquée lorsque chaque capteur est sélectionné.

6.7.3 Distance minimale

6.7.3.1 Exigences

(MSC.192/5.3.1.2) *La détection à courte distance des cibles dans les conditions spécifiées dans le Tableau 2 doit être compatible avec l'exigence.*

(MSC.192/5.4.1) *Sur un navire porteur à vitesse zéro (ou sur un site terrestre fixe), une hauteur d'antenne de 15 m au-dessus du niveau de la mer et dans des conditions de calme (échos fixes minimaux), la bouée de navigation (avec réflecteur dièdre) dans le Tableau 2 doit être détectée à une distance horizontale minimale de 40 m depuis la position de l'antenne et jusqu'à une distance de 1 NM, sans modifier les paramètres des fonctions de commande autres que le sélecteur d'échelle de portée.*

S'assurer que la compensation d'indexage de distance est correctement configurée (comme décrit en 6.7.2) avant d'effectuer les mesures.

Une cible d'essai (équivalente à la bouée de navigation avec réflecteur dièdre) possédant une RCS connue de 10 m² à la bande X (possédant une RCS connue de 1 m² à la bande S) et montée à une hauteur de 3,5 m doit être utilisée.

6.7.3.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

La distance minimale est définie par la plus courte distance à laquelle à l'aide d'une échelle de portée obligatoire ne dépassant pas 1,5 NM, une cible stationnaire est présentée séparément de la position et de l'image représentant la position de l'antenne. La distance de séparation est mesurée horizontalement à partir du niveau de la mer/du fond à la position de l'antenne.

Pour cette mesure, seul le sélecteur d'échelle de portée peut être modifié. Les commandes relatives à la mer et au gain peuvent être réglées avant le début de cet essai. Après réglage, la cible d'essai doit être visible à la distance minimale et à 1 NM avec la même configuration pour les commandes de gain et de retour de mer. Une présentation décentrée peut être effectuée pour cette mesure.

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation et l'examen de la documentation que si un émetteur-récepteur down-mast est une option pour le radar en essai, l'essai est réalisé à l'aide d'un émetteur-

récepteur down-mast ou autrement l'essai doit être réalisé avec une unité up-mast. Si la mise en œuvre de systèmes up-mast et down-mast est différente, les deux types de systèmes doivent être soumis à essai;

- b) confirmer par l'observation qu'une cible d'essai de référence possédant les mêmes propriétés que la cible d'essai mobile est disponible. La cible d'essai de référence doit être fixe et située à une distance de 1 NM. Régler le système radar afin que la cible d'essai de référence soit clairement visible à environ 1 NM;
- c) confirmer par la mesure qu'avec l'antenne radar montée à la hauteur spécifiée, la distance séparant une cible d'essai mobile (représentant une bouée de navigation) et la position de l'antenne peut être diminuée jusqu'au point le plus proche auquel la cible peut être identifiée dans un rayon de 40 m autour de l'antenne. Enregistrer le résultat. Après réglage, la cible d'essai mobile placée à la distance minimale et la cible de référence située à 1 NM doivent être visibles avec la même configuration des commandes de gain et d'échos fixes;
- d) En variante, une cible mobile avec une surface équivalente de 10 m² à la bande X peut être utilisée et déplacée du point le plus proche auquel la cible est visible jusqu'à 1 NM avec la même configuration pour les commandes de gain et d'échos fixes.

6.8 Pouvoirs séparateurs de distance et en direction

6.8.1 Généralités

Les points cibles d'essai utilisés pour les mesures de pouvoir séparateur en distance doivent être équivalents à la bouée de navigation avec réflecteur dièdre définie dans le Tableau 2 et en 6.7.3, possédant une RCS connue de 10 m² à la bande X ou possédant une RCS connue de 1 m² à la bande S et montée à une hauteur de 3,5 m.

6.8.2 Conditions de mesure

(MSC.192/5.5) *Le pouvoir séparateur en distance doit être mesuré dans des conditions de calme (d'échos fixes minimaux) sur une échelle de portée de 1,5 NM ou moins et à une valeur entre 50 % et 100 % de l'échelle de portée sélectionnée.* Une présentation décentrée peut être utilisée pour cet essai.

6.8.3 Pouvoir séparateur de distance

6.8.3.1 Exigences

(MSC.192/5.5.1) *Le système radar doit être capable d'afficher deux points cibles sur le même relèvement, séparés d'une distance de 40 m, comme deux objets distincts.*

6.8.3.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par la mesure le pouvoir séparateur. Le radar doit être configuré sur une échelle de portée de 0,75 NM. Deux cibles d'essai conformément à 6.7.3 doivent être placées sur le même relèvement par rapport à l'antenne radar, à une distance entre 0,375 NM et 0,75 NM, et séparées l'une de l'autre par une distance n'excédant pas 40 m. La commande pluie et la longueur d'impulsion efficace du radar doivent être mises à leurs valeurs minimales. Les commandes relatives à la mer et au gain doivent être réglées pour montrer la séparation des deux cibles sur l'écran;
- b) lorsque les deux cibles sont visiblement séparées d'au moins 8 balayages sur 10, la distance linéaire entre les deux cibles doit être mesurée. Confirmer que la distance ne dépasse pas 40 m.

6.8.4 Pouvoir séparateur en direction

6.8.4.1 Exigences

(MSC.192/5.5.2) *Le système radar doit être capable d'afficher deux points cibles à la même distance, séparés de 2,5° de relèvement l'un de l'autre, comme deux objets distincts.*

6.8.4.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par la mesure le pouvoir séparateur en direction. Le radar doit être configuré sur l'échelle de portée de 1,5 NM ou moins et les cibles d'essai placées à une distance entre 60 % et 100 % de l'échelle de portée sélectionnée. Deux cibles d'essai d'égales surfaces équivalentes de radar et conformément à 6.7.3 doivent être placées à la même distance et doivent être séparées en relèvement par rapport à l'antenne radar. La mesure peut être effectuée à tout relèvement adapté à partir de l'emplacement de l'antenne. La séparation angulaire entre les deux cibles doit être diminuée jusqu'à ce qu'elles cessent d'être affichées séparément. Lorsque les deux cibles sont visiblement séparées pour au moins 8 balayages sur 10, la distance linéaire entre les deux cibles doit être mesurée;
- b) confirmer par le calcul que l'angle calculé par rapport à la distance connue des cibles d'essai ne dépasse pas 2,5° et enregistrer la séparation angulaire calculée.

6.8.5 Précision fondamentale du radar

6.8.5.1 Exigences

(MSC.192/5.2) *La précision de la distance et du relèvement du système radar doit être:*

distance: à 30 m près ou de 1 % de l'échelle de portée utilisée, la plus élevée de ces deux valeurs étant retenue;

relèvement: à 1° près

dans des conditions opérationnelles et environnementales types.

6.8.5.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) relèvement: confirmer par la mesure qu'en exploitation sur une plateforme fixe, la précision globale de la prise des relèvements par le système radar satisfait à la précision exigée de la valeur de relèvement. La mesure doit consister en une comparaison des relèvements réels de points cibles identifiables avec les relèvements obtenus à l'aide de l'équipement radar. La comparaison doit être effectuée à des relèvements d'échantillons distribués sur 360° et la distance de chaque cible par rapport à l'antenne radar doit être située entre 80 % et 100 % de l'échelle de portée utilisée. La mesure du relèvement peut être effectuée soit à l'aide d'un seul point cible placé à une série de relèvements connus par rapport au socle de l'antenne radar, soit en prenant le relèvement radar d'une série de points cibles à des relèvements étudiés connus autour du socle de l'antenne radar;
- b) distance: confirmer par la mesure à partir d'une plateforme stable, en utilisant des distances réelles de points cibles identifiables, qu'en exploitation sur une plateforme fixe, la précision globale de la prise de mesures de distance par le système radar satisfait à la précision exigée de la valeur de distance. La mesure doit faire appel à au moins deux cibles connues, la première à une distance nominale de 1 NM et la seconde à une distance nominale de 10 NM. La précision relative aux distances doit être de 30 m près ou 1 % de l'échelle de portée utilisée, la plus élevée de ces deux valeurs étant retenue, et le résultat enregistré. L'émetteur-récepteur du radar doit fonctionner avec le format d'émission approprié pour cet essai.

6.9 Évaluation des performances de détection de cibles

6.9.1 Généralités

La présente norme spécifie la plage minimale de la performance de la première détection dans des conditions de visibilité claire. En outre, elle définit les conditions d'échos fixes dans lesquelles la conformité aux exigences de performance de détection est soumise à l'essai, mesurée ou évaluée, y compris:

- a) mesure de la distance de première détection dans des conditions d'échos fixes minimaux. Les observations doivent être effectuées pour confirmer la visibilité d'une cible d'essai et, de plus, doivent être généralement cohérentes avec les exigences de l'OMI (voir Tableau 2);
- b) mesure/prédictions de la distance de la première détection en présence d'échos fixes (entre l'antenne et la cible) et l'évaluation de la visibilité de la cible dans des conditions d'échos fixes en observant les cibles d'essai au sein du champ de retour et/ou l'étendue de la pluie, à l'aide des états de la mer et des taux de précipitation opportuns.

Pour tous les essais de performance du radar, l'antenne du radar doit être installée sur une plateforme soit en mer, soit sur le littoral. L'antenne doit être montée à une hauteur aussi proche que possible à 15 m au-dessus du niveau moyen de la mer, tout en prenant en compte le fait que même de petits décalages de hauteur de l'antenne et/ou de la cible peuvent avoir une influence sur la performance de détection et déplacer les extinctions ("vides") de trajets multiples. Pour obtenir la cohérence, les essais doivent garantir que les observations et les mesures sont effectuées avec les cibles d'essai placées pour la détection en des crêtes de trajets multiples. La hauteur de l'antenne radar et les paramètres de la cible doivent être documentés par l'autorité chargée des essais pour chacun des essais. Tous les résultats des essais doivent être mis à la disposition du fabricant de l'équipement.

Si un système radar représentatif est utilisé comme un moyen supplémentaire d'évaluer la performance de détection, il convient que l'antenne du radar d'essai et celle du radar de référence soient à la même hauteur et aussi proches que possible, copositionnées. Il convient qu'il soit démontré qu'un radar de référence satisfait aux exigences minimales de la présente norme. Il pourrait fournir une indication de la propagation relative et des conditions d'échos fixes au moment des mesures d'essai. Il convient qu'une décision de réussite/d'échec ne repose pas uniquement sur la comparaison avec un radar de référence.

NOTE Toutes les exigences relatives à la documentation sur la performance du radar sont traitées en 6.9.4.

6.9.2 Distance de première détection en présence d'échos fixes

6.9.2.1 Exigences

(MSC.192/5.3.1.1) *En l'absence d'échos fixes, pour une détection de longue distance, de petite cible et de ligne de côte, l'exigence relative au système radar repose sur des conditions de propagation normales, en l'absence de retour de mer significatif, de précipitation et de conduit d'évaporation, et avec une hauteur d'antenne de 15 m au-dessus du niveau de la mer.*

En se basant sur:

- *une indication de la cible dans au moins 8 balayages sur 10 ou l'équivalent; et*
- *une probabilité de fausse alarme de détection due au radar de 10^{-4} ,*

l'exigence contenue dans le Tableau 2 doit être satisfaite telle que spécifiée pour le matériel de bande X et de bande S. La performance de détection doit être obtenue en utilisant la plus petite antenne qui est livrée avec le système radar. Une probabilité d'un taux de fausses alarmes radar de 10^{-4} peut être supposée lorsqu'une tacheture de bruit de fond légère et uniforme est présentée sur l'affichage.

Si la configuration du taux de fausses alarmes de 10^{-4} visible comme une tacheture de bruit de fond légère et uniforme n'est pas applicable pour le radar en essai, il convient que le fabricant fournisse une méthode pour obtenir une configuration équivalente.

Tableau 2 – Distance de première détection dans des conditions exemptes d'échos fixes

Description de la cible ^e	Hauteur de l'élément de cible au-dessus du niveau de la mer m	Distance de détection ^f	
		Bande X NM	Bande S NM
Lignes de côte ^g	S'élevant à 60	20	20
Lignes de côte ^g	S'élevant à 6	8	8
Lignes de côte ^g	S'élevant à 3	6	6
Navires visés par la Convention SOLAS (> 5 000 de jauge brute) ^g	10	11	11
Navires visés par la Convention SOLAS (> 500 de jauge brute) ^g	5,0	8	8
Petite embarcation avec Réflecteur radar satisfaisant aux normes de fonctionnement (P.S.) de l'OMI ^a	4,0	5,0	3,7
Bouée de navigation avec réflecteur dièdre ^b	3,5	4,9	3,6
Bouée de navigation type ^c	3,5	4,6	3,0
Petite embarcation de 10 m de longueur sans réflexion radar ^d	2,0	3,4	3,0
Marques de balisage de chenaux ^c	1,0	2,0	1,0
^a Normes de fonctionnement révisées de l'OMI, pour les réflecteurs radar (Résolution MSC.164(78)) – la surface équivalente radar est définie comme (RCS) de 7,5 m² pour la bande X et de 0,5 m² pour la bande S. Il convient que le réflecteur utilisé ne dépasse pas de plus de 50 % la RCS indiquée. ^b La cible est de 10 m² pour la bande X et de 1,0 m² pour la bande S. ^c La bouée de navigation type est de 5,0 m² pour la bande X et de 0,5 m² pour la bande S. Pour les marques de balisage des chenaux types, avec une RCS de 1,0 m² (bande X) et de 0,1 m² (bande S) et une hauteur de 1 m, une distance de détection de 2,0 NM et 1,0 NM respectivement. ^d RCS pour petite embarcation de 10 m considérée comme égale à 2,5 m² pour bande X et de 1,4 m² pour bande S (considéré comme une cible distribuée). ^e Les réflecteurs sont considérés comme étant des points cibles, les navires comme des cibles complexes et les lignes de côte comme des cibles distribuées (valeurs types pour un littoral rocheux, mais dépendant du profil). ^f Les distances de détection rencontrées dans la pratique sont affectées par différents facteurs, notamment les conditions atmosphériques (par exemple le conduit d'évaporation), la vitesse, l'aspect, le matériau et la structure de la cible. Ces facteurs ainsi que d'autres peuvent améliorer ou dégrader la détection de cible à toutes les distances. À des distances entre la première détection et le navire porteur, le retour du radar peut être réduit ou renforcé par des trajets multiples de signal, qui dépendent de facteurs tels que la hauteur du centroïde antenne/cible, la structure de la cible, l'état de la mer et la bande de fréquences radar. ^g Voir Article D.7. NOTE 1 Les valeurs de RCS peuvent varier d'une quantité pouvant atteindre 30 dB selon les caractéristiques et les aspects de la cible, entraînant des modifications de la distance de détection (voir Annexe D). NOTE 2 Les prédictions de performance de détection pour la distance de la première détection sont dérivées des calculs du logiciel CARPET (CARPET: logiciel d'analyse du radar: Computer Aided Radar Performance Evaluation Tool (Outil d'Évaluation de la Performance du Radar Assistée par Ordinateur)).			

6.9.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- confirmer par l'observation et l'examen de la documentation que la plus petite antenne (à la bande de fréquence d'essai) disponible pour être utilisée avec le système radar est installée. Régler le système pour une meilleure visibilité de la cible avec une tacheture de

bruit de fond légère et uniforme pour assurer une bonne sensibilité de détection. Les états de la mer doivent être calmes pour évaluer la distance de la première détection (état de la mer maximal 1, voir Tableau 6 pour des conseils relatifs aux états de la mer). L'essai peut être réalisé à partir d'un site terrestre en surplomb de la mer ou à partir d'une plateforme stable en mer. Toutes les observations doivent être conduites dans des conditions de visibilité claire;

- b) confirmer par l'observation et évaluation dans un environnement d'essai homologué par l'autorité chargée des essais qu'en utilisant un système radar actif positionné pour effectuer des balayages au-dessus de la mer et en utilisant des cibles d'opportunité, la distance de la première détection est généralement cohérente avec les exemples donnés dans le Tableau 2.

En outre et dans toute la mesure du possible, les observations et les mesures doivent également inclure:

- des cibles établies à différentes distances jusqu'à 10 NM;
- des lignes de côte connues à des distances diverses au-dessus de 3 NM et jusqu'à 20 NM.

Les lignes de côte et les objets de surface doivent être clairement visibles pour au moins 16 balayages au sein d'une période d'observation de 20 balayages (visibilité à 80 %) à des distances généralement cohérentes avec celles spécifiées dans le Tableau 2. Les mesures doivent être effectuées pendant au moins 4 périodes d'observation et les résultats doivent être évalués. Le résultat cumulé des 4 périodes doit satisfaire aux critères de taux de détection.

Étant donné que les mêmes critères de détection s'appliquent à toutes les cibles, un échantillon de cibles (pas le contenu entier du Tableau 2) sur la période d'observation doit s'avérer suffisant pour démontrer la conformité avec la distance de première détection. Cependant, une cible d'essai étalonnée (équivalent à une lentille Luneberg omni-azimut comme décrit en 6.9.3.3.2) peut être incluse comme suit. Un réflecteur avec une RCS de 10 m² pour la bande X (1 m² pour la bande S) et monté à une hauteur de 3,5 m, peut être utilisé pour répliquer une bouée de navigation avec un réflecteur. En variante, cet essai peut être réalisé à l'aide d'un réflecteur avec une RCS de 1 m² pour la bande X (0,1 m² pour la bande S) et monté à une hauteur de 1,0 m pour répliquer une marque de balisage des chenaux.

6.9.3 Évaluation de la détection de cible avec échos fixes

6.9.3.1 Retour/échos fixes – généralités

6.9.3.1.1 Exigences

(MSC.192/5.3.1.3) *Les limitations de performance générées par des conditions de retour de mer et de précipitation types entraînent une réduction des capacités de détection de cible par rapport à celles définies en 5.9.2 et dans le Tableau 2.*

(MSC.192/5.3.1.3.1) *L'équipement radar doit être conçu pour fournir la performance de détection optimale et la plus cohérente, limitée uniquement par les limites physiques de propagation.*

(MSC.192/5.3.1.3.3) *La dégradation de la performance de détection (liée aux valeurs consignées dans le Tableau 2) à diverses distances et vitesses de cible dans les conditions suivantes, doit être clairement énoncée dans le manuel de l'utilisateur:*

- *légère pluie (4 mm/h) et forte pluie (16 mm/h);*
- *état de la mer 2 et état de la mer 5; et*
- *une combinaison de celles-ci.*

(MSC.192/5.3.1.3.4) *La détermination de la performance en retour/échos fixes et spécifiquement en distance de première détection, conformément à l'environnement de retour/échos fixes dans la MSC.192/5.3.1.3.3 ci-dessus, doit être soumise à essai et évaluée par rapport à une cible de référence, telle que spécifiée dans la présente norme.*

(MSC.192/5.3.1.1 en partie) *La performance de détection doit être obtenue en utilisant la plus petite antenne qui est livrée avec le système radar.*

6.9.3.1.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Le fabricant doit, sauf accord contraire, mettre en place le système radar afin d'optimiser la performance et doit confirmer que l'EUT fonctionne correctement avant le déroulement des essais. Le fabricant doit fournir des pièces justificatives de la performance du radar dans diverses conditions climatiques opérationnelles (au sein de la plage spécifiée par l'OMI) et dans différentes zones maritimes, par exemple en utilisant des enregistrements VDR d'échantillon rapide, des enregistrements vidéo de l'écran, des captures d'écran ou des essais en mer observés. Une telle preuve doit être présentée avant les essais de performance et doit inclure les détails techniques complets du système radar installé utilisé pour obtenir les résultats, l'emplacement des enregistrements et les conditions d'environnement régnantes. L'autorité chargée des essais doit évaluer une telle preuve, ainsi que les mesures d'essai et les observations exigées dans cette section d'essai, afin de déterminer si la performance du radar est satisfaisante.

6.9.3.2 Retour de pluie

6.9.3.2.1 Exigences

Un retour de pluie crée un important retour de réflexion à caractère de bruit qui diminue effectivement les niveaux de signal sur bruit au sein du récepteur radar. De plus, il crée une atténuation du signal radar, ce qui diminue également les niveaux de signal sur bruit. Ces deux effets réduisent la capacité de détection des cibles d'un système radar. En admettant une hauteur de pluie de 1 000 m, et des précipitations constantes dans la distance de détection, l'effet sur la distance de première détection est tel que présenté dans la Figure 1 pour la bande S et dans la Figure 2 pour la bande X. Tout comme la fréquence de fonctionnement, l'effet dépend des largeurs de faisceau horizontale et verticale de l'antenne ainsi que de la longueur d'impulsion lors du fonctionnement. Les paramètres du radar sont supposés être tels que décrits à l'Article D.7.

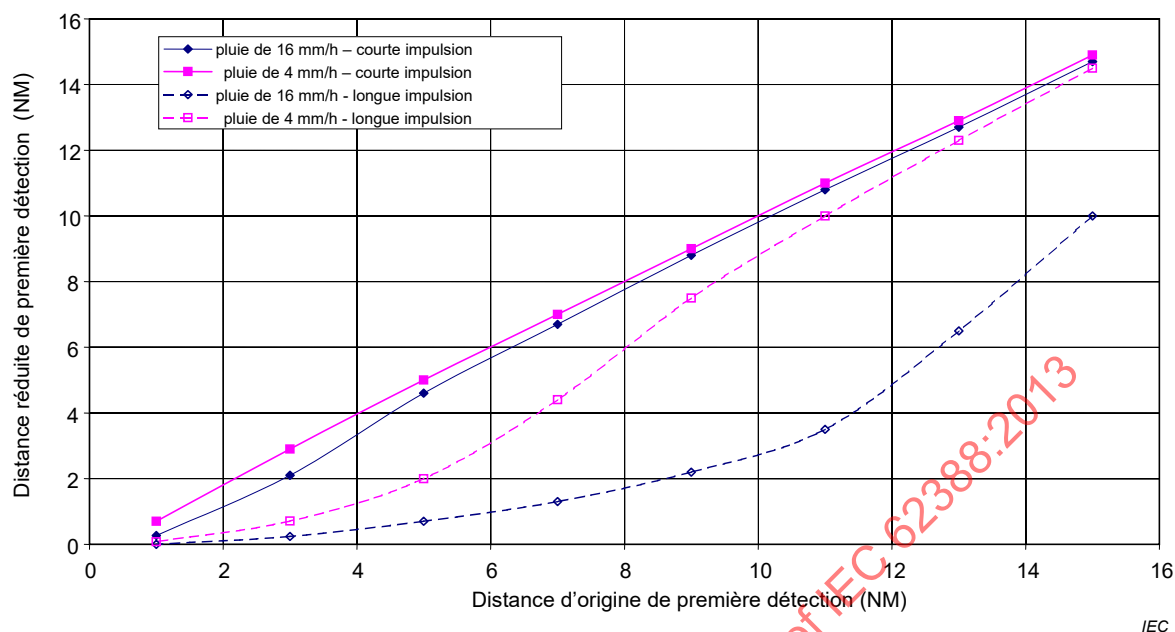


Figure 1 – Réduction de distance de première détection en raison de la pluie dans la bande S

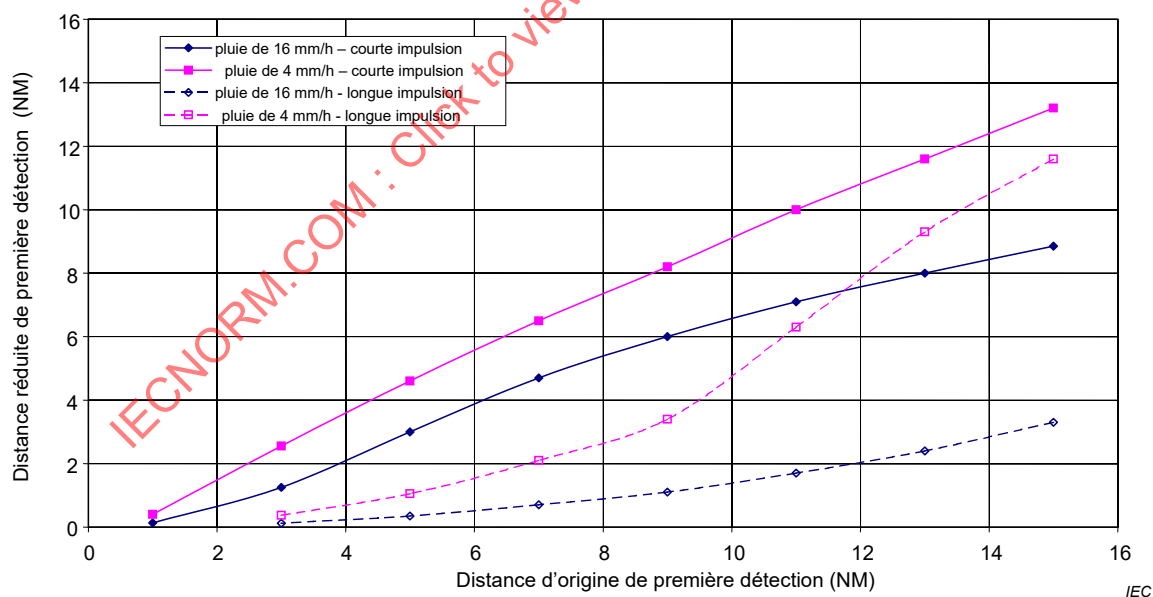


Figure 2 – Réduction de distance de première détection en raison de la pluie dans la bande X

Le fabricant du radar doit inclure des techniques, telles que le traitement différentiel et l'utilisation d'un seuil automatique permettant au radar d'optimiser ses performances en présence de pluie. Le fabricant doit fournir des pièces justificatives à partir d'essais en mer indiquant que la performance du système en présence de pluie est généralement cohérente avec les données théoriques données à la Figure 1 et à la Figure 2.

6.9.3.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Pour cet essai, une utilisation correcte doit être faite des fonctions de commande antiretour de l'équipement et la configuration de ces fonctions de commande doit être généralement conforme aux directives fournies dans les instructions du fabricant:

- a) confirmer par l'observation d'une cible qui n'est pas détectable dans des conditions de pluie empêchant sa détection que l'utilisation des commandes antiretour de l'équipement permet de détecter la cible. Le réglage de ces fonctions de commande doit généralement être conforme aux lignes directrices définies dans les instructions du fabricant. Toutes les fonctions de commande antiretour de pluie manuelle et automatique fournies par le système radar doivent être évaluées;
- b) confirmer par l'évaluation analytique des données présentées que la preuve présentée par le fabricant est généralement conforme à la dégradation de la performance prévue à la Figure 1 et à la Figure 2, selon ce qui est approprié pour la bande de fréquence d'émission. Le fabricant doit fournir une preuve raisonnable à l'autorité chargée des essais, dans toute la mesure du possible avec des taux de précipitation de 4 mm/h à 16 mm/h, pour un certain nombre de cibles et de distances représentatives et en utilisant un système radar similaire.

6.9.3.3 Retour de mer

6.9.3.3.1 Exigences

La présence de retour de mer dégrade la performance de détection du radar. Trois principaux effets sont à l'origine de cette dégradation:

- a) les grandes vagues peuvent obscurcir les cibles. Il n'existe aucune manière généralement applicable et fiable de contrer cet effet;
- b) les vagues réfléchissent l'énergie radar qui rivalise avec la réflexion issue de la cible. Cela augmente les niveaux sonores englobant la cible. Cependant, la nature statistique du signal réfléchi par les vagues diffère de celle de la cible et diverses combinaisons de techniques de traitement de signal peuvent aider à rendre la cible plus visible;
- c) certaines vagues peuvent exister sur plusieurs balayages et, durant ce temps, présenter un comportement similaire à celui d'une cible. Cela entraîne des "pics" de mer pouvant obscurcir les cibles réelles ou être confondus avec elles. Un traitement de signal approprié peut parfois réduire cet effet mais pas systématiquement.

Dans toute la mesure du possible, des essais doivent être réalisés lorsque les cibles sont face au vent par rapport à la position de l'antenne. Les vents de travers et le vent arrière améliorent la détection de la cible; dans ce cas, les résultats d'essai peuvent dépasser l'exigence minimale. Les écarts par rapport au sens du vent relatif à la position de l'antenne doivent être consignés dans le rapport d'essai.

À des distances plus grandes, typiquement au-dessus d'1 NM ou 2 NM (selon la hauteur de l'antenne, par exemple), l'effet de b) ci-dessus est largement amoindri. À des distances plus courtes, cet effet devient très marqué et le fabricant du radar doit inclure le traitement de signal afin d'améliorer la performance de détection du radar dans des conditions de retour de mer engendrées par cet effet. Cela nécessite de fournir une commande manuelle et une commande automatique de l'antiretour qui affectent le seuil et la dépendance du seuil vis-à-vis de la distance (Régulation de la Sensibilité en Fonction du Temps).

Le fabricant doit inclure le traitement afin de permettre l'optimisation de la performance du radar pour les effets engendrés par b) et c) ci-dessus.

Le traitement de signal, par exemple la corrélation de balayages successifs comparés, peut réduire l'effet de c) ci-dessus. Il convient que le fabricant inclue un moyen d'appliquer ces techniques afin de réduire l'effet. Les effets indésirables de cette technique tels que les limitations de la détection de cibles rapides doivent être notés dans le manuel de l'utilisateur.

6.9.3.3.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation et par l'évaluation que la performance suivante est obtenue dans les conditions d'essais définies:
- les essais doivent être effectués dans différents états de la mer d'opportunité entre 2 et 5. Au moins un essai doit être effectué dans l'état de la mer 3 ou supérieur. Les essais au plus haut niveau des états de la mer sont plus significatifs et il convient de les utiliser chaque fois que possible. L'état de la mer utilisé au début de l'essai doit être noté dans le rapport d'essai. Il convient que la hauteur nominale de l'antenne radar soit de 15 m au-dessus du niveau réel de la mer. Il convient que la hauteur nominale de la cible radar d'essai soit de 3,5 m au-dessus du niveau réel de la mer;
 - la distance nominale des cibles d'essai doit être de 0,4 NM pour les systèmes à bande S et de 0,7 NM pour les systèmes à bande X. Trois cibles radar d'essai dotées des caractéristiques équivalentes à un réflecteur à lentille de Luneberg omni-azimut (plan horizontal) doivent être utilisées. La surface équivalente radar des trois réflecteurs à la fréquence de mesure doit être 1 m², 5 m² et 10 m² pour la bande X et 0,1 m², 0,5 m² et 1 m² pour la bande S.

Pour obtenir une performance de cible cohérente, un réflecteur à lentille omni-azimut (plan horizontal) (comportant un réflecteur à grille métallique pour fournir une RCS stable et cohérente) est recommandé pour les cibles d'essai. La conception repose sur une sphère diélectrique avec une permittivité variant avec la distance par rapport au centre, fournissant un point focal situé à la périphérie de la lentille. Des réflecteurs alternatifs pouvant maintenir la même tolérance de $\pm 2,0$ dB sur la surface équivalente radar, sur 360° en azimut et $\pm 15^\circ$ d'élévation, peuvent également être utilisés. Le réflecteur donne une réponse large, une grande largeur de bande et une taille compacte. Les tolérances serrées de ce réflecteur le rendent adapté en tant que cible de référence. Les réflecteurs de radars en forme d'octaèdre normalisés et les autres lentilles de Luneberg ne sont pas appropriés.

Cet essai doit être mis en place afin de garantir que toutes les mesures sont effectuées en toute confiance à la crête du diagramme à trajets multiples (voir Annexe D). Des réajustements mineurs des valeurs de la hauteur d'antenne et de la distance/hauteur des cibles données ci-dessus peuvent devoir être réalisés pour chaque ensemble de mesures (période d'observation) afin de garantir que les mesures continuent d'être effectuées à la crête de trajets multiples.

Lorsque le radar est configuré à une distance de 6 NM, en l'absence de précipitations sur cette distance et sans application d'un traitement de retour de pluie ou de mer, la fonction de commande de gain du radar doit être configurée afin qu'il y ait une légère tacheture de bruit à des distances plus longues, à l'extérieur de la distance où le retour de mer est visible (à ce stade, il pourrait y avoir un retour de mer significatif visible à des distances plus courtes). L'échelle de portée doit donc être réglée sur 3 NM et la fonction de commande manuelle de retour de mer ajustée afin de rendre la cible visible de façon optimale dans une légère tacheture d'échos fixes. Les cibles d'essai doivent être continuellement visibles (du point de vue optique) au cours de ces essais;

- b) confirmer par l'observation que le fabricant a inclus un traitement afin de permettre une optimisation de la performance du radar pour les effets;
- c) confirmer par l'observation qu'un utilisateur compétent peut régler la fonction de commande manuelle de l'antiretour afin de réduire le niveau visible de retour de mer autour de la cible pour obtenir la meilleure visibilité de la cible. S'assurer que la cible est visible par un utilisateur compétent et est évaluée comme étant généralement conforme au Tableau 3 et au Tableau 4, avec une visibilité d'au moins 80 % des balayages (V dans le tableau) ou d'au moins 50 % des balayages (M dans le tableau) selon ce qui est approprié pour l'état de la mer et la surface équivalente radar de la cible, comme décrit dans le Tableau 5.

Dans ces essais, aucun facteur correctif n'a été donné pour l'occultation des vagues. Si une occultation significative des vagues existe, les résultats doivent être interprétés en conséquence.

NOTE Les prédictions de performance n'indiquent que la performance obtenue dans le monde réel et sont donc données à titre de lignes directrices uniquement.

Chaque essai de visibilité doit être conduit sur au moins vingt balayages et une fois configurées pour la période d'observation, les fonctions de commande antiretour ne doivent pas être réglées de nouveau. L'essai doit être répété au moins trois fois et la probabilité de détection (Pd) moyenne calculée doit être enregistrée. Pour des résultats marginaux de réussite/échec, cette procédure doit être répétée au moins 5 fois pour chaque état de la mer mesuré. Pour aider à une prise de décision marginale de réussite/échec, les résultats peuvent être évalués en mettant entre parenthèses les résultats obtenus avec deux tailles différentes de réflecteur, par exemple une cible de 1 m² et une de 5 m². Les résultats des essais de visibilité des cibles, la description de l'environnement et le lieu de l'essai doivent être enregistrés;

- d) confirmer par l'observation que les fonctions de commande automatiques de l'antiretour sont efficaces pour améliorer la visibilité des cibles lorsque les procédures définies par le fabricant sont suivies;
- e) confirmer par l'évaluation analytique que le fabricant du radar a apporté des preuves enregistrées issues d'essais réalisés dans une variété de conditions de retour de mer et que les fonctions de commande de retour de mer fournies sont efficaces pour améliorer la visibilité des cibles;
- f) confirmer par l'observation que les limitations telles que la détection de navires rapides par des techniques de balayages successifs comparés sont notées dans le manuel de l'utilisateur.

6.9.3.4 Performance en retour de mer et retour de pluie

6.9.3.4.1 Exigences

Les fonctions de commande fournies par le fabricant pour optimiser la performance du radar en retour de mer et retour de pluie doivent également être efficaces dans des conditions combinant les deux types de retours. Dans ces conditions, la performance de la détection est davantage dégradée.

6.9.3.4.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation que dans des conditions d'opportunité, les commandes de retours peuvent être configurées afin d'améliorer la visibilité des cibles lorsqu'un retour de mer et un retour de pluie sont présents tous les deux. S'assurer que la performance est généralement cohérente avec les essais réalisés séparément pour le retour de mer et le retour de pluie (voir 6.9.3.2.2 et 6.9.3.3.2);
- b) confirmer par l'observation que les fonctions de commande automatiques antiretour améliorent la visibilité des cibles en conformité générale avec la documentation du fabricant et que la performance est généralement cohérente avec les essais réalisés séparément pour le retour de mer et le retour de pluie (voir 6.9.3.2.2 et 6.9.3.3.2).

NOTE Ces essais peuvent ne pas être menés si le fabricant a apporté des preuves suffisantes de la performance dans des conditions combinées de retour de mer et de retour de pluie.

Tableau 3 – Critères d'évaluation de réussite/échec en bande X

RCS de cible d'essai de bande X:	Visibilité de la cible dans des états de la mer de l'échelle Douglas			
	1 à 2	2 à 3	3 à 4	4 à 5
1 m ²	V-M	M-NV		
5 m ²	V	V-M	M-NV	
10 m ²	V	V	V	V-M

NOTE La distance de la cible d'essai est positionnée nominalement à 0,7 NM.

Tableau 4 – Critères d'évaluation de réussite/échec en bande S

RCS de cible d'essai de bande S:	Visibilité de la cible dans des états de la mer de l'échelle Douglas			
	1 à 2	2 à 3	3 à 4	4 à 5
0,1 m ²	V	V-M	M-NV	
0,5 m ²	V	V	V-M	M-NV
1,0 m ²	V	V	V	V-M
NOTE La distance de la cible d'essai est positionnée nominalement à 0,4 NM.				

Tableau 5 – Évaluation réussite/échec

Abréviation	Interprétation
V	Cible visible à au moins 80 %
M	Cible visible à au moins 50 %
NV	Cible visible à moins de 50 %
NOTE Les résultats sont dérivés en calculant la moyenne Pd pour toutes les observations dans chacun des états.	

Tableau 6 – Paramètres états de la mer selon l'échelle de Douglas

Etat de la mer selon Douglas	Vitesse moyenne du vent kn	Hauteur significative des vagues m	Description de l'état de la mer
0	< 4	< 0,2	Plane, très calme
1	5-7	0,6	Belle
2	7-11	0,9	Peu agitée
3	12-16	1,2	Agitée
4	17-19	2,0	Forte
5	20-25	3,0	Très forte
6	26-33	4,0	Grosse
NOTE 1 La hauteur significative des vagues est définie comme étant la hauteur moyenne (crête à creux) du tiers des vagues les plus grosses. Les vagues individuelles et/ou la houle peuvent se combiner pour augmenter considérablement la hauteur des vagues et résulter en une occultation de la cible. Ce tableau ne s'applique qu'aux vagues formées par le vent local.			
NOTE 2 Les valeurs du tableau sont approchées en raison de la nature subjective de l'évaluation des états de la mer.			
NOTE 3 La houle rend très difficile l'évaluation de la hauteur des vagues.			

6.9.4 Documentation de la performance du radar

6.9.4.1 Exigence

(MSC.192/5.3.1.3.5) *La dégradation de la performance résultant d'une longue ligne de transport, de la hauteur de l'antenne ou de tout autre facteur doit être clairement énoncée dans le manuel de l'utilisateur.*

Les facteurs pertinents doivent également être inclus dans les instructions d'installation.

Le fabricant du radar doit inclure dans le manuel de l'utilisateur une description des effets qui réduisent la performance du radar en retour de mer et souligner qu'en augmentant les

niveaux de retour de mer, il devient difficile voire impossible de détecter certaines cibles. Une description de la manière dont la détection des cibles en retour de mer peut être optimisée doit être fournie.

Le manuel de l'utilisateur doit inclure les données et les techniques opérationnelles pertinentes pour optimiser la performance en rapport avec la Figure 1 et la Figure 2 (dégradation de la performance en présence de pluie). La documentation doit inclure une description de la dégradation de la performance du radar en présence de pluie d'une manière compréhensible pour l'utilisateur.

6.9.4.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'examen de la documentation que les facteurs susceptibles de dégrader la performance du radar sont décrits dans le manuel de l'utilisateur;
- b) confirmer par l'examen de la documentation que les facteurs liés à l'installation qui sont susceptibles de dégrader la performance du radar sont décrits dans le manuel d'installation;
- c) confirmer par l'examen de la documentation que le fabricant a inclus des techniques pour optimiser la performance du radar en présence de pluie afin d'obtenir, au minimum, une performance généralement cohérente avec la Figure 1 et la Figure 2, selon le cas;
- d) confirmer par l'examen de la documentation que le manuel de l'utilisateur inclut des données pertinentes en rapport avec la Figure 1 et la Figure 2 et qu'il y a une description de la dégradation de la performance du radar en présence de pluie d'une manière compréhensible pour l'utilisateur;
- e) confirmer par l'examen de la documentation que le manuel de l'utilisateur donne une description des effets qui réduisent la performance du radar dans un retour de mer et souligne qu'en augmentant les niveaux de retour de mer, il devient difficile voire impossible de détecter certaines cibles. Une description de la manière dont la détection des cibles en retour de mer peut être optimisée doit être fournie;
- f) confirmer par l'examen de la documentation que le manuel de l'utilisateur comporte une description des effets qu'un retour de mer a sur la performance de détection du radar (voir 6.9.3.3.1) et qu'une description est donnée des fonctions de commande de l'équipement et des procédures utilisateur recommandées pour réduire les effets des retours/échos fixes. La documentation doit inclure une mise en garde sur la limitation de telles commandes et indiquer que les cibles voulues peuvent rester ou devenir invisibles. En particulier et sauf indication contraire du fabricant, il convient qu'il soit énoncé que l'utilisation des fonctions de commande pour réduire les pics de retour de mer peut rendre invisibles certaines cibles, en particulier les cibles avec des vitesses plus élevées;
- g) confirmer par l'examen de la documentation que le manuel de l'utilisateur explique qu'une dégradation plus poussée de la performance de détection survient lorsque le radar fonctionne dans des conditions simultanées de précipitations et de retour de mer;
- h) confirmer par l'examen de la documentation que le fabricant du radar a présenté des preuves suffisantes découlant d'essais conduits dans une diversité de conditions combinées de retour de mer et de retour de pluie.

6.10 Antenne radar (y compris tangage et roulis)

6.10.1 Généralités

L'antenne radar est essentielle à la performance du radar et doit être soumise à essai afin de fournir des informations pour les essais spécifiques exigés dans la présente norme.

6.10.2 Diagramme de rayonnement vertical/tangage et roulis

6.10.2.1 Exigences

(MSC.192/5.6) *La performance de détection de cible de l'équipement ne doit pas être substantiellement réduite lorsque le navire porteur roule ou tangue jusqu'à $\pm 10^\circ$.*

Le diagramme de rayonnement vertical doit être conçu pour permettre le tangage et le roulis d'un navire sans perte induite de performance, tout en fournissant un diagramme de rayonnement principal pour limiter la dégradation de la performance due à des structures avoisinantes et pour réduire l'éclairage des précipitations.

Sous réserve que le système radar satisfasse aux exigences relatives au tangage/roulis, des méthodes alternatives peuvent être utilisées pour permettre une ouverture plus étroite du faisceau d'antenne dans le plan vertical. Toutefois, la performance de détection, la précision de relèvement et le pouvoir séparateur en direction doivent alors être évalués dans les mêmes conditions de mouvement du navire.

6.10.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- confirmer par la mesure le diagramme de rayonnement vertical (unidirectionnel) de l'antenne radar, mesuré soit dans la région de champ lointain, soit dans une région pouvant être référencée par rapport à elle. La mesure doit être effectuée aux bandes de fréquences supérieure et inférieure déclarées par le fabricant. Les relevés de pointage verticaux doivent être enregistrés;
- confirmer par l'examen de la documentation du résultat mesuré en a) que la largeur de faisceau de -3 dB englobe une élévation de $\pm 10^\circ$;
- la conformité des méthodes alternatives doit être démontrée par des mesures du diagramme de rayonnement de l'antenne à la bande de fréquence supérieure et inférieure déclarée par le fabricant et par la présentation de la preuve découlant des d'essais documentant que les exigences de performance de détection, de précision de relèvement et de discrimination de relèvement satisfont, dans des conditions dynamiques, au mouvement de roulis et tangage spécifié et qu'une alerte de mise en garde est donnée à l'opérateur en cas de dégradation de performance des méthodes alternatives mises en œuvre.

6.10.3 Diagramme de rayonnement horizontal de l'antenne

6.10.3.1 Exigences

Le radar à bande X doit être capable de fonctionner dans un mode de polarisation horizontale. Le diagramme horizontal en champ lointain pour une antenne à bande X doit être mesuré aux fréquences opérationnelles supérieure et inférieure, telles que spécifiées par le fabricant. Les mesures fournissent un contrôle de performance/fonctionnement aux extrêmes de fréquences. Les limites du diagramme de rayonnement horizontal spécifiées dans le Tableau 7 doivent être satisfaites. Les chiffres se rapportent à une propagation dans un seul sens. Les limites du Tableau 7 doivent aussi s'appliquer à une antenne à bande S.

Tableau 7 – Diagramme de rayonnement horizontal principal

Puissance par rapport au maximum du faisceau principal dB	Ouverture totale maximale du faisceau d'antenne Bande X degrés ($^\circ$)	Ouverture totale maximale du faisceau d'antenne Bande S degrés ($^\circ$)
-3	2	2
-20	10	10

6.10.3.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- confirmer par l'examen de la documentation que la polarisation horizontale est disponible sur les systèmes à bande X et enregistrer la(les) polarisation(s) alternative(s) pouvant être sélectionnée(s);
- confirmer par la mesure dans tous les modes de polarisation que les limites du faisceau horizontal données dans le Tableau 7 sont satisfaites aux fréquences opérationnelles supérieure et inférieure;
- vérifier que la plus petite antenne radar, y compris toute conception utilisant une nouvelle technologie, satisfait à l'exigence relative au pouvoir séparateur en direction en 6.8.4.

La conformité des essais alternatifs aux exigences ci-dessus peut être démontrée par des mesures du diagramme de rayonnement de l'antenne et par la présentation de données d'essai documentant les résultats exigés. Sous réserve qu'il puisse être démontré que le système radar satisfait aux exigences relatives au pouvoir séparateur en direction indiquées en 6.8.4, un traitement alternatif peut être utilisé pour permettre une plus large ouverture du faisceau d'antenne dans le plan horizontal.

6.10.4 Lobes latéraux de l'antenne

6.10.4.1 Exigences

(MSC.192/7.4.3) *Les lobes latéraux de l'antenne doivent être cohérents avec la satisfaction à la performance du système conformément à la présente norme.*

Dans toute la mesure du possible, la conception doit réduire le plus possible les lobes latéraux de l'antenne. Les lobes latéraux mesurés doivent se trouver dans les limites définies dans le Tableau 8.

Tableau 8 – Lobes latéraux effectifs

Position par rapport au maximum du faisceau principal degrés (°)	Puissance maximale par rapport au maximum du faisceau principal dB
À l'intérieur ± 10	-23
À l'extérieur ± 10	-30

6.10.4.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Le diagramme de rayonnement horizontal en champ lointain de l'antenne radar doit être déterminé soit par mesure directe dans le champ lointain, soit par transformation d'une mesure de distance intermédiaire dans le champ lointain. Cet essai doit être mené aux limites supérieure et inférieure de fréquences radioélectriques de la fréquence radio nominale déclarée par le fabricant:

- confirmer par la mesure que le diagramme de rayonnement horizontal en champ lointain est conforme au Tableau 8, en notant que les chiffres se rapportent uniquement à la une propagation unidirectionnelle. Le diagramme horizontal mesuré (relevé de pointage) de l'antenne doit être enregistré dans le rapport d'essai;
- confirmer par l'évaluation analytique qu'aucun lobe latéral significatif n'excède les limites définies dans le Tableau 8. Le diagramme de rayonnement horizontal de l'antenne montre la réponse relative de l'antenne tracée en fonction de l'écart angulaire dans le plan horizontal. Un lobe latéral significatif est défini comme étant toute excursion positive de plus de 2 dB par rapport au diagramme de faisceau principal à décroissance monotone.

6.11 Disponibilité de radar – Attente et émission

6.11.1 Exigences

(MSC.192/5.8) *L'équipement radar doit être totalement opérationnel (statut marche ou émission) dans les 4 min après la mise sous tension à froid. Il doit être fourni un état d'attente dans lequel il n'y a pas d'émission radar opérationnelle. Le radar doit être pleinement opérationnel dans les 5 s après sa sortie de l'état d'attente.*

6.11.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation qu'un moyen d'attente est fourni;
- b) confirmer par la mesure que l'exigence opérationnelle des 4 min après la mise sous tension est satisfaite. Le système radar doit être préconditionné en étant déconnecté de la source d'alimentation en énergie pendant au moins 1 h avant d'être reconnecté à une source d'alimentation électrique, mis sous tension et un chronomètre déclenché. Dès que le système radar indique qu'il est disponible pour fonctionner, il doit être mis dans le mode émission. Lorsque le système radar est complètement opérationnel (produit une vidéo radar sur le relèvement correct), le chronomètre doit être arrêté et le temps enregistré. Le temps maximal depuis la mise sous tension doit être de 4 min;
- c) confirmer par la mesure que l'exigence opérationnelle des 5 s à partir de la sortie de l'état d'attente est satisfaite. Le système radar doit être mis dans le mode attente pendant au moins 2 min, puis il doit être mis à émission et le chronomètre déclenché. Lorsque le système radar est complètement opérationnel (statut "marche" ou "émission"), le chronomètre doit être arrêté et le temps écoulé enregistré. La moyenne de max. 20 mesures ne doit pas dépasser 5 s.

7 Présentation de l'affichage

7.1 Généralités

7.1.1 Exigences

(MSC.192(6.2.1) *La présentation de l'affichage doit satisfaire aux normes de fonctionnement pour la présentation des informations liées à la navigation sur les écrans de navigation maritime (MSC.191(79))* comme clarifié par les articles correspondants de l'IEC 62288.

Les exigences d'affichage qui viennent compléter l'IEC 62288 sont décrites dans la présente norme.

7.1.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Vérifier la conformité avec la MSC.191(79) conformément à l'IEC 62288.

NOTE Toutes les exigences de la Résolution MSC.192(79) sont soumises à essai par la présente norme.

7.2 Linéarité et retard d'indexage

7.2.1 Exigences

(MSC.192/5.9.5) *Les cibles radar doivent être affichées sur une échelle de portée linéaire, en commençant par la distance zéro.*

7.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation que les cibles radar sont affichées sur une échelle de portée linéaire et sans retard. Confirmation que la linéarité de l'échelle de portée peut être obtenue en utilisant des marqueurs étalonnés ou en observant une image radar basée sur une localité connue;
- b) les fenêtres de présentation radar supplémentaires et auxiliaires, avec ou sans retard d'indexage de distance, peuvent être utilisées à l'extérieur de la zone d'affichage opérationnel désignée. Dans toute la mesure du possible et la taille le permettant, la fenêtre auxiliaire autorisée doit utiliser cette norme radar comme ligne directrice pour la fonctionnalité et la présentation.

7.3 Utilisation et discrimination de couleur

7.3.1 Exigences

Si l'équipement d'affichage n'est pas destiné à prendre en charge la présentation d'informations portées sur carte, les couleurs utilisées doivent alors être basées sur les couleurs définies dans l'IEC 62288 et pour les cartes radar comme défini en 9.12, accompagnées d'une gamme de nuances basées sur les couleurs suivantes – blanc, gris, noir, bleu, magenta, vert, jaune, orange et rouge – ou un sous-ensemble de celles-ci, à condition qu'elles soient visuellement discernables les unes des autres et identifiables (voir aussi l'ISO 9241-8).

7.3.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) vérifier la conformité conformément aux méthodes d'essai et résultats exigés de l'IEC 62288 pour la discrimination des couleurs et l'équipement d'affichage multicolore;
- b) confirmer que l'utilisation de la couleur pour les cartes radar est conforme aux considérations énumérées en 9.12.

8 CCRP et navire porteur

8.1 Point de référence commun constant (CCRP)

8.1.1 CCRP

(MSC.252/5.4.2.1) *Le radar doit utiliser un seul point de référence commun constant pour toutes les informations d'ordre spatial. Pour la cohérence des distances et relèvements mesurés, il convient que la position de référence recommandée soit la position de pilotage. D'autres positions de référence peuvent être utilisées lorsque cela est clairement indiqué ou évident. Il convient que la sélection d'un point de référence alternatif n'affecte pas le processus de surveillance d'intégrité.*

8.1.2 Position du CCRP

8.1.2.1 Exigences

(MSC.192/5.9.3) *Lorsque l'image est centrée, la position du point de référence commun constant doit être au centre de l'échelle de relèvement.*

8.1.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Confirmer par l'observation que lorsque l'image est centrée, le CCRP est situé au centre de la référence de mesure de l'échelle de relèvement.

8.1.3 Mesures

8.1.3.1 Exigences

(MSC.192/5.9.1) *Les mesures à partir du navire porteur (par exemple: cercles de distance, distance et relèvement de cible, alidade, données de poursuite) doivent être réalisées par rapport au CCRP (à la position de pilotage, par exemple).*

L'équipement peut également fournir une fonction pour permettre de prendre des mesures à partir d'un autre lieu sur le navire et dans ce cas, il doit y avoir une indication claire de la position de référence alternative, par exemple la position de l'antenne.

NOTE L'utilisation d'antennes radar avec une vue horizontale limitée est restreinte à certaines applications, par exemple une position de proue. Par conséquent, les mesures pour de tels radars peuvent ne pas être référencées par rapport au CCRP central.

Toutes les données communiquées entre les équipements doivent être référencées par rapport au CCRP (voir Article 10).

8.1.3.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation que les moyens de prendre des mesures sont centrés sur le CCRP et ne sont pas centrés par rapport à une autre position, sauf lorsque cela a été spécifiquement choisi et clairement indiqué;
- b) confirmer par l'observation et par la mesure que les mesures de la distance et du relèvement sont correctes par rapport à la position du CCRP ou, si fournie, une position de référence alternative;
- c) confirmer par la mesure que, lors du basculement du CCRP sur une position de référence alternative, les données affichées changent en conséquence mais que les données transmises via l'interface restent référencées par rapport au CCRP;
- d) confirmer par l'examen de la documentation et le cas échéant, que la sélection d'une position de CCRP alternative est indiquée;
- e) confirmer par l'examen de la documentation que la fonction du CCRP est décrite dans le manuel de l'utilisateur.

8.1.4 Décalage d'antenne

8.1.4.1 Exigences

(MSC.192/5.9.1) *Des fonctions doivent être fournies pour compenser le décalage entre la position de l'antenne et le point de référence commun constant lors de l'installation. Lorsque plusieurs antennes sont installées, il doit y avoir des dispositions permettant d'appliquer différents décalages de position pour chacune des antennes dans le système radar. Les décalages doivent être appliqués automatiquement lorsqu'un capteur radar est sélectionné.*

8.1.4.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation qu'il y a des fonctions dans un menu non opérationnel pour compenser le décalage entre la position de l'antenne et le point de référence commun constant;
- b) confirmer par l'observation que lorsque plusieurs antennes sont installées, il y a une disposition permettant d'appliquer différents décalages de position pour chacune des antennes;
- c) confirmer par l'observation que le décalage est automatiquement appliqué à chaque antenne sélectionnée et que les valeurs du décalage sont conservées dans une mémoire non volatile et transférable;

- d) si une fonction pour plus d'un CCRP est fournie, confirmer par l'observation que le décalage de la position de l'antenne est corrigé en fonction de la position de CCRP choisie.

8.2 Navire porteur

8.2.1 Généralités

Les caractéristiques du navire porteur incluent la silhouette du navire porteur, la ligne de foi et la ligne de poupe.

8.2.2 Silhouette du navire porteur et symbole minimisé

8.2.2.1 Exigences

(MSC.192/5.9.2) *La silhouette du navire porteur à l'échelle doit être disponible sur les échelles de portée appropriées. Le CCRP et la position de l'antenne radar sélectionnée doivent être indiqués sur ce graphique.*

8.2.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Vérifier la présentation conforme du symbole du navire porteur conformément à l'IEC 62288, y compris l'indication du CCRP et des positions des antennes radar sur le symbole.

8.2.3 Ligne de foi

8.2.3.1 Exigences

(MSC.192/5.14.1) *Une ligne graphique doit être fournie partant du point de référence commun constant (CCRP) comme origine jusqu'à l'échelle de relèvement pour indiquer le cap du bateau.*

(MSC.192/5.14.2) *Des moyens électroniques doivent être fournis pour aligner la ligne de foi à une résolution de 0,1°. S'il y a plus d'une antenne radar, le biais de cap (décalage de relèvement) doit être conservé et automatiquement appliqué lorsque chaque antenne radar est sélectionnée.*

(MSC.192/5.14.3) *Une disposition doit être prise pour supprimer temporairement la ligne de foi. Cette fonction peut être combinée à la suppression d'autres éléments graphiques.*

Un moyen pour commander la luminosité de la ligne de foi indépendamment de la luminosité de l'image radar doit être fourni. Il doit être autorisé de combiner la commande de la luminosité de la ligne de foi (HL) avec les autres fonctions de commande de luminosité. La ligne de foi doit s'allonger jusqu'à l'échelle de relèvement. La brillance (la luminosité) de la ligne de foi ne doit pas être variable jusqu'à l'extinction.

8.2.3.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- confirmer par l'observation que la ligne de foi s'étend du CCRP jusqu'à l'échelle de relèvement;
- confirmer par l'examen de la documentation et par l'observation de l'équipement qu'il existe un moyen d'aligner la ligne de foi à une résolution de 0,1°;
- confirmer par l'examen de la documentation et par l'observation de l'équipement que s'il est fourni plus d'une antenne radar, le biais de cap (décalage de relèvement) est conservé et automatiquement appliqué lorsque chaque antenne radar est sélectionnée;
- confirmer par l'observation que les valeurs du décalage du cap sont conservées dans une mémoire transférable non volatile ou un moyen équivalent;

- e) confirmer par l'observation que la fonction de suppression temporaire (momentanée) de la ligne de foi est disponible. La même fonction peut être utilisée pour supprimer d'autres informations graphiques;
- f) confirmer par l'observation qu'un moyen pour commander la luminosité de la ligne de foi indépendamment de la luminosité de l'image radar doit être fourni; la fonction peut être combinée à la commande de luminosité d'autres graphiques mais ne doit pas entraîner l'extinction de la ligne de foi.

8.2.4 Amarre arrière

8.2.4.1 Exigences

Une amarre arrière, dessinée sur un relèvement réciproque à la ligne de foi, peut être fournie. Le cas échéant, il doit être possible d'allumer et d'éteindre le marqueur de l'amarre. L'amarre arrière doit s'étendre du CCRP à l'échelle de relèvement lorsque la présentation de l'affichage est en mode radar. Lorsque l'amarre arrière s'affiche, la ligne de foi ne doit pas être supprimée.

La brillance (la luminosité) de l'amarre arrière ne doit pas être variable jusqu'à l'extinction.

8.2.4.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation que si une amarre arrière est fournie, elle peut être allumée et éteinte;
- b) confirmer par l'observation que l'amarre arrière s'étend jusqu'à l'échelle de relèvement et que le style de trait est conforme à l'IEC 62288;
- c) confirmer par l'observation que la ligne de foi n'est pas supprimée lorsque l'amarre arrière est active;
- d) vérifier par l'observation que la luminosité de l'amarre arrière ne peut pas être ajustée au point d'extinction.

9 Outils de navigation

9.1 Généralités

Les outils de navigation communs à tous les écrans de navigation sont harmonisés pour la présentation et la fonction dans l'IEC 62288. Cet Article 9 définit les exigences spécifiques pour les outils de navigation utilisés avec l'équipement radar.

9.2 Unités de mesure

9.2.1 Exigences

(MSC.192/5.9.4) *Les mesures de la distance doivent être exprimées en milles marins (NM). En outre, des fonctions pour les mesures métriques (km, m) peuvent être fournies sur des échelles de portée inférieures, selon le cas pour applications estuariennes, fluviales ou autres applications côtières similaires. Toutes les valeurs indiquées pour la mesure de distance doivent être exprimées sans ambiguïté.*

9.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'examen de la documentation les unités de mesure de distance et les échelles de portée associées fournies par l'équipement; confirmer que le manuel de l'utilisateur décrit des unités alternatives;

- b) confirmer par l'observation que les mesures de distance utilisent des unités cohérentes et ne sont pas ambiguës.

9.3 Présentation

9.3.1 Exigences

Les outils de navigation (par exemple: alidade, marqueur de distance variable, alidade électronique, ERBL et les alidades mécaniques) doivent être présentés avec leurs symboles correspondants conformément à l'IEC 62288.

Une lecture numérique doit être fournie pour chacun des outils de navigation actifs.

9.3.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) vérifier que chaque outil de navigation est présenté avec le ou les symboles correspondants conformément à l'IEC 62288;
- b) confirmer par l'observation que la luminosité des outils de navigation, comme un groupe ou des sous-groupes, peut être réglée indépendamment de la luminosité de l'image radar et des autres éléments graphiques au sein de la zone d'affichage opérationnel;
- c) confirmer par l'observation qu'une lecture numérique est fournie pour chaque outil de navigation actif.

9.4 Échelles de portée à l'affichage

9.4.1 Échelles de portée obligatoires

9.4.1.1 Exigences

(MSC.192/5.10.1) *Les échelles de portée de 0,25 NM, 0,5 NM, 0,75 NM, 1,5 NM, 3 NM, 6 NM, 12 NM et 24 NM doivent être fournies. Des échelles de portée supplémentaires, en milles nautiques, peuvent être utilisées en dehors de l'ensemble obligatoire. Les basses échelles de portée métriques peuvent être fournies en plus de l'ensemble obligatoire.*

(MSC.192/5.10.2) *L'échelle de portée sélectionnée doit être indiquée en permanence.*

NOTE Les basses échelles de portée métriques sont prises comme étant celles qui sont utilisées pour les applications estuariennes et fluviales.

9.4.1.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'examen de l'EUT que les échelles de portée mandatées sont disponibles;
- b) confirmer par l'observation que l'échelle de portée sélectionnée est indiquée de manière permanente en une position proéminente;
- c) confirmer par l'examen de l'EUT que les échelles de portée supplémentaires fournies sont séparées et situées à l'extérieur des échelles de portée obligatoires (en dessous de 0,25 NM et/ou au-dessus de 24 NM) et n'interrompent pas la séquence consécutive des échelles de portée obligatoires. Les basses échelles de portée métriques peuvent être utilisées en plus de l'ensemble obligatoire;
- d) confirmer par l'observation que l'affichage n'est pas vidé pendant plus d'un balayage après un changement d'échelle de portée et durant cette période, la pleine fonctionnalité est restaurée (les cartes, le cas échéant, peuvent se redessiner sur une plus longue période; voir Article 12);
- e) confirmer par l'observation qu'avec le centre CCRP, la distance réelle affichée dans la zone opérationnelle est à + 0 % près et + 8 % près l'échelle de portée, telle que mesurée aux points cardinaux.

9.5 Marqueur de distance variable (VRM)

9.5.1 Généralités

Le VRM fournit le moyen de mesurer la distance d'une caractéristique ou cible et un moyen de configurer une distance de référence à partir du navire porteur pour la navigation.

9.5.2 Mesures de VRM

9.5.2.1 Exigences

(MSC.192/5.12.1) *Au moins deux marqueurs de distance variable (VRM) doivent être fournis. Chaque VRM actif doit avoir une lecture numérique et doit avoir une résolution compatible avec l'échelle de portée utilisée.*

Chaque VRM actif doit être capable d'un réglage selon une résolution de 0,01 NM, ou l'équivalent métrique approprié. Une résolution plus grossière peut être fournie pour des échelles de portée plus élevées. La lecture doit être disponible dans la fenêtre de dialogue avec l'utilisateur ou, en plus, être adjacente à l'alidade lorsque celle-ci se situe sur ERBL/EBL/VRM.

Une fonction pour allumer et éteindre chaque VRM doit être fournie.

(MSC.192/5.12.2) *Les VRM doivent permettre à l'utilisateur de mesurer la distance d'un objet dans la zone d'affichage opérationnel avec une erreur système maximale de 1 % de l'échelle de portée utilisée ou de 30 m, la plus grande de ces deux valeurs étant retenue. Lorsque des mesures de distance métriques doivent être effectuées, la précision ne doit pas être inférieure à celles des autres mesures de distance.*

Il doit être possible de placer chaque VRM n'importe où dans la zone opérationnelle et avec une précision spécifiée en 5 s au maximum.

La distance de VRM configurée par l'utilisateur doit être conservée lorsque l'échelle de portée change.

Si des moyens sont fournis pour déplacer l'origine du VRM du CCRP vers d'autres points dans la zone d'affichage opérationnel, fixes géographiquement ou se déplaçant à la vitesse du navire porteur, un moyen doit alors être fourni pour réinitialiser l'origine du VRM sur la position du CCRP par une action unique de l'opérateur.

9.5.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation qu'au moins deux VRM sont disponibles;
- b) confirmer par l'observation qu'une lecture dédiée est disponible pour chaque VRM actif. Confirmer que les VRM sont capables d'un réglage selon une résolution de 0,01 NM, (ou l'équivalent métrique approprié). Un réglage plus grossier peut être fourni pour des distances supérieures à 24 NM ou l'équivalent métrique approprié;
- c) confirmer par l'observation qu'une fonction pour activer et désactiver chaque VRM est fournie;
- d) confirmer par la mesure que la précision des VRM satisfait à l'exigence en utilisant une cible ou un marqueur étalonné(e);
- e) confirmer par la mesure que lorsque des mesures métriques sont fournies, la lecture et la précision sont équivalentes à celles applicables aux milles marins;
- f) sélectionner l'échelle de portée de 24 NM et mettre un VRM à la distance de 24 NM. Sélectionner l'échelle de portée de 6 NM et confirmer par l'observation que la position du VRM peut être mise à 3 NM ($\pm 1\%$) en 5 s au maximum;

- g) confirmer par la mesure que l'origine du VRM peut être positionnée en 5 s;
- h) confirmer par l'observation que le VRM peut être placé à n'importe quelle distance dans la zone d'affichage opérationnel, et avec la précision exigée de $\pm 1\%$ en 5 s au maximum;
- i) confirmer par l'observation qu'une distance de VRM configurée par l'utilisateur est conservée en cas de changement de l'échelle de portée;
- j) confirmer par l'observation que si des moyens sont fournis pour déplacer l'origine du VRM du CCRP vers d'autres points, des moyens sont fournis pour réinitialiser l'origine du VRM sur la position du CCRP par une action unique de l'opérateur.

9.6 Alidade électronique (EBL)

9.6.1 Généralités

L'EBL fournit le moyen de mesurer le relèvement d'une caractéristique ou cible et un moyen de régler un relèvement de référence à partir du navire porteur pour la navigation et pour la prévention d'abordages de base.

9.6.2 Mesures d'alidades électroniques (EBL)

9.6.2.1 Exigences

(MSC.192/5.15.1) *Au moins deux alidades électroniques (EBL) doivent être fournies pour mesurer le relèvement de tout objet ponctuel dans la zone d'affichage opérationnel, avec une erreur système radar maximale de 1° basée sur une incertitude de mesure de $\pm 0,5^\circ$ à la périphérie de l'écran.*

(MSC.192/5.15.6) *Chaque EBL active doit avoir une lecture numérique avec une résolution adéquate afin de maintenir les exigences de précision de mesure du système.*

(MSC.192/5.15.2) *Les EBL doivent être capables d'effectuer des mesures par rapport au cap de navires et par rapport au nord vrai. Il doit y avoir une indication claire de la référence des relèvements (c'est-à-dire: vrai ou relatif).*

Un moyen pour activer et désactiver chaque EBL doit être fourni.

Il doit être possible de mettre un EBL à n'importe quel relèvement à $\pm 0,5^\circ$ près en 5 s au maximum.

9.6.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation que deux EBL sont fournies et confirmer que les caractéristiques géographiques d'un relèvement connu peuvent être mesurées avec la précision exigée;
- b) confirmer par l'observation qu'une lecture numérique, avec une résolution adéquate, est fournie pour chaque EBL active;
- c) confirmer par l'observation que les fonctions sont disponibles pour permettre une mesure par rapport au cap du navire et par rapport au nord. Vérifier qu'une indication de la référence des relèvements est fournie;
- d) confirmer par l'observation qu'un moyen pour activer et désactiver chaque EBL est fourni;
- e) confirmer par la mesure que le réajustement des EBL est progressif, et que le réajustement par incréments est suffisamment adéquat pour permettre le réglage d'un EBL sur n'importe quel relèvement avec la précision exigée;
- f) confirmer par la mesure que l'EBL peut être mise à n'importe quel relèvement à $\pm 0,5^\circ$ près, et ce, en moins de 5 s.

9.6.3 Position de l'origine de l'EBL

9.6.3.1 Exigences

(MSC.192/5.15.3) Il doit être possible de déplacer l'origine des EBL du point de référence commun constant vers n'importe quel point dans la zone d'affichage opérationnel et de remettre l'EBL au point de référence commun constant par une action simple et rapide.

(MSC.192/5.15.4) Il doit être possible de positionner l'origine des EBL ou de déplacer l'origine des EBL à la vitesse du navire porteur.

(MSC.192/5.15.5) Des moyens doivent être fournis pour s'assurer que l'utilisateur peut placer l'EBL en douceur dans toutes les directions, avec un réajustement par incréments adéquat afin de maintenir les exigences de précision de mesure du système.

9.6.3.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation que l'origine des EBL peut être déplacée du CCRP vers n'importe quel point dans la zone d'affichage opérationnel et qu'un moyen est fourni afin de remettre l'origine de l'EBL à la position du CCRP par une action unique de l'opérateur, soit directement soit dans un menu associé;
- b) confirmer par l'observation que l'origine de l'EBL peut être positionnée géographiquement ou que l'origine de l'EBL peut être déplacée à la vitesse du navire porteur;
- c) confirmer par la mesure que l'origine de l'EBL peut être positionnée en 5 s. Confirmer par la mesure que l'EBL peut être positionnée à $\pm 0,5^\circ$ d'un relèvement donné en 5 s.

9.7 Alidade

9.7.1 Généralités

Une alidade utilisateur est dotée de plusieurs fonctions, permettant de mesurer la distance et le relèvement, soit à partir du navire porteur, soit entre deux points distants, et de déterminer la latitude/longitude de n'importe quel point. L'alidade peut être utilisée pour désigner une position, sélectionner une fonction ou une cible au sein de la zone d'affichage opérationnel. L'alidade peut également être utilisée pour sélectionner une fonction ou un menu et ses attributs au sein de la fenêtre de dialogue avec l'utilisateur.

9.7.2 Mesure à l'alidade

9.7.2.1 Exigences

(MSC.192/5.18.1) Une alidade utilisateur doit être fournie pour activer un moyen rapide et concis de désigner n'importe quelle position sur la zone d'affichage opérationnel.

(MSC.192/5.18.4) Un moyen doit être fourni pour localiser aisément la position de l'alidade sur l'écran.

(MSC.192/5.18.2) La position de l'alidade doit avoir une lecture continue pour fournir la distance et le relèvement, mesurés à partir du point de référence commun constant, ainsi que la latitude et la longitude de la position de l'alidade, et ce, soit en alternance, soit simultanément.

(MSC.192/5.18.5) La précision des mesures de distance et de relèvement fournie par l'alidade doit satisfaire aux exigences concernées pour le VRM et l'EBL.

9.7.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par la mesure que l'alidade peut être positionnée au CCRP puis repositionnée sur un cercle de distance extérieur en un point cardinal milieu (intermédiaire), et ce, en 5 s maximum;
- b) confirmer par la mesure la précision de l'alidade en distance et relèvement par comparaison à une cible connue ou par l'utilisation d'une source étalonnée. La précision ne doit pas être inférieure à celle pour le VRM et l'EBL (voir 9.5.2 et 9.6);
- c) confirmer par l'observation que la lecture de la position de l'alidade est disponible en distance et relèvement, et en latitude et longitude, soit en alternance, soit simultanément;
- d) confirmer par l'observation que la position de l'alidade sur l'écran est aisément identifiée.

9.7.3 Sélection par alidade

9.7.3.1 Exigences

(MSC.192/5.18.3) *L'alidade doit fournir le moyen de sélectionner et de désélectionner les cibles, les éléments graphiques ou les objets dans la zone d'affichage opérationnel. En outre, l'alidade peut être utilisée pour sélectionner des modes et fonctions, faire varier des paramètres et commander des menus à l'extérieur de la zone d'affichage opérationnel.*

9.7.3.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'examen que toutes les fonctions de sélection et de désélection par l'alidade sont aisément disponibles, faciles à utiliser et aident à l'exploitation efficace de l'équipement;
- b) confirmer le fonctionnement de l'alidade dans les zones d'affichage opérationnel et, le cas échéant, à l'extérieur de la zone opérationnelle pour sélectionner des modes, des fonctions, faire varier des paramètres et commander des menus.

9.8 Mesure de décalage de distance et de relèvement

9.8.1 Généralités

L'alidade ou l'alidade électronique azimuth distance (ERBL), par exemple, peut être utilisée comme un moyen de mesurer la distance et le relèvement entre deux positions distantes au sein de la zone d'affichage opérationnel. La fonctionnalité de l'alidade est décrite en 9.7.

9.8.2 Alignement électronique azimuth/distance (ERBL)

9.8.2.1 Exigences

(MSC.192/5.17) *Il doit y avoir un moyen de mesurer la distance et le relèvement d'une position donnée sur l'écran, par rapport à une autre position quelconque, au sein de la zone d'affichage opérationnel.*

Le cas échéant, chaque ERBL actif doit avoir une lecture numérique de distance et de relèvement, et doit être capable d'un réglage à 0,01 NM (ou l'équivalent métrique correspondant) et 0,1°. Une résolution de distance plus grossière peut être fournie pour des échelles de portée supérieures à 24 NM. La lecture de distance et de relèvement doit être disponible dans la fenêtre de dialogue avec l'utilisateur et peut être temporairement disponible dans la zone d'affichage opérationnel (à côté de l'alidade lorsque celle-ci est au-dessus de l'ERBL, par exemple).

9.8.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Le cas échéant:

- a) confirmer par la mesure et par l'observation que l'ERBL peut être utilisé pour mesurer la distance et le relèvement d'une position donnée sur l'écran, par rapport à une autre

position quelconque, et également à partir du navire porteur, au sein de la zone d'affichage opérationnel;

- b) confirmer par l'observation que l'origine des ERBL peut être déplacée du CCRP vers n'importe quel point dans la zone d'affichage opérationnel et qu'un moyen est fourni afin de remettre l'origine de l'ERBL à la position du CCRP par une action unique de l'opérateur;
- c) confirmer par l'observation que l'ERBL peut être positionné géographiquement ou que l'ERBL peut être déplacé à la vitesse du navire porteur;
- d) confirmer par la mesure que l'origine de l'ERBL peut être positionnée en 5 s et une mesure de distance ou de relèvement peut être effectuée en 5 s;
- e) confirmer par l'observation que l'ERBL actif possède une lecture numérique de distance et de relèvement. La lecture de distance et de relèvement doit être disponible dans la fenêtre de dialogue avec l'utilisateur et peut être temporairement disponible dans la zone d'affichage opérationnel (à côté de l'alidade lorsque l'alidade est au-dessus de l'ERBL, par exemple);
- f) confirmer par l'observation que l'ERBL actif est capable d'un réglage à 0,01 NM (ou l'équivalent métrique correspondant) en distance et à 0,1° de relèvement. Une résolution plus grossière peut être fournie pour des échelles de portée supérieures à 24 NM;
- g) confirmer par l'observation que la présentation de l'ERBL est conforme à l'IEC 62288.

9.9 Alidades mécaniques (PI)

9.9.1 Généralités

Les alidades mécaniques sont utilisées pour le pilotage à l'aveugle, souvent en relation avec le VRM et l'EBL. Elles sont présentées sous forme de lignes droites placées à une distance donnée du navire porteur et positionnées sur un relèvement vrai. Deux lignes d'indexage sont placées en parallèle, sous forme de paire, de manière à ce qu'une ligne puisse indiquer la trace au sol prévue et la deuxième une limite de sécurité. Les distances définies ne changent pas lorsque l'opérateur change l'échelle de portée de l'affichage. Les relèvements définis ne changent pas lorsque le cap du navire porteur change.

Les techniques d'indexage parallèle fournissent un moyen de suivre en continu la position d'un navire par rapport à la trace au sol d'un plan de passage prédéterminé. La distance perpendiculaire au relèvement de l'alidade mécanique peut être définie sur la distance de passage prévue par rapport à un objet de radar fixe ou un objet dessiné, créant une référence visuelle où il convient que l'objet ne coupe jamais l'alidade mécanique. Tout écart en raison d'erreurs de direction et de vitesse ou de capteur de position peut être facilement identifié.

En mode affichage de mouvement relatif, l'observation de l'écho de l'objet fixe se déplaçant le long de la ligne d'indexage indique si le navire maintient l'itinéraire prévu. Un déplacement de l'écho par rapport à la ligne d'indexage indique immédiatement que le navire porteur ne maintient pas la trace au sol souhaitée.

En mode affichage de mouvement vrai, les alidades mécaniques se déplacent avec le navire porteur. Tant que le navire reste sur la trace, l'écho de la marque reste sur la ligne d'indexage lorsque la ligne d'indexage se déplace sur l'écran.

9.9.2 Alidades mécaniques et positionnement

9.9.2.1 Exigences

(MSC.192/5.16.1) *Il doit être fourni un minimum de quatre alidades mécaniques indépendantes, avec un moyen de tronquer et de désactiver des alignements individuels.*

(MSC.192/5.16.2) *Un moyen simple et rapide de configurer le relèvement et la distance d'une alidade mécanique doit être fourni. Le relèvement et la distance de toute ligne d'indexage sélectionnée doivent être disponibles sur demande.*

Les réglages de distance des alidades mécaniques doivent rester constants lorsque l'opérateur change l'échelle de portée de l'écran et les réglages de relèvement des alidades mécaniques doivent rester constants lorsque le cap du navire porteur change.

Un moyen de remettre les lignes d'indexage individuelles parallèlement au cap du navire porteur par une action unique de l'opérateur doit être fourni.

Outre la sélection/désélection des alidades mécaniques individuelles, un moyen de sélectionner/désélectionner toutes les alidades mécaniques sous forme de groupe doit être fourni.

Le fonctionnement et l'utilisation des alidades mécaniques doivent être décrits dans le manuel utilisateur.

NOTE Les lignes ou passes de navigation, si fournies, sont soumises aux exigences relatives aux cartes radar (voir 9.12).

9.9.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation qu'au minimum quatre alidades mécaniques réglables indépendamment sont disponibles et susceptibles d'être sélectionnées pour activer/désactiver l'affichage individuellement et sous forme de groupe, y compris toutes les alidades mécaniques;
- b) confirmer par l'observation que des moyens sont fournis pour tronquer la longueur de chaque alidade mécanique;
- c) vérifier que la présentation des alidades mécaniques reconnaissables séparément est conforme à l'IEC 62288;
- d) confirmer par la mesure que le relèvement ou la distance de l'alidade mécanique peut être configuré(e) en 5 s à partir de l'instant de la sélection de la fonction PI;
- e) confirmer par la mesure avec le VRM ou l'ERBL que la distance d'une alidade mécanique par rapport au navire porteur ne change pas et que le relèvement vrai d'une alidade mécanique ne change pas lorsqu'une échelle de portée différente est sélectionnée, lorsque le cap du navire porteur change et pendant une opération de mouvement vrai;
- f) confirmer par l'examen des documents que le fonctionnement et l'utilisation des alidades mécaniques sont décrits dans le manuel utilisateur;
- g) confirmer par l'observation qu'il est possible de remettre les lignes d'indexage parallèlement au cap du navire par une action unique de l'opérateur;
- h) confirmer par l'observation que des moyens d'afficher le relèvement et la distance définis pour toute ligne de relèvement sélectionnée sont fournis.

9.10 Échelle de relèvement

9.10.1 Généralités

L'échelle de relèvement fournit une méthode rapide pour évaluer le relèvement du cap du navire porteur ou le relèvement d'un objet, au sein de la zone d'affichage opérationnel.

9.10.2 Présentation de l'échelle de relèvement

9.10.2.1 Exigences

(MSC.192/5.13.1) Une échelle de relèvement autour de la périphérie de la zone d'affichage opérationnel doit être fournie. L'échelle de relèvement doit indiquer le relèvement tel que vu à partir du point de référence commun constant (CCRP).

(MSC.192/5.13.2) *L'échelle de relèvement doit être à l'extérieur de la zone d'affichage opérationnel. Elle doit être numérotée au moins tous les 30° et comporter des marques de division au moins tous les 5°. Les marques de division de 5° et 10° doivent être clairement discernables les unes des autres. Les marques de division de 1° peuvent être présentées lorsqu'elles sont clairement discernables les unes des autres.*

Si la position du CCRP entraîne qu'une partie de l'échelle de relèvement n'est pas discernable (comprimée), cette partie de l'échelle de relèvement doit être indiquée avec le détail de réduction approprié.

Si le CCRP est placé à l'extérieur de la zone d'affichage opérationnel, le manuel de l'utilisateur doit décrire la manière dont cela est adressé ainsi que les limitations de l'utilisation de l'échelle de relèvement qui en résultent.

9.10.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation que l'échelle de relèvement est fournie à l'extérieur et autour du périmètre de la zone d'affichage opérationnel;
- b) confirmer par l'observation que l'échelle de relèvement est numérotée au moins tous les 30° et comporte des marques de division au moins tous les 5°;
- c) confirmer par l'observation que les marques de division de 5° sont clairement discernables des marques de division de 10°;
- d) confirmer par l'observation que lorsque les marques de division de 1° sont présentées, elles sont clairement discernables les unes des autres;
- e) confirmer par l'observation que l'échelle de relèvement montre le relèvement par rapport au CCRP;
- f) confirmer par l'observation ou par l'examen de la documentation que si la position du CCRP entraîne qu'une partie de l'échelle de relèvement n'est pas discernable (comprimée), cette partie de l'échelle de relèvement est indiquée avec le détail de réduction approprié;
- g) confirmer par l'examen de la documentation que si le CCRP est positionné à l'extérieur de la zone d'affichage opérationnel, le manuel de l'utilisateur décrit la manière dont cela est adressé et les limitations de l'utilisation de l'échelle de relèvement qui en résultent.

9.11 Cercles de distance

9.11.1 Généralités

Les cercles de distance fournissent une indication des distances étalonnée et visuelle de l'échelle de portée sélectionnée.

9.11.2 Présentation des cercles de distance et mesure

9.11.2.1 Exigences

(MSC.192/5.11.1) *Un nombre approprié de cercles de distance également espacés doit être fourni pour l'échelle de portée sélectionnée. Lorsqu'ils sont affichés, l'échelle des cercles de portée (séparation) doit être indiquée.*

(MSC.192/5.11.2) *La précision du système des cercles de distance positionnés doit être à 1 % près de la distance maximale de l'échelle de portée utilisée ou être de 30 m, la plus grande de ces deux distances étant retenue.*

Les cercles de distance doivent toujours être centrés sur le CCRP.

Les cercles de distance doivent être espacés de manière logique pour séparer l'échelle de portée en divisions égales. Généralement, entre deux et six cercles de distance sont fournis pour les unités d'échelle de portée en milles nautiques, et jusqu'à cinq pour les unités d'échelle de portée en mètres.

(MSC192/5.11.2) *La précision du système des cercles de distance doit être à 1 % près de la distance maximale de l'échelle de portée utilisée ou être de 30 m, la plus grande de ces deux distances étant retenue.*

Un moyen d'activer et de désactiver l'ensemble des cercles de distance également espacés doit être fourni.

9.11.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) vérifier que les cercles de distance sont présentés conformément à l'IEC 62288. confirmer par l'observation que si des cercles de distance sont sélectionnés pour l'affichage, la séparation (distance) entre les cercles de distance est indiquée;
- b) confirmer par l'observation que le nombre de cercles de distance fournit un étalonnage logique et une subdivision logique de l'échelle de portée, avec généralement deux à six cercles pour les échelles de portée en milles marins et jusqu'à cinq cercles de distance pour les échelles de portée métriques;
- c) confirmer par l'observation que les cercles de distance sont toujours centrés sur le CCRP;
- d) confirmer par la mesure par rapport à une référence étalonnée, à une caractéristique ou cible connue que la précision du système de cercles de distance fixes est à 1 % près de la distance maximale de l'échelle de portée utilisée ou de 30 m, la distance la plus grande étant retenue. Confirmer que la précision satisfait à l'exigence en utilisant un générateur de signal étalonné ou une source de signaux contrôlée équivalente, par exemple une cible ou caractéristique dont la distance est connue précisément;
- e) confirmer par l'examen qu'un moyen pour activer et désactiver l'ensemble des cercles de distance est fourni.

9.12 Cartes radar

9.12.1 Généralités

Une carte radar est une combinaison de lignes et de symboles de cartes définis par l'utilisateur. Les fonctions générées par l'utilisateur doivent être conservées dans une mémoire non-volatile.

9.12.2 Fonctions des cartes et affichage de cartes simples définies par l'utilisateur

9.12.2.1 Exigences

(MSC.192/5.32.1) *Il doit être possible pour l'utilisateur de créer manuellement, modifier, sauvegarder, charger et afficher des cartes / lignes de navigation / routes simples référencées par rapport au navire porteur ou à une position géographique. Il doit être possible de supprimer l'affichage de ces données par une action simple de l'opérateur.*

Les informations cartographiques affichées se limitent aux éléments du Tableau 9.

9.12.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation que les fonctions des cartes fournies satisfont aux exigences énoncées;

- b) confirmer par l'examen de la documentation que le manuel de l'utilisateur décrit clairement ces fonctions, leur application et les limitations pouvant s'appliquer;
- c) confirmer par l'observation que les fonctions pour supprimer les cartes et pour activer et désactiver les cartes sont fournies. La fonction de suppression des cartes peut être combinée à la suppression d'autres fonctions et doit être disponible de manière permanente comme fonction de commande pour la suppression temporaire lorsque les cartes sont en cours d'utilisation. Les fonctions carte activée/désactivée doivent être au moins disponibles dans un menu de haut niveau;
- d) vérifier que toute disposition pour des cartes vectorielles est conforme à l'Article 11 de la présente norme;
- e) d'autres fonctions externes ou sources structurées en couches de données cartographiques ("mapping") peuvent être fournies.

9.12.3 Mémoire de cartes et transfert

9.12.3.1 Exigences

(MSC.192/5.32.5) *Les cartes / lignes de navigation / routes doivent être conservées lorsque l'équipement est mis hors tension.*

(MSC.192/5.32.6) *Les données des cartes/lignes de navigation/route doivent être transférables chaque fois qu'un module d'équipement correspondant est remplacé.*

9.12.3.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation que lorsque les cartes sont générées et sauvegardées, elles sont conservées dans une mémoire non volatile;
- b) confirmer que les cartes sont disponibles après que l'équipement a été désactivé puis réactivé;
- c) confirmer par l'examen de la documentation que les instructions pour transférer les données des cartes sauvegardées vers un module de remplacement sont fournies.

9.12.4 Propriétés de présentation d'une carte

9.12.4.1 Exigences

(MSC.192/5.32.2) *Les cartes / lignes de navigation / routes peuvent se composer de lignes, de symboles et de points de référence.*

(MSC.192/5.32.3) *L'aspect (présentation) des lignes, couleurs et symboles doit être comme défini dans l'IEC 62288.*

(MSC.192/5.32.4) *Les cartes / lignes de navigation / routes ne doivent pas considérablement dégrader les données radar.*

Les symboles de cartes utilisés pour afficher les informations doivent être similaires en termes de forme à ceux définis pour les objets de cartes en Annexe A de l'OHI S-52.

Les couleurs listées dans le Tableau 9 doivent être utilisées. Lorsque celles-ci ne sont pas sélectionnées de manière automatique, le mode d'emploi doit montrer clairement comment cela doit être obtenu. En variante, les cartes radar peuvent utiliser les couleurs spécifiées pour les caractéristiques de carte données dans l'OHI S-52.

Tableau 9 – Caractéristiques et couleurs à utiliser pour les cartes radar

Caractéristique de cartographie	Couleur à utiliser
Trait de côte (marée haute)	Blanc
Contour de sécurité du navire porteur ^a	Gris
Indication de dangers sous-marins isolés à des profondeurs inférieures à l'isobathe de sécurité (contour de sécurité) qui s'inscrivent dans les limites d'eaux sûres définies par le contour de sécurité	Magenta
Indication de dangers isolés qui s'inscrivent dans les limites d'eaux sûres définies par le contour de sécurité tels que ponts, câbles aériens, etc.	Magenta ou gris
Bouées et balises, que celles-ci soient utilisées comme aides à la navigation ou non	Rouge ou vert
Systèmes de routage du trafic	Magenta
Zones interdites et zones d'accès limité	Magenta
Frontières des chenaux et des canaux	Gris
Arrière-plan de radar	Noir ou bleu
^a Lorsque la caractéristique "isobathe / contour de sécurité de navire porteur" est utilisée, il convient que le côté dangereux soit clairement indiqué, par exemple par un remplissage de couleur, des hachures, des traits doubles, des lignes brisées, etc. sur le côté dangereux.	

9.12.4.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- confirmer par l'observation que les caractéristiques des cartes, les lignes de navigation, les symboles et les couleurs des routes sont conformes à ces exigences;
- confirmer par l'observation que les caractéristiques des cartes, les lignes de navigation et les routes ne dégradent pas considérablement les données radar.

9.13 Routes de navigation

9.13.1 Généralités

Une route de navigation est fournie par exemple par un affichage de carte électronique, un système électronique de détermination de la position, ou par un système de navigation intégré.

9.13.2 Affichage et surveillance des routes

9.13.2.1 Exigences

La capacité à afficher les routes sur le radar peut être fournie. Le cas échéant, des essais doivent être menés pour garantir que les routes sont correctement calculées, et qu'elles sont présentées conformément à l'IEC 62288.

Si un moyen pour surveiller la route est fourni, il doit satisfaire aux exigences de l'IEC 61174 et à l'Article 12 de la présente norme.

9.13.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- si des fonctions de route sont fournies, confirmer par l'observation qu'un moyen de charger/saisir des routes est fourni;
- confirmer par l'observation et par la simulation qu'une route simulée saisie est correctement affichée et que la route simulée est calculée correctement en fonction d'une solution connue;

- c) confirmer par l'observation que la présentation des informations de route est conforme à l'IEC 62288;
- d) confirmer par l'observation que si la fonction est fournie, le processus de surveillance de la route chargée fonctionne correctement en termes de calcul du point de cheminement et que le processus de surveillance fonctionne conformément à l'IEC 61174;
- e) confirmer par l'observation que la présentation radar n'est pas considérablement dégradée par la présentation d'une route.

10 Orientation, mouvement et stabilisation

10.1 Généralités

Le système radar doit prendre en charge différents modes d'orientation, de mouvement et de stabilisation en azimut.

10.2 Orientation en azimut

10.2.1 Précision de l'alignement

10.2.1.1 Exigences

(MSC.192/5.19.1) *Les informations de cap doivent être fournies par un gyrocompas ou par un capteur équivalent doté d'une performance non inférieure aux normes applicables adoptées par l'OMI (OMI A.424(XI), A.821(19) et MSC.116(73)).*

(MSC.192/5.19.2) *À l'exclusion des limitations du capteur de stabilisation et du type de système d'émission, la précision de l'alignement en azimut de la présentation radar doit être à 0,5° près avec un taux de giration susceptible d'être rencontré avec la classe de navire.*

Le système radar doit être conçu pour fonctionner avec un taux de giration de 20°/s, quelle que soit la classe d'équipement.

10.2.1.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

NOTE Cet essai est divisé en trois parties pour traiter les différentes interfaces de capteur de cap. Il n'est pas obligatoire de fournir toutes les interfaces.

10.2.1.2.1 Commun à toutes les interfaces de capteur de cap

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation que l'équipement continue de fonctionner de manière satisfaisante dans le mode proue en haut (azimut non stabilisé) lorsque l'entrée du capteur de cap est inopérante;
- b) confirmer par l'observation que lorsque le simulateur de capteur de cap est désactivé, ou la connexion aux données coupée, l'équipement retourne au mode secours (cap en haut) et qu'une mise en garde est indiquée;
- c) confirmer par l'examen de la documentation que les limites fonctionnelles et les instructions pour l'interfaçage avec les différents types de gyroscopes ou capteurs de cap sont décrites;
- d) confirmer par l'examen de la documentation qu'un énoncé est inclus dans le manuel d'installation qui exige un gyroscope ou capteur de cap équivalent ayant une cadence de rafraîchissement adéquate pour le taux de giration du navire.

10.2.1.2.2 Interfaces de capteur de cap analogiques

Le mode d'affichage de la présentation du radar doit être mis sur nord en haut. La sortie d'un gyroscope, d'un simulateur de compas ou de toute autre source de cap équivalente, doit être

appliquée au radar. Le changement de cap doit être appliqué dans le sens des aiguilles d'une montre et doit augmenter de 0°/s à 20°/s en 3 s environ.

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par la mesure qu'avec une vitesse de rotation de 20°/s appliquée pendant au moins 60 s puis arrêtée après une apparition de la ligne de foi, à la prochaine apparition de la ligne de foi, l'erreur d'alignement en degrés ne dépasse pas 0,5°;
- b) confirmer par la mesure qu'en répétant la procédure en a) et en appliquant le changement de cap dans le sens contraire des aiguilles d'une montre, l'erreur d'alignement en degrés ne dépasse pas 0,5°;
- c) confirmer par la mesure que lorsque les essais sont répétés avec le mode d'orientation de la présentation à l'écran du radar basculé sur route en haut, l'erreur d'alignement en degrés ne dépasse pas 0,5°;
- d) confirmer par la mesure que lors d'un basculement d'un mode de présentation d'orientation à un autre (par exemple de nord en haut à route en haut), une précision de 0,5° est obtenue en un maximum de 5 s.

Si des interfaces analogiques sont fournies pour les systèmes de cap qui ne fournissent pas de vitesse angulaire de virage jusqu'à 20°/s, par exemple les systèmes gyroscopiques synchro-servo, il convient que la vitesse angulaire de virage minimale soit de 12°/s. Il convient que le fabricant indique les limitations dans le manuel de l'équipement.

10.2.1.2.3 Interfaces de capteur de cap numériques

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer que lorsque la cadence de rafraîchissement des informations de cap en série est configurée sur le minimum spécifié par le fabricant, elle satisfait à la précision de poursuite exigée, en utilisant les scénarios 2 en 11.3.14.4 et 3 en 11.3.14.5;
- b) confirmer par l'observation que les paramètres de capteur de cap disponibles dans un menu sont situés dans un menu d'installation et sont protégés contre des modifications involontaires.

10.2.2 Lecture et référence de cap

10.2.2.1 Exigence

(MSC.192/5.19.3) *Les informations relatives au cap doivent être affichées avec une résolution numérique permettant un alignement précis avec le système gyroscopique du navire.*

(MSC.192/5.19.4) *Les informations relatives au cap doivent être référencées par rapport au point de référence commun constant (CCRP).*

Pour les systèmes analogiques, l'alignement du cap doit être effectué de manière à éviter les réglages involontaires de la référence du cap.

10.2.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation que le cap se réfère au CCRP et que la lecture a une résolution de 0,1°;
- b) confirmer par l'observation que pour les systèmes analogiques, l'alignement involontaire du cap est évité, par exemple en utilisant deux actions de l'opérateur.

10.2.3 Mise à jour de la stabilisation en azimuth

10.2.3.1 Exigences

Pour les interfaces numériques, la cadence de rafraîchissement des données de cap doit être suffisante pour conserver la précision de poursuite exigée.

10.2.3.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Confirmer par la mesure que la mise à jour des données de cap est conforme au scénario 2 en 11.3.14.4.

10.3 Modes de mouvement et d'orientation

10.3.1 Généralités

Les modes d'affichage incluent le mouvement exigé du navire porteur ainsi que les modes d'orientation en azimuth.

10.3.2 Mouvement vrai et mouvement relatif

10.3.2.1 Exigences

(MSC.192/5.20.1) *Un mode d'affichage de mouvement vrai et un mode de mouvement relatif doivent être fournis. Le mode doit être indiqué.*

10.3.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation qu'un mode de mouvement vrai et une indication du mode sont fournis;
- b) confirmer par la mesure que l'erreur de vitesse ne dépasse pas $\pm 1\%$ lorsque le mouvement de l'origine de la trace à 45 kn doit être mesuré en mouvement vrai sur une durée de 6 min avec l'échelle de portée de 6 NM sélectionnée;
- c) confirmer par la mesure que l'erreur de mouvement de l'origine de la trace ne dépasse pas 1° , en comparaison avec l'entrée de la valeur de route du compas;
- d) confirmer par l'observation que la fonction de mouvement relatif est disponible, dans laquelle le navire porteur reste fixe sur l'écran et la vidéo radar est présentée et est animée d'un mouvement par rapport à la position du navire porteur.

10.4 Excentrement

10.4.1 Généralités

La fonction d'excentrement fournit le moyen de placer la position de l'antenne radar et du CCRP au sein de la zone d'affichage opérationnel.

10.4.2 Excentrement manuel et automatique

10.4.2.1 Exigences

(MSC.192/5.21.1) *L'excentrement manuel doit être fourni pour localiser la position d'antenne choisie en un point quelconque situé à une distance d'au moins 50 % du rayon, mesurée à partir du centre de la zone d'affichage opérationnel.*

(MSC.192/5.21.2) *Lorsqu'un affichage excentré est sélectionné, fixe ou mouvement vrai, la position d'antenne doit pouvoir être localisée en un point quelconque de l'affichage jusqu'à 50 % au moins et à 75 % au plus du rayon à partir du centre de la zone d'affichage*

opérationnel. Un composant pour le positionnement automatique de navire porteur pour la visibilité maximale en marche avant peut être fourni.

(MSC.192/5.9.3) Lorsque l'image est centrée, il convient que la position du point de référence commun constant soit au centre de l'échelle de relèvement. Les limites d'excentrement doivent s'appliquer à la position de l'antenne choisie, pas au CCRP.

10.4.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation que l'excentrement manuel peut positionner l'antenne radar à une distance de 50 % au moins du rayon, par rapport au centre de l'échelle de relèvement;
- b) confirmer par l'observation que si une fonction de positionnement automatique est fournie pour la sélection d'une visibilité avant maximale, la position de l'antenne du navire porteur fournit une visibilité maximale le long de la route du navire d'observation;
- c) confirmer par l'observation que l'excentrement automatique pour la visibilité avant maximale et pour le mouvement vrai fournit un décalage de la position d'antenne minimal de 50 % et maximal de 75 % par rapport à la distance du centre de la zone d'affichage opérationnel;
- d) confirmer par l'examen de la documentation que lorsque la position d'excentrement manuel ou automatique déplace le CCRP à l'extérieur de la zone d'affichage opérationnel, le manuel de l'utilisateur doit décrire la manière dont cela est traité et les limitations éventuelles de l'utilisation de l'échelle de relèvement qui en résultent;
- e) confirmer par l'observation que les limites d'excentrement doivent s'appliquer à la position de l'antenne choisie, pas au CCRP.

10.4.3 Reconfiguration automatique

10.4.3.1 Exigences

(MSC.192/5.20.1) En mouvement vrai (TM), la reconfiguration automatique du navire porteur peut être déclenchée par sa position sur l'écran ou être liée au temps, ou les deux.

(MSC.192/5.21.3) En mouvement vrai (TM), la position de l'antenne choisie doit se reconfigurer automatiquement jusqu'à 50 % au moins et 75 % au plus du rayon à partir du centre de la zone d'affichage opérationnel, pour donner la visibilité maximale le long de la route du navire d'observation. Une disposition pour une reconfiguration précoce de la position d'antenne sélectionnée doit être fournie.

10.4.3.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation que la reconfiguration du TM est positionnée pour fournir une visibilité maximale vers l'avant;
- b) confirmer par l'observation que toutes les fonctions qui fournissent une reconfiguration précoce (c'est-à-dire une reconfiguration avant la limite maximale de décalage par rapport à la limite autorisée d'excentrement complet) fonctionnent correctement;
- c) confirmer par l'examen de la documentation que le manuel de l'utilisateur décrit les options de reconfiguration pour le navire porteur.

10.4.4 Orientation de l'affichage

10.4.4.1 Exigences

(MSC.192/5.20.2) Des modes d'orientation nord en haut et route en haut doivent être fournis. Un mode cap en haut stabilisé en azimut (voir 3.33) peut être fourni lorsque le mode

d'affichage est équivalent à Mouvement vrai avec une origine fixe (en pratique équivalent au mouvement relatif en mode proue en haut avec mouvement relatif);

Le mode cap en haut (voir 3.32) doit être fourni comme mode de fonctionnement sélectionnable et comme mode de secours lorsque les données du capteur de cap deviennent indisponibles; voir 3.32 proue en haut (voir 10.2.1.2 et 16.2.1).

Le manuel de l'utilisateur doit décrire le fonctionnement de chaque mode.

(MSC.192/5.20.3) *Une indication permanente des modes de mouvement et d'orientation utilisés doit être fournie.*

10.4.4.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation que les modes d'orientation nord en haut, route en haut et cap en haut sont fournis et qu'une indication permanente du mode sélectionné est donnée;
- b) confirmer par l'examen de la documentation que chaque mode est décrit dans le manuel de l'utilisateur;
- c) confirmer par l'observation que lorsque nord en haut est sélectionné,
 - il s'agit d'une présentation stabilisée en azimuth dans laquelle le nord sur l'échelle de relèvement reste fixe verticalement au-dessus du CCRP;
 - la ligne de foi pointe du CCRP vers le cap référencé du navire porteur sur l'échelle de relèvement;
 - le relèvement vrai de toute cible sur l'écran est mesuré à partir du nord.
- d) Confirmer par l'observation que lorsque route en haut est sélectionné,
 - il s'agit d'une présentation stabilisée en azimuth dans laquelle l'échelle de relèvement peut être orientée afin que la route du navire porteur sur l'échelle de relèvement soit à la verticale au-dessus du CCRP;
 - la ligne de foi pointe du CCRP vers le cap référencé du navire porteur sur l'échelle de relèvement. Si le cap du navire porteur diffère de la route, la ligne de foi ne pointe pas verticalement vers le haut à partir du CCRP jusqu'à ce que l'échelle de relèvement soit réinitialisée (manuellement ou automatiquement) pour refléter le changement de route.
- e) Confirmer par l'observation que lorsque cap en haut (H UP) est sélectionné,
 - il s'agit d'un mode de présentation non stabilisé en azimuth avec origine fixe dans lequel l'image radar est orientée "en haut" vers le haut de l'échelle de relèvement;
 - les échos radar et les cibles poursuivies sont montrés à leurs distances mesurées et en mouvement dans une direction par rapport au cap du navire porteur;
 - la ligne de foi pointe du CCRP vers le haut de l'échelle de relèvement affichant un relèvement relatif de 000°;
 - les sillages de cible sont relatifs.
- f) Confirmer par l'observation que, si fourni, lorsque cap en haut stabilisé (STAB H UP) est sélectionné:
 - il y a une indication du statut de cap en haut stabilisé qui est distincte de cap en haut;
 - il s'agit d'un mode de présentation stabilisé en azimuth avec origine fixe dans lequel l'image radar est orientée "en haut" vers le haut de l'échelle de relèvement;
 - les échos radar et les cibles poursuivies sont montrés à leurs distances mesurées et en mouvement dans une direction par rapport au cap du navire porteur;
 - la ligne de foi pointe du CCRP vers le haut de l'échelle de relèvement affichant le cap du navire porteur en relèvement vrai;
 - les sillages de cible sont vrais ou relatifs.

10.5 Stabilisation fond et mer

10.5.1 Mode et source

10.5.1.1 Exigences

(MSC.192/5.22.1) *Les modes de stabilisation fond et mer doivent être fournis.*

(MSC.192/5.22.2) *Le mode de stabilisation et la source de stabilisation doivent être clairement indiqués.*

(MSC.192/5.22.3) *La source de vitesse du navire porteur doit être indiquée et fournie par un capteur homologué conformément aux exigences de l'OMI relatives au mode de stabilisation concerné.*

10.5.1.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'examen de la documentation et par l'observation que les modes de stabilisation référencés sur le fond et sur la mer sont tous les deux fournis et peuvent être sélectionnés et qu'il y a une indication du mode sélectionné et de la source de stabilisation;
- b) confirmer par l'observation que le mode de stabilisation est appliqué de manière cohérente. Si des modes de stabilisation différents sont appliqués à des fonctions spécifiques, ces fonctions et modes doivent être identifiés et indiqués;
- c) confirmer par l'observation que la source de vitesse du navire porteur est indiquée et confirmer que le manuel d'installation exige qu'un capteur, homologué conformément aux exigences de l'OMI, soit connecté.

10.5.2 Stabilisation fond

10.5.2.1 Exigences

Un mode de stabilisation fond (c'est-à-dire une vitesse référencée par rapport au fond) doit être fourni. La stabilisation fond nécessite le signal d'un capteur externe de la part d'un EPFS ou d'un SDME capables de fournir une entrée et une indication de la vitesse sur le fond du navire porteur, ou l'utilisation de cibles de référence stationnaires poursuivies. Toute limite associée à la méthode de stabilisation fond doit être décrite dans le manuel de l'utilisateur. Si un journal de vitesse avec référence du fond est utilisé, il doit être à double axe.

10.5.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation et à l'aide d'un signal d'essai que la lecture des données du navire porteur fournit les informations relatives à la vitesse et à la route fond comme COG et SOG, ou que la lecture de la vitesse du navire est affichée dans les composants longitudinaux et en travers du navire;
- b) confirmer par l'examen de la documentation que le manuel d'installation et de l'utilisateur décrit une exigence relative à la connexion d'un équipement EPFS, SDME ou INS homologué conformément aux exigences de l'OMI;
- c) confirmer par l'examen de la documentation que le manuel de l'utilisateur décrit les limites associées à l'EPFS ou à un SDME alternatif de stabilisation fond à deux dimensions;
- d) confirmer par l'observation que la source de vitesse est indiquée;
- e) confirmer par l'observation que, si un message VBW ne fournit pas d'informations valides pour les deux axes, une mise en garde est émise et les données reçues ne sont pas utilisées.

10.5.3 Stabilisation mer

10.5.3.1 Exigences

Un mode de stabilisation sur la mer (c'est-à-dire une vitesse référencée par rapport à la mer, STW) doit être fourni. La stabilisation mer nécessite un signal de capteur externe capable de fournir une entrée et une indication de la vitesse surface du navire porteur, par exemple un SDME. Toute limite associée à la méthode de stabilisation mer doit être décrite dans le manuel de l'utilisateur.

10.5.3.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'examen de la documentation que le manuel d'installation et de l'utilisateur décrit une exigence relative à la connexion d'un équipement SDME ou INS homologué conformément aux exigences de l'OMI;
- b) confirmer par l'évaluation analytique que lorsque la stabilisation mer est sélectionnée et que des valeurs significatives de direction (par exemple: large sur la proue ou la ligne de travers) et de vitesse (par exemple: 5 kn) sont appliquées, l'équipement convertit correctement les données de route et de vitesses référencées par rapport à la surface en des valeurs référencées par rapport au fond;
- c) confirmer par l'observation que les vecteurs des cibles poursuivies et les informations de cibles associées sont assimilés à la stabilisation mer appliquée;
- d) confirmer par l'examen de la documentation que le manuel de l'utilisateur inclut toutes les éventuelles limitations associées à la méthode de stabilisation mer, par exemple que les loch de vitesses surface à un seul axe ne peuvent pas détecter l'effet de dérive latérale;
- e) le cas échéant, confirmer par l'observation le fonctionnement de l'entrée des signaux à impulsions/de contact;
- f) confirmer que la vitesse sur la lecture du loch à l'écran est correcte et que la source est indiquée.

11 Aides à la prévention des abordages

11.1 Généralités

L'OMI reconnaît le radar comme un outil important qui contribue à la prévention des abordages. Son utilisation est référencée de manière explicite dans les Règles 6, 7, 8 et 19 du Règlement International pour Prévenir les Abordages en Mer (International Regulations for Preventing Collision at Sea).

La tâche de prévention des abordages doit faire intervenir les cibles radar, les sillages de cibles, les positions antérieures, la poursuite d'une cible et les cibles signalées cibles AIS signalées. Un écran de navigation qui fournit la fonctionnalité pour la tâche de prévention des abordages, y compris la mise à disposition des informations de CPA et de TCPA, doit au minimum être conforme à l'Annexe A. Les calculs pour les écrans de navigation fournissant et présentant des informations relatives aux cibles poursuivies et à l'AIS doivent être validés conformément au présent article.

11.2 Sillages de cible et positions antérieures

11.2.1 Généralités

Le système radar fournit des sillages de cible selon le cas pour les échos radar et les positions antérieures au moins pour les cibles AIS activées. Les positions antérieures peuvent également être fournies en plus des sillages radar pour les cibles poursuivies.

11.2.2 Exigences relatives à l'heure et aux relevés de pointage

11.2.2.1 Exigences

(MSC.192/5.23.1) *Des sillages de cible de longueur (temps) variable doivent être fournis, avec une indication de temps et de mode. Un ajustement automatique du temps peut être fourni. Il doit être possible de sélectionner des sillages vrais ou relatifs à partir d'un état de reconfiguration pour tous les modes d'affichage de mouvement vrai et de mouvement relatif stabilisés en azimut.*

(MSC.192/5.23.2) *Les sillages doivent être discernables des cibles et doivent être clairement visibles dans toutes les conditions d'éclairage.*

Les positions antérieures des cibles radar peuvent être fournies. Dans ce cas, les positions antérieures variables accompagnées d'une indication du temps de pointage total et du mode doivent être fournies.

Les valeurs automatiques pour les sillages et les intervalles de pointage conformément à l'échelle de portée sélectionnée peuvent être fournies.

11.2.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation qu'une fonction est fournie pour faire varier le temps de sillage et le cas échéant, l'intervalle de pointage des positions antérieures;
- b) confirmer par l'observation qu'une indication du temps et de l'intervalle est disponible selon ce qui est applicable à la fonctionnalité fournie;
- c) confirmer par l'observation que les sillages et les positions antérieures sont fournis dans un mode cohérent, soit vrai, soit relatif;
- d) confirmer par l'observation de l'équipement et la documentation que si un réglage automatique du temps de sillage et de l'intervalle de pointages est fourni, la période est compatible avec chaque échelle de portée;
- e) confirmer par l'observation que le cas échéant, il existe un moyen fourni pour faire varier le temps total de pointage des positions antérieures. Dans ce cas, confirmer que la présentation de la période totale est aisément disponible;
- f) confirmer par l'examen de la documentation que le manuel de l'utilisateur décrit la formation des sillages et des positions antérieures durant des états spécifiques, par exemple un état d'attente. Dans ces circonstances, la durée indiquée des sillages ou des positions antérieures peut ne pas avoir atteint le temps spécifié et une note d'avertissement doit être fournie;
- g) confirmer par l'observation que les sillages relatifs et les positions antérieures ne sont pas affectés par la sélection du mode de stabilisation fond ou mer;
- h) confirmer par l'observation que les sillages vrais sont corrects lorsque les modes de stabilisation fond et mer sont sélectionnés. Lorsque la stabilisation fond est sélectionnée, confirmer que les échos fixes sur le fond n'ont pas de sillages et que lorsque la stabilisation mer est sélectionnée, un sillage est présenté lié à une valeur de direction et de vitesse;
- i) confirmer par l'observation que des sillages vrais ou relatifs peuvent être sélectionnés dans un état de reconfiguration pour tous les modes d'affichage de mouvement vrai et de mouvement relatif stabilisés. Lorsque l'option est fournie, les sillages vrais peuvent être utilisés dans un mode cap en haut stabilisé;
- j) vérifier conformément à l'IEC 62288 que les sillages et les positions antérieures sont présentés, sont clairement visibles dans toutes les conditions d'éclairage et sont discernables des autres cibles.

11.2.3 Disponibilité de sillages/positions antérieures

11.2.3.1 Exigences

(MSC.192/5.23.3) *Soit les sillages à l'échelle, soit les positions antérieures, ou les deux, doivent être conservés et doivent être disponibles pour la présentation en deux balayages maximum ou l'équivalent, à la suite d'un changement des conditions ci-après:*

- *la réduction ou l'augmentation d'une échelle de portée;*
- *le décalage et la reconfiguration de la position des images radar; et*
- *un changement entre sillages vrais et sillages relatifs.*

11.2.3.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation que les sillages et/ou les positions antérieures (selon le cas) sont conservés après une réduction ou une augmentation d'une échelle de portée, après le décalage et la réinitialisation de la position des images radar, et après un changement entre sillages vrais et sillages relatifs;
- b) confirmer par l'observation qu'à la suite d'une modification de la position décalée de l'image radar et à la suite d'une reconfiguration du mouvement vrai, les sillages ou les positions antérieures sont disponibles, s'ils étaient visibles précédemment, en deux balayages maximum. Les sillages/positions antérieures dans l'échelle de portée sélectionnée doivent être conservés même s'ils sont hors affichage en raison d'un mouvement vrai d'un excentrement;
- c) confirmer par l'observation qu'à la suite d'un changement entre sillages vrais et sillages relatifs, le mode sélectionné relatif aux sillages/positions antérieures est disponible en deux balayages maximum s'il était visible précédemment;
- d) confirmer par l'observation que les fonctions de sillages et/ou de positions antérieures sont maintenues sur toutes les échelles de portée qui fournissent une fonction de poursuite. Au minimum, ces échelles de portée doivent inclure les échelles de portée de 1,5 NM, 3 NM, 6 NM, et 12 NM.

11.3 Poursuite d'une cible (TT)

11.3.1 Généralités

11.3.1.1 Exigences

Les cibles radar acquises sont poursuivies par le système radar en se basant sur la position des cibles par rapport au navire porteur.

(MSC.192/5.25.1) *Les cibles radar sont fournies par le capteur radar (émetteur-récepteur). Les signaux peuvent être filtrés (réduits) avec l'aide des commandes de retours associées. Les cibles radar peuvent être acquises manuellement ou automatiquement et poursuivies à l'aide d'un composant de poursuite d'une cible (TT) automatique.*

(MSC.192/5.24.3) *Le fonctionnement de la fonction de poursuite du radar et le traitement des informations AIS indiquées sont définis dans la présente norme.*

11.3.1.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Ces exigences sont soumises à essai en 11.3, à partir de 11.3.3.

NOTE Le schéma d'état de poursuite d'une cible est présenté en Annexe G.

11.3.2 Présentation des cibles

11.3.2.1 Exigences

(MSC.192/5.24.1) *Les cibles doivent être présentées conformément aux normes de fonctionnement pour la Présentation des renseignements liées à la navigation sur tous les écrans de navigation de bord adoptée par l'OMI (MSC.191(79)) et avec leurs symboles correspondants conformément à la circulaire SN/Circ.243, tels que référencés dans la présente norme.*

(MSC.192/5.24.2) *Les informations relatives à la cible peuvent être fournies par une fonction de poursuite d'une cible radar et par les informations de cible issues du le Système d'Identification Automatique (AIS)).*

(MSC.192/5.27.2) *La route et la vitesse d'une cible radar poursuivie ou d'une cible AIS indiquée doivent être indiquées par un vecteur de mouvement prévu. Le temps des vecteurs doit être réglable et valide pour la présentation de n'importe quelle cible, quelle que soit sa source. Le mode de présentation doit être clairement indiqué, y compris, par exemple le vecteur de déplacement vrai/relatif, le temps du vecteur et la stabilisation du vecteur référencé sur la mer/le fond.*

(MSC.192/5.24.5) *Dans toute la mesure du possible, l'interface utilisateur et le format des données pour le fonctionnement, l'affichage et l'indication des informations de poursuite de radar et d'AIS doivent être cohérents.*

11.3.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation que lors des essais conformément au présent article, et dans toute la mesure du possible et en appui à l'harmonisation, l'interface utilisateur et le format de données fournis sont identiques pour les fonctions AIS et de poursuite d'une cible;
- b) confirmer par l'observation que lors des essais réalisés conformément à 11.3, l'affichage et la présentation des informations de poursuite d'une cible et d'AIS satisfont à l'IEC 62288.

11.3.3 Calculs de poursuite

11.3.3.1 Exigences

(MSC.192/5.25.1.1) *Les calculs de poursuite d'une cible automatique doivent être basés sur la mesure de la position relative de la cible radar et du mouvement du navire porteur.*

(MSC.192/5.25.1.2) *Toute autre source d'informations, lorsqu'elle est disponible, peut être utilisée pour prendre en charge la performance de poursuite optimale par association de cibles et dans la tâche de prévention des abordages.*

Le fabricant doit déclarer la méthode utilisée et doit fournir des preuves que la méthode prend en charge le processus indiqué.

11.3.3.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'examen de la documentation que les informations liées à la prévention des abordages/collisions sont décrites dans le manuel de l'utilisateur, et que le manuel de l'utilisateur décrit l'utilisation du mouvement du navire porteur et des positions des cibles relatives à des fins de prévention des abordages/collisions et d'acquisition de cibles conformément aux exigences. Le manuel de l'utilisateur doit inclure la manière dont les

autres sources d'informations peuvent être utilisées pour prendre en charge une performance de poursuite optimale par association de cibles et dans la tâche de prévention des abordages/collisions. Il convient qu'il identifie les limites lorsque d'autres sources sont utilisées;

- b) si d'autres sources de poursuite optimale sont utilisées, confirmer par l'examen de la documentation et par la déclaration du fabricant, qu'elles incluent les autres sources utilisées et que les principes de fonctionnement sont indiqués;
- c) confirmer par l'évaluation analytique, par exemple des scénarios de poursuite modifiés selon le cas, que les méthodes utilisées par le fabricant ne dégradent pas les résultats relatifs à la poursuite et à l'association.

11.3.4 Disponibilité de la poursuite d'une cible

11.3.4.1 Exigences

(MSC.192/5.25.1.3) *Des composants TT doivent être disponibles au moins sur les échelles de portée de 3 NM, 6 NM et de 12 NM. La distance de poursuite doit s'étendre à un minimum de 12 NM, quelle que soit l'échelle de portée utilisée.*

11.3.4.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'examen de la documentation et par l'observation que la fonctionnalité TT est fournie au moins pour les échelles de portée de 3 NM, 6 NM et 12 NM. Enregistrer ces échelles de portée sur lesquelles la fonctionnalité TT est disponible et enregistrer la distance maximale de TT que la documentation du fabricant énonce comme disponible;
- b) confirmer par l'examen de la documentation et par l'observation, en utilisant une simulation de cible conformément à l'Annexe F (ou cibles actives) que la fonction TT est disponible jusqu'à au moins 12 NM, quelle que soit l'échelle de portée utilisée;
- c) confirmer par l'observation que les cibles situées à l'extérieur de l'échelle de portée sélectionnée continuent d'être poursuivies en dehors de la limite de distance. Observer les cibles poursuivies sur l'échelle de portée de 12 NM et à une distance supérieure à 3 NM. Sélectionner une échelle de portée de 3 NM durant 1 min et resélectionner l'échelle de portée de 12 NM. Confirmer que les cibles ont continué à être poursuivies.

11.3.5 Classification et capacité en cibles poursuivies

11.3.5.1 Exigences

(MSC.192/5.24.4) *Le nombre de cibles présentées, lié à la taille de l'écran et à la catégorie de l'équipement, doit être tel que défini dans le Tableau 1.*

(MSC.192/5.25.2.1) *En plus des exigences relatives au traitement des cibles indiquées par l'AIS, il doit être possible de poursuivre et de fournir la pleine fonctionnalité de présentation pour un nombre minimal de cibles radar poursuivies conformément au Tableau 10.*

(MSC.192/5.25.2.2) *Il doit y avoir un avertissement lorsque la capacité de poursuite d'une cible est sur le point d'être dépassée et une mise en garde lorsqu'elle a été dépassée. Le dépassement de capacité en cibles ne doit pas dégrader la performance du système radar.*

Tableau 10 – Capacité en cibles poursuivies (sous-ensemble du Tableau 1)

	Catégorie de navire/engin		
	CAT 3	CAT 2	CAT 1
Taille de navire/engin	< 500 de jauge brute	500 de jauge brute à < 10 000 de jauge brute et HSC < 10 000 de jauge brute	Tous navires/engins ≥ 10 000 de jauge brute
Capacité minimale en cibles radar poursuivies	20	30	40

11.3.5.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- confirmer par l'examen de la documentation que la classification de l'équipement est déclarée lorsqu'il est soumis à l'essai et noter les exigences du Tableau 10 selon la catégorie de l'équipement;
- confirmer par l'observation et à l'aide du simulateur de cible que le système radar peut traiter et poursuivre le nombre exigé de cibles radar tel que spécifié dans le Tableau 10. Le simulateur doit fournir le nombre exigé de cibles d'essai agencées (par exemple en groupes) pour permettre une évaluation facile du comptage de cibles;
- confirmer par l'observation et en utilisant un scénario simulé qu'il y a un avertissement à 95 % de la pleine capacité nominale et qu'une mise en garde est fournie lorsque la capacité de présentation à l'affichage est censée être dépassée. Par exemple avec une capacité déclarée de 40 cibles, un avertissement est exigé à 38 cibles et une mise en garde est exigée lorsqu'il y a une tentative d'acquérir la 41^e cible;
- confirmer par l'observation qu'il n'existe aucune dégradation évidente de la performance du système radar dans des conditions de dépassement de capacité en cibles, que ce soit dans la présentation ou dans le traitement des informations.

11.3.6 Acquisition manuelle

11.3.6.1 Exigences

(MSC.192/5.25.3.1) L'acquisition manuelle des cibles radar doit être fournie avec une disposition pour acquérir au minimum le nombre de cibles spécifié dans le Tableau 1. Le nombre minimal spécifié de cibles poursuivies peut être acquis manuellement, automatiquement ou par une combinaison des deux.

11.3.6.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- confirmer par l'observation le fonctionnement et la capacité de la fonction d'acquisition manuelle en utilisant un scénario d'essai ou des cibles actives. La capacité en cibles disponible en utilisant l'acquisition manuelle doit être au moins celle exigée conformément à la classification de l'équipement dans le Tableau 10;
- confirmer par l'observation qu'une combinaison de l'acquisition manuelle et de l'acquisition automatique (le cas échéant) permet d'obtenir au moins la capacité en cibles exigée conformément à la classification de l'équipement.

11.3.7 Acquisition automatique

11.3.7.1 Exigences

(MSC.192/5.25.3.2) L'acquisition automatique doit être fournie dans les cas spécifiés dans le Tableau 1. Dans ce cas, l'utilisateur doit avoir le moyen de définir les frontières de la zone

d'acquisition automatique. Les frontières de la zone d'acquisition automatique et de toutes les éventuelles zones d'exclusion doivent être clairement identifiées.

11.3.7.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation et en utilisant le simulateur de scénario de cible que le cas échéant dans le Tableau 1 (c'est-à-dire CAT 1), la fonction d'acquisition automatique est disponible et que la capacité en cibles est conforme au Tableau 10 ci-dessus;
- b) confirmer par l'observation que les cibles pénétrant ou détectées dans la zone d'acquisition automatique sont acquises de façon automatique. Un symbole "nouvelle cible" conforme à l'IEC 62288 et une mise en garde doivent être fournis;
- c) confirmer par l'observation que la zone d'acquisition automatique et toutes les éventuelles zones d'exclusion sont clairement identifiées sur l'écran conformément à l'IEC 62288.

11.3.8 Tendance de mouvement

11.3.8.1 Exigences

(MSC.192/5.25.4.1) *Lorsqu'une cible est acquise, le système doit être capable de fournir la tendance du mouvement de la cible dans un délai maximal de 1 min et la prédiction du mouvement des cibles dans un délai maximal de 3 min.*

11.3.8.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation qu'une fois les cibles acquises, le système fournit la tendance du mouvement de la cible dans un délai maximal de 1 min et une prédiction du mouvement des cibles dans un délai maximal de 3 min. La tendance et la précision du mouvement de la cible sont mesurées en 11.3.14;
- b) confirmer par l'observation que les cibles continuent à être poursuivies et que les informations relatives aux cibles sont mises à jour automatiquement.

11.3.9 Visibilité de 50 %

11.3.9.1 Exigences

(MSC.192/5.25.4.3) *Le système doit continuer de poursuivre les cibles radar qui sont clairement et individuellement discernables à l'écran pour 5 balayages consécutifs sur 10 ou l'équivalent.*

11.3.9.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Confirmer par l'observation que le scénario d'essai pertinent démontre que la cible radar est continuellement poursuivie lorsqu'il s'agit d'une cible radar claire et individuelle disponible pendant 5 balayages sur 10, ou son équivalent, comme vérifié par la cible 6 dans le scénario 5 (voir 11.3.13).

11.3.10 Algorithme de poursuite

11.3.10.1 Exigences

(MSC.192/5.25.4.4) La conception TT doit être telle que le lissage du vecteur et des données de cible soit efficace, alors que les manœuvres des cibles doivent être détectées le plus tôt possible.

Lorsqu'une cible poursuivie ou un navire porteur a terminé une manœuvre, le système doit présenter dans une période ne dépassant pas 1 min une indication de la tendance du déplacement de la cible et afficher dans les 3 min le mouvement prévu de la cible.

11.3.10.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation que lorsque les scénarios d'essai de poursuite 2 et 3 sont exécutés, la stabilité du vecteur cible est maintenue et les données sont lissées conformément aux limites spécifiées en 11.3.13;
- b) confirmer par l'observation que la tendance et la prédiction satisfont aux précisions exigées dans chaque scénario d'essai, conformément à 11.3.13.

11.3.11 Permutation de cibles

11.3.11.1 Exigences

(MSC.192/5.25.4.5) *La possibilité d'erreurs de poursuite, y compris les permutations de cibles, doit être réduite le plus possible par la conception.*

11.3.11.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Confirmer par l'observation que la permutation de cibles ne se produit pas lorsque le scénario de poursuite 4 en 11.3.13 est exécuté.

11.3.12 Arrêt de poursuite

11.3.12.1 Exigences

(MSC.192/5.25.4.6) *Des moyens séparés pour annuler la poursuite de n'importe quelle cible ou de toutes les cibles doivent être fournis.*

11.3.12.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Confirmer par l'observation et à l'aide du scénario 5 en 11.3.13 que la fonctionnalité pour annuler une cible et pour annuler toutes les cibles poursuivies est fournie.

11.3.13 Scénarios de poursuite d'une cible

Cinq scénarios de poursuite sont fournis pour évaluer la performance de poursuite d'une cible:

- le scénario 1 applique les erreurs du capteur conformément à l'Annexe E;
- les scénarios 2 et 3 évaluent les virages du navire porteur dans les deux directions, sans erreur de capteur;
- le scénario 4 évalue les permutations de cibles, sans erreur de capteur;
- le scénario 5 fournit 10 cibles, y compris une visible à 50 %. Aucune erreur de capteur n'est appliquée.

11.3.14 Précision du mouvement et de la poursuite d'une cible

11.3.14.1 Exigences

(MSC.192/5.25.4.2) *TT doit être capable de poursuivre et de mettre à jour les informations de toutes les cibles acquises automatiquement.*

(MSC.192/5.25.4.7) *La précision de poursuite automatique doit être atteinte lorsque la cible poursuivie a atteint un régime continu, tout en prenant en compte les erreurs du capteur autorisées par les normes de fonctionnement applicables de l'OMI.*

(MSC.192/5.25.4.7.1) La norme d'essai doit présenter des essais détaillés de simulation de cibles utilisés comme un moyen de confirmer la précision de poursuite des cibles avec des vitesses relatives susceptibles d'atteindre 100 kn. Les valeurs individuelles de précision présentées dans le Tableau 11 peuvent être adaptées pour rendre compte des aspects relatifs du mouvement de la cible par rapport à celui du navire porteur dans les scénarios d'essai utilisés.

(MSC.192/5.25.4.7.1) Pour les navires capables d'atteindre une vitesse vraie de 30 kn, le moyen de poursuite doit présenter, en 1 min maximum de poursuite en régime permanent, la tendance du mouvement relatif et après 3 min, le mouvement prévu de la cible, dans les limites des valeurs de précision suivantes (95 % de probabilité).

(MSC.192/5.25.4.7.1) La précision peut être considérablement réduite pendant ou peu après une acquisition, une manœuvre du navire porteur, une manœuvre de la cible ou toute perturbation de poursuite et dépend également du mouvement du navire porteur et de la précision du capteur. Le Tableau 11 donne une indication de la précision de poursuite typique, moyennée sur plusieurs scénarios de poursuite et avec des erreurs de capteur minimales comme décrit en Annexe E. Les erreurs de capteur avec de longues périodes ne sont pas pertinentes pour les scénarios de poursuite.

Tableau 11 – Précision typique des cibles poursuivies (chiffres à 95 % de probabilité)

Durée de régime permanent min	Route relative degrés (°)	Vitesse relative	CPA NM	TCPA min	Route vraie degrés (°)	Vitesse vraie
1 min: tendance	11	1,5 kn ou 10 % (la valeur la plus élevée étant retenue)	1,0	–	–	–
3 min: prédiction	3	0,8 kn ou 1 % (la valeur la plus élevée étant retenue)	0,3	0,5	5	0,5 kn ou 1 % (la valeur la plus élevée étant retenue)

Le radar doit être conçu de sorte que dans les conditions les plus favorables de mouvement du navire porteur, la contribution à l'erreur de poursuite du radar doit rester insignifiante par rapport aux erreurs associées aux capteurs d'entrée.

(MSC.192/5.25.4.7.2) Pour les navires capables d'atteindre des vitesses dépassant 30 kn (généralement les engins à grande vitesse (high-speed craft (HSC)) et jusqu'à 70 kn au maximum, d'autres mesures en régime permanent doivent être effectuées afin de garantir que la précision du mouvement, après 3 min de poursuite en régime permanent, est maintenue avec des vitesses relatives de cible susceptibles d'atteindre 140 kn.

(MSC.192/5.25.1.4) Le système radar doit être capable de poursuivre des cibles ayant une vitesse relative maximale correspondant à sa classification pour les vitesses de navire porteur normales et élevées.

11.3.14.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les scénarios d'essai différencient par les paramètres utilisés les engins normalisés et les engins à grande vitesse. Les essais simulent le déplacement du navire porteur à une vitesse jusqu'à 30 kn (ou jusqu'à 70 kn pour les HSC) tout en suivant des cibles avec une vitesse susceptible d'atteindre 70 kn. Les taux de giration importants, les manœuvres du navire porteur et des cibles, les permutations de cibles, la présence de plusieurs cibles sur un relèvement, l'accélération et le fading (évanouissement) sont simulés. Le simulateur suppose une ouverture du faisceau de l'antenne de 2,0° dans le plan horizontal (point à –3 dB), une

fréquence de rotation d'antenne compatible avec la catégorie de l'équipement, et ce, à une longueur d'impulsions et une fréquence de répétition des impulsions telles que spécifiées par le fabricant. Le fonctionnement est soumis à essai dans un environnement sans bruit, avec les erreurs de capteur uniquement appliquées au scénario 1. L'équipement est configuré sur l'échelle de portée de 12 NM, nord en haut, vecteurs de déplacement vrai (configurés à 6 min) et un mode de mouvement relatif avec des sillages vrais. Les scénarios sont définis pour les options tant engins normalisés qu'engins à grande vitesse.

Confirmer par la mesure qu'à l'aide des scénarios d'essai correspondants pour toutes les catégories d'équipement, l'exigence de précision est satisfaite comme spécifié dans chaque scénario.

11.3.14.3 Scénario de TT 1

Le navire porteur se déplace à 20 kn. Les erreurs de capteur sont appliquées conformément à l'Annexe E. Trois cibles sont poursuivies conformément au Tableau 12 et à la Figure 3. Toutes les mesures se rapportent au navire porteur.

Tableau 12 – Scénario de TT 1, avec application des erreurs de capteur

Numéro de la cible	Vitesse kn	Route degrés (°)	Distance de début NM	Relèvement de début degrés (°)	3 min: distance de fin NM	3 min: relèvement de fin degrés (°)
1	28,3	45	9,5	270	8	270
2	22,4	27	1,12	333	1	0
3	15,3	293	9,25	45	8	45

Tableau 13 – Scénario de TT 1, temps de la tâche de mesure

Temps s	Temps min: s	Numéro de la cible	Clé/code de tâche	Notation
0	00:00	T2	A	Acquérir la cible
45	00:45	T3	A	Acquérir la cible
60	01:00	T2	M1	1 min de mesure
90	01:30	T1	A	Acquérir la cible
105	01:45	T3	M1	1 min de mesure
150	02:30	T1	M1	1 min de mesure
180	03:00	T2	M3	3 min de mesure
225	03:45	T3	M3	3 min de mesure
270	04:30	T1	M3	3 min de mesure

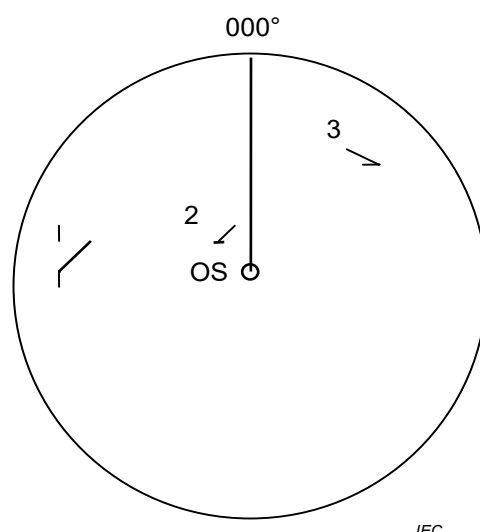


Figure 3 – Scénario de TT 1

La fonction TT doit fournir des précisions qui ne sont pas inférieures à celles données dans le Tableau 14. Le scénario applique les erreurs de capteur conformément à l'Annexe E et inclut les états de roulis de $\pm 10^\circ$. Par conséquent, les limites données dans le Tableau 14 dépassent celles du Tableau 11.

Pour la poursuite en régime permanent, le navire porteur et le navire cible suivent une route en ligne droite à vitesse constante. À l'aide des scénarios présentés dans le Tableau 13, un TT doit atteindre, 1 min après son acquisition, la tendance de mouvement relatif d'une cible et dans les 3 min, doit atteindre le mouvement d'une cible, avec les valeurs de précision suivantes (les valeurs de probabilité et les niveaux de confiance sont de 95 %).

Tableau 14 – Scénario de TT 1: précisions après 1 min et 3 min (toutes des valeurs $\pm$)

	Route relative degrés ($^\circ$)	Vitesse relative kn	Route vraie degrés ($^\circ$)	Vitesse vraie kn	CPA NM	TCPA min
Cible 1						
1 min	11	1,5			1,5	1,8
3 min	3	0,8	5	0,8	0,4	0,5
Cible 2						
1 min	11	1,5			1	1
3 min	3	0,8	3	0,8	0,3	0,5
Cible 3						
1 min	11	1,5			1	1
3 min	3	0,8	2,5	0,8	0,4	0,5

Le scénario 1 doit être répété 20 fois.

11.3.14.4 Scénario de TT 2

Ce scénario 2, illustré dans la Figure 4, simule le navire porteur, alors qu'il est sur un cap initial de 000° , fixe, tournant sur $\pm 180^\circ$, à un taux de giration de $10^\circ/\text{s}$ pour les navires normalisés et $20^\circ/\text{s}$ pour les HSC. Aucune erreur de capteur n'est appliquée. Deux cibles sont acquises et poursuivies pendant au moins 2 min avant que le navire porteur ne prenne un

virage à tribord (scénario 2 – dans le sens des aiguilles d'une montre). L'essai est répété avec le navire porteur virant à bâbord (scénario 2 – dans le sens contraire des aiguilles d'une montre). Les données initiales de la cible sont données dans le Tableau 15:

Tableau 15 – Scénario de TT 2, navire porteur virant sur $\pm 180^\circ$

Paramètre	Cible	
	1	2
Distance (NM)	8	5
Relèvement vrai (degrés)	23	135
Route vraie (degrés)	135	270
Vitesse vraie (kn)	30	20

Durant les deux scénarios, les cibles doivent être poursuivies de manière continue. La précision de poursuite 1,5 min après que les virages aient été achevés doit être de $\pm 5\%$ près ou de ± 1 kn près pour la vitesse (la plus grande des valeurs étant retenue) et de $\pm 3^\circ$ pour la route.

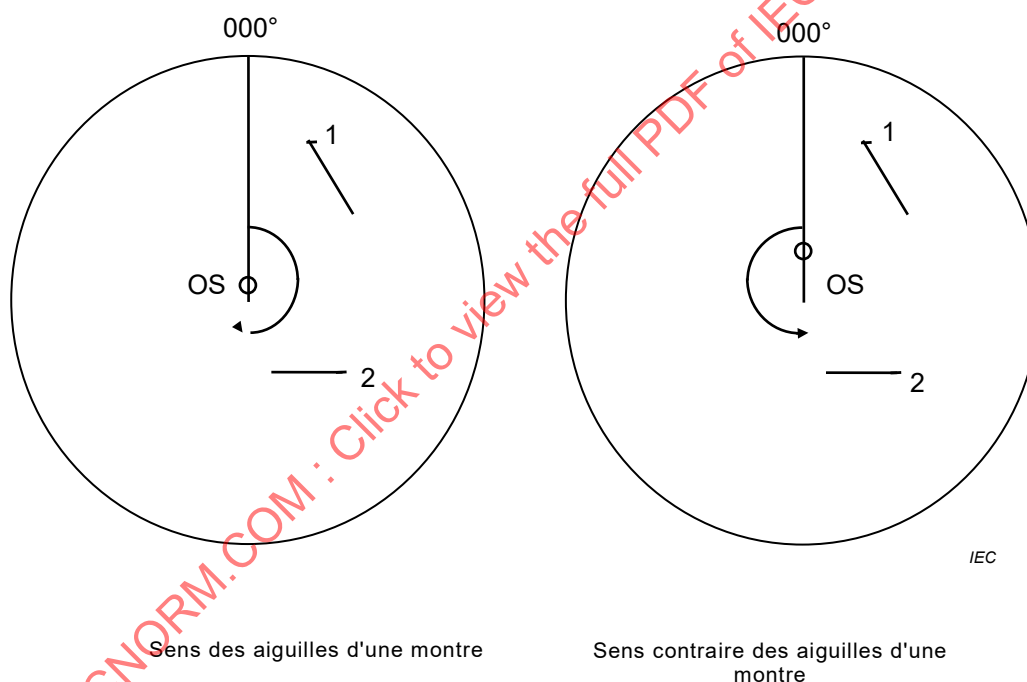


Figure 4 – Scénario de TT 2

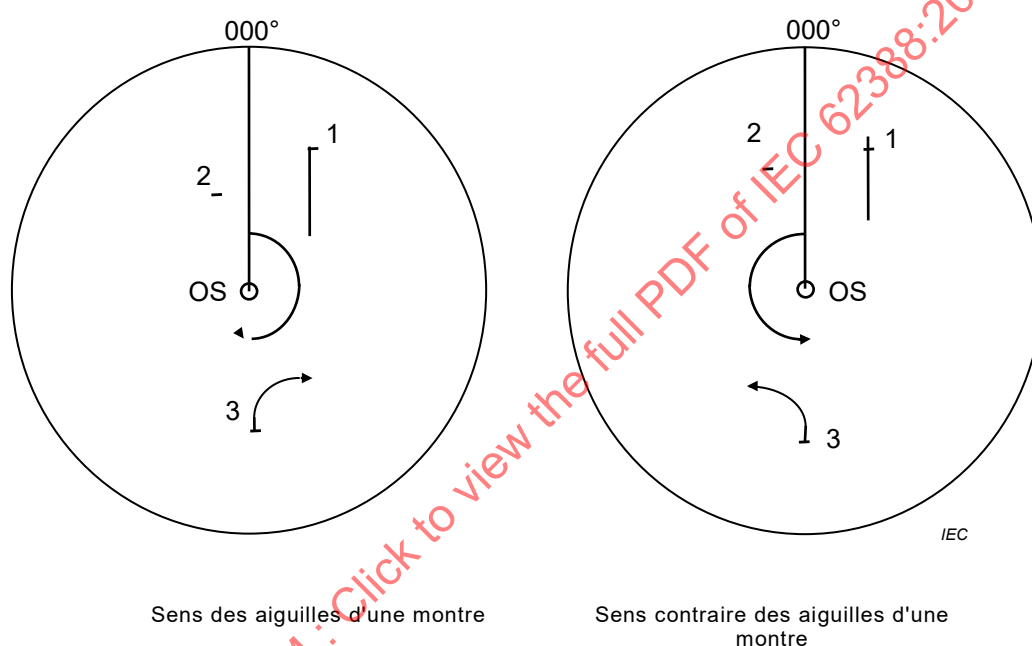
11.3.14.5 Scénario de TT 3

Ce scénario 3, illustré dans la Figure 5, simule le navire porteur, avec un cap initial de 000° et une vitesse de 30 kn pour les engins normalisés et de 45 kn pour les HSC, prenant un virage de $\pm 180^\circ$ à un taux de giration de $10^\circ/\text{s}$. Aucune erreur de capteur n'est appliquée. Trois cibles sont acquises et poursuivies pendant au moins 2 min avant que le navire porteur et la cible 3 ne prennent un virage à tribord à $10^\circ/\text{s}$ (scénario 3 – dans le sens des aiguilles d'une montre). Le navire porteur tourne à 180° tandis que la cible 3 tourne à 60° . L'essai est répété avec le navire porteur et la cible 3 tournant à bâbord (scénario 3 – dans le sens contraire des aiguilles d'une montre). Les données initiales de la cible sont données dans le Tableau 16.

Tableau 16 – Scénario de TT 3, données initiales de la cible

Paramètre	Cible		
	1	2	3
Distance (NM)	5	3	8
Relèvement vrai (degrés)	23	340	180
Route vraie (degrés)	180	–	000
Vitesse vraie (kn)	45	0	30

Durant les deux scénarios, les cibles doivent être poursuivies de manière continue. La précision de poursuite, 1,5 min après que les virages aient été achevés, doit être de $\pm 5\%$ ou de ± 1 kn près pour la vitesse (la plus grande des deux valeurs étant retenue) et de $\pm 3^\circ$ près pour la route.

**Figure 5 – Scénario de TT 3**

11.3.14.6 Scénario de TT 4

Ce scénario 4 simule une cible rapide s'approchant du navire porteur et passant devant lui. Aucune erreur de capteur n'est appliquée. Le navire porteur se déplace sur un cap à 45° à une vitesse de 28 kn pour les navires normaux et 70 kn pour les HSC, sur une route droite. Une cible se déplace à 70 kn sur une route réciproque.

Les traces du navire porteur et de la cible sont séparées par une bouée. La bouée a un CPA de 0,5 NM pour le navire porteur et la cible. La cible à grande vitesse et la bouée sont acquises immédiatement après que le scénario a démarré (voir Figure 6). Les données initiales de la cible sont données dans le Tableau 17 et dans le Tableau 18.

Tableau 17 – Scénario de TT 4, données initiales de cible pour cibles rapides (navires de vitesse normalisés)

Paramètre	Cible	
	1	2
Distance (NM)	2,02	7,01
Relèvement vrai (degrés)	031	037
Route vraie (degrés)	0	225
Vitesse vraie (kn)	0	70

Tableau 18 – Scénario de TT 4, données initiales de cible pour cibles rapides (HSC)

Paramètre	Cible	
	1	2
Distance (NM)	5	10
Relèvement vrai (degrés)	040	040
Route vraie (degrés)	0	225
Vitesse vraie (kn)	0	70

La cible à grande vitesse et la bouée doivent être poursuivies de manière continue et sans permutation de cibles. Les données de cible doivent être contrôlées 2 min après l'acquisition mais aussi 5 min et 7 min après l'acquisition. La précision de poursuite doit être de $\pm 5\%$ près ou ± 1 kn près pour la vitesse (la plus grande des valeurs étant retenue) et de $\pm 3^\circ$ près pour la route.

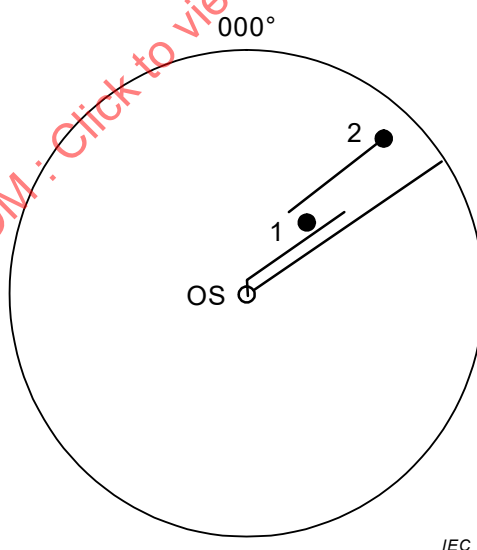


Figure 6 – Scénario de TT 4

11.3.14.7 Scénario de TT 5

Ce scénario 5, illustré dans la Figure 7, simule une situation typique d'abordage, où dix navires sont poursuivis et un navire a un CPA de zéro. Aucune erreur de capteur n'est appliquée. Dans le scénario, quatre cibles sont poursuivies sur un seul relèvement, des cibles tangentielles sont poursuivies, le navire porteur change de vitesse et la performance est évaluée avec une cible qui s'évanouit. Le navire porteur est excentré de 50 % vers un relèvement de 135° . Le cap est de 315° vrai.

- a) Pour les vitesses de navire normalisées, la vitesse du navire porteur est initialement de 25 kn. Cette vitesse doit être maintenue pendant 7 min. Après 7 min, la vitesse du navire porteur doit décroître linéairement jusqu'à 15 kn. La décélération doit être effectuée à un taux de 0,5 kn/s. La vitesse de 15 kn doit être maintenue pour le reste de l'essai. Les données initiales de la cible sont données dans le Tableau 19.

Tableau 19 – Scénario de TT 5, données initiales de cible pour navire normalisé

[illegible]

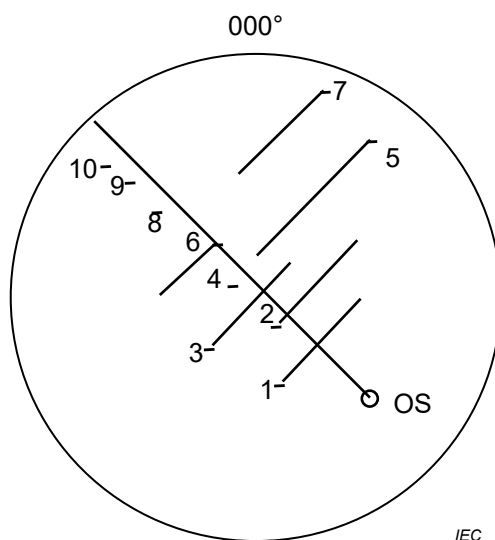
La cible 7 a un CPA de zéro avant la modification de la vitesse. Les cibles 4, 8, 9 et 10 sont fixes, avec les cibles 8, 9, et 10 sur un relèvement similaire. Les cibles qui se croisent fournissent alors la quatrième cible sur un relèvement. Le scénario doit durer 15 min à partir du départ. Toutes les cibles doivent être acquises dans la première minute au temps t_0 , le temps auquel une cible est initialement poursuivie. Aucune erreur de capteur ne doit être appliquée.

- b) Pour les HSC, la vitesse du navire porteur est initialement de 60 kn. Cette vitesse doit être maintenue pendant 7 min. À l'issue des 7 min, la vitesse du navire porteur doit décroître linéairement jusqu'à 40 kn. La décélération doit être effectuée à un taux de 1 kn/s. La vitesse de 40 kn doit être maintenue pour le reste de l'essai. Les données initiales de la cible sont données dans le Tableau 20.

Tableau 20 – Scénario de TT 5, données initiales de cible pour scénario d'abordage dans le cas des HSC

Paramètre	Cible									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Distance (NM)	4,47	5,10	6,71	7,07	12,0	11,0	14,4	13,0	14,0	15,0
Relèvement vrai (degrés)	288	304	288	307	357	315	349	313	313	313
Route vraie (degrés)	045	045	045	–	225	225	225	–	–	–
Vitesse vraie (kn)	20	30	40	0	60	20	40	–	–	–

NOTE Cible 6 – s'évanouit et a seulement 50 % de trace rémanente.



NOTE La position des cibles 8, 9 et 10 est différente pour les scénarios avec navires à vitesse normalisée et ceux avec engins à grande vitesse. OS (own ship) désigne le navire porteur.

Figure 7 – Scénario de TT 5

Pour les navires normalisés, le navire porteur réduit sa vitesse à 7 min de 25 kn à 15 kn, par conséquent le CPA et le TCPA sont modifiés. Pour les HSC, le navire porteur réduit la vitesse à 7 min de 60 kn à 40 kn, par conséquent le CPA et le TCPA sont modifiés. Voir Tableaux 21 à 24.

- a) Confirmer par l'observation et par mesure que toutes les cibles sont poursuivies de manière continue et sans permutation de cibles. La route, la vitesse, le CPA et TCPA de la cible doivent être surveillés à:

$t_0 + 3 \text{ min}$, $t_0 + 6 \text{ min}$, $t_0 + 11 \text{ min}$ et $t_0 + 14 \text{ min}$.

- b) confirmer par la mesure que les erreurs enregistrées dans les données de cibles doivent être de:

$\pm 5 \%$ près ou $\pm 1 \text{ kn}$ près pour la vitesse (la plus grande des deux valeurs étant retenue),

$\pm 3^\circ$ près pour la route,

$\pm 5 \%$ de la distance de la cible mais pas moins de $\pm 0,1 \text{ NM}$ pour les distances inférieures à 6 NM pour le CPA,

$\pm 0,3 \text{ NM}$ pour les distances supérieures à 6 NM pour le CPA,

$\pm 1 \text{ min}$ pour le TCPA.

Tableau 21 – Points de mesure et résultats à 3 min et à 6 min pour les HSC

Paramètre	Cible									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CPA (NM)	0,67	1,37	0,78	0,98	0,63	3,48	0,08	0,45	0,49	0,52
TCPA à 0 min	4,19	4,39	5,55	7,00	8,47	9,90	11,98	12,99	13,99	14,99
TCPA à 3 min	1,19	1,39	2,55	4,00	5,47	6,90	8,98	9,99	10,99	11,99
TCPA à 6 min	-1,81	-1,61	-0,45	1,00	2,47	3,90	5,98	6,99	7,99	8,99

Tableau 22 – Points de mesure et résultats à 11 min et à 14 min pour les HSC

Paramètre	Cible									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CPA (NM)	1,10	0,79	0,38	0,98	0,98	3,85	1,06	0,45	0,49	0,52
TCPA à 7 min 20 s	-4,20	-4,12	-2,36	-0,41	1,24	3,00	5,87	8,57	10,07	11,57
TCPA à 11 min	-7,87	-7,79	-6,02	-4,08	-2,43	-0,67	2,20	4,90	6,40	7,90
TCPA à 14 min	-10,87	-10,79	-9,02	-7,08	-5,43	-3,67	-0,80	1,90	3,40	4,90

Tableau 23 – Points de mesure et résultats à 3 min et à 6 min pour les navires normalisés

Paramètre	Cible									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CPA (NM)	0,90	3,22	3,46	0,98	2,12	6,87	0,09	0,42	0,47	0,52
TCPA à 0 min	8,20	6,07	7,32	16,80	9,56	16,10	14,88	19,17	21,57	23,97
TCPA à 3 min	5,20	3,07	4,32	13,80	6,56	13,10	11,88	16,17	18,57	20,97
TCPA à 6 min	2,20	0,07	1,32	10,80	3,56	10,10	8,88	13,17	15,57	17,97

Tableau 24 – Points de mesure et résultats à 11 min et à 14 min pour les navires normalisés

Paramètre	Cible									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CPA (NM)	1,03	3,00	3,43	0,98	2,45	7,87	0,94	0,42	0,47	0,52
TCPA à 7 min 20 s	0,62	-2,70	-0,95	16,00	2,25	6,83	8,73	19,95	23,95	27,94
TCPA à 11 min	-3,06	-6,39	-4,64	12,32	-1,43	3,14	5,04	16,27	20,26	24,26
TCPA à 14 min	-6,07	-9,39	-7,64	9,31	-4,44	0,14	2,04	13,26	17,26	21,25

11.3.14.8 Poursuite dans un environnement sur mer

En plus des essais du système de poursuite utilisant des cibles simulées générées par un simulateur de cible dans un environnement sans bruit, le système de poursuite doit démontrer des capacités de poursuite dans un environnement bruyant et aussi dans un environnement avec des retours.

11.3.14.9 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- confirmer par l'observation que lorsque les cibles d'essai dans le scénario 5 sont mises à 10 dB au-dessus du niveau sonore de crête, elles sont poursuivies sans dégradation de la performance de poursuite;
- confirmer par l'observation que lorsque le système de poursuite fonctionne dans un environnement typique avec des retours et en utilisant des cibles d'opportunité (cibles avec des tailles, des vitesses et des trajectoires différentes), elles continuent d'être poursuivies avec une dégradation minimale de la performance de poursuite.

11.3.15 Précision de la distance et du relèvement du poursuivant

11.3.15.1 Exigence

(MSC.192/5.25.4.7.1) *La distance de cible mesurée doit être à 50 m près ou à ± 1 % près de la distance de cible, la plus grande des deux valeurs étant retenue, et le relèvement doit être à 2° près avec les erreurs de capteur du navire porteur énumérées dans l'Annexe E (sans scintillement, tangage et roulis).*

11.3.15.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Confirmer par la mesure que deux cibles simulées conformément au Tableau 25 satisfont aux exigences de précision de 50 m près ou ± 1 % près de la distance de cible, la plus grande des deux valeurs étant retenue, et de 2° près de relèvement. Le scénario utilise deux cibles immobiles par rapport au navire porteur, et le navire porteur a une vitesse de 15 kn. La cible 1 présente un aspect latéral et la cible 2 présente un aspect frontal.

Tableau 25 – Mesure de la précision de cibles poursuivies

Paramètre	Cible	
	1	2
Distance (NM)	3,0	3,0
Relèvement vrai (degrés)	270	000
Route vraie (degrés)	000	000
Vitesse vraie (kn)	15	15
Aspect	Latéral	Frontal

NOTE La précision de la distance et du relèvement de la cible dépend de la magnitude des erreurs de capteur et de la stabilité d'une cible poursuivie. La précision est optimale dans un état de poursuite en régime permanent et en utilisant une plate-forme radar stable. Plus les erreurs de capteur sont minimales, plus la précision de la distance et du relèvement s'améliore et, en l'absence d'erreurs de capteur, elle est comparable à celle des outils de navigation, une fois que la poursuite en régime permanent a été accomplie.

11.3.16 Cible de référence

11.3.16.1 Exigences

(MSC.192/5.25.4.8) *Une fonction faisant référence au fond, basée sur une cible poursuivie fixe, doit être fournie. Les cibles utilisées pour cette fonction doivent être marquées avec le symbole correspondant défini dans l'IEC 62288.*

11.3.16.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- confirmer par l'examen de la documentation et par l'observation que la fonction faisant référence au fond, basée sur une ou plusieurs cibles poursuivies fixes, est disponible;
- confirmer par l'observation que soit la fonction de cible de référence est inhibée lorsque l'AIS est mis sous tension, soit l'utilisation de la cible de référence est limitée pour le calcul de la vitesse et de la route vraies, mais pas pour le calcul des valeurs relatives de la vitesse, de la route et du CPA/TCPA;
- confirmer par l'observation que les cibles de référence poursuivies fixes sont étiquetées avec le symbole de cible de référence spécifié dans l'IEC 62288;
- confirmer par l'examen de la documentation que le manuel de l'utilisateur fournit une mise en garde signalant que la perte d'une cible de référence peut avoir un impact majeur sur la précision des résultats pour la vitesse vraie et la route vraie de la cible et que sa vitesse propre va être dégradée;

- e) confirmer par l'observation qu'une mise en garde est fournie lorsque la précision de poursuite est dégradée par la perte de la/des cible(s) de référence. Le fabricant doit déclarer et expliquer les techniques utilisées pour détecter la perte d'une cible de référence;
- f) confirmer par l'examen de la documentation que le manuel de l'utilisateur décrit la fonctionnalité, les limitations et la perte possible de précision, lorsque la cible de référence est perdue;
- g) confirmer que le manuel de l'utilisateur donne le conseil d'utiliser les cibles de référence pour le calcul de la vitesse vraie seulement et informe sur la manière dont le calcul de la vitesse relative peut être dangereux.

11.4 Limitations de poursuite

11.4.1 Mises en garde relatives à la poursuite

11.4.1.1 Exigences

(MSC.192/5.25.4.7.1) La norme d'essais doit comporter des essais détaillés de simulation de cibles utilisés comme un moyen de confirmer la précision de poursuite des cibles avec des vitesses relatives susceptibles d'atteindre 100 kn. Le(s) programme(s) d'essai doit(vent) être disponible(s) afin que la performance globale de poursuite puisse être évaluée périodiquement par rapport à une solution connue. Le système doit fournir des mises en garde appropriées d'un dysfonctionnement de poursuite pour permettre à l'utilisateur de surveiller le fonctionnement correct du système.

11.4.1.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation que la simulation d'essai(s) est fournie par rapport à une solution connue et que la simulation, ainsi que la solution, sont décrites dans le manuel de l'utilisateur;
- b) confirmer par l'observation que le symbole correspondant est indiqué pour une fonction de simulation conformément à l'IEC 62288 et que les mises en garde relatives à des dysfonctionnements sont correctement indiquées;
- c) confirmer par l'examen de la documentation que le manuel de l'utilisateur décrit les mises en garde relatives à un dysfonctionnement de poursuite;
- d) le composant de simulation peut également fournir une fonction de familiarisation telle que décrite en 18.1.

11.4.2 Documentation

11.4.3 Exigences

(MSC.192/6.3.2) La documentation de l'équipement doit *inclure une description des limitations du processus de poursuite.*

11.4.4 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Confirmer par l'examen de la documentation que les limitations du processus de poursuite sont décrites dans le manuel de l'utilisateur.

11.5 Système d'identification automatique

11.5.1 Généralités

(MSC.192/5.26.1) *Les cibles indiquées fournies par l'AIS peuvent être filtrées selon des paramètres définis par l'utilisateur. Les cibles peuvent être passives, ou peuvent être activées. Les cibles activées sont traitées d'une manière semblable aux cibles poursuivies.*

L'AIS peut aider à la sécurité de la navigation et peut fournir des informations supplémentaires pour prendre en charge la tâche de prévention des abordages. L'AIS de Classe A est fourni pour les navires visés par la convention SOLAS et fournit des données complètes. L'AIS de Classe B concerne les engins non soumis aux conventions SOLAS et fournit un sous-ensemble de ces données. Différents messages pour la Classe A et la Classe B permettent d'identifier la catégorie de cibles. La fréquence des comptes-rendus sur les données AIS varie selon le statut et le mouvement du navire.

Les stations de base AIS peuvent fournir une fonction de répétition de manière à ce que les navires puissent recevoir des informations AIS sur les autres navires qui ne sont pas dans le champ de vision. Toutefois, ceci peut également entraîner la réception de messages en double avec une latence différente et des cadences de rafraîchissement différentes ainsi que la réception de messages AIS différés du navire porteur.

Lorsque les cibles AIS signalées sont fournies sur un écran de navigation et que le but de l'affichage en question concerne la prévention des abordages, la vidéo radar doit être fournie et les données des cibles poursuivies délivrées par un système radar doivent être utilisées. Dans ce cas, les informations AIS indiquées doivent être datées et la position de la symbologie AIS doit être progressivement déplacée selon le temps écoulé pour être colocalisée avec la vidéo radar conformément à 11.8. L'écran de navigation ne doit pas poursuivre les cibles ou fournir une fonctionnalité d'association de cibles à moins d'être entièrement conforme à la présente norme.

NOTE Le schéma d'état de la cible AIS est présenté dans l'Annexe G.

11.5.2 Capacité en cibles AIS et comptes-rendus de données

11.5.2.1 Exigences

(MSC.192/5.26.2) *En plus des exigences relatives à la poursuite par le radar, il doit être possible d'afficher et de fournir une fonctionnalité de présentation complète pour un nombre minimal de cibles AIS passives et actives et de comptes-rendus AIS conformément au Tableau 26. Il doit y avoir une indication d'avertissement lorsque la capacité de traitement/affichage de cibles AIS et de comptes-rendus AIS est sur le point d'être dépassée.*

(MSC.191/6.4.2.2) *Il doit y avoir une mise en garde lorsque la capacité de traitement/affichage de cibles AIS signalées est sur le point d'être dépassée.*

La capacité d'affichage des cibles AIS définit le nombre minimal de cibles AIS pouvant être affichées. L'équipement doit être capable d'afficher un nombre minimal de cibles AIS et comptes-rendus de données conformément au Tableau 26.

La capacité de traitement des cibles AIS de l'équipement doit fournir la capacité de traiter le nombre de VDM (messages de liaison de données VHF) correspondant à 90 % du VDL complètement rempli (liaison de données VHF). Dans cette condition, le rafraîchissement continu et régulier des cibles affichées et des comptes-rendus de données AIS doit être maintenu. Les pires conditions résultent d'un très grand nombre de cibles ancrées ou d'un nombre réduit de cibles se déplaçant rapidement et/ou de cibles en manœuvre.

Le manuel de l'utilisateur doit décrire la capacité d'affichage et de traitement pour l'équipement et en outre, doit décrire le fonctionnement lorsque la capacité est à la capacité maximale fournie ou en est proche.

NOTE L'IEC 61162-1 décrit l'interface AIS comme ayant un débit maximal de 4 500 messages par minute.

Tableau 26 – Capacité d'affichage de cibles AIS (sous-ensemble du Tableau 1)

	Catégorie de navire/engin		
	CAT 3	CAT 2	CAT 1
Taille de navire/engin	< 500 de jauge brute	500 de jauge brute à < 10 000 de jauge brute et HSC < 10 000 de jauge brute	Tous navires/engins ≥ 10 000 de jauge brute
Partie minimale de la capacité qui peut être des cibles de navires AIS <u>activées, classe A et classe B</u>	20	30	40
Capacité totale minimale pour toutes les cibles de la classe A (activées et passives), de la classe B (activées et passives), AIS AtoN, station de base AIS, AIS-SART et avion SAR.	120	180	240

11.5.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- confirmer par l'examen de la documentation que la capacité de traitement d'affichage des AIS indiqués du fabricant satisfait au Tableau 26;
- confirmer par l'examen de la documentation que le manuel de l'utilisateur décrit le fonctionnement de l'équipement lorsque la capacité d'affichage des cibles activées a été dépassée et lorsque la capacité d'affichage totale a été dépassée;
- confirmer par l'observation et en utilisant le simulateur de cible indiquée (RTS) tel que décrit dans l'Annexe F et sans filtrage des cibles AIS appliqué (voir 11.5.3) qu'une indication est fournie à 95 % des capacités du fabricant;
- confirmer par l'observation et en utilisant le simulateur de cible indiquée (RTS) tel que décrit dans l'Annexe F et sans filtrage des cibles AIS appliqué que les capacités d'affichage totales sont atteintes;
- confirmer par l'observation et en utilisant le simulateur RTS pour fournir plus de 100 % de la capacité d'affichage totale et sans filtrage des cibles AIS appliqué, qu'une mise en garde est fournie;
- confirmer par l'observation avec un VDL complètement rempli et en utilisant le simulateur RTS pour générer un scénario de messages VDM (message 1 et message 5) pour 130 cibles AIS mobiles rafraîchies toutes les 2 s, ce qui correspond à environ 90 % d'un VDL complètement rempli (liaison de données VHF), que le rafraîchissement affiché affiche des rafraîchissements réguliers et continus;
- confirmer par l'observation avec un très grand nombre de cibles AIS, et en utilisant le simulateur RTS pour générer un scénario de messages VDM (Message 1 et Message 5) pour 6 000 cibles AIS à une ancre rafraîchie toutes les 3 min et une ou plusieurs cibles AIS mobiles rafraîchies toutes les 2 s, que le rafraîchissement affiché d'un ensemble d'échantillons de 10 cibles AIS affichées des deux types sélectionnés de manière aléatoire affiche des rafraîchissements réguliers et continus.

11.5.3 Filtrages des cibles AIS

11.5.3.1 Exigences

(MSC.192/5.26.3) *Pour réduire les retours à l'affichage, un moyen de filtrer la présentation des cibles AIS passives doit être fourni, avec une indication du statut du filtre (par exemple: par distance de cible, CPA/TCPA ou classe A/B de cibles AIS, etc.). Il ne doit pas être possible d'enlever des cibles AIS individuelles de l'écran.* Le filtrage des cibles AIS fournit un moyen à l'opérateur de contrôler le nombre de cibles AIS affichées et de comptes-rendus de données dans les limites de la capacité d'affichage.

Les critères de filtrage utilisés doivent être aisément disponibles.

Une indication permanente du statut de filtre doit être fournie lorsque le filtre est activé.

Les critères de filtrage pour réduire les retours à l'affichage doivent uniquement inclure la classe A passive ou la classe B passive en cas de combinaison avec un ou plusieurs autres facteurs, par exemple notamment: Vitesse CPA/TCPA, Distance, Route.

Les stations AIS sur la côte peuvent répéter les informations AIS et les comptes-rendus de cibles avec une cadence de rafraîchissement inférieure à celle transmise par le navire émetteur et avec une latence qui est élevée et variable. Si les deux comptes-rendus AIS répétés et directs sont reçus pour la même cible, les comptes-rendus répétés ne doivent pas être traités pour CPA/TCPA ou l'affichage des cibles AIS ou informations. Un compte-rendu de cible répété d'un navire porteur ne doit pas être traité pour CPA/TCPA ou l'affichage.

11.5.3.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'examen de la documentation que le manuel de l'utilisateur décrit la fonctionnalité des filtres disponibles et des critères de filtrage;
- b) confirmer par l'observation et à l'aide du simulateur RTS que les filtres fournissent des fonctions décrites dans le manuel de l'utilisateur et sont conformes à celles-ci;
- c) confirmer par l'observation que l'utilisateur ne peut pas choisir une cible manuellement afin de retirer des cibles AIS individuelles de l'écran;
- d) confirmer par l'observation qu'une indication permanente du statut de filtre est fournie lorsque le filtre est activé;
- e) confirmer par l'observation qu'un moyen est fourni pour accéder à l'affichage des critères de filtrage utilisés;
- f) confirmer par l'observation et à l'aide du simulateur RTS que les critères de filtrage sélectionnables pour réduire les retours à l'affichage incluent uniquement la classe A/B passive lorsqu'ils sont combinés avec un ou plusieurs autres facteurs;
- g) confirmer par l'évaluation analytique et à l'aide du simulateur RTS pour produire des comptes-rendus AIS répétés pour le navire porteur, des comptes-rendus AIS pour une cible AIS avoisinante se déplaçant à 24 kn et des comptes-rendus AIS répétés pour cette cible avec cadence de rafraîchissement différée et réduite (par exemple: différé de 30 s avec une cadence de rafraîchissement de 10 s), que les données répétées ne sont pas affichées et ne produisent pas de données CPA/TCPA ou d'alarmes.

11.5.4 Activation et désactivation de cibles AIS

11.5.4.1 Exigences

(MSC.192/5.26.4) *Un moyen d'activer une cible AIS passive et de désactiver une cible AIS activée doit être fourni.* Si des zones pour l'activation automatique des cibles AIS sont fournies, elles doivent être identiques à celles utilisées pour l'acquisition automatique de cibles radar. De plus, les cibles AIS passives peuvent être automatiquement activées lorsqu'elles respectent des paramètres définis par l'utilisateur (par exemple: distance de cible, CPA/TCPA ou Classe A/B de cibles AIS). L'activation automatique est indépendante du filtrage des cibles AIS. Si des moyens sont fournis pour l'activation automatique des cibles AIS, des moyens de désactiver cette fonction doivent être fournis et le statut de désactivation doit être indiqué. Le fabricant doit indiquer les paramètres définis par l'utilisateur qui sont disponibles et doit montrer qu'ils sont décrits dans le manuel de l'utilisateur.

11.5.4.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation qu'une fonction est fournie pour activer une cible passive et pour désactiver une cible activée;
- b) confirmer par l'observation que lorsque des zones d'activation sont fournies, elles possèdent les mêmes propriétés que celles fournies pour l'acquisition automatique de cibles radar;
- c) confirmer par l'observation qu'une fonction est fournie pour activer automatiquement des cibles AIS passives lorsque ces cibles satisfont aux paramètres définis par l'utilisateur pour l'activation;
- d) confirmer par l'examen de la documentation que les paramètres définis par l'utilisateur pour l'activation automatique et la fonctionnalité associée, si fournie, sont décrits dans le manuel de l'utilisateur;
- e) confirmer par l'observation que si des moyens sont fournis pour l'activation automatique, des moyens pour désactiver cette fonction et indiquer le statut de désactivation sont alors fournis.

11.5.5 Fonctionnalité AIS et présentation

11.5.5.1 Exigences

(MSC.192/5.27) *Les cibles doivent être présentées avec leur symbole correspondant selon les normes de fonctionnement pour la Présentation des renseignements liés à la navigation sur les écrans de navigation de bord, comme décrit dans l'IEC 62288.*

NOTE Le Tableau 4 de la MSC.192/5.26.5, statut de présentation de l'AIS, n'est pas reproduit ici, car la fonctionnalité est incluse dans les articles de la présente norme.

(MSC.192/5.27.1) *Les cibles AIS qui sont affichées doivent être présentées comme étant des cibles passives par défaut.*

(MSC.192/5.27.2) *La route et la vitesse d'une cible radar poursuivie ou d'une cible AIS indiquée doivent être indiquées par un vecteur de mouvement prévu. Le temps des vecteurs doit être réglable et valide pour la présentation de n'importe quelle cible, quelle que soit sa source.*

(MSC.192/5.27.3) *Une indication permanente du mode du vecteur, du temps et de la stabilisation doit être fournie. Les propriétés des vecteurs AIS doivent être généralement cohérentes avec celles des vecteurs de TT.*

(MSC.192/5.27.4) *Le point de référence commun constant doit être utilisé pour l'alignement des symboles radar et AIS poursuivis avec les autres informations présentes sur le même écran.*

(MSC.192/5.27.5) *Sur des affichages à grande échelle / petites distances, un moyen de présenter la silhouette à échelle réelle d'une cible AIS activée doit être fourni.*

(MSC.192/5.27.5) *Il doit être possible d'afficher la piste antérieure des cibles activées.*

Pour assurer le copositionnement pour la vidéo radar et pour la symbologie AIS, les informations AIS indiquées doivent être référencées dans le temps et, de ce fait, la symbologie AIS doit être positionnée progressivement en fonction de sa célérité.

Le copositionnement pour la vidéo radar et pour la symbologie AIS doit être assuré indépendamment à partir de la référence de vitesse sélectionnée.

Le radar doit être capable de traiter et afficher les messages VDL suivants pour les cibles AIS et les comptes-rendus de données AIS:

- a) Messages 1, 2, 3 et 5 (AIS et AIS-SART de classe A);

- b) Messages 18, 19 et 24 (AIS de classe B);
- c) Message 4 (Stations de base AIS);
- d) Message 9 (AIS sur engin SAR aéroporté);
- e) Message 21 (AIS pour ATON);
- f) Messages 12 et 14 (Messages relatifs à la sécurité).

NOTE La description de ces messages est donnée dans la Recommandation UIT-R M.1371.

11.5.5.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) Vérifier, conformément à l'IEC 62288, que la symbologie présentée satisfait aux exigences de présentation des cibles AIS et informations AIS;
- b) confirmer par l'observation et à l'aide du simulateur de cible AIS (simulateur RTS décrit en Annexe F) que la fonction de traitement AIS fournit un statut de cible passive par défaut et qu'un symbole conforme à l'IEC 62288 est fourni;
- c) confirmer par l'observation qu'une indication permanente du mode (vrai/relatif) et de la stabilisation (mer/fond) des vecteurs est fournie et, au minimum, le temps des vecteurs est aisément disponible dans un menu de haut niveau;
- d) confirmer par l'observation et à l'aide du simulateur de cible que la route et la vitesse des cibles TT et AIS sont représentées par un vecteur qui représente le mouvement prévu et que la célérité du vecteur est modifiée correctement en fonction de la stabilisation mer/fond choisie. Confirmer qu'avec la stabilisation fond choisie, les cibles positionnées par rapport au fond n'ont pas de sillages affichés;
- e) confirmer par l'observation qu'il est fourni une fonction pour le réajustement du temps (longueur) des vecteurs et que le temps des vecteurs s'applique à toute cible, quelle qu'en soit la source;
- f) confirmer par l'observation que les propriétés de la présentation des vecteurs sont conformes à l'IEC 62288;
- g) confirmer par l'observation que le CCRP est utilisé pour l'alignement (positionnement pertinent) des symboles AIS;
- h) confirmer par l'observation qu'un moyen de fournir une silhouette pleine échelle d'une cible activée est disponible et que la présentation est conforme à l'IEC 62288. La silhouette de la cible peut être présentée de manière automatique, par exemple par échelle de portée, ou peut être choisie manuellement;
- i) confirmer par l'observation que l'équipement fournit une fonctionnalité pour prendre en charge les positions de pistes antérieures pour les cibles AIS activées et que les intervalles de pointage des pistes antérieures fournis sont compatibles avec l'échelle de portée sélectionnée. confirmer par l'examen que les symboles de pistes antérieures sont conformes à l'IEC 62288;
- j) confirmer par l'observation et en utilisant le simulateur RTS ou une cible radar active que l'équipement assure le copositionnement pour la vidéo Radar et pour la symbologie AIS en référençant temporellement les informations AIS indiquées et, de ce fait, la symbologie AIS est positionnée progressivement en fonction de sa célérité. La position AIS doit être observée comme étant copositionnée avec la vidéo radar connexe sur chaque balayage;
- k) vérifier en utilisant un simulateur RTS ou des cibles réelles que le copositionnement pour la vidéo radar et pour l'AIS est présent lorsque la cible se déplace à faible vitesse dans un environnement avec direction et vitesse et un loch de poursuite d'eau est choisi sur le radar à l'essai;
- l) confirmer en utilisant un simulateur AIS ou des cibles AIS réelles que le système est capable de recevoir, traiter et afficher les messages AIS suivants conformément à l'IEC 62288:
 - 1) Messages 1, 2, 3 et 5;
 - 2) Messages 18, 19 et 24;

- 3) Message 4;
- 4) Message 9;
- 5) Message 21;
- 6) Messages 12 et 14.

11.6 Données de cibles radar et de cibles AIS

11.6.1 Exigences

(MSC.192/5.28.1) Il doit être possible de sélectionner n'importe quelle cible radar ou AIS poursuivie pour l'affichage alphanumérique des données. Une cible choisie pour l'affichage de ses informations alphanumériques doit être identifiée par le symbole correspondant. Si plus d'une cible est sélectionnée pour l'affichage des données, les symboles pertinents et les données correspondantes doivent être clairement identifiés. Il doit y avoir une indication claire montrant que les données de cible sont dérivées du radar ou de l'AIS.

(MSC.192/5.28.2) Pour chaque cible radar poursuivie sélectionnée, les données suivantes doivent être présentées sous forme alphanumérique:

- la/les source(s) des données, la distance réelle de la cible, le relèvement réel de la cible, la distance prévue de cible au point de rapprochement maximal (CPA), la valeur prévue du temps jusqu'au CPA (TCPA), la route vraie de la cible, la vitesse vraie de la cible.

(MSC.192/5.28.3) Pour chaque cible AIS choisie, les données suivantes doivent être présentées sous forme alphanumérique:

- la/les source(s) de données, l'identification du navire, le statut de navigation, la position lorsqu'elle est disponible et sa qualité, la distance, le relèvement, la COG, la SOG, le CPA et le TCPA. Le cap de la cible et le taux de giration indiqué doivent aussi être rendus disponibles. Des informations complémentaires relatives à la cible doivent être données sur demande. Une indication doit être fournie dans l'affichage alphanumérique lorsque des informations supplémentaires sont disponibles. Lorsque la stabilisation mer est choisie, les routes surface (CTW) et la vitesse surface (STW) doivent être présentées en lieu et place de la route fond (COG) et de la vitesse fond (SOG).

Le calcul des données à partir des informations AIS doit être vérifié.

(MSC.192/5.28.4) Si les informations AIS reçues sont incomplètes, les informations absentes doivent être clairement indiquées comme étant "manquantes" dans le champ données de la cible.

(MSC.192/5.28.5) Les données doivent être affichées et continuellement mises à jour, jusqu'à ce qu'une autre cible soit choisie pour l'affichage de données ou jusqu'à ce que la fenêtre soit fermée.

(MSC.192/5.28.6) Un moyen pour présenter les données AIS de navire porteur doit être fourni sur demande.

11.6.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation que l'équipement fournit la fonction permettant de choisir une cible et que lorsqu'elle est choisie, un champ de données de cible est fourni pour la cible en question;
- b) confirmer par l'observation que l'équipement fournit la fonctionnalité permettant de prendre en charge les informations TT et que les données fournies sont conformes à l'exigence;

- c) confirmer par l'observation que les paramètres de la cible sont présentés conformément à ce qui est indiqué ci-dessus;
- d) confirmer par l'observation que l'équipement fournit la fonctionnalité permettant de prendre en charge les informations AIS et que les données fournies sont conformes à l'exigence; Si les informations AIS reçues sont incomplètes, confirmer que les informations absentes sont clairement indiquées comme étant "manquantes" dans le champ de données;
- e) confirmer par l'évaluation analytique et par la mesure que les données dérivées des calculs effectués sur les informations AIS sont correctes. Vérifier les calculs en simulant le message indiqué pour 10 cibles AIS. Les données et la présentation graphique obtenues à partir des calculs doivent être vérifiées par rapport à la solution de simulation connue. La vérification doit inclure des données de cibles, des vecteurs de cibles AIS et la conversion des informations de stabilisation fond en stabilisation mer. La précision des calculs AIS est vérifiée en 11.8;
- f) confirmer par l'observation et par l'évaluation analytique que les informations graphiques AIS et relatives aux cibles répondent correctement lorsque la stabilisation mer est choisie. Des valeurs significatives de direction (large sur la proue ou la ligne de travers) et de vitesse (5 kn par exemple) doivent être appliquées;
- g) confirmer par l'observation et en utilisant le simulateur de cible que des informations TT ou AIS peuvent être sélectionnées par une simple action de l'utilisateur;
- h) confirmer par l'observation que des données de cible choisie sont affichées et sont continuellement mises à jour, jusqu'à ce qu'autre cible soit choisie ou jusqu'à ce que la fenêtre soit fermée;
- i) confirmer par l'observation que si l'EUT fournit une fonction permettant de sélectionner simultanément plusieurs cibles, au moins un sous-ensemble de données de cible appariées est fourni, par exemple CPA/TCPA, distance et relèvement, route et vitesse, distance de passage sur l'avant et temps de passage sur l'avant (BCR/BCT en abrégés, voir 11.6.3). S'il plus d'une cible est sélectionnée pour l'affichage des données, les symboles pertinents et les données correspondantes doivent être clairement identifiés;
- j) confirmer par l'observation que la fonctionnalité pour présenter les données du navire porteur est disponible et que la présentation des données est conforme à l'IEC 62288.

11.6.3 Distance de passage sur l'avant et temps de passage sur l'avant (BCR/BCT)

11.6.3.1 Généralités

Le système radar peut fournir une fonction permettant de mesurer la distance et le temps de passage sur l'avant.

11.6.3.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

confirmer par la mesure que si la fonction de passage sur l'avant est fournie, toutes les mesures de distance et de temps de passage sont rapportées à la proue du navire et non au CCRP.

11.7 Alertes cibles opérationnelles

11.7.1 CPA et TCPA

11.7.1.1 Exigences

(MSC.192/5.29.1) *Si les valeurs calculées CPA et TCPA d'une cible poursuivie ou d'une cible AIS activée sont inférieures aux limites établies, une alarme relative au CPA/TCPA doit être donnée et doit être identifiée comme telle et la cible à l'origine de l'alarme doit être indiquée clairement.* Les calculs de CPA et TCPA doivent seulement être fournis sur des écrans de navigation conformes à 11.5 et à l'Annexe A de la présente norme.

(MSC.192/5.29.2) *Les limites de CPA/TCPA préconfigurées appliquées à des cibles issues d'un radar et d'un AIS doivent être identiques. Comme état par défaut, la fonctionnalité d'alarme relative au CPA/TCPA doit être appliquée à toutes les cibles AIS activées. À la demande de l'utilisateur, la fonctionnalité d'alarme relative au CPA/TCPA peut être également appliquée à des cibles passives.*

Les dimensions de silhouette de navire AIS ne doivent pas être considérées dans CPA/TCPA pour les cibles AIS. Il convient de décrire une telle capacité, si fournie, dans le manuel de l'utilisateur.

NOTE Certaines silhouettes AIS sont orientées par la route sur le fond et d'autres par le cap, car SOLAS n'exige pas que les installations AIS soient connectées à un gyrocompas.

11.7.1.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation et en utilisant le simulateur de cible qu'une sélection de cibles TT et de cibles AIS activées qui sont dirigées pour s'approcher d'un navire porteur et se situent dans les limites de CPA et de TCPA doit activer une alarme visuelle et sonore. La cible occasionnant l'alarme doit être clairement indiquée;
- b) confirmer par l'examen que lorsque l'activation automatique AIS pour les cibles satisfaisant aux limites de CPA/TCPA est désactivée, le statut est indiqué;
- c) confirmer par l'observation et par l'examen de la documentation que l'alarme visuelle TT ne peut pas être désactivée, sauf si la poursuite a cessé ou la condition d'alarme ne s'applique plus. L'alarme sonore peut être désactivée pour TT;
- d) confirmer par l'observation que les mêmes limites de fonction CPA et TCPA sont appliquées tant aux cibles TT qu'aux cibles AIS;
- e) confirmer par l'observation que les limites de fonction CPA et TCPA s'appliquent à toutes les cibles AIS activées et cibles passives à la demande de l'utilisateur;
- f) confirmer par l'observation que les calculs de CPA et TCPA sont seulement fournis sur des écrans de navigation conformes à l'Annexe A de la présente norme;
- g) confirmer par l'observation que si les dimensions de silhouette de navire AIS sont considérées dans CPA/TCPA pour les cibles AIS, cette capacité est alors décrite dans le manuel de l'utilisateur.

11.7.2 Mise en garde relative aux nouvelles cibles

11.7.2.1 Exigences

(MSC.192/5.29.3) *Si une fonction de zone d'acquisition/activation définie par l'utilisateur est fournie, une cible qui n'était pas acquise/activée précédemment pénétrant dans la zone ou qui est détectée dans la zone doit être clairement identifiée avec le symbole correspondant et une mise en garde doit être donnée. Il doit être possible pour l'utilisateur de configurer des distances et des silhouettes pour la zone. La zone doit être identifiée et doit être applicable à des cibles radar et AIS poursuivies. La zone peut aussi être utilisée comme zone de garde dans l'entrée de laquelle des cibles donnent une mise en garde, mais ne sont pas acquises (TT) ou activées (AIS).*

11.7.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation que lorsqu'une fonction de zone d'acquisition/activation définie par l'utilisateur est fournie, l'utilisateur peut configurer des distances et des limites pour la zone;
- b) confirmer par l'observation le cas échéant et en utilisant le simulateur de cible le fonctionnement de la fonction d'acquisition/activation automatique. Une combinaison de

cibles radar et AIS simulées doit être utilisée. La zone doit être configurée pour couvrir une bande de distances de 3 NM à 4 NM, et l'échelle de portée de 6 NM sélectionnée sur l'équipement. Les cibles radar doivent être acquises à mesure qu'elles pénètrent ou sont détectées dans une zone définie et les cibles AIS doivent être activées à mesure qu'elles pénètrent ou sont indiquées dans la zone;

- c) confirmer par l'observation que la nouvelle cible, qui n'a pas été acquise/activée précédemment pénétrant dans la zone ou qui est détectée dans la zone, est identifiée avec un symbole conformément à l'IEC 62288 et qu'une mise en garde est donnée;
- d) confirmer par l'observation que lorsqu'elle est utilisée comme zone de garde activée, une cible pénétrant dans la zone, traversant la zone ou identifiée dans la zone donne une mise en garde de nouvelle cible.

11.7.3 Cible radar poursuivie perdue

11.7.3.1 Exigences

(MSC.192/5.29.4) *Le système doit alerter l'utilisateur si une cible radar poursuivie est perdue, plutôt qu'exclue par une distance prédéterminée ou un paramètre préconfiguré. La dernière position indiquée (connue ou prédite) de la cible doit être clairement indiquée sur l'affichage.*

11.7.3.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation qu'en utilisant le simulateur de cible et en simulant la perte d'une cible, la dernière position indiquée (connue ou prédite) de la cible est indiquée et une mise en garde de cible perdue est donnée, à moins que la cible n'ait été exclue par une distance prédéterminée ou par des paramètres préconfigurés;
- b) confirmer par l'observation et par l'examen de la documentation que la mise en garde de cible perdue n'est pas activée si les propriétés de la cible sont exclues par le paramètre d'exclusion de cibles perdues tel que décrit dans le manuel de l'utilisateur;
- c) confirmer par l'observation qu'un symbole de cible perdue est indiqué conformément à l'IEC 62288.

11.7.4 Critères pour cible AIS perdue

11.7.4.1 Exigences

(MSC.192/5.29.5) *Il doit être possible d'activer ou de désactiver la fonction de mise en garde de cible perdue pour des cibles AIS activées. Une indication claire doit être donnée si la mise en garde de cible perdue est désactivée. Une fonction de mise en garde relative aux cibles perdues peut être fournie pour des cibles passives.*

Si les conditions suivantes sont remplies pour une cible AIS perdue:

- *la fonction de mise en garde de cible perdue AIS est activée;*
- *la cible est d'intérêt, selon les critères de filtrage des cibles perdues;*
- *un message n'est pas reçu pendant un temps configuré, en fonction de la fréquence nominale de comptes-rendus de la cible AIS (voir Tableau 27);*

alors, les exigences suivantes s'appliquent:

- *la dernière position connue (ou prédite) doit être clairement indiquée dans la zone opérationnelle sous forme de cible perdue et une mise en garde doit être donnée;*
- *l'indication de la cible perdue doit disparaître si le signal est de nouveau reçu ou après un acquittement de la mise en garde;*
- *un moyen de récupérer des données historiques limitées issues de précédents comptes-rendus AIS doit être donné.*

Tableau 27 – Fréquences de comptes-rendus AIS

Catégorie de navire	Intervalle nominal de comptes-rendus Classe A	Intervalle maximal de cible perdue Classe A	Intervalle nominal de comptes-rendus Classe		Intervalle maximal de cible perdue Classe	
			B"CS" ^a	B"SO" ^a	B"CS" ^a	B"SO" ^a
Navire à l'ancre ou au mouillage et ne se déplaçant pas plus vite que 3 kn (classe B n'allant pas plus vite que 2 kn)	3 min	18 min	3 min	3 min	18 min	18 min
Navire à l'ancre ou au mouillage et se déplaçant à plus de 3 kn	10 s	60 s	s/o		s/o	
Navire de 0 kn à 14 kn (Classe B: de 2 kn à 14 kn)	10 s	60 s	30 s	30 s	180 s	180 s
Navire de 0 kn à 14 kn et changeant de route (Classe B: de 2 kn à 14 kn)	3 1/3 s	60 s	30 s	30 s	180 s	180 s
Navire de 14 kn à 23 kn	6 s	36 s	30 s	15 s	180 s	90 s
Navire de 14 kn à 23 kn et changeant de route	2 s	36 s	30 s	15 s	180 s	90 s
Navire > 23 kn	2 s	30 s	30 s	5 s	180 s	30 s
Navire > 23 kn et changeant de route	2 s	30 s	30 s	5 s	180 s	30 s
^a Les AIS de la classe B ne fournissent pas d'informations sur le statut de navigation, à l'ancre ou au mouillage.						

11.7.4.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- confirmer par l'observation que la fonction de mise en garde de cible perdue peut être activée ou désactivée pour des cibles AIS activées;
- confirmer par l'observation qu'une indication claire est disponible lorsque la fonction de mise en garde relative aux cibles perdues est désactivée;
- confirmer par l'observation le fonctionnement de la fonctionnalité de mise en garde relative aux cibles perdues en utilisant le simulateur de cible, et que la dernière position indiquée (connue ou prédite) des cibles AIS est indiquée avec un symbole de cible perdue conformément à l'IEC 62288.

11.8 Association de cibles

11.8.1 Généralités

Cette fonction fournit un moyen d'associer une cible poursuivie et une cible AIS activée ou passive conformément à un algorithme d'association. Le référencement dans le temps (datation) pour les cibles AIS signalées et pour les informations relatives à la poursuite d'une cible est essentiel pour accomplir cette tâche.

11.8.2 Association et priorité

11.8.2.1 Exigences

(MSC.192/5.30) Une fonction automatique d'association de cibles doit être fournie sur la base de critères harmonisés. Lorsque la fonction est activée, elle doit éviter la présentation de deux symboles de cible pour la même cible physique. L'utilisateur peut désactiver le processus d'association.

(MSC.192/5.30.1) Si les données de cible issues d'un AIS et d'une poursuite radar sont toutes deux disponibles, et si les critères d'association (par exemple: position, mouvement) sont remplis de sorte que les informations AIS et radar sont considérées comme étant une seule

cible physique, le symbole de cible AIS activée et les données alphanumériques de cibles AIS doivent être automatiquement sélectionnés et affichés, avec la fourniture d'une priorité alternative dans la MSC.192/5.30.2 ci-dessous.

(MSC.192/5.30.2) L'utilisateur doit avoir la possibilité de changer l'état par défaut en l'affichage de cibles radar poursuivies et doit être autorisé à sélectionner des données alphanumériques issues soit de poursuite radar, soit de l'AIS.

(MSC.192/5.30.3) Pour une cible associée, si les informations AIS et radar deviennent suffisamment différentes, les informations AIS et radar doivent être considérées comme étant deux cibles distinctes. Une cible AIS activée et une cible radar poursuivie doivent être affichées. Aucune alerte ne doit être émise.

L'association doit être soumise à essai dans quatre scénarios de base en utilisant les valeurs par défaut du radar pour les critères d'association. Si la différence entre les paramètres de cibles TT et de cibles AIS utilisés pour l'association dépasse les valeurs par défaut, les cibles ne doivent pas devenir associées. Une fois qu'une cible TT et une cible AIS sont devenues associées, l'hystérésis doit être appliquée aux critères pour établir les nouveaux critères pour la dissociation. Pour les applications pratiques, il doit être autorisé de faire varier les critères d'association et de dissociation d'une quantité susceptible d'atteindre 300 % des valeurs par défaut. L'association pour des cibles AIS de Classe A et de Classe B est autorisée, mais la cadence de rafraîchissement inférieure sur les cibles AIS de Classe B peut limiter ou empêcher l'association. Le manuel de l'utilisateur doit décrire les options des paramètres d'association.

Les scénarios d'essai doivent utiliser le simulateur de scénario de cible (target scenario simulator (TSS)) et le simulateur de cible radar (radar target simulator (RTS)) tels que décrits dans l'Annexe F sans erreur de capteur et l'essai doit être réalisé lorsque la cible poursuivie a atteint le statut de cible mature.

11.8.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Par le moyen énoncé, lorsque l'EUT est soumis à essai selon les scénarios fournis, les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation que l'utilisateur peut sélectionner la priorité soit TT, soit AIS, et que cette configuration par défaut est appliquée à l'affichage tant graphique qu'alphanumérique de toutes les cibles associées;
- b) confirmer par l'observation qu'une indication est disponible pour le statut de priorité, désignant comme priorité soit TT, soit AIS;
- c) confirmer par l'observation que l'utilisateur peut commuter l'affichage alphanumérique et graphique pour une cible individuelle entre les informations AIS et TT;
- d) confirmer par l'observation que lorsque l'AIS est choisi comme ayant la priorité et lorsque les critères d'association de cibles sont remplis, le symbole de cible AIS activée et les données de cible AIS sont automatiquement sélectionnés. Dans ce cas, le ou les symboles de cible radar doivent être supprimés ou la cible associée doit être présentée conformément à l'IEC 62288;
- e) confirmer par l'observation que lorsque TT est choisi comme ayant la priorité et lorsque les critères d'association de cibles sont remplis, le symbole de cible TT et les données TT sont automatiquement sélectionnés. Dans ce cas, les symboles AIS doivent être supprimés ou la cible associée doit être présentée conformément à l'IEC 62288;
- f) confirmer par l'examen que si une fonction de désactivation d'association est fournie et en utilisant un scénario d'essai d'association de cibles, la fonction d'association peut être activée et désactivée;
- g) confirmer par l'observation et par la mesure, en utilisant les scénarios d'essai d'association de cibles ci-dessous, que l'algorithme de dissociation de cibles satisfait aux exigences de dissociation de cibles et démontre en plus que l'hystérésis a été fournie afin

de limiter la fonction dans sa traque (indécision) dans le processus d'association/dissociation;

- h) confirmer par l'observation qu'aucune alerte n'est émise lorsque les cibles sont dissociées;
- i) confirmer par l'observation que lorsque les cibles cessent d'être associées, les deux cibles distinctes reprennent leur symbologie initiale pour TT et l'AIS, pour démontrer que TT continue la poursuite pendant et après la période d'association;
- j) confirmer par l'observation que la fonction d'association et de dissociation de cibles satisfait aux exigences des scénarios d'essai de cibles, chacun fournissant des essais d'association et de dissociation par rapport à des solutions connues.

11.8.2.3 Scénario d'association 1

Ce scénario fournit une petite cible AIS (classe A ou classe N) et une petite cible poursuivie convergentes avec des vitesses similaires, qui s'associent le long d'une piste parallèle puis divergent, ce qui dissocie les cibles. La dissociation est due à une distance de séparation.

Tableau 28 – Scénario d'association 1, position et données initiales des cibles TT et AIS

Paramètre	Cible	
	TT	AIS
Distance (NM)	4	4
Relèvement vrai (degrés)	340	340
COG (degrés)	90	90
SOG (kn)	10	10

Pendant l'essai, le navire porteur est fixe. Le Tableau 28 présente les données initiales des cibles pour cet essai. Les cibles suivent initialement cette route et cette vitesse et doivent apparaître dans la même position sur l'affichage. Après un temps écoulé de 3 min environ, l'affichage doit indiquer que la cible AIS et la cible TT sont devenues associées et que le symbole approprié est affiché.

Le Tableau 29 présente les données relatives à la cible AIS tout au long du scénario d'essai. Les données de TT restent constantes pendant tout le scénario d'essai telles qu'elles sont consignées dans le Tableau 28.

Tableau 29 – Scénario d'association 1, données relatives à la cible AIS pour des pistes divergentes et convergentes

Paramètre	Temps écoulé (min)								
	0	3	4	5	8	10	12	15	16
Distance (NM)	4	3,86	3,82	3,77	3,67	3,63	3,72	3,90	3,98
Relèvement vrai (degrés)	340,0	347,0	349,4	351,9	359,5	4,7	9,8	16,9	19,1
COG (degrés)	90	90	98	98	98	82	82	82	82
SOG (kn)	10	10	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1
Associées	NON	OUI	OUI	OUI	NON	NON	NON	OUI	OUI

Après une période de 4 min à partir de la position initiale des cibles, la cible AIS diverge de la piste de la cible TT sur un relèvement de 98° en maintenant une vitesse de 10,1 kn. Après une période de 5 min et ne dépassant pas 8 min à partir de la position initiale des cibles, les cibles doivent se dissocier en raison de la distance de séparation entre les cibles.

Après 10 min de temps écoulé, la cible AIS doit changer de route vers un relèvement de 082° en maintenant une vitesse de 10,1 kn.

Après 12 min de temps écoulé et moins de 15 min de temps écoulé, les cibles AIS et TT doivent devenir associées et le symbole approprié affiché. Les cibles doivent rester associées pendant le reste du scénario d'essai.

11.8.2.4 Scénario d'association 2

Ce scénario fournit une cible de Classe A et une cible poursuivie (TT) sur une piste parallèle, avec des changements de vitesse pour provoquer l'association et la dissociation. Le changement de vitesse qui en résulte entraîne la différence des relèvements des cibles pour provoquer la dissociation dans cet exemple. Pendant l'essai, le navire porteur doit être fixe. Le Tableau 30 présente les données initiales des cibles pour cet essai.

Tableau 30 – Scénario d'association 2, position et données initiales des cibles TT et AIS

Paramètre	Cible	
	TT	AIS
Distance (NM)	4	4
Relèvement vrai (degrés)	340	340
COG (degrés)	90	90
SOG (kn)	10	10

Les cibles suivent initialement cette route et cette vitesse et doivent apparaître dans la même position sur l'affichage. Après un temps écoulé de 3 min environ, l'affichage doit indiquer que la cible AIS et la cible TT sont devenues associées et que le symbole approprié est affiché.

Le Tableau 31 présente les données relatives à la cible AIS tout au long du scénario d'essai. Les données de TT restent constantes pendant tout le scénario d'essai telles qu'elles sont consignées dans le Tableau 30.

Tableau 31 – Scénario d'association 2, données relatives à la cible AIS pour vitesse variable

Paramètre	Temps écoulé min								
	0	3	4	5	8	10	12	15	16
Distance (NM)	4	3,86	3,82	3,80	3,76	3,76	3,80	3,92	3,98
Relèvement vrai (degrés)	340,0	347,0	349,4	351,6	358,1	2,4	8,2	16,4	19,1
COG (degrés)	90	90	90	90	90	90	90	90	90
SOG (kn)	10	10	8,6	8,6	8,6	11,4	11,4	11,4	11,4
Associées	NON	OUI	OUI	OUI	NON	NON	NON	OUI	OUI

Après une période de 4 min à partir de la position de cible initiale, la cible AIS diminue sa vitesse à 8,6 kn et maintient un relèvement de 90°. Après une période de 5 min et ne dépassant pas 8 min à partir de la position initiale des cibles, les cibles doivent se dissocier.

Après 10 min de temps écoulé, la cible AIS doit changer sa vitesse à 11,4 kn et maintenir une route sur un relèvement de 90°.

Après 12 min de temps écoulé et moins de 15 min de temps écoulé, les cibles AIS et TT doivent devenir associées et le symbole approprié affiché. Les cibles doivent rester associées pendant le reste du scénario d'essai.

11.8.2.5 Scénario d'association 3

Ce scénario effectue des essais pour rechercher une association lorsque des cibles AIS et TT sont très proches l'une de l'autre, mais ont des routes et des vitesses différentes. Pour ce scénario, la cible TT et les cibles AIS s'approchent les unes des autres sur route opposée. Pendant l'essai, le navire porteur est fixe.

Le Tableau 32 présente les données des cibles pour cet essai.

Tableau 32 – Scénario d'association 3, position et données de départ des cibles TT et AIS

Paramètre	Cible	
	TT	AIS
Distance (NM)	3	3
Relèvement vrai (degrés)	340	20
COG (degrés)	90	270
SOG (kn)	10	10

Les cibles suivent cette route et cette vitesse tout au long du scénario et il convient que les cibles atteignent le CPA à environ 6 min de temps écoulé. Au CPA, la distance et le relèvement aux cibles sont égaux. Surveiller les cibles pendant une période de 12 min de temps écoulé. En aucun point les cibles ne doivent devenir associées.

11.8.2.6 Scénario d'association 4

Ce scénario effectue des essais pour rechercher une association à mesure que les cibles AIS et TT subissent des changements de route et de vitesse et il recherche également l'association continue à mesure que l'intervalle de comptes-rendus de l'AIS change. Le navire porteur est fixe tout au long de l'essai.

Le Tableau 33 présente les données initiales des cibles pour cet essai.

Tableau 33 – Scénario d'association 4, position et données initiales des cibles TT et AIS

Paramètre	Cible	
	TT	AIS
Distance (NM)	4	4
Relèvement vrai (degrés)	335	335
COG (degrés)	90	90
SOG (kn)	10	10

Les cibles suivent initialement cette route et cette vitesse et doivent apparaître dans la même position sur l'affichage. Après un temps écoulé de 3 min environ, l'affichage doit indiquer que la cible AIS et la cible TT sont devenues associées et que le symbole approprié doit être affiché.

Le Tableau 34 présente les données relatives aux cibles AIS et TT tout au long du scénario d'essais.

Tableau 34 – Scénario d'association 4, cibles TT et AIS avec les mêmes route et vitesse

Paramètre de cible	Temps écoulé min					
	0	3	4	8	12	16
Distance (NM)	4	3,82	3,75	3,45	3,77	4
Relèvement vrai (degrés)	335,0	341,8	345,5	0,7	15,8	25
COG (degrés)	90	90	100	80	90	90
SOG (kn)	10	10	15	15	10	10
Associées	NON	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI

Au cours de ce scénario, les cibles TT et AIS suivent toutes deux la même route et la même vitesse que celles données dans le Tableau 34. Après l'association initiale, les cibles doivent rester associées pendant le reste de l'essai.

Il faut noter que dans ce scénario, la dissociation peut avoir lieu s'il y a une latence ou un traitement médiocre des données positionnelles qui arrivent à des instants différents en raison des fréquences variables de comptes-rendus de l'AIS. Il convient que la conception assure que la latence est minimale et les données positionnelles sont synchronisées.

11.9 Manœuvre d'essai

11.9.1 Généralités

Une fonction de manœuvre d'essai fournit une évaluation graphique d'une situation prédite qui est calculée à partir d'un changement de mouvement du navire porteur.

11.9.2 Fonctions d'essai

11.9.2.1 Exigences

(MSC.192/5.31) *Le système doit, lorsque sa catégorie l'exige dans le Tableau 1, être capable de simuler les effets d'une manœuvre du navire porteur dans une situation de menace potentielle et doit inclure des caractéristiques dynamiques du navire porteur. Une simulation de manœuvre d'essai doit être clairement identifiée. Les exigences sont:*

- *la simulation de la route et de la vitesse du navire porteur doit être variable;*
- *un délai de manœuvre simulé, avec un compte à rebours, doit être fourni;*
- *au cours de la simulation, la poursuite d'une cible doit continuer et les données de cible réelles doivent être indiquées;*
- *la manœuvre d'essai doit être appliquée à toutes les cibles poursuivies et au moins à toutes les cibles AIS activées;*
- *la manœuvre d'essai doit être autorisée dans les modes stabilisation fond ou stabilisation mer;*
- *le manuel de l'utilisateur doit fournir des lignes directrices pour l'utilisation de la fonction d'essai.*

11.9.2.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation et par l'examen de la documentation que la fonction de manœuvre d'essai est fournie comme exigé par la catégorie de l'équipement dans le Tableau 1;
- b) confirmer par l'observation que les fonctions sont fournies pour permettre à l'utilisateur de simuler un changement de route et de vitesse du navire porteur;

- c) confirmer par l'observation qu'il existe une disposition pour une fonction permettant de simuler le délai de manœuvre;
- d) confirmer par l'observation qu'au cours de la simulation, la poursuite d'une cible continue et les données de cible réelles sont indiquées;
- e) confirmer par l'observation que la manœuvre d'essai est appliquée à toutes les cibles poursuivies et au moins à toutes les cibles AIS activées;
- f) confirmer par l'observation que des caractéristiques dynamiques du navire porteur sont incluses dans la fonctionnalité d'essai en ce qui concerne les performances de virage et le taux de variation de la célérité;
- g) confirmer par l'observation que la manœuvre d'essai est appliquée graphiquement à toutes les cibles poursuivies et au moins à toutes les cibles AIS activées, lorsque des vecteurs de déplacement relatif sont sélectionnés, et que les vecteurs se mettent à jour à mesure que la route et les caractéristiques dynamiques du navire porteur changent (la vitesse angulaire de virage, par exemple), selon le cas;
- h) confirmer par l'observation que la lecture de la manœuvre d'essai et les graphiques dans la zone d'affichage opérationnel, y compris le symbole "trial" (essai), sont présentés conformément à l'IEC 62288;
- i) confirmer par l'examen de la documentation que des lignes directrices sont données pour ce qui concerne la manœuvre d'essai et qu'il y a une note de conseil énonçant que de meilleures informations sont fournies en utilisant le mouvement relatif et la stabilisation mer (poursuite surface).

12 Radar pour cartes (classification facultative)

12.1 Exigences générales

12.1.1 Généralités

Les systèmes radar avec fonctionnalité de cartes doivent être soumis à essai conformément à l'ensemble des exigences indiquées dans l'Article 12. Les cartes de navigation matricielles (Raster nautical chart (RNC)) ne peuvent pas être utilisées pour les applications radar pour cartes. Les exigences relatives à la présentation par cartes sont conformes à l'Article 12 et à l'IEC 62288 et le cas échéant, il existe une référence directe aux articles de l'IEC 61174 (ECDIS). Un radar pour cartes doit avoir des couleurs de présentation qui sont étalonnées conformément aux exigences de l'IEC 62288 pour les essais de couleurs et d'intensité.

12.1.2 Fonctionnement et source des cartes

12.1.2.1 Exigences

(MSC.192/5.33.5) *L'affichage de données radar doit avoir la priorité. Les informations sur cartes doivent être affichées de telle sorte que les données radar ne soient pas substantiellement masquées, obscurcies ou dégradées. Les informations sur cartes doivent être clairement perceptibles comme telles.*

(MSC.192/5.33.1) *Le système radar peut fournir un moyen d'afficher des données et autres informations sur cartes vectorielles dans la zone d'affichage opérationnel pour assurer une surveillance continue et en temps réel de la position. Il doit être possible de retirer l'affichage de données sur cartes par une seule action de l'opérateur et aussi d'activer et désactiver les cartes.*

(MSC.192/5.33.2) *Les informations sur ENC doivent être la source primaire d'informations sur cartes et doivent satisfaire aux normes concernées de l'OHI. Le statut des autres informations sur cartes doit être identifié par une indication permanente. La source et les informations de mise à jour doivent être rendues disponibles pour l'utilisateur sur demande.*

12.1.2.2 Méthodes d'essais et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'examen de la documentation que la catégorie de l'équipement inclut la fonctionnalité de cartes facultative;
- b) confirmer par l'observation que l'affichage des informations radar a la priorité et que les informations sur cartes sont affichées dans la zone opérationnelle délimitée par le cercle de relèvement et que les données radar ne sont pas substantiellement masquées, obscurcies ou dégradées. Les informations sur cartes doivent être clairement perceptibles comme telles;
- c) confirmer par l'examen de la documentation que le manuel de l'utilisateur décrit toute la fonctionnalité de cartes disponible et qu'il interdit l'utilisation de cartes RNC;
- d) confirmer par l'observation qu'il existe un moyen de supprimer temporairement les données sur cartes par une seule action de l'opérateur (conformément à la présente norme) et qu'il existe un moyen d'activer et de désactiver les cartes. La fonction supprimer peut être combinée à d'autres fonctions;
- e) confirmer par l'observation que le statut des autres informations sur cartes (non ENC) est identifié par une indication permanente lorsque les cartes sont activées;
- f) confirmer par l'observation qu'une indication des informations de source et de mise à jour des cartes est disponible pour l'utilisateur;
- g) vérifier les couleurs d'essai et l'intensité conformément aux méthodes d'essai et aux résultats exigibles de l'IEC 62288.

12.1.3 Éléments et disponibilité des cartes

12.1.3.1 Exigences

(MSC.192/5.33.3) *Les éléments de l'affichage normalisé des ECDIS (ECDIS Standard Display) doivent être au minimum disponibles pour une sélection individuelle par catégorie ou par couche mais pas comme objets individuels.*

(MSC.191/6.2.3) *Dans toute la mesure du possible, la présentation de données cartographiques ajoutées par l'utilisateur doit satisfaire aux normes concernées de l'OHI.*

Les parties choisies des systèmes de cartes électroniques de navigation (System of Electronic Navigational Chart (SENC)) doivent être affichées sans réduction du contenu informationnel. Des informations spécifiques disponibles ne doivent pas être affichées comme des informations génériques.

Lorsque des éléments de cartes sont affichés, des informations cartographiques complémentaires peuvent être fournies et, dans ce cas, doivent être additionnelles à la présentation de cartes et ne doivent pas être en conflit avec celle-ci.

Le système peut fournir une fonction pour interroger des informations associées aux objets de cartes.

12.1.3.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation que l'affichage de radar a la priorité et que les informations sur cartes sont affichées de telle manière que les données radar ne soient pas substantiellement masquées, obscurcies;
- b) vérifier conformément à l'IEC 62288 que des fonctions de commande sont fournies afin de permettre une sélection individuelle de caractéristiques de carte par catégorie ou par couche, mais pas comme objet individuel, comme défini dans l'IEC 62288 pour l'affichage des informations sur carte sur radar;

- c) confirmer par l'observation que les parties sélectionnées des SENC sont affichées sans réduction du contenu informationnel; par exemple, une bouée latérale à tribord ne doit pas être montrée comme une bouée générique;
- d) confirmer par l'observation que des cartes radar sont affichées en même temps que des informations de navigation sur ENC, les données cartographiques s'ajoutent aux données de cartes, les couleurs et les graphiques sont différenciés et que les symboles cartographiques ne doivent pas dégrader la présentation des cartes;
- e) confirmer par l'observation que si un moyen a été fourni pour appeler des informations associées à un objet par une interrogation de l'identité sur son symbole, les données doivent être soit présentées à l'extérieur de la zone d'affichage opérationnel, comme une présentation transparente, soit présentées temporairement afin de limiter le masquage ou la dégradation de l'image radar dans la zone d'affichage opérationnel radar. Lorsque ce moyen est fourni, le texte ne doit pas apparaître automatiquement chaque fois que l'objet avec lequel il est présenté apparaît sur l'affichage. Si des informations de profondeur sont affichées, elles doivent être présentées seulement comme elles ont été fournies dans la carte ENC et être inchangées par des attributs supplémentaires, par exemple des informations relatives aux marées;
- f) confirmer par l'observation que, dans toute la mesure du possible, la présentation d'informations sur cartes ajoutées par l'utilisateur est conforme aux normes OHI concernées.

12.1.4 Référence des cartes

12.1.4.1 Généralités

La gestion des références doit avoir lieu pour assurer que les informations affichées sont corrélées et dans le même système de référence et de coordonnées.

12.1.4.2 Exigences

(MSC.192/5.33.4) *Les informations sur cartes doivent utiliser les mêmes références et critères de coordonnées que le radar et l'AIS, y compris le datum, l'échelle, l'orientation, le CCRP et le mode de stabilisation en azimut.*

12.1.4.3 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation qu'un avertissement est donné si la donnée d'entrée délivrée par le capteur de position et la carte ENC sont de différent datum géodésique à WGS84;
- b) confirmer par l'examen de la documentation que le manuel de l'utilisateur décrit la manière dont les informations sur cartes utilisent les mêmes critères de référence et de coordonnées ainsi que les mêmes propriétés opérationnelles que le radar et l'AIS. Toutes les éventuelles limitations, y compris les modes et les échelles de portée autorisés, doivent également être décrites dans le manuel de l'utilisateur.

12.1.5 Jeu de données cartographiques primaires

12.1.5.1 Exigences

À la demande de l'utilisateur, il doit être possible de sélectionner l'affichage du jeu de données cartographiques primaires par une fonction de commande primaire dédiée.

Le jeu de données cartographiques primaires, sous-ensemble de l'affichage normalisé des ECDIS, doit uniquement comprendre les littoraux, le contour de sécurité du navire porteur, les dangers pour la navigation et les aides fixes et flottantes à la navigation, telles que précisées plus en détail dans la Résolution MSC.232(82) de l'OMI, Annexe 2: 1.1 littoral, 1.2 contour de sécurité, 1.3 dangers sous-marins isolés (profondeur inférieure au contour de sécurité), 1.4 dangers isolés (dans les limites d'eaux sûres comme défini par le contour de sécurité) et 2.3 bouées, balises, aides à la navigation et structures fixes.

Si des capacités de surveillance de route de sécurité et de prévention des échouages sont fournies avec l'ECDIS, elles doivent alors satisfaire à la Résolution MSC.232(82) conformément à l'IEC 61174. Si aucune capacité de surveillance de sécurité n'est fournie conformément à l'IEC 61174, le contour de sécurité, les dangers sous-marins isolés et les dangers isolés ne doivent alors pas être affichés et toutes les zones de profondeur doivent être représentées comme arrière-plan de radar.

L'IEC 62288 spécifie les symboles de cartes et caractéristiques à utiliser pour la présentation des informations sur cartes.

Le système peut fournir une fonction de commande momentanée pour réduire, à la demande, les informations sur cartes présentées à des lignes côtières seulement afin de vérifier la concordance des informations sur cartes avec l'image radar.

12.1.5.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation et par l'examen de la documentation que le radar pour cartes fournit des caractéristiques de cartes et des symboles qui constituent le jeu de données cartographiques primaires, basées sur celles définies dans les documents sources de la Résolution MSC.232(82) de l'OMI et l'IEC 61174;
- b) vérifier conformément à l'IEC 61174 que la surveillance de sécurité des routes et des dangers d'abordage satisfait aux exigences de la Résolution MSC.232(82) ou confirmer par l'observation que le contour de sécurité, les dangers sous-marins isolés et les dangers isolés ne sont pas affichés et toutes les zones de profondeur sont représentées comme arrière-plan de radar;
- c) confirmer par l'observation que le jeu de données cartographiques primaires peut être sélectionné par une fonction de commande spécialisée;
- d) confirmer par l'observation que les zones où aucune donnée de carte n'est fournie sont présentées comme un arrière-plan radar;
- e) confirmer par l'observation que s'il en est fourni et à la demande de l'utilisateur, le contenu des cartes affiché peut être réduit à des lignes côtières seulement tant que la fonction de commande est enfoncée.

12.1.6 Stabilisation de carte et rafraîchissement de carte

12.1.6.1 Exigences

L'équipement doit être capable de stabiliser de manière appropriée l'image radar, les cibles radar poursuivies, les cibles AIS signalées, les comptes-rendus de données AIS et les données cartographiques vectorielles. Le mode opératoire doit être clairement indiqué. Les informations de données cartographiques vectorielles doivent être disponibles dans les modes d'orientation de stabilisation en azimut nord en haut et route en haut et sur toutes les échelles de portée appropriées. Après un changement d'échelle de portée ou à la suite d'une réinitialisation de l'origine radar, la nouvelle carte doit être affichée à son échelle correcte dans les 5 s et après avoir initié le changement, l'affichage de carte doit être supprimé et une indication donnée jusqu'à ce que la nouvelle carte soit complètement disponible.

12.1.6.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation de l'EUT que les ENC sont disponibles dans tous les modes opérationnels stabilisés en azimut appropriés et toutes les échelles de portée applicables;
- b) confirmer par l'observation que les informations des ENC sont conservées ou réintroduites si l'utilisateur passe à une méthode alternative de stabilisation en azimut et que le mode sélectionné est indiqué;

- c) confirmer par l'observation que si le capteur de position est défaillant ou désactivé, les informations relatives aux cartes électroniques vectorielles sont retirées automatiquement dans les 30 s. Une source alternative d'informations positionnelles ou la navigation à l'estime (Dead Reckoning (DR)) peut être fournie avec une indication claire;
- d) confirmer par l'observation que si le capteur de stabilisation en azimuth est défaillant ou désactivé, les informations sur cartes vectorielles sont retirées automatiquement dans les 30 s;
- e) confirmer par l'observation et par l'essai fonctionnel, en exerçant une position et une rotation à 20°/s et 30 kn, pour un équipement satisfaisant aux exigences pour les navires normalisés, ou 20°/s et 70 kn pour un équipement satisfaisant aux exigences pour les engins à grande vitesse, pendant au moins 20 balayages consécutifs. Durant ces essais, l'image de la carte électronique et l'image radar doivent rester concordantes par évaluation visuelle;
- f) confirmer par l'observation qu'après un changement de l'échelle de portée ou à la suite d'une réinitialisation de l'origine radar, la nouvelle carte électronique est affichée à son échelle correcte dans les 5 s et qu'après avoir initié le changement, l'affichage de la carte électronique est supprimé et une indication est donnée jusqu'à ce que la nouvelle carte électronique soit complètement disponible.

12.1.7 Position et latence des cartes

12.1.7.1 Exigences

Les informations sur cartes vectorielles doivent être continuellement affichées avec une erreur de positionnement et une latence en azimuth minimales en comparaison avec l'image radar.

12.1.7.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par la mesure sur l'échelle de portée de 24 NM et à l'aide des informations de l'ENC couvrant la zone autour de 70° N ou 70° S, avec la position simulée du navire porteur respectivement à 70° N ou 70° S. Mesurer la distance et le relèvement à 4 points de la carte électronique en utilisant les outils de navigation du radar (EBL/VRM et/ou alidade), les 4 points sont placés à une distance comprise entre 10 NM et 24 NM et à des relèvements de 45°, 135°, 225° et 315° avec une tolérance de $\pm 5^\circ$. À l'aide des outils du radar, les mesures doivent être d'environ 0,25 NM pour la distance et d'environ 1° pour le relèvement, en comparaison à celles tirées des informations de l'ENC;
- b) confirmer par la mesure et en répétant l'essai ci-dessus dans les modes stabilisés en azimuth tout en exerçant la position et la rotation du navire porteur dans une zone arbitraire entre 70° N ou 70° S. À l'aide des outils de navigation du radar, les mesures doivent être d'environ 0,25 NM pour la distance et d'environ 1° pour le relèvement, en comparaison à celles tirées des informations de l'ENC. La vitesse de rotation et la vitesse doivent être définies sur:
 - 20°/s et 30 kn, pour un équipement satisfaisant aux exigences relatives aux navires autres que les engins à grande vitesse, ou
 - 20°/s et 70 kn, pour un équipement satisfaisant aux exigences relatives aux engins à grande vitesse;
- c) confirmer par l'observation pendant au moins 20 balayages consécutifs dans chaque mode d'orientation stabilisé en azimuth que les images de la carte électronique et radar restent concordantes après chaque rafraîchissement du radar;
- d) confirmer par l'observation que le mode de fonctionnement est indiqué;
- e) confirmer par la mesure en répétant l'essai avec la stabilisation en azimuth arrêtée et en arrêtant la rotation qu'après 1 min, la latence de positionnement du SENC ne dépasse pas un balayage du radar;

- f) confirmer par l'observation qu'en mode cap en haut (azimut non stabilisé) tout en exerçant la position et la rotation (jusqu'à 20°/s), la présentation des cartes électroniques est désactivée lorsqu'il y a un défaut d'alignement supérieur à 7,5° entre les informations de l'ENC et l'image radar;
- g) confirmer par l'observation qu'en mode cap en haut (azimut non stabilisé) et lorsque la route n'est pas changée, le défaut d'alignement résultant entre les informations de l'ENC et l'image radar ne dépasse pas 1,5°.

12.1.8 Concordanance et réglage

12.1.8.1 Exigences

Pour compenser les décalages entre l'image de la carte électronique et l'image radar en raison de causes détectables, il doit être possible de régler manuellement les ENC. Tout réglage manuel doit être clairement indiqué tant qu'il est activé. La réinitialisation doit être possible de manière simple.

Les informations de l'ENC doivent concorder, avec des tolérances appropriées, avec l'échelle de portée, l'orientation et la projection des données radar.

(MSC.191/7.1.2) *Si une image radar et une carte électronique sont affichées ensemble, la carte électronique et l'image radar doivent utiliser un point de référence commun constant et concorder en termes d'échelle, de projection et d'orientation. Tout décalage doit être indiqué.*

(MSC.191/6.2.4) *Si les données de cartes électroniques issues d'échelles différentes apparaissent sur l'affichage, la frontière de l'échelle doit être clairement indiquée.*

12.1.8.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation que le réglage manuel des informations de l'ENC est disponible, qu'une indication est explicite, et qu'il est simple de réinitialiser l'alignement manuel;
- b) confirmer par l'observation qu'il y a une indication lorsque les informations de l'ENC sont affichées à une plus grande échelle que celle contenue dans l'ENC;
- c) confirmer par l'observation que l'ENC concorde avec la portée, l'échelle, l'orientation et la projection des données radar;
- d) confirmer par l'observation que si les données de cartes électroniques issues d'échelles différentes apparaissent sur l'affichage, la frontière de l'échelle est clairement indiquée.

12.1.9 Symboles, couleurs et taille des cartes

12.1.9.1 Exigences

(MSC.192/5.33.7) *Les symboles et les couleurs doivent satisfaire aux normes de fonctionnement pour la Présentation des renseignements liés à la navigation sur les écrans de navigation de bord adoptée par l'OMI (MSC.191(79)).*

(MSC.191/5.4.2) *Les symboles utilisés pour l'affichage des informations portées sur cartes doivent satisfaire aux normes concernées de l'OHI.*

L'équipement doit être soumis à essai à l'aide des jeux de données d'essai de l'OHI, données S-57 claires et cryptées, de l'ENC ou ECDIS pour les données S-57 claires et cryptées.

Alternativement, les informations sur cartes électroniques peuvent être présentées en nuances de gris. Lorsque des nuances de gris sont utilisées, les nuances doivent être discernables entre les couches de cartes électroniques respectives.

Dans les zones dans lesquelles aucune donnée ENC n'est fournie, des moyens doivent être fournis à l'opérateur pour sélectionner entre l'affichage du NO-DATA-Pattern (Motif aucune donnée) conformément à l'OHI S-52 et l'arrière-plan de radar.

La zone de carte électronique affichée ne doit pas être plus grande que la zone disponible pour la présentation de l'image radar.

Les symboles, graphiques, zones de données de cartes électroniques et les graphiques associés ne doivent pas masquer, obscurcir ou dégrader l'image radar.

La sélection par l'utilisateur de la profondeur de sécurité peut être fournie comme une valeur individuelle utilisée pour la profondeur de sécurité et le contour de sécurité.

12.1.9.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation que les symboles et la taille de la carte électronique sont conformes à l'IEC 62288;
- b) confirmer par l'observation que la présentation à l'affichage des symboles de la carte électronique est située au sein de la portée SCAMIN / SCAMAX telle qu'explicitée dans l'IEC 61174;
- c) confirmer par l'observation que les couleurs des caractéristiques de la carte électronique sont conformes à l'IEC 62288; Les couleurs en contraste pour la vidéo radar doivent être présentées sur un arrière-plan sombre. Les graphiques d'affichage et leurs couleurs ne doivent pas dégrader les caractéristiques de la carte électronique ou du radar;
- d) confirmer par l'observation que lorsque le gris est utilisé pour des informations sur cartes électroniques (caractéristiques), la nuance est choisie afin d'établir la distinction entre les caractéristiques respectives et les données radar;
- e) confirmer par l'observation que le remplissage couleur a été utilisé dans toute la mesure du possible et lorsque cela s'avérerait nécessaire, mais pas si la vidéo radar est masquée ou dégradée;
- f) confirmer par l'observation que les littoraux sont représentés par une ligne, avec des couleurs définies qui différencient les zones côtières;
- g) confirmer par l'observation que le contour de sécurité du navire porteur est identifié par une ligne et en outre discerné par une nuance de couleur;
- h) confirmer par l'observation que l'arrière-plan du radar et les surfaces d'eau dans les informations de l'ENC doivent être dans la même couleur de base;
- i) confirmer par l'observation que les modes diurne et nocturne sont fournis et que les couleurs pour le jour et la nuit de l'ENC sont sélectionnées simultanément avec le mode de couleurs diurne/nocturne du radar. Les mêmes couleurs peuvent être utilisées pour toutes les conditions d'éclairage;
- j) confirmer par l'observation que si les informations de l'ENC couvrent seulement une partie de la zone vidéo radar, les limites des informations de l'ENC sont clairement indiquées lorsque les informations de l'ENC sont présentes;
- k) confirmer par l'observation que pour les frontières entre les No-Data (Aucune donnée), Official-Data (Données officielles) et Non-Official-Data (Données non officielles), les styles de traits appropriés définis dans l'OHI S-52 sont utilisés;
- l) confirmer par l'observation que pour les zones dans lesquelles aucune donnée de carte électronique n'est fournie, des moyens sont fournis à l'opérateur pour sélectionner entre l'affichage du NO-DATA-Pattern (Motif aucune donnée) conformément à l'OHI S-52 et l'arrière-plan de radar;
- m) confirmer par l'observation que si Non-Official-Data (données non officielles) est utilisé, une indication claire est donnée à l'utilisateur conformément à l'OHI S-52;

- n) confirmer par l'observation que la zone de carte électronique affichée n'est pas plus grande que la zone disponible pour la présentation de l'image radar.

12.1.10 Taille de l'écran des cartes électroniques

12.1.10.1 Exigences

(MSC.192/6.2.3) *Les tailles d'affichage doivent être conformes à celles définies dans le Tableau 1, selon la catégorie d'équipement.*

12.1.10.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Confirmer par la mesure à l'aide d'une règle flexible transparente que la zone opérationnelle de radar et de carte électronique au sein de l'échelle de relèvement est compatible avec le Tableau 1.

12.1.11 Alarmes de cartes et indications

12.1.11.1 Exigences

Si une alarme opérationnelle pour le franchissement d'un contour de sécurité est fournie, elle doit être conforme à la norme relative aux ECDIS conformément à l'IEC 61174.

12.1.11.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Les méthodes d'essai et les résultats exigibles sont comme suit:

- a) confirmer par l'observation qu'une alarme est générée lorsque le navire franchit le contour de sécurité dans le temps spécifié par l'utilisateur et selon l'IEC 61174;
- b) confirmer par l'observation qu'à tout moment, le contour de sécurité est celui spécifié par l'utilisateur ou le prochain plus profond contour si celui spécifié n'est pas disponible. Au minimum, l'utilisateur doit être informé en soulignant le nouveau contour de sécurité. Si le marin ne spécifie pas de contour de sécurité, le contour doit être de 30 m par défaut. Si le contour de sécurité spécifié par l'utilisateur n'est pas dans l'ENC, vérifier que le contour de sécurité présenté est par défaut le prochain plus profond contour.

12.1.12 Dysfonctionnement des cartes

12.1.12.1 Exigences

(MSC.192/5.33.6) *Un dysfonctionnement de la source des données des cartes électroniques ne doit pas affecter le fonctionnement du système radar / AIS.*

12.1.12.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

Confirmer par l'évaluation analytique et par la documentation que dans la mesure du possible, la conception satisfait à l'objet et dans la mesure du possible, vérifier qu'un dysfonctionnement simulé de la source des données des cartes électroniques n'affecte pas défavorablement le fonctionnement du système radar / AIS ni ne restreint l'utilisation d'une fonctionnalité qui ne lui est pas associée.

12.1.13 Dysfonctionnement de radar pour cartes

12.1.13.1 Exigences

Si le radar est défaillant alors que des informations de l'ENC sont sélectionnées, une mise en garde doit être donnée. Les informations de l'ENC peuvent être conservées.

12.1.13.2 Méthodes d'essai et résultats exigibles

- a) Confirmer par l'observation que lorsque les signaux du radar sont retirés, une mise en garde est fournie.