

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems –
Part 1: Shipborne automatic transponder system installation using VHF digital
selective calling (DSC) techniques – Operational and performance requirements,
methods of testing and required test results**

**Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication maritimes –
Partie 1: Installation de systèmes de répondeur automatique de bord de navires
utilisant des techniques d'appel sélectif numérique en ondes métriques –
Exigences d'exploitation et de fonctionnement, méthodes d'essai et résultats
d'essai exigés**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 1999 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI 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.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you 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 on-line and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

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 la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

Liens utiles:

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

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI 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.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. 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 au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

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 –
Part 1: Shipborne automatic transponder system installation using VHF digital
selective calling (DSC) techniques – Operational and performance requirements,
methods of testing and required test results**

**Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication maritimes –
Partie 1: Installation de systèmes de répondeur automatique de bord de navires
utilisant des techniques d'appel sélectif numérique en ondes métriques –
Exigences d'exploitation et de fonctionnement, méthodes d'essai et résultats
d'essai exigés**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

W

ICS 47.020.70

ISBN 978-2-83220-620-1

**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.....	4
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	7
3 Definitions and abbreviations	8
3.1 Definitions	8
3.2 Abbreviations.....	8
4 General requirements	9
4.1 General	9
4.2 Composition	9
4.3 Design and construction	9
4.4 Controls and indicators	9
4.5 Interfacing	10
4.6 Permissible warming-up period	10
5 Performance requirements.....	10
5.1 General	10
5.2 Compatibility.....	11
5.3 Identification.....	11
6 Operational requirements.....	11
6.1 Ship-shore identification	11
6.2 Ship-ship identification.....	12
7 Technical requirements.....	12
7.1 Channel sensing.....	12
7.2 Class of emission and modulation characteristics.....	13
7.3 Frequency bands and channels.....	13
7.4 Switching time.....	13
7.5 Safety precautions.....	13
7.6 Transmitter.....	13
7.7 Receiver.....	14
7.8 Antenna system	14
7.9 Power supply	14
7.10 System DSC facility	14
8 Test conditions	15
8.1 General	15
8.2 Unspecified tests	15
8.3 Test power source	15
8.4 Normal test conditions	15
8.5 Extreme test conditions	16
8.6 Procedures for tests at extreme temperatures.....	16
8.7 Test signals.....	17
8.8 Measurement of bit error rate (BER)	17
8.9 Measurement uncertainty and interpretation of the measurement results	18
9 Environmental tests	18
9.1 Introduction	18
9.2 Temperature tests	18

9.3	Vibration	19
9.4	Corrosion	19
9.5	Rain	19
10	Performance tests	19
10.1	General	19
10.2	Compatibility	20
10.3	Identification	20
11	Operational tests	20
11.1	Ship-shore identification	20
11.2	Ship-ship identification	20
12	Technical tests	21
12.1	Sensing capability	21
12.2	Switching time	21
13	Transmitter tests	22
13.1	Frequency error	22
13.2	Carrier power	22
13.3	Frequency deviation	23
13.4	Sensitivity of the modulator	23
13.5	Modulation index	24
13.6	Adjacent channel power	24
13.7	Conducted spurious emissions conveyed to the antenna	25
13.8	Transient frequency behaviour of the transmitter	25
14	Receiver tests	27
14.1	Calling sensitivity	27
14.2	Dynamic range	27
14.3	Co-channel rejection	27
14.4	Adjacent channel selectivity	28
14.5	Blocking immunity	28
14.6	Intermodulation response	29
14.7	Conducted spurious emissions into the antenna	29
15	Other tests	30
15.1	Antenna system	30
15.2	Power supply	30
15.3	Compass safe distance	30
16	Safety precautions	30
17	EMC emissions	30
18	EMC immunity	30
Annex A (informative) Relationship between bit error rate (BER) input and symbol error rate (SER) output		32
Annex B (normative) Power measuring receiver specification		35
Annex C (informative) Description of operation of the system		37
Figure 1 – Test set-up for measuring transient frequency behaviour		30
Figure 2 – Storage oscilloscope view t_1 , t_2 and t_3		31

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MARITIME NAVIGATION AND RADIOCOMMUNICATION EQUIPMENT AND SYSTEMS –

Part 1: Shipborne automatic transponder system installation using VHF digital selective calling (DSC) techniques – Operational and performance requirements, methods of testing and required test results

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61993-1 has been prepared by IEC technical committee 80: Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems.

This bilingual version (2013-01) corresponds to the monolingual English version, published in 1999-04.

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

FDIS	Report on voting
80/212/FDIS	80/222/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.

Annex B is an integral part of the standard.

Annexes A and C are for information only.

INTRODUCTION

In 1995 the IMO instigated work on the development of performance standards for a shipborne automatic identification system (AIS) using VHF digital selective calling (DSC) techniques.

These performance standards were developed into a draft resolution which was expected to be adopted by the IMO Maritime Safety Committee. However, there were objections to this on the grounds that some requirements for AIS were not met by the draft resolution.

The outcome has been that IMO has now developed further performance standards for a "Universal AIS" as a resolution which was adopted by the IMO Maritime Safety Committee in May 1998 as MSC. 74(69) annex 3.

During this period, some countries have gone ahead and implemented operational systems based upon the original IMO draft performance standards for AIS. There is therefore a need for a technical testing standard for such equipment.

At their plenary meeting in September 1997, technical committee 80 came to the following decisions:

- a draft technical standard which had been prepared on the basis of the original IMO performance standards would go ahead with the reference 61993-1, but would not directly refer to any IMO resolution for AIS;
- work would commence at the earliest opportunity on preparing a technical standard for a "Universal AIS" based rigorously upon the IMO resolution MSC.74(69) and a new recommendation ITU-R M.1371. This standard would have the reference 61993-2.

MARITIME NAVIGATION AND RADIOCOMMUNICATION EQUIPMENT AND SYSTEMS –

Part 1: Shipborne automatic transponder system installation using VHF digital selective calling (DSC) techniques – Operational and performance requirements, methods of testing and required test results

1 Scope

This part of IEC 61993 specifies the performance requirements, technical characteristics, operational requirements, methods of testing and required test results for shipborne automatic transponder system installations using VHF digital selective calling (DSC) techniques and is associated with IEC 60945. When a requirement in this standard is different from IEC 60945, the requirement in this standard shall take precedence.

The shipborne transponder installation is intended to assist in the efficient operation of ship-reporting systems and vessel traffic services (VTS) by enabling operators to identify, poll and automatically locate and track ships when they are approaching, entering and sailing within the limits of a ship-reporting system.

The system may also be used for the identification of ships by a ship and ships by aircraft. A description of the system is given in annex C.

This standard

- incorporates the technical characteristics included in ITU-R Recommendation M.825 for transponder systems using DSC and the technical characteristics included in ITU-R Recommendation M.489 for VHF radiotelephone equipment;
- incorporates the technical characteristics of DSC equipment and the operational procedures for its use contained in Recommendations ITU-R M.493 and ITU-R M.541;
- incorporates applicable parts of the performance standards of IMO Resolution A.803 for shipborne VHF radio installations;
- takes account of IMO Resolution A.694 for general requirements; and
- conforms with the International Telecommunication Union (ITU) Radio Regulations where applicable.

This standard for a transponder system is not intended to meet the requirements for a universal automatic identification system (AIS), as detailed in IMO Resolution MSC.74(69) annex 3.

NOTE All text in this standard whose meaning complies with that in the normative references, namely IMO Resolution A.803(19) and ITU-R Recommendations M.825, M.489, M.493 and M.541 is followed by a reference to the source (number of IMO Resolution or ITU-R Recommendation and paragraph number) in brackets.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 61993. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However parties to agreements based on this part of IEC 61993 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative documents referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60945:1996, *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – General requirements, methods of testing and required test results*

IEC 61097-3:1994, *Global maritime distress and safety system (GMDSS) – Part 3: Digital selective calling (DSC) equipment – Operational and performance requirements, methods of testing and required testing results*

IEC 61097-7:1996, *Global maritime distress and safety system (GMDSS) – Part 7: Shipborne VHF radiotelephone transmitter and receiver – Operational and performance requirements, methods of testing and required test results*

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

IMO International Convention for Safety of Life at Sea (SOLAS) 1974, as amended

IMO Resolution A.694:1991, *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.803:1995, *Performance standards for shipborne VHF radio installations capable of voice communication and digital selective calling*

IMO MSC.74(69):1998, *annex 3 – Performance standards for an Universal shipborne automatic identification system (AIS)*

ITU Radio Regulations:1997

ITU-R Recommendation M.489-2:1995, *Technical characteristics of VHF radiotelephone equipment operating in the maritime mobile service in channels spaced by 25 kHz*

ITU-R Recommendation M.493-9:1997, *Digital selective-calling system for use in the maritime mobile service*

ITU-R Recommendation M.541-8:1997, *Operational procedures for the use of digital selective calling (DSC) equipment in the maritime mobile service*

ITU-R Recommendation M.825-2:1997, *Characteristics of a transponder system using digital selective-calling techniques for use with vessel traffic services and ship-to-ship identification*

ITU-R Recommendation M.1371:1998, *Technical characteristics for a universal shipborne automatic identification system using time division multiple access in the VHF maritime mobile band*

ITU-T Recommendation V.11:1996, *Electrical characteristics for balanced double-current interchange circuits operating at data signalling rates up to 10 Mbit/s*

ITU-T Recommendation V.24:1996, *List of definitions for interchange circuits between data terminal equipment (DTE) and data circuit-terminating equipment (DCE)*

ITU-T Recommendation V.28:1993, *Electrical characteristics for unbalanced double-current interchange circuits*

3 Definitions and abbreviations

3.1 Definitions

For the purpose of this standard, the following definitions apply.

3.1.1

status

navigation status of the ship as expressed by the second digit 1-7 of the two-digit symbols to indicate other ships (table 3 of Recommendation ITU-R M.825)

3.1.2

performance check

quick test under normal test conditions of the transmitter frequency error to 13.1, the transmitter output power to 13.2 (high power only) and the receiver calling sensitivity to 14.1, with standard test signal number 2 applied at a level of +12 dBµV. For results required, see 9.1.2

3.1.3

sensor

device which provides information to the system such as position, course and speed

3.2 Abbreviations

BER	Bit error rate
DCE	Data circuit-terminating equipment
DSC	Digital selective calling
DTE	Data terminal equipment
ECDIS	Electronic chart display and information system
EMC	Electromagnetic compatibility
e.m.f.	Electromotive force
EUT	Equipment under test
GMDSS	Global maritime distress and safety system
GPS	Global positioning system
IEC	International Electrotechnical Commission
IMO	International Maritime Organization
ITU	International Telecommunication Union
ITU-R	ITU Radiocommunication sector (formerly CCIR)
ITU-T	ITU Standardization sector (formerly CCITT)
MMSI	Maritime mobile service identity
p.t.t.	press-to-transmit
r.m.s.	root-mean-square
SOLAS	Safety of Life at Sea (International convention for the)
UTC	Universal time co-ordinated
VHF	Very high frequency
VTs	Vessel traffic services

4 General requirements

4.1 General

4.1.1 Requirements contained in clause 4 cannot be verified by repeatable measurements. The manufacturer shall declare that compliance to these requirements is achieved and shall provide relevant documentation. The declaration(s), documentation and, when necessary, the equipment shall be checked.

4.1.2 The system shall have a high level of availability, shall enable operators to obtain information from the ship automatically, whenever practicable, and require a minimum of involvement of ship's personnel, thus reducing the burden of communication on board ships.

4.1.3 The system installation, in addition to meeting the requirements of the Radio Regulations, the relevant ITU-R recommendations ¹⁾ and the general requirements set out in IMO A.694, as detailed in IEC 60945, shall comply with the following requirements and the requirements contained in clauses 5 and 6 of this standard.

4.2 Composition

4.2.1 The installation shall comprise of at least

- a transmitter/receiver including antenna;
- a digital selective calling facility;
- a dedicated DSC watchkeeping facility to maintain watch on the designated calling frequency except during periods when the installation is required to operate on working channels in accordance with instructions from shore-based stations;
- an electronic position-fixing system capable of providing horizontal accuracy of 100 m (95 %);
- means to input and receive information;
- means for the automatic change to a working channel on request of the shore-based interrogating station.

4.2.2 The manufacturer shall declare the composition of the equipment and also the relevant category to IEC 60945 for each unit.

4.3 Design and construction

4.3.1 The installation shall operate continuously while underway or at anchor. The equipment shall be designed for continuous operation.

4.3.2 The system functions may be performed by separate units appropriately interconnected or be integrated with a radio transmitter and/or receiver.

NOTE "Integrated" means that the system function is physically integrated into a radio transmitter and/or receiver so that the system functions can only be tested by RF measurements.

4.4 Controls and indicators

4.4.1 The installation shall be provided with visual indication to show

- the equipment is switched on;
- the transponder function is disabled;
- the equipment is being interrogated; and
- the equipment is transmitting;
- loss of external data.

¹⁾ Recommendations ITU-R M.825, M.493, M.541

4.5 Interfacing

4.5.1 To enable a user display of information for example at a radar or ECDIS, the system shall be provided with a serial interface conforming to IEC 61162.

4.5.2 Interfaces for external sensors providing data for the system shall conform to IEC 61162.

4.5.3 As a minimum, the system shall be capable of operating with the sentences GGA, GLL, VBW, VTG, DSI, and DSR of IEC 61162.

4.5.4 When the installation comprises an external watch receiver, input terminals for AF, or alternatively DSC signals at logic level, the interfaces shall be as follows.

4.5.4.1 AF terminals for DSC signals shall have input and output impedance of 600 Ω , symmetrical and free of earth, with a closed-circuit level adjustable to 0,775 V (r.m.s.) $\pm$ 10 dB for connection to AF terminals of external radio equipment.

4.5.4.2 Alternatively, terminals for DSC signals at logic levels shall have the electrical characteristics compatible with Recommendation ITU-T V.11. The B-state shall be the logic "0", and the Y-state shall be the logic "1".

4.5.4.3 Additionally, terminals for DSC signals may be provided with characteristics as defined in ITU-T Recommendations V.24 and V.28.

4.6 Permissible warming-up period

The installation shall be operational within 1 min of switching on.

NOTE Sensors used with the system shall meet the requirements of their individual product standards (for example, IEC 61108-1 for GPS which permits 30 min to operation when there is no valid almanac data available).

5 Performance requirements

5.1 General

5.1.1 The system shall provide for calls of the category safety using DSC. (825/6.1)

5.1.2 Means shall be provided to automatically record all periods when the installation is non-functioning. It shall not be possible for the user to alter any information recorded by this device.

5.1.3 The last 10 times when the equipment is non-functioning for more than 15 min shall be recorded in UTC time and duration in a non-volatile memory. Means shall be provided to recover this data.

5.1.4 The installation shall be capable of receiving and processing all calls transmitted by an interrogating station.

5.1.5 The installation may not be required to process DSC type calls which are not AIS calls; however, such calls shall not affect correct system operation.

5.1.6 The installation shall be capable of operating on single-frequency channels or on single- or two-frequency channels.

5.1.7 The installation shall be capable of automatically transmitting a response. An automatic response shall be transmitted to any interrogation containing one or more of the symbols 101, 102, 103, 108, 109, 111, 112 and 116.

5.1.8 When an automatic response is required but the requested information is not available, the relevant symbol shall be followed by the symbol 126. Symbol 126 shall also be transmitted for null-fields in the DSI sentence of IEC 61162.

5.2 Compatibility

5.2.1 Where the installation is combined with other VHF installations, in accordance with ITU Radio Regulations Article 61, interrogating transmissions shall have priority over all communications other than those of a higher priority as prescribed in that article. Facilities shall be provided to disable the installation for communications of higher priority.

5.2.2 Such facilities shall be adequately protected from inadvertent operation and the times of disabling recorded in conformity with 5.1.2. Continuous watch on the designated calling frequency (Channel 70) shall be maintained irrespective of the frequency being used for communications by the installation.

5.2.3 In a combined installation, the system is permitted to operate the transmitter for the duration of a DSC call for system purposes provided that after the transmission the VHF installation returns automatically to its previous settings. Interrogations containing symbol number 101 to table 4 of Recommendation ITU-R M.825 shall cause the system to respond on the VHF channel indicated for any following symbols in the interrogating message. The system shall then return to channel 70 operation. If symbol number 101 is followed by symbol number 102, all subsequent position reports shall be made on the indicated VHF channel. These position reports will not normally be acknowledged by the originator of the request.

5.3 Identification

For the purpose of ship identification, the appropriate MMSI shall be used.

6 Operational requirements

6.1 Ship-shore identification

6.1.1 To enable shore-based authorities to identify the ship, the following information, which it shall not be possible for the user to change, shall be programmed in a secure manner into the installation:

- ship's MMSI;
- ship's name (symbol number 115 to table 4 of ITU-R M.825);
- ship's length (symbol number 124 to table 4 of ITU-R M.825); and
- type of ship (symbols numbers 50-55, 58, 59, 69, 79, 89 and 99 to table 3 of ITU-R M.825).

6.1.2 The following information shall be programmed into the installation automatically, either from integral equipment or from suitable sensor sources:

- ship's position (symbol number 100 to table 4 of ITU-R M.825);
- course of ship over ground (symbol number 119 to table 4 of ITU-R M.825); and
- speed of ship over ground (symbol number 120 to table 4 of Recommendation ITU-R M.825).

NOTE Where external sensors are used, these shall be protected against de-activation by the user.

6.1.3 Facilities shall be provided to enable the user to readily programme additional information into the installation in accordance with the relevant ITU-R Recommendation ²⁾.

6.1.4 The additional information shall include at least

- draught (symbol number 123 to table 4 of ITU-R M.825);
- next port of call (symbol number 121 to table 4 of ITU-R M.825);
- destination (symbol number 114 to table 4 of ITU-R M.825);
- entering or leaving VTS (symbols numbers 105 and 107 to table 4 of ITU-R M.825); and
- status (applicable second digit 1-7 of symbols to indicate other ships to table 3 of ITU-R M.825).

6.1.5 Where facilities to programme additional information are not integral to the system they shall be provided to the installation via a serial interface complying to IEC 61162.

6.2 Ship-ship identification

6.2.1 For ship-to-ship identification purposes, the installation shall not allow the user to transmit interrogation messages addressed to a group of ships other than to a numerical geographic address no larger than 0,5 square nautical miles in area.

6.2.2 To enhance identification, the installation shall provide facilities to use other forms of address so as to add either course or ship type to the geographic address, in accordance with ITU-R M.825, in any interrogation message.

6.2.3 The installation shall permit the user to obtain, in addition to the ship's MMSI, the following information from addressed ships for identification purposes:

- position (symbol number 100 to table 4 of ITU-R M.825);
- course over ground (symbol number 119 to table 4 of ITU-R M.825);
- speed (symbol number 120 to table 4 of ITU-R M.825); and
- ship's name and call sign (symbol number 115 to table 4 of ITU-R M.825). (8.3)

6.2.4 It shall not be possible for the user to obtain additional information from other ships by use of the installation.

6.2.5 Means shall be provided to prevent more than three call attempts from the system in any period of 15 min.

6.2.6 Ship-to-ship interrogation shall be at low transmitting power, in the range of between 0,1 W and 1 W.

7 Technical requirements

7.1 Channel sensing

7.1.1 Provision shall be made for sensing the VHF channel 70 used for digital selective calling purposes to determine the presence of a signal, for automatically preventing the transmission of a transponder call until the channel is free.

²⁾ Recommendation ITU-R M.825

7.2 Class of emission and modulation characteristics

7.2.1 Class of emission shall comply with appendix 19 of the Radio Regulations. (803/3.4)

7.2.2 The class of emission shall be phase modulation G2B for DSC signalling. (489/1.1.1 and 1.1.3)

7.3 Frequency bands and channels

7.3.1 The equipment shall be capable of operating as follows:

- in the band 156,3 MHz to 156,875 MHz on single-frequency channels as specified in appendix S18 to the Radio Regulations including at least 156,525 MHz (channel 70); and
- in the band 156,025 MHz to 157,425 MHz for transmitting and the band 160,625 MHz to 162,025 MHz for receiving on two-frequency channels as specified in appendix S18 to the Radio Regulations. (803/3.2)

7.3.2 Where duplex or semi-duplex systems are in use, the performance of the equipment shall continue to comply with the requirements of this standard. (489/1.1.4)

7.3.3 The equipment shall be designed to operate satisfactorily with a channel separation of 25 kHz in accordance with appendix S18 of the Radio Regulations.

7.4 Switching time

7.4.1 Change of frequency shall be capable of being made as rapidly as possible, but in any event within 5 s. (803/4.1.1)

7.4.2 The time taken to switch from the transmit to the receive conditions, and vice versa, shall not exceed 0,3 s. (803/4.1.2)

7.5 Safety precautions

7.5.1 The installation, when operating, shall not be damaged by the effects of open-circuited or short-circuited antenna terminals.

7.5.2 The equipment shall not be able to transmit during channel switching operation. (803/4.1.7)

7.5.3 Operation of the transmit/receive (p.t.t.) control shall not cause unwanted emissions. (803/4.1.8)

7.6 Transmitter

7.6.1 The frequency tolerance for ship station transmitters shall not exceed 10 parts in 10⁶. (489/1.2.1) For practical reasons, the frequency error shall be within $\pm 1,5$ kHz.

7.6.2 The transmitter output power shall be between 6 W and 25 W.

7.6.3 Provision shall be made for reducing the transmitter output power to a value of between 0,1 W and 1 W. However, this reduction of the power is optional on channel 70. (803/7.2)

7.6.4 The frequency deviation shall not exceed ± 5 kHz. Deviation limiting circuits shall be so employed that the maximum frequency deviation attainable shall be independent of the input audio frequency. The frequency deviation corresponding to 100 % modulation shall approach ± 5 kHz as nearly as practicable. (489/1.2.5)

7.6.5 Spurious emissions on discrete frequencies, when measured in an artificial antenna as described in 8.7.5, shall be in accordance with the provisions of appendix S3 of the Radio Regulations. (489/1.2.2)

The power of any conducted spurious emission on any discrete frequency shall not exceed 0,25 μ W in the frequency range 9 kHz to 1 GHz and 1 μ W in the frequency range 1 GHz to 2 GHz.

7.7 Receiver

7.7.1 With a DSC modulated input signal having a level of 1 μ V e.m.f. to its associated VHF receiver, the DSC transponder installation shall be capable of decoding the received message with a maximum permissible output character error rate of 10^{-2} . (See annex A for the rationale for using BER measurements.)

7.7.2 The immunity to interference of the receiver shall be such that the wanted signal is not seriously affected by unwanted signals.

7.7.3 The co-channel rejection ratio shall be between –8 dB and 0 dB.

7.7.4 The adjacent channel selectivity shall be at least 70 dB. (489/1.3.2)

7.7.5 The blocking immunity shall be 90 dB.

7.7.6 The intermodulation response ratio shall be 65 dB. (489/1.3.4)

7.7.7 The power of any conducted spurious emission, measured at the antenna terminals, shall not exceed 2,0 nW at any discrete frequency in the frequency range 9 kHz to 2 GHz. (489/1.3.5)

7.8 Antenna system

The VHF antenna or antennas shall be vertically polarized and, as far as practicable, be omnidirectional in the horizontal plane. The installation shall be suitable for efficient radiation and reception of signals at the operating frequencies.

7.9 Power supply

7.9.1 The installation shall be powered from the ship's main source of electrical energy. In addition, it shall be possible to operate the installation from an alternative source of electrical energy.

7.9.2 All sensors necessary for the satisfactory operation of the installation shall be capable of operating from an alternative source of supply, preferably that used for the installation itself.

7.10 System DSC facility

The system DSC facility shall conform to the provisions of the relevant ITU-R recommendations pertaining to the DSC system ³⁾. (803/11.1)

³⁾ Recommendations ITU-R M.493, M.541, M.825.

8 Test conditions

8.1 General

8.1.1 An EUT which has been tested and certified to comply with IEC 61097-3⁴⁾ for DSC equipment and IEC 61097-7⁴⁾ for VHF equipment needs to be tested only to 10 and 11 of this standard.

8.1.2 Testing shall be carried out under normal test conditions and also, where stated, under extreme test conditions as specified in IEC 60945, of dry heat and the upper limit of supply voltage applied simultaneously and low temperature and the lower limit of supply voltage applied simultaneously. Electrical power shall be applied to the equipment only during electrical tests and performance checks.

8.1.3 Before tests to verify whether the EUT meets all requirements of this standard, the EUT shall be subjected to a duration test of transmitting standard test call No. 1 (see 8.7.1) at 15 s intervals for the duration of 2 h.

8.1.4 Environmental tests shall be carried out before tests to verify whether the equipment under test (EUT) meets all the technical requirements. Where electrical tests are required, these shall be done with normal test voltage as specified in IEC 60945 unless otherwise stated.

8.1.5 When the system DSC function is integrated with a radiotelephone the EUT shall be provided with an accessible test point at the receiver analogue or digital signal output.

8.1.6 In each test item indicated below, the related requirement can be identified by referring to the text with clause number in brackets.

8.2 Unspecified tests

Requirements contained in clause 4 of this standard for which no test is specified shall be checked by examination of the equipment, the manufacturing drawings or other relevant documents. The result of the examination shall be stated in the test report.

8.3 Test power source

During each test the EUT shall be supplied from a test power source, capable of producing normal and extreme test voltages as specified in 8.4.2 and 8.5.2. For the purposes of tests, the voltage of the power supply shall be measured at the input terminals of the equipment. If the equipment is provided with a power cable permanently connected, the test voltage shall be that measured at the point of connection of the power cable to the equipment. During tests, the test power source voltages shall be maintained within a tolerance of $\pm 3\%$ relative to the voltage at the beginning of each test.

8.4 Normal test conditions

8.4.1 Normal temperature and humidity

The normal temperature and humidity conditions for tests shall be any convenient combination of temperature and humidity within the following ranges:

temperature: +15 °C to +35 °C;

relative humidity: 20 % to 75 %.

4) Or equivalent international or regional standards.

8.4.2 Normal test power source

8.4.2.1 Mains voltage and frequency

The normal test voltage for equipment to be connected to the a.c. mains shall be the nominal mains voltage. For the purpose of this standard, the nominal voltage shall be the declared voltage or any one of the declared voltages for which the equipment was designed.

The frequency of the test power supply corresponding to the a.c. mains supply shall be at nominal frequency ± 1 Hz.

8.4.2.2 Secondary battery power sources

Where the equipment is designed to operate from a battery, the normal test voltage shall be the nominal voltage of the battery (for example 12 V, 24 V).

8.4.2.3 Other power sources

For operation from other power sources, the normal test voltage shall be as stated by the manufacturer.

8.5 Extreme test conditions

8.5.1 Extreme temperature

When testing under extreme conditions, the measurements shall be carried out at -15 °C and $+55$ °C for equipment intended for mounting below deck, and -25 °C and $+55$ °C for equipment intended for mounting above deck.

8.5.2 Extreme test power source

8.5.2.1 Mains voltage and mains frequency

The extreme test voltages for equipment to be connected to the a.c. mains supply shall be the nominal mains voltage ± 10 %.

The extreme test frequency of the test power supply shall be nominal frequency ± 1 Hz.

8.5.2.2 Secondary battery power sources

When the equipment is intended for operation from a secondary battery power supply, the extreme test voltage shall be 1,3 and 0,9 times the nominal voltage of the battery (for example 12 V, 24 V).

8.5.2.3 Other power sources

For equipment using other power sources, the extreme test voltages shall be as stated by the manufacturer.

8.6 Procedures for tests at extreme temperatures

8.6.1 For tests at high temperature, the EUT shall be placed in a test chamber and left until thermal equilibrium is reached. The EUT shall then be switched on for 5 min in the high-power transmit condition, after which the EUT shall meet the requirements of this standard.

8.6.2 For tests at low temperature, the EUT shall be placed in a test chamber and left until thermal equilibrium is reached. The EUT shall then be switched to stand-by or receive condition for 1 min, after which the EUT shall meet the requirements of this standard.

8.7 Test signals

8.7.1 Standard test signal number 1

A system call or DSI sentence as applicable, with an individual station address and with command sets 103 (report your position) and 111 (report ship name) unless otherwise stated.

8.7.2 Standard test signal number 2

A signal with a nominal radiofrequency assigned for VHF channel 70, modulated with a 1 700 Hz subcarrier capable of being modulated with a frequency shift of ± 400 Hz by a square-wave signal having a frequency of 600 Hz, simulating continuous dot pattern with frequency deviation of ± 3 kHz.

8.7.3 Arrangements for test signals applied to the receiver input

Source of test signals for application to the receiver input shall be connected in such a way that the impedance presented to the receiver input is $50\ \Omega$, irrespective of whether one or more signals are applied to the receiver simultaneously. The level of the test signals shall be expressed in terms of the emf at the terminals to be connected to the receiver. The nominal frequency of the receiver is the carrier frequency of the selected channel.

8.7.4 Arrangements for test signals applied to the transmitter input

For the purpose of this standard, the transmitter audiofrequency modulation signal shall be supplied by a generator to an interface provided by the manufacturer.

Alternatively the equipment shall have facilities, not accessible to the operator, to generate a continuous B signal, a continuous Y signal, and a continuous dot pattern.

8.7.5 Artificial antenna

When tests are carried out with an artificial antenna, this shall be a non-reactive, non-radiating $50\ \Omega$ load.

8.7.6 Choice of testing frequencies

The testing frequency shall be 156,525 MHz (channel 70).

8.8 Measurement of bit error rate (BER)

For tests on receivers with digital outputs, all measurements shall be performed by measuring the bit error rate at the digital output (see annex A).

For tests on receivers with analogue outputs, the measurements shall be performed by using a linear FSK discriminator connected to the analogue output. All receiver measurements shall then be made by measuring the bit error rate at the discriminator output.

8.9 Measurement uncertainty and interpretation of the measurement results

8.9.1 Measurement uncertainty

Maximum values of absolute measurement uncertainties shall be

RF frequency:	$\pm 1 \times 10^{-7}$
RF level:	$\pm 0,75$ dB
Audio output power:	$\pm 0,5$ dB
Sensitivity of receiver:	± 3 dB
Conducted emission of receiver:	± 3 dB
Two-signal measurement:	± 4 dB
Three-signal measurement:	± 3 dB
Radiated emission of receiver:	± 6 dB

8.9.2 Interpretation of measurement results

The interpretation of the results recorded in a test report for the measurements described in this standard shall be as follows:

- the measured value related to the corresponding limit shall be used to decide whether an equipment meets the requirements of this standard;
- the measurement uncertainty value for the measurement of each parameter shall be included in the test report; and
- for each measurement, the recorded value of the measurement uncertainty shall be equal to or lower than the values in 8.9.1.

9 Environmental tests

9.1 Introduction

9.1.1 Environmental tests are intended to assess the suitability of the EUT for its intended physical conditions of use. The equipment shall be capable of continuous operation under the conditions of various sea states, vibration, humidity and change of temperature likely to be experienced in a ship in which it is installed.

9.1.2 After environmental tests, and also where specified during the test, the EUT shall comply with the requirements of a performance check as defined in clause 3.

For the transmitter the frequency error shall be less than $\pm 1,5$ kHz, and the output power shall not be less than 6 W.

For the receiver, the bit error rate shall be less than 10^{-2} .

9.1.3 Environmental tests shall be carried out in the following order.

9.2 Temperature tests

9.2.1 Dry heat

The dry heat test shall be performed as specified in IEC 60945.

Transmitter tests of frequency error and carrier power to 13.1 and 13.2, and the receiver test of calling sensitivity to 14.1 shall be conducted during this test.

9.2.2 Damp heat

The damp heat test shall be performed as specified in IEC 60945.

9.2.3 Low temperature

The low temperature test shall be performed as specified in IEC 60945.

Transmitter tests of frequency error and carrier power to 13.1 and 13.2, and the receiver test of calling sensitivity to 14.1 shall be conducted during this test.

9.3 Vibration

The vibration test shall be performed as specified in IEC 60945.

9.4 Corrosion

The manufacturer shall produce evidence that the components, materials and finishes employed in the equipment satisfy the corrosion test.

9.5 Rain

For units of the EUT intended for installation exposed to the weather, a rain test shall be performed as specified in IEC 60945.

10 Performance tests

10.1 General

10.1.1 Verify during the following tests that all calls generated by the system follow the format specified in ITU-R M.825 and are of the safety category defined in ITU-R M.493. (5.1.1)

10.1.2 Check the recording capability by rendering the EUT non-functioning for a duration of 15 min for 10 times. Check that it is possible to recover the data as per manufacturers' instructions. Check that no operational means are available for the user to alter the recorded data. (5.1.2 and 5.1.3)

10.1.3 Check that the EUT is capable of receiving, processing and automatically transmitting a response to the following calls from ITU-R M.825: 101 (command to duplex-channel), 102, 103, 108, 109, 111, 112 and 116. The sequence of calls consisting of test signals number 1 and valid geographic calls shall demonstrate the capability of the EUT to operate on single-frequency channels as well as on two-frequency channels. (5.1.4, 5.1.6 and 5.1.7)

10.1.4 Check with sequence of valid calls consisting of a test signal number 1, a geographic call from ITU-R M.493, a test signal number 1, an individual call from ITU-R M.493 and a test signal number 1 that the EUT correctly receives and processes the three test calls and its correct system operation is not affected by the interleaved calls. (5.1.5)

10.1.5 Check that the EUT does not respond to invalid calls – incorrect MMSI, position outside addressed geographic area, different course, or ship's type.

10.1.6 Send to the EUT a DSI sentence containing null-fields and check that the transmitted call has the symbol number 126 following the relevant symbols. (5.1.8)

10.2 Compatibility

10.2.1 Send to the EUT a standard test signal number 1 with symbol 102 requesting intervals of 1 min. Check that activating the distress button of the GMDSS VHF radiotelephone initiates a distress call without delay. (5.2.1)

10.2.2 Check by examination of the EUT that facilities to disable the transponder function are adequately protected from inadvertent operation, require deliberate actions by the user, for example, two levels of menu, and the times of disabling are recorded. (5.2.2)

10.2.3 Set the GMDSS VHF radiotelephone to be operating on channel 13. Send a system call on channel 70 with an individual station address and with command sets 101 (switch channels) and 102 (report position at intervals of 1 min) to the EUT. Confirm that the position report is sent on the commanded working channel and that the EUT subsequently returns to channel 13. Send a standard test signal number 1 on channel 70 and confirm that the EUT responds on channel 70. Check that the following routine position report is transmitted on the previously commanded working channel and that the EUT subsequently returns to channel 13.

10.3 Identification (5.3)

This requirement is covered by the test to 11.1.1.

11 Operational tests

11.1 Ship-shore identification

11.1.1 Check by decoding a standard test signal number 1 with additional symbol number 108 that the ship's maritime mobile service identity (MMSI), the ship's name, the ship's length and the type of ship is programmed into the EUT. Repeat this test after a power supply interruption of at least 12 h to ensure that permanently stored data has not changed. Check that it is not possible for the user to change this information. (5.3 and 6.1.1)

11.1.2 Send a standard test signal number 1 with additional symbols numbers 109 and 116 and check that the reply messages 100, 119 and 120 are programmed automatically. (6.1.2)

11.1.3 Send a standard test signal number 1 with additional symbols numbers 106, 113 and 118 and check that the messages 114, 121, 123 and second digit 1-7 of symbols to indicate other ships to table 3 of ITU-R M.825 can be entered.

11.1.4 Operate the EUT and check that the messages 105, 107 can be entered.

11.1.5 Check that data inputs from external facilities for generating messages to meet the requirements of 11.1.3 and 11.1.4, when provided, comply with IEC 61162. (6.1.3, 6.1.4 and 6.1.5)

11.2 Ship-ship identification

11.2.1 Check that it is not possible to transmit a geographic call with an area of more than 1 square nautical mile ⁵⁾. (6.2.1)

⁵⁾ The increase to 1 square nautical mile takes account of inaccuracies.

11.2.2 Check with test signal number 1, addressed to a geographic area and a course identical to the steering course stored, that the EUT correctly responds. Repeat the test call with a matching ship's type inserted in the geographic call and check that the EUT correctly responds. Check that it is possible to transmit geographic calls with course or ship's type as additional qualifier. (6.2.2 and 6.2.3)

11.2.3 Check that the EUT does not transmit calls other than 103, 109, 111 and 116. (6.2.4 and 6.2.5)

11.2.4 Check by sending a sequence of four geographic addressed calls and verify that the fourth call is not transmitted. (6.2.6)

11.2.5 Transmit a standard test signal number 1 and verify that the EUT switches to low power automatically. (6.2.7)

12 Technical tests

12.1 Sensing capability (7)

12.1.1 Objective

To measure the sensing capability of the EUT. Sensing capability is the capability to detect the presence of a call on the air.

12.1.2 Method of measurement

Apply a DSC distress call to the receiver input. The input signal level shall be 0 dB μ V e.m.f. under normal test conditions. Initiate a system DSC call.

12.1.3 Result required

Verify that the system DSC call is not transmitted until the DSC call is terminated.

12.2 Switching time (7.4)

12.2.1 Objective

To measure the switching time of the EUT. Switching time to change frequency is the time taken from the receive and/or transmit condition at one frequency to another. This includes manual channel selection time, the time to press p.t.t. switch, and receiver/transmitter response time.

The time taken to change from transmit to receive conditions, and vice versa on the same channel, is the total time of the time taken to switch the internal circuit plus receiver/transmitter response time.

12.2.2 Method of measurement

Transmitter output shall be connected to an artificial antenna through a coupling device, and a storage oscilloscope shall be connected to the coupling device to monitor the output level of the transmitter. Initially, the EUT shall be set at transmit condition on channel A, depressing the p.t.t. switch. Then, the EUT shall be set to transmit condition on channel B, after releasing the p.t.t. switch, changing the channel from A to B, and depressing the p.t.t. switch again. The period from the ending of transmission on channel A to the beginning of transmission on channel B shall be measured by the storage oscilloscope.

To measure the time from receive condition to transmit condition, the storage oscilloscope shall be triggered by the p.t.t. switch signal at the starting point of transmission. The period from the starting point to the point where the level of the transmitted signal reaches 90 % of the final level shall be measured.

In addition to the above measuring condition, to measure the time from transmit to receive conditions, input of the storage oscilloscope shall be connected to the receiver output with the squelch facility switched off. The p.t.t. switch signal shall be used to trigger the storage oscilloscope at the ending point of transmission. The period from the ending point to the point where the level of received noise level reaches 90 % of the final average level shall be measured.

12.2.3 Results required

Switching time of frequency change shall be within 5 s, and time of receive to transmit conditions, and vice versa, shall not exceed 0,3 s.

13 Transmitter tests

13.1 Frequency error (7.6.1)

13.1.1 Objective

To measure the frequency error, which is the difference between the measured carrier frequency and the assigned frequency.

13.1.2 Method of measurement

The carrier frequency shall be measured in the absence of modulation with the transmitter connected to an artificial antenna. The measurement shall be carried out under normal test conditions and extreme test conditions, as defined in IEC 60945, of dry heat and upper limit of supply voltage applied simultaneously and low temperature and lower limit of supply voltage applied simultaneously.

13.1.3 Results required

The frequency error shall be within $\pm 1,5$ kHz.

13.2 Carrier power (7.6.2 and 7.6.3)

13.2.1 Objective

To measure the carrier power, which is the average power supplied to the artificial antenna during one radiofrequency cycle in the absence of modulation.

13.2.2 Method of measurement

The transmitter shall be connected to an artificial antenna and the power delivered to this artificial antenna shall be measured. The measurements shall be carried out under normal test conditions and extreme test conditions, as defined in IEC 60945, of dry heat and upper limit of supply voltage applied simultaneously and low temperature and lower limit of supply voltage applied simultaneously.

13.2.3 Results required

Normal test conditions:

With the output power switch set at maximum, the carrier power shall remain between 6 W and 25 W. The measured power is considered to be the rated output power. The carrier power with the output power switch set at minimum shall remain between 0,1 W and 1 W.

Extreme test conditions:

With the output power switch set at maximum, the carrier power shall remain between 6 W and 25 W and be within +2 dB and –3 dB of the carrier power measured under the normal test condition. With the output power switch set at minimum, the carrier power shall remain between 0,1 W and 1 W.

13.3 Frequency deviation (7.6.4)

13.3.1 Objective

To measure the frequency deviation, which for the purposes of this standard is the difference between the carrier frequency and the instantaneous frequency of the modulated radio-frequency signal.

13.3.2 Method of measurement

The frequency deviation shall be measured at the output, with the transmitter connected to an artificial antenna, by means of a deviation meter capable of measuring the maximum deviation, including that due to any harmonics and inter-modulation products which may be generated in the transmitter.

13.3.2.1 For an integrated equipment, i.e. one without an external analogue input, the equipment shall be set to generate a continuous dot pattern and the maximum frequency deviation shall be measured. This measurement shall be carried out with the output power switch set at maximum and repeated with the output power switch set at minimum.

13.3.2.2 For equipment with an external analogue input, the modulation frequency shall be varied between 100 Hz and 3 kHz. The level of this test signal shall be 20 dB above that level which produces ± 3 kHz frequency deviation under normal test conditions with a modulating frequency of 1 kHz. This test shall be carried out with the output power switch set at maximum and repeated with the output power switch set at minimum.

13.3.3 Results required

The maximum permissible frequency deviation shall be ± 5 kHz.

13.4 Sensitivity of the modulator (for external analogue inputs only)

13.4.1 Objective

To measure the sensitivity of the modulator. This parameter characterizes the capability of the transmitter to produce a sufficient modulation when an audiofrequency signal corresponding to a DSC signal is applied.

13.4.2 Method of measurement

An audio signal with a frequency of 1 kHz and a level of 0,775 V (r.m.s.) shall be applied to the transmitter. The resulting deviation shall be measured.

13.4.3 Results required

The resulting frequency deviation shall be between $\pm 1,5$ kHz and ± 3 kHz.

13.5 Modulation index

13.5.1 Objective

To measure the modulation index, which for the purposes of this standard is the ratio between the frequency deviation and the frequency of the modulating signal.

13.5.2 Method of measurement

The equipment shall be set to transmit continuous B signals and then continuous Y signals. The frequency deviation shall be measured in each case.

13.5.3 Results required

The modulation index shall be $2,0 \pm 10$ %.

13.6 Adjacent channel power (7.3.4)

13.6.1 Objective

To measure the adjacent channel power. The adjacent channel power is that part of the total power output of a transmitter which, under defined conditions of modulation, falls within a specified passband centred on the nominal frequency of either of the adjacent channels. This power is the sum of the mean power produced by the modulation, hum and noise of the transmitter.

13.6.2 Method of measurement

The adjacent channel power shall be measured with a power measuring receiver, referred to as the "receiver", which consists of a mixer, an IF filter, an oscillator, an amplifier, a variable attenuator and an r.m.s. value indicator. Instead of the variable attenuator with the r.m.s. value indicator it is possible to use an r.m.s. voltmeter calibrated in dB. The technical characteristics of the power measuring receiver are given in annex B.

- a) The transmitter shall be operated at the maximum carrier power determined in 13.2 under normal test conditions. The output of the transmitter shall be linked to the input of the "receiver" by a connecting device such that the impedance presented to the transmitter is 50Ω and the level at the "receiver" input is appropriate;
- b) with the transmitter unmodulated ⁶⁾, the tuning of the "receiver" shall be adjusted so that a maximum response is obtained. This is the 0 dB response point. The "receiver" attenuator setting and the reading of the meter shall be recorded;
- c) the tuning of the "receiver" shall be adjusted away from the carrier so that the "receiver" –6 dB response nearest to the transmitter carrier frequency is located at a displacement from the nominal carrier frequency of 17 kHz;
- d) for equipment with an external analogue input, the transmitter shall be modulated with 1,25 kHz at a level which is 20 dB higher than that required to produce ± 3 kHz deviation;
- e) for fully integrated equipment the transmitter shall be modulated with a continuous dot pattern;
- f) the "receiver" variable attenuator shall be adjusted to obtain the same meter reading as in b) or a known relation to it;
- g) the ratio of adjacent channel power to carrier power is the difference between the attenuator settings in b) and f), corrected for any differences in the reading of the meter;
- h) the measurement shall be repeated with the "receiver" tuned to the other side of the carrier.

⁶⁾ The measurement may be made with the transmitter modulated with normal test modulation, in which case this fact shall be recorded with the test results.

13.6.3 Results required

The adjacent channel power shall not exceed a value of 70 dB below the carrier power of the transmitter or 0,2 μ W, whichever is higher.

13.7 Conducted spurious emissions conveyed to the antenna (7.6.5)

13.7.1 Objective

To measure conducted spurious emissions. Conducted spurious emissions are emissions on a frequency or frequencies outside the necessary bandwidth, the level of which may be reduced without affecting the corresponding transmission of information. Spurious emissions include harmonic emissions, parasitic emissions, inter-modulation products and frequency conversion products, but exclude out-of-band emissions.

13.7.2 Method of measurement

Conducted spurious emissions shall be measured with the transmitter, modulated by a continuous dot pattern, connected to the artificial antenna as specified in 8.7.5. The measurement shall be made over a frequency range from 9 kHz to 2 GHz, excluding the channel on which the transmitter is operating and its adjacent channels.

13.7.3 Results required

The power of any spurious emission on any discrete frequency shall not exceed 0,25 μ W in the frequency range 9 kHz to 1 GHz and 1 μ W in the frequency range 1 GHz to 2 GHz.

13.8 Transient frequency behaviour of the transmitter

13.8.1 Objective

To measure the transient frequency behaviour of the transmitter. This is defined as the variation over time of the transmitter frequency difference from the nominal transmitter frequency when the radio frequency output power is switched on and off (see figure 2).

- t_{on} : according to the method of measurement described in 13.8.2 the switch-on instant t_{on} of a transmitter is defined by the condition when the output power, measured at the antenna terminal, exceeds 0,1 % of the nominal power;
- t_1 : period of time starting at t_{on} and with duration according to table 1;
- t_2 : period of time starting at the end of t_1 and with duration according to table 1;
- t_{off} : switch-off instant defined by the condition when the power falls below 0,1 % of the nominal power;
- t_3 : period of time starting according to table 1 and finishing at t_{off} .

Table 1

t_1 (ms)	5,0
t_2 (ms)	20,0
t_3 (ms)	5,0
NOTE 1 During the periods t_1 and t_3 the frequency difference shall not exceed the value of one channel separation	
NOTE 2 During the period t_2 the frequency difference shall not exceed the value of half-a-channel separation	

13.8.2 Method of measurement

Two signals shall be connected to the test discriminator via a combining network. The transmitter shall be connected to a 50 Ω power attenuator. The output of the power attenuator shall be connected to the test discriminator via one input of the combining network (see figure 1).

A test signal generator shall be connected to the second input of the combining network. The test signal shall be adjusted to the nominal frequency of the transmitter. The test signal shall be modulated by a frequency of 1 kHz with a deviation of ± 25 kHz.

The test signal level shall be adjusted to correspond to 0,1 % of the power of the transmitter under test measured at the input of the test discriminator. This level shall be maintained throughout the measurement.

The amplitude difference (ad) in figure 2 and the frequency difference (fd) in figure 2 output of the test discriminator shall be connected to a storage oscilloscope. The storage oscilloscope shall be set to display the channel corresponding to the (fd) input up to ± 1 channel frequency difference, corresponding to the relevant channel separation, from the nominal frequency.

The storage oscilloscope shall be set to a sweep rate of 10 ms/division and set so that the triggering occurs at one division from the left edge of the display. The display will show the 1 kHz test signal continuously. The storage oscilloscope shall then be set to trigger on the channel corresponding to the amplitude difference (ad) input at a low level, rising.

The transmitter shall then be switched on, without modulation, to produce the trigger pulse and a picture on the display. The result of the change in the ratio of power between the test signal and the transmitter output will, due to the capture ratio of the test discriminator, produce two separate sides on the picture, one showing the 1 kHz test signal, the other the frequency of the transmitter versus time.

The moment when the 1 kHz test signal is completely suppressed is considered to provide t_{on} . The period of time t_1 and t_2 as defined in the table shall be used to define the appropriate template.

The result shall be recorded as frequency difference versus time.

The transmitter shall remain switched on.

The storage oscilloscope shall be set to trigger on the channel corresponding to the amplitude difference (ad) input at a high level, decaying and set so that the triggering occurs at 1 division from the right edge of the display.

The transmitter shall then be switched off. The moment when the 1 kHz test signal starts to rise is considered to provide t_{off} . The period of time t_3 as defined in the table shall be used to define the appropriate template.

The result shall be recorded as frequency difference versus time.

13.8.3 Results required

During the period of time t_1 and t_2 , the frequency difference shall not exceed the value of one channel separation. The frequency difference, after the end of t_2 , shall be within the limit of the frequency error, as specified in 13.1.3.

During the period of time t_3 , the frequency difference shall not exceed the value of half-a-channel separation. Before the start of t_3 the frequency difference shall be within the limit of the frequency error, as specified in 13.1.3.

The required results are illustrated in figure 2.

14 Receiver tests

14.1 Calling sensitivity (7.7.1)

14.1.1 Objective

To measure the calling sensitivity of the receiver, which is the minimum level of the signal (e.m.f.) at the nominal frequency of the receiver which when applied to the receiver input with a test modulation will produce a bit error rate of 10^{-2} .

14.1.2 Method of measurement

Standard test signal number 2 shall be applied to the receiver input. The input level shall be 0 dB μ V under normal test conditions and +6 dB μ V under extreme test conditions.

The bit error rate at the output shall be determined as described in 8.8.

The measurement shall be carried out under normal test conditions (8.4) and under extreme test conditions (8.5.1 and 8.5.2 applied simultaneously).

The measurement shall be repeated under normal test conditions at the nominal carrier frequency $\pm 1,5$ kHz and at the nominal carrier frequency $-1,5$ kHz.

14.1.3 Results required

The bit error rate shall be equal to or less than 10^{-2} .

14.2 Dynamic range (7.7)

14.2.1 Objective

To measure the dynamic range of the equipment, which is the range from the minimum to the maximum level of a radiofrequency input signal at which the bit error rate in the output of the receiver does not exceed a specified value.

14.2.2 Method of measurement

A test signal, in accordance with standard test signal number 2, shall be applied to the receiver input. The level of the test signal shall alternate every 10 s between 100 dB μ V and 0 dB μ V.

The bit error rate at the output of the receiver shall be determined as described in 8.8.

14.2.3 Results required

The bit error rate shall be better than or equal to 10^{-2} .

14.3 Co-channel rejection (7.7.3)

14.3.1 Objective

To measure the co-channel rejection, which characterizes the capability of the receiver to receive a wanted modulated signal without exceeding a given degradation due to the presence of an unwanted modulated signal, both signals being at nominal frequency of the receiver.

14.3.2 Method of measurement

The arrangements for applying the test signals shall be in accordance with 8.7.3.

The wanted signal shall be standard test signal number 2. The level of the wanted signal shall be +3 dB μ V.

The unwanted signal shall be modulated by 400 Hz with a deviation of ± 3 kHz. The input level of the unwanted signal shall be –5 dB μ V.

Both input signals shall be at the nominal frequency of the receiver under test and the measurement shall be repeated for displacements of the unwanted signal of up to ± 3 kHz.

The bit error rate at the output of the receiver shall be determined as described in 8.8.

14.3.3 Results required

The bit error rate shall be equal to or less than 10^{-2} .

14.4 Adjacent channel selectivity (7.7.4)

14.4.1 Objective

To measure the adjacent channel selectivity, which characterizes the capability of the receiver to receive a wanted modulated signal without exceeding a given degradation due to the presence of an unwanted modulated signal that differs in frequency from the wanted signal by 25 kHz.

14.4.2 Method of measurement

The arrangements for applying the test signals shall be in accordance with 8.7.3.

The wanted signal shall be standard test signal number 2. The level of the wanted signal shall be +3 dB μ V.

The unwanted signal shall be modulated by 400 Hz with a deviation of ± 3 kHz. The input level of the unwanted signal shall be 73 dB μ V. The unwanted signal shall be tuned to the centre frequency of the upper adjacent channels.

The bit error rate at the output of the receiver shall be determined as described in 8.8.

The measurement shall be repeated with the unwanted signal tuned to the centre frequency of the lower adjacent channel.

14.4.3 Results required

The bit error rate shall be equal to or less than 10^{-2} .

14.5 Blocking immunity (7.7.5)

14.5.1 Objective

To measure the blocking immunity, which characterizes the capability of the receiver to receive a wanted modulated signal without exceeding a given degradation due to the presence of an unwanted modulated signal with frequencies outside the passband of the receiver.

14.5.2 Method of measurement

The arrangements for applying the test signals shall be in accordance with 8.7.3.

The wanted signal shall be standard test signal number 2. The level of the wanted signal shall be +3 dB μ V.

The unwanted signal shall be unmodulated. The frequency shall be varied between –10 MHz and –1 MHz and also between +1 MHz and +10 MHz relative to the nominal frequency of the wanted signal. The level of the unwanted signal shall be 93 dB μ V.

The bit error rate at the output of the receiver shall be determined as described in 8.8.

14.5.3 Results required

The bit error rate shall be equal to or less than 10^{-2} .

14.6 Intermodulation response (7.7.6)

14.6.1 Objective

To measure the inter-modulation response ratio, which characterizes the capability of the receiver to receive a wanted modulated signal without exceeding a given degradation due to the presence of two or more unwanted signals with a specific frequency relationship to the wanted signal frequency.

14.6.2 Method of measurement

The arrangements for applying the test signals shall be in accordance with 8.7.3. The wanted signal represented by signal generator A shall be at the nominal frequency of the receiver and shall be standard test signal number 2. The level of the wanted signal shall be +3 dB μ V.

The unwanted signal from signal generator B shall be unmodulated and adjusted to a frequency 50 kHz above the nominal frequency of the receiver. The second unwanted signal from signal generator C shall be modulated by 400 Hz with a deviation of ± 3 kHz and adjusted to a frequency 100 kHz above the nominal frequency of the receiver. The input level of each unwanted signal shall be 68 dB μ V. The test shall be repeated with the frequency of the unwanted signals below the nominal frequency of the receiver.

The bit error rate at the output of the receiver shall be determined as described in 8.8.

14.6.3 Results required

The bit error rate shall be better than or equal to 10^{-2} .

14.7 Conducted spurious emissions into the antenna (7.7.7)

14.7.1 Objective

Conducted spurious emissions are all internally generated signals conducted to the antenna terminal, irrespective of the frequency.

14.7.2 Method of measurement

The receiver input is connected to the artificial antenna specified in 8.7.4, and the spurious emission is measured, using a selective measuring instrument. The r.m.s. value of any component of the spurious emission shall then be evaluated. The measurement is made over the frequency range from 9 kHz to 2 GHz.

14.7.3 Results required

The power of any discrete frequency component shall not exceed 2 nW.

15 Other tests

15.1 Antenna system (7.8)

Manufacturer's declaration.

15.2 Power supply (7.9)

Manufacturer's declaration.

15.3 Compass safe distance

The compass safe distance shall be determined and recorded as specified in IEC 60945.

16 Safety precautions (7.5)

No damage to the equipment shall occur when the antenna terminals are placed on open circuit or short circuit for a period of at least 5 min in each case.

Check that the EUT is not transmitting during channel switching operation and that operation of the transmit/receive (p.t.t.) control does not cause unwanted emissions. (7.5.2)

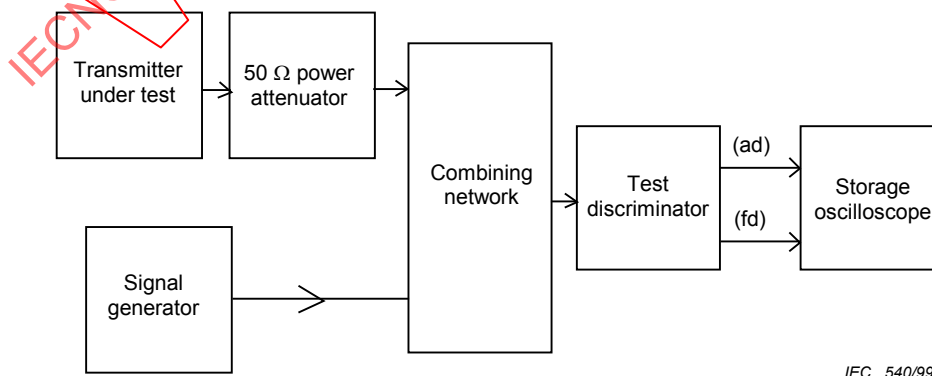
Tests shall be performed for applicable safety precautions requirements as specified in IEC 60945.

17 EMC emissions

Tests for EMC shall be performed as specified in IEC 60945.

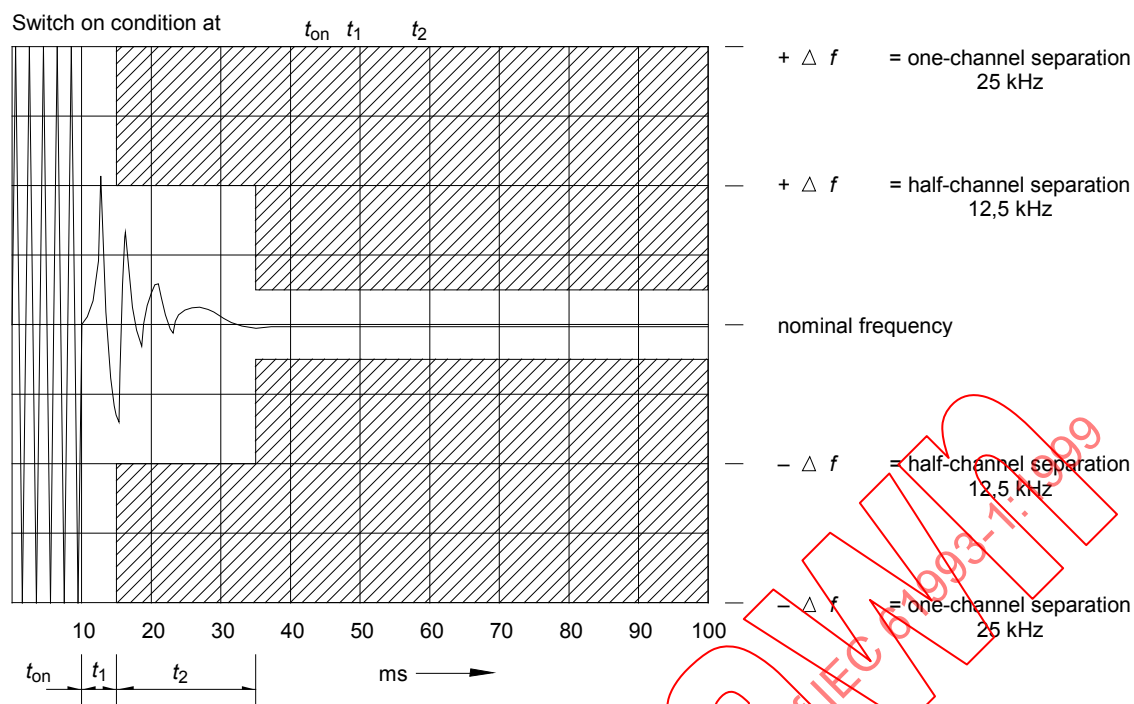
18 EMC immunity

Tests for EMC shall be performed as specified in IEC 60945. These are conducted low-frequency interference, conducted radiofrequency interference, radiated interference, fast transients (bursts), slow transients (surges), power supply short-term variation, power supply failure, and electrostatic discharge. These tests shall use test signal number 1 to demonstrate compliance with the performance criterion. Performance criterion C shall be taken to mean that the functions of the EUT are self-recoverable i.e. without operation of controls.

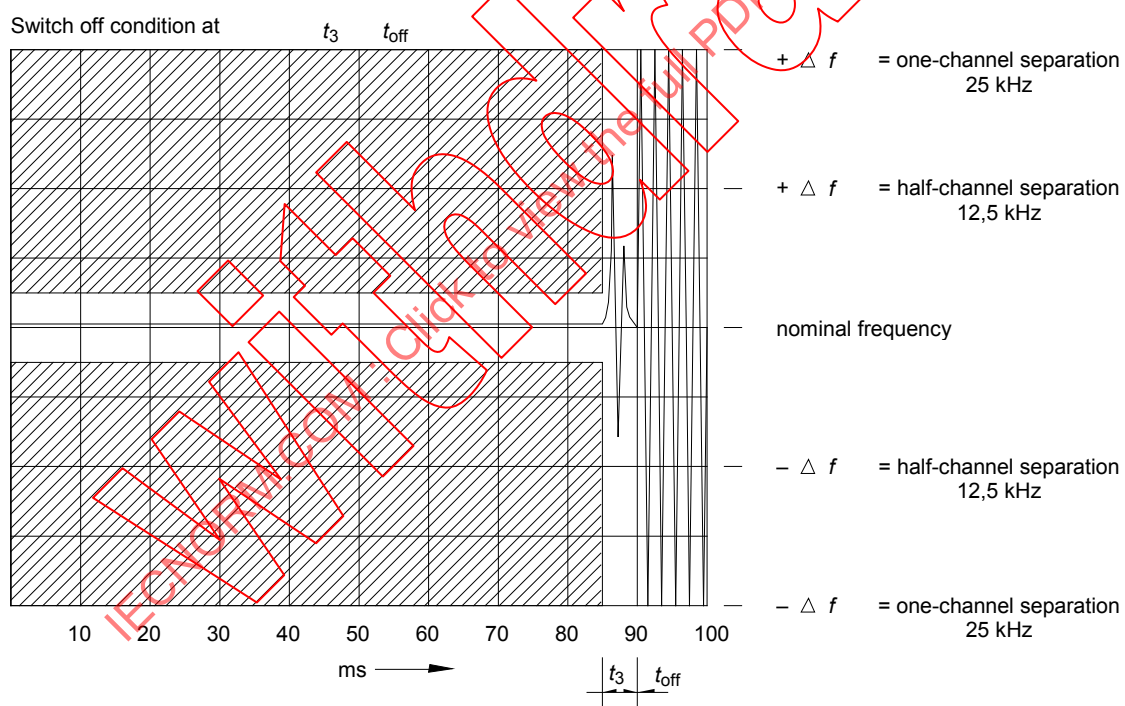


IEC 540/99

Figure 1 – Test set-up for measuring transient frequency behaviour



IEC 541/99



IEC 542/99

Figure 2 – Storage oscilloscope view t_1 , t_2 and t_3

Annex A (informative)

Relationship between bit error rate (BER) input and symbol error rate (SER) output

A.1 Introduction

The DSC signalling format contains check bits (bits 8, 9 and 10) in each symbol, time diversity repetition of each symbol and an error-check character at the end of the signalling format.

It is therefore to be expected that a given BER of for example 1 % at the input of the DSC decoder does not necessarily result in a symbol error rate of the same value (1 %) at the output of the DSC decoder.

The symbol error rate detected at the output of a DSC decoder depends on the actual BER in the signal applied to the input of the decoder, but also on the decoding algorithm implemented in the design of the DSC decoder. Recommendation ITU-R M.493-7 (annex 1, 1.6) states that the decoder should provide maximum utilization of the received signal, including the error-check character.

A.2 Measurement of the relationship between BER at the input of a DSC decoder and the symbol error rate at the output of the decoder

Telecom Denmark has carried out a substantial amount of measurements in order to clarify the relationship between BER at the input of a DSC decoder and the corresponding symbol error rate at the output of the DSC decoder.

A generator capable of producing different DSC calls has been connected to an independent DSC decoder. A known number of bit errors has been introduced in the DSC call applied to the DSC decoder, and the corresponding symbol error rate measured at the output of the DSC decoder.

For a fixed number of bit errors the call has been repeated 1 000 times, while the location of the fixed number of bit errors within the call has been varied randomly from call to call.

The resulting symbol error rate has been determined for each of the 1 000 calls. The mean value of the 1 000 symbol error rate measurements has been calculated and taken as representative for the relationship between the symbol error rate and the injected BER.

The full sequence of 1 000 calls has been carried out for zero bit error per call, thereafter for four bit errors per call, then for five bit errors per call, then six bit errors per call, etc.

The whole series of measurements has then been repeated for different types of DSC call (distress call, all ship call, individual call) for DSC decoders (MF/HF as well as VHF) from two different manufacturers. Additionally, a somewhat reduced series of measurements has been carried out on a DSC decoder from a third manufacturer in order to verify that the results for that decoder were very close to the measurements for the first two decoders.

The condensed results are shown in figures A.1 to A.4.

A.3 Conclusion

The measurements show that a BER of 1 % corresponds to a symbol error rate of 0,7 % to 1,0 %.

Error rates generally decrease very fast for increasing RF input signal levels.

The measurement uncertainty of RF signal levels is about $\pm 0,75$ dB.

In practice, a BER of 1 % at the input of a DSC decoder can be taken to correspond to a symbol error rate of 1 % at the output of the decoder.

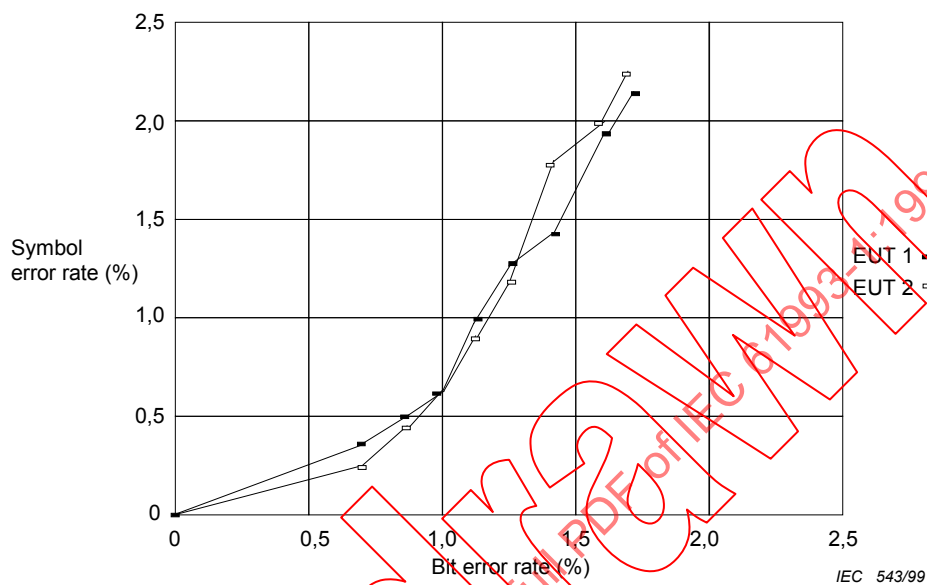


Figure A.1 – Symbol error rate (%) versus bit error rate (%) – Individual call

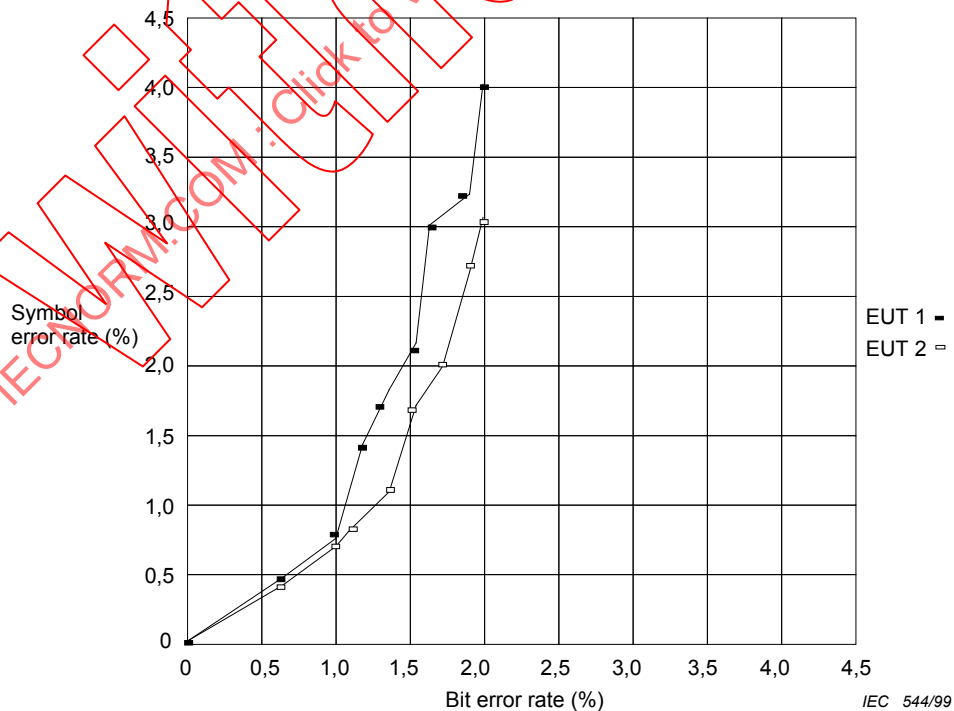


Figure A.2 – Symbol error rate (%) versus bit error rate (%) – Distress call

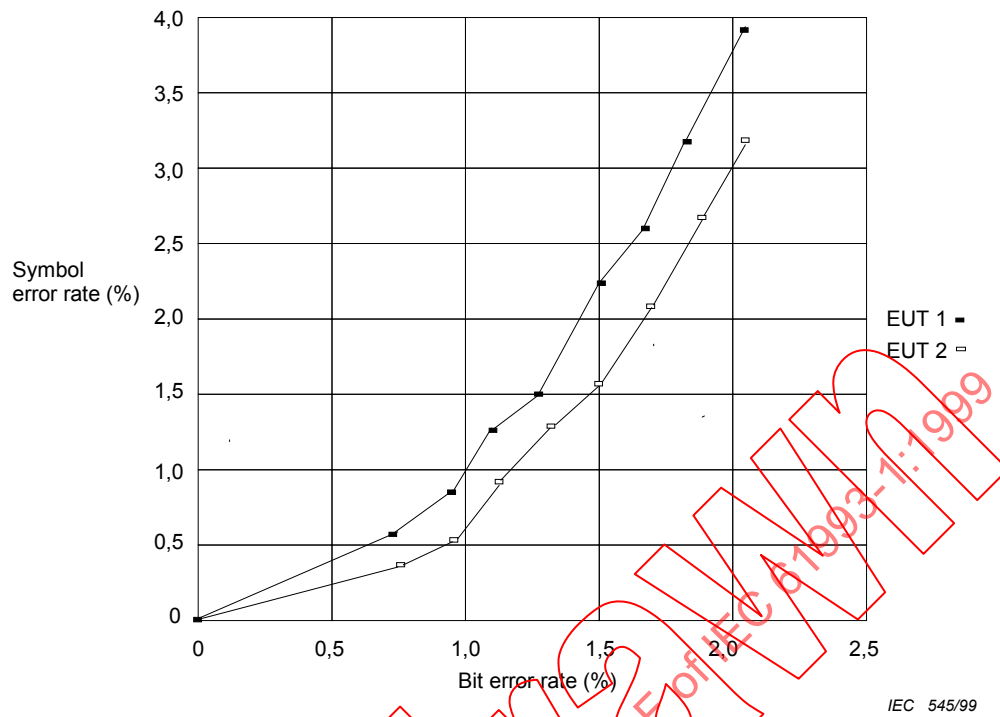


Figure A.3 – Symbol error rate (%) versus bit error rate (%) – All ship call

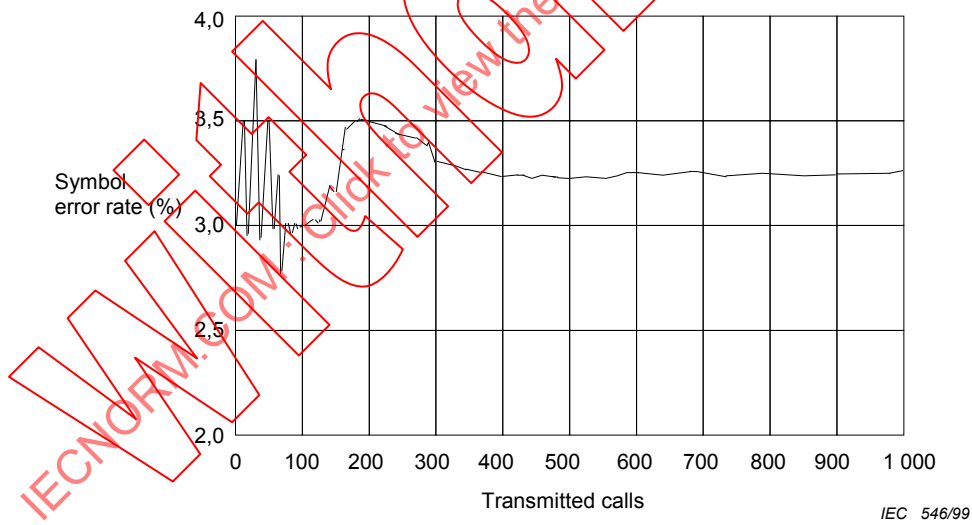


Figure A.4 – Symbol error rate (%) versus transmitted calls (distress call-EUT 1)

Annex B (normative)

Power measuring receiver specification

B.1 IF filter

The IF filter shall be within the limits specified in figure B.1:

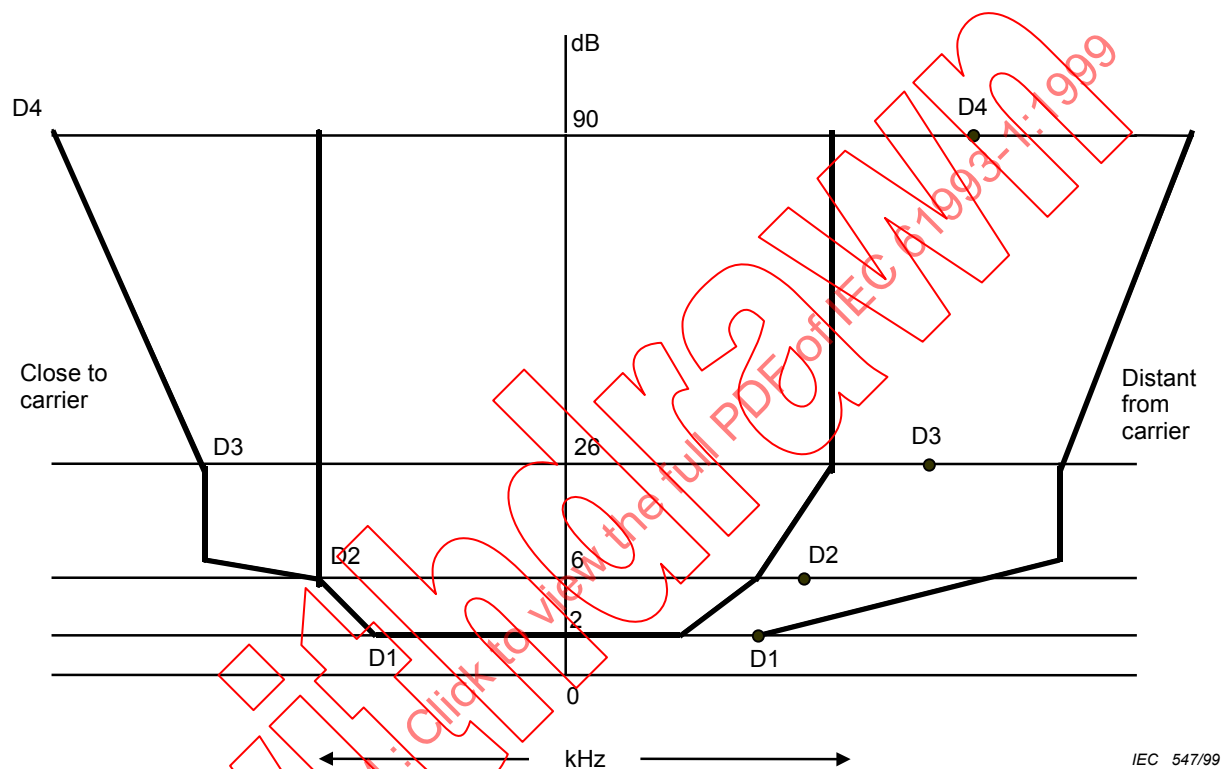


Figure B.1 – IF filter specification

The selectivity characteristics shall maintain the following frequency separations from the nominal centre frequency of the adjacent channel given in table B.1.

Table B.1 – Selectivity characteristic

Frequency separation of filter curve from nominal centre frequency of adjacent channel kHz			
D1	D2	D3	D4
5	8,0	9,25	13,25

The attenuation points shall not exceed the following tolerances:

Table B.2 – Attenuation points close to carrier

Tolerance kHz			
D1	D2	D3	D4
+3,1	±0,1	–1,35	–5,35

Table B.3 – Attenuation points distant from carrier

Tolerance kHz			
D1	D2	D3	D4
±3,5	±3,5	±3,5	+3,5 –7,5

The minimum attenuation of the filter outside the 90 dB attenuation points shall be equal to or greater than 90 dB.

B.2 Attenuation indicator

The attenuation indicator shall have a minimum range of 80 dB and a reading accuracy of 1 dB. With a view to future regulations, an attenuation of 90 dB or more is recommended.

B.3 RMS value indicator

The instrument shall accurately indicate non-sinusoidal signals in a ratio up to 10:1 between the peak value and the r.m.s. value.

B.4 Oscillator and amplifier

The oscillator and the amplifier shall be designed in such a way that measurement of the adjacent channel power of a low-noise unmodulated transmitter, whose self-noise has a negligible influence on the measurement results, yields a measured value of <–90 dB.

Annex C (informative)

Description of operation of the system

C.1 Introduction

The system is primarily intended to give basic identification information about a ship, mainly name and number, although other information is available, and to give limited tracking capabilities. It employs digital selective calling (DSC) with VHF radio, similar to that used in the Global maritime distress and safety system (GMDSS), and electronic position-fixing equipment such as GPS to provide a position. It is possible to realise the system using the VHF DSC equipment fitted on a vessel for the GMDSS (combined installation), or with a stand-alone transponder. This latter is envisaged as a black box requiring little user involvement.

C.2 VHF channel 70

The system operates on VHF channel 70, which is the frequency reserved for DSC and is watched by all vessels in the GMDSS. Channel 70 is organized on a "transmit when free" basis, but its capacity is recommended by ITU-R M.822 to be limited to 15 %. This ensures that a shore station can reliably receive signals from distant ships which are out of range of one another and therefore unable to organize their transmissions by detecting the channel free. This recommended capacity gives a maximum of 500 calls (1 000 messages) an hour. Half of these calls are assumed to be used by other services using channel 70, particularly public correspondence, which leaves 250 calls an hour available for transponder transmissions.

The limit on call rate determines how the system can be used. In regions of high shipping traffic, use is limited to identifying the ships passing through. This is achieved by polling a small geographical area so that any ship responds once or twice as it steams through the area. In regions of lower traffic density, it is possible to track ships by polling them at intervals of the order of minutes and large geographical areas can be used.

C.3 Ship-to-ship

While shore stations are initiating the polls, the loading on the channel can be controlled. Indiscriminate use of the system by ship stations could quickly overload the channel, particularly in regions with many ships. Ship-to-ship operation is therefore limited firstly to a geographic area of 0,5 square miles and secondly to three attempts in 15 m. This allows the operational requirement to be met of identifying a particular radar response at say 5 miles distance by interrogating the small area around it so that only the wanted ship responds. Further information such as next port and destination which can be obtained by shore stations is not available to ship stations.

C.4 Ship equipment

A combined installation with a GMDSS installation is permitted to respond to polling on channel 70, provided that it then returns to the channel to which it had previously tuned. Thus any other use of the radio will be interrupted for 0,5 s while the transponder response is made. At the low interrogating rates intended, this is found to be a minimal disruption of other use. The system operation may be turned off, but then the times of outages exceeding 15 min are recorded. This is to provide a record for subsequent use if a ship has missed a reporting point, etc.

C.5 Multi-frequency operation

The system is required to operate on a channel other than channel 70 if instructed to do so by a shore station. Subsequent transmission requests in a message will then be made on the other channel. A combined installation will automatically return to channel 70 operation, but a stand-alone transponder will remain on the other channel until instructed to return. In all cases, channel 70 is monitored and instructions on channel 70 respond on channel 70.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61993-1:1999

Withd2Wn

IECNORM.COM :: Click to view the full PDF of IEC 61993-1:1999

Withdrawn

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	42
INTRODUCTION	43
1 Domaine d'application	44
2 Références normatives	45
3 Définitions et abréviations	46
3.1 Définitions	46
3.2 Abréviations	46
4 Exigences générales	47
4.1 Généralités	47
4.2 Composition	47
4.3 Conception et construction	47
4.4 Commandes et indicateurs	48
4.5 Interfaces	48
4.6 Temps d'échauffement admissible	48
5 Exigences de performance	48
5.1 Généralités	48
5.2 Compatibilité	49
5.3 Identification	49
6 Exigences opérationnelles	49
6.1 Identification navire-côte	49
6.2 Identification navire-navire	50
7 Exigences techniques	51
7.1 Surveillance de voie	51
7.2 Classe d'émission et caractéristiques de modulation	51
7.3 Bandes de fréquences et voies	51
7.4 Temps de commutation	51
7.5 Mesures de sécurité	51
7.6 Émetteur	52
7.7 Récepteur	52
7.8 Système d'antenne	53
7.9 Alimentation électrique	53
7.10 Dispositif d'appel sélectif numérique (ASN) du système	53
8 Conditions d'essais	53
8.1 Généralités	53
8.2 Essais non spécifiés	54
8.3 Source d'alimentation d'essai	54
8.4 Conditions d'essai normales	54
8.5 Conditions d'essai extrêmes	54
8.6 Procédures d'essai aux températures extrêmes	55
8.7 Signaux d'essai	55
8.8 Mesure du taux d'erreur sur les bits (TEB)	56
8.9 Incertitude de mesure et interprétation des résultats de mesure	56
9 Essais d'environnement	56
9.1 Introduction	56

9.2	Essais de température.....	57
9.3	Vibration.....	57
9.4	Corrosion	57
9.5	Pluie.....	57
10	Essais de fonctionnement.....	57
10.1	Généralités.....	57
10.2	Compatibilité	58
10.3	Identification.....	58
11	Essais opérationnels	58
11.1	Identification navire-côte	58
11.2	Identification navire-navire	59
12	Essais techniques	59
12.1	Capacité de détection.....	59
12.2	Temps de commutation	60
13	Essais de l'émetteur	60
13.1	Erreur de fréquence	60
13.2	Puissance de porteuse	61
13.3	Excursion de fréquence	61
13.4	Sensibilité du modulateur	62
13.5	Indice de modulation	62
13.6	Puissance sur les voies adjacentes	62
13.7	Émissions parasites par conduction transmises à l'antenne.....	63
13.8	Comportement en fréquence transitoire de l'émetteur.....	64
14	Essais du récepteur.....	65
14.1	Sensibilité d'appel	65
14.2	Plage dynamique.....	66
14.3	Réjection dans une même voie.....	66
14.4	Sélectivité pour la voie adjacente	67
14.5	Immunité de blocage	67
14.6	Réponse d'intermodulation	68
14.7	Émissions parasites par conduction dans l'antenne	68
15	Autres essais.....	68
15.1	Système d'antennes	68
15.2	Alimentation électrique	68
15.3	Distance de sécurité du compas	69
16	Précautions de sécurité	69
17	Émissions CEM	69
18	Immunité CEM.....	69
Annexe A (informative) Relation entre le taux d'erreur sur les bits (TEB) et le taux d'erreur sur les symboles (TES).....		71
Annexe B (normative) Spécification de la mesure de puissance du récepteur.....		75
Annexe C (informative) Description du fonctionnement du système		77
Figure 1 – Configuration d'essai pour la mesure du comportement en fréquence transitoire		69
Figure 2 – Oscilloscope à mémoire, images en t_1 , t_2 et t_3		70

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIELS ET SYSTÈMES DE NAVIGATION ET DE RADIOCOMMUNICATION MARITIMES –

Partie 1: Installation de systèmes de répondeur automatique de bord de navires utilisant des techniques d'appel sélectif numérique (ASN) en ondes métriques – Exigences d'exploitation et de fonctionnement, méthodes d'essai et résultats d'essai exigés

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques, représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61993-1 a été établie par le comité d'études 80 de la CEI: Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication maritimes.

La présente version bilingue (2013-01) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 1999-04.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 80/212/FDIS et 80/222/RVD.

Le rapport de vote 80/222/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.

L'Annexe B fait partie intégrante de la norme.

Les Annexes A et C sont données uniquement à titre d'information.

Les travaux d'élaboration de la présente norme ont été conduits sur la base de projets rédigés en anglais. Dans le cas d'une incompréhension possible de la version française, il convient de se reporter à la version anglaise.

INTRODUCTION

En 1995, l'OMI a entamé un travail d'élaboration de normes de fonctionnement d'un système d'identification automatique de navire (SIA) utilisant des techniques d'appel sélectif numérique (ASN) en ondes métriques.

Ces normes de fonctionnement ont été développées dans le cadre d'un projet de résolution dont l'adoption était prévue par le Comité de la sécurité maritime de l'OMI. Toutefois, certaines objections ont été formulées au motif que ce projet de résolution ne satisfaisait pas certaines exigences relatives au SIA.

En conséquence, l'OMI a développé d'autres normes de fonctionnement pour un "SIA universel" sous la forme d'une résolution adoptée par le Comité de la sécurité maritime de l'OMI en mai 1998 (CSM.74(69) Annexe 3).

Au cours de cette période, certains pays ont pris de l'avance et ont mis en œuvre des systèmes opérationnels reposant sur les projets de norme de fonctionnement de l'OMI relatifs au SIA. Il est donc nécessaire d'élaborer une norme d'essais techniques pour ce type de matériel.

Lors de la session plénière de septembre 1997, le comité d'études 80 a pris les décisions suivantes:

- un projet de norme technique qui avait été préparé sur la base des normes de fonctionnement d'origine de l'OMI serait mis en place, avec la référence 61993-1, sans faire directement référence à une résolution de l'OMI en matière de SIA;
- les travaux commenceraient dans les meilleurs délais sur la préparation d'une norme technique relative à un "SIA universel" reposant rigoureusement sur la résolution MSC.74(69) de l'OMI et sur une nouvelle recommandation UIT-R M.1371. Cette norme porterait la référence 61993-2.

MATÉRIELS ET SYSTÈMES DE NAVIGATION ET DE RADIOCOMMUNICATION MARITIMES –

Partie 1: Installation de systèmes de répondeur automatique de bord de navires utilisant des techniques d'appel sélectif numérique (ASN) en ondes métriques – Exigences d'exploitation et de fonctionnement, méthodes d'essai et résultats d'essai exigés

1 Domaine d'application

Cette partie de la CEI 61993 spécifie les exigences de fonctionnement, les caractéristiques techniques, les exigences opérationnelles, les méthodes d'essai et les résultats d'essai exigés de l'installation de systèmes de répondeur automatique de bord de navires utilisant des techniques d'appel sélectif numérique (ASN) en ondes métriques. Elle est associée à la CEI 60945. Si une exigence de la présente norme diffère de la CEI 60945, l'exigence de la présente norme doit avoir la priorité.

L'installation de systèmes de répondeur de bord de navires est destinée à faciliter le fonctionnement efficace des systèmes de compte rendu des navires et des services de trafic maritime (STM) en permettant aux opérateurs d'identifier, de sonder et de détecter et de suivre automatiquement les navires lors de leur approche, leur entrée et leur navigation dans les limites d'un système de compte rendu des navires.

Le système peut également être utilisé pour permettre à un autre navire ou à un avion d'identifier des navires. Une description du système est donnée à l'Annexe C.

La présente norme

- intègre les caractéristiques techniques présentées dans la Recommandation UIT-R M.825 relative aux systèmes de répondeur fonctionnant avec des techniques d'appel sélectif numérique (ASN), ainsi que les caractéristiques techniques énoncées dans la Recommandation UIT-R M.489 relative aux appareils radiotéléphoniques fonctionnant en ondes métriques;
- intègre les caractéristiques techniques du matériel ASN et les procédures de fonctionnement pour son utilisation contenues dans les Recommandations UIT-R M.493 et UIT-R M.541;
- intègre les parties applicables des normes de fonctionnement de la Résolution A.803 de l'OMI relative aux installations radioélectriques de bord à ondes métriques;
- tient compte de la Résolution A.694 de l'OMI quant aux exigences générales; et
- satisfait aux Règlements des radiocommunications de l'Union internationale des télécommunications (UIT), le cas échéant.

La présente norme relative à un système de répondeur n'a pas pour objet de satisfaire aux exigences d'un système d'identification automatique (SIA) universel, comme cela est détaillé dans la Résolution MSC.74(69) de l'OMI, annexe 3.

NOTE Le texte de la présente norme dont la signification satisfait à celle des références normatives, à savoir la Résolution A.803(19) de l'OMI et les Recommandations UIT-R M.825, M.489, M.493 et M.541, est suivi d'une référence à la source (numéro de la Résolution de l'OMI ou de la Recommandation UIT-R et numéro de paragraphe) entre parenthèses.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent les dispositions de la présente partie de la norme CEI 61993. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 61993 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition des documents normatifs en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60945:1996, *Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication maritimes – Spécifications générales – Méthodes d'essai et résultats exigibles*

CEI 61097-3:1994, *Système mondial de détresse et de sécurité en mer (GMDSS) – Partie 3: Matériels d'appel sélectif numérique (ASN) – Exigences d'exploitation et de fonctionnement, méthodes d'essai et résultats exigibles*

CEI 61097-7:1996, *Système mondial de détresse et de sécurité en mer (SMDSM) – Partie 7: Émetteurs et récepteurs radiotéléphoniques en ondes métriques (VHF), à bord des navires – Exigences d'exploitation et de fonctionnement, méthodes d'essai et résultats d'essai exigés*

CEI 61162 (toutes les parties), *Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication maritimes – Interfaces numériques*

Convention internationale OMI pour la sauvegarde de la vie humaine en mer (SOLAS) 1974 comme modifiée

Résolution A.694:1991 de l'OMI, *Prescriptions générales applicables au matériel radioélectrique de bord faisant partie du système mondial de détresse et de sécurité en mer et aux aides électroniques à la navigation*

Résolution A.803:1995 de l'OMI, *Normes de fonctionnement des installations radioélectriques de bord à ondes métriques pour les communications vocales et électroniques des navires*

Résolution MSC.74(69):1998 de l'OMI, *annexe 3 – Normes de fonctionnement d'un système universel d'identification automatique (AIS) de bord*

UIT Règlements des radiocommunications:1997

Recommandation UIT-R M.489-2:1995, *Caractéristiques techniques des appareils radiotéléphoniques utilisés par le service mobile maritime fonctionnant en ondes métriques avec un espacement de 25 kHz entre voies adjacentes*

Recommandation UIT-R M.493-9:1997, *Système d'appel sélectif numérique à utiliser dans le service mobile maritime*

Recommandation UIT-R M.541-8:1997, *Procédures d'exploitation des systèmes d'appel sélectif numérique à l'usage du service mobile maritime*

Recommandation UIT-R M.825-2:1997, *Caractéristiques d'un système de répondeurs fonctionnant avec des techniques d'appel sélectif numérique à utiliser dans les systèmes de contrôle du trafic maritime et d'identification navire-navire*

Recommandation UIT-R M.1371:1998, *Caractéristiques techniques d'un système d'identification automatique universel de bord pour navire, utilisant l'accès multiple par répartition dans le temps et fonctionnant dans la bande attribuée aux services mobiles maritimes en ondes métriques*

Recommandation UIT-T V.11:1996, *Caractéristiques électriques des circuits de jonction symétriques à double courant fonctionnant à des débits jusqu'à 10 Mbit/s*

Recommandation UIT-T V.24:1996, *Liste des définitions des circuits de jonction entre l'équipement terminal de traitement de données et l'équipement de terminaison du circuit de données*

Recommandation UIT-T V.28:1993, *Caractéristiques électriques des circuits de jonction dissymétriques pour transmission par double courant*

3 Définitions et abréviations

3.1 Définitions

Pour les besoins de la présente norme, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1.1

état

état de navigation du navire exprimé par le second chiffre de 1 à 7 des symboles à deux chiffres pour indiquer les autres navires (Tableau 3 de la Recommandation UIT-R M.825)

3.1.2

contrôle de performance

essai rapide dans les conditions d'essai normales de l'erreur de fréquence de l'émetteur (13.1), la puissance de sortie de l'émetteur (13.2) (puissance élevée uniquement) et la sensibilité d'appel du récepteur (14.1), le signal d'essai normalisé numéro 2 étant appliqué à un niveau de +12 dB μ V. Pour les résultats exigés, voir 9.1.2

3.1.3

capteur

dispositif donnant des informations au système telles que la position, la trajectoire et la vitesse

3.2 Abréviations

TEB	Taux d'erreur sur les bits
DCE	Data Circuit-terminating Equipment (équipement de terminaison du circuit de données)
ASN	Appel sélectif numérique
ETTD	Équipement terminal de traitement de données
ECDIS	Electronic chart display and information system (système de visualisation des cartes électroniques et d'information)
CEM	Compatibilité électromagnétique
f.e.m.	Force électromotrice
EEE	équipement en essai
SMDSM	Système mondial de détresse et de sécurité en mer
GPS	Global Positioning System (système de positionnement à capacité globale)
CEI	Commission Électrotechnique Internationale
OMI	Organisation Maritime Internationale
UIT	Union Internationale des Télécommunications
UIT-R	UIT - Secteur des radiocommunications (ex-CCIR)
UIT-T	UIT - Secteur de normalisation (ex-CCIT)
MMSI	Maritime Mobile Service Identity (identité dans le service mobile maritime)

p.t.t.	Press-To-Transmit (appuyer pour émettre)
r.m.s.	root-mean-square (valeur efficace)
SOLAS	Safety of Life at Sea (Convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer)
TUC	Temps universel coordonné
VHF	Very High Frequency (ondes métriques)
STM	Services de trafic maritime

4 Exigences générales

4.1 Généralités

4.1.1 Les exigences de l'Article 4 ne peuvent pas être vérifiées par des mesures reproductibles. Le fabricant doit déclarer que ces exigences sont satisfaites et doit fournir la documentation pertinente. La/les déclaration(s), la documentation et, le cas échéant, le matériel doivent être vérifiés.

4.1.2 Le système doit présenter un niveau élevé de disponibilité, doit permettre aux opérateurs d'obtenir automatiquement des informations du navire, dans la mesure du possible, et nécessiter un minimum d'implication de la part de l'équipage, permettant de réduire la charge de communication à bord.

4.1.3 Outre les exigences des Règlements des radiocommunications, les recommandations UIT-R¹⁾ pertinentes et les exigences générales définies dans la recommandation A.694 de l'OMI (détaillées dans la CEI 60945), l'installation du système doit également satisfaire aux exigences ci-après et aux exigences de l'Article 5 et de l'Article 6 de la présente norme.

4.2 Composition

4.2.1 L'installation doit au moins être composée

- d'un émetteur/récepteur, antenne comprise;
- d'un dispositif d'appel sélectif numérique;
- d'un dispositif ASN spécialisé assurant la veille sur la fréquence d'appel désignée, sauf lorsque l'installation doit fonctionner sur des voies de travail conformément aux instructions des stations côtières;
- d'un système électronique de positionnement capable de fournir une précision horizontale de 100 m (95 %);
- des moyens d'entrer et de recevoir des informations;
- des moyens de passer automatiquement sur une voie de travail à la demande d'une station interrogatrice côtière.

4.2.2 Le fabricant doit déclarer la composition du matériel, ainsi que la catégorie conforme à la CEI 60945 de chaque unité.

4.3 Conception et construction

4.3.1 L'installation doit fonctionner en permanence en route ou au mouillage. Le matériel doit être conçu pour un service continu.

4.3.2 Les fonctions du système peuvent être réalisées par des unités séparées connectées de manière appropriée ou être intégrées à un émetteur et/ou récepteur radio.

1) Recommandations UIT-R M.825, M.493, M.541.

NOTE "Intégré" signifie que la fonction du système est physiquement intégrée à l'émetteur et/ou au récepteur radio, de manière à pouvoir être uniquement soumise à essai dans le cadre de mesures de radiofréquences.

4.4 Commandes et indicateurs

4.4.1 L'installation doit être pourvue d'indication visuelle indiquant

- que le matériel est activé;
- que la fonction de système de répondeur est désactivée;
- que le matériel est interrogé; et
- que le matériel est en cours d'émission;
- la perte de données externes.

4.5 Interfaces

4.5.1 Pour permettre à un utilisateur d'afficher des informations (radar ou ECDIS, par exemple), le système doit être doté d'une interface série satisfaisant à la CEI 61162.

4.5.2 Les interfaces des capteurs externes fournissant des données au système doivent satisfaire à la CEI 61162.

4.5.3 Le système doit au moins pouvoir fonctionner avec les phrases GGA, GLL, VBW, VTG, DSI et DSR de la CEI 61162.

4.5.4 Si l'installation est composée d'un récepteur de veille externe, de bornes d'entrée audio ou de signaux ASN au niveau logique, les interfaces doivent se présenter comme suit.

4.5.4.1 Les bornes audio des signaux ASN doivent présenter des impédances d'entrée et de sortie de 600 Ω , symétriques et isolées de la terre, avec un niveau de circuit fermé réglable à 0,775 V (efficace) ± 10 dB pour la connexion aux bornes audio d'un matériel radioélectrique externe.

4.5.4.2 Par ailleurs, les caractéristiques électriques des bornes des signaux ASN aux niveaux logiques doivent satisfaire à la Recommandation UIT-T V.11. L'état B doit être la logique "0" et l'état Y la logique "1".

4.5.4.3 De plus, les bornes des signaux ASN peuvent présenter les caractéristiques définies dans les Recommandations UIT-T V.24 et V.28.

4.6 Temps d'échauffement admissible

L'installation doit être opérationnelle dans la minute qui suit sa mise en marche.

NOTE Les capteurs utilisés avec le système doivent satisfaire aux exigences de leurs normes de produit respectives (la CEI 61108-1 pour le GPS qui permet 30 min de fonctionnement en l'absence d'éphéméride valide, par exemple).

5 Exigences de performance

5.1 Généralités

5.1.1 Le système doit permettre d'appeler la catégorie "sécurité" utilisant ASN. (825/6.1)

5.1.2 Des moyens doivent être fournis pour enregistrer automatiquement toutes les périodes lorsque l'installation ne fonctionne pas. L'utilisateur ne doit pas pouvoir modifier les informations enregistrées par ce dispositif.

5.1.3 Les 10 dernières périodes de non-fonctionnement du matériel pendant plus de 15 min doivent être enregistrées en temps universel coordonné, la durée devant l'être dans une mémoire non volatile. Des moyens doivent être fournis pour récupérer ces données.

5.1.4 L'installation doit pouvoir recevoir et traiter tous les appels émis par une station interrogatrice.

5.1.5 L'installation peut ne pas traiter les types ASN qui ne sont pas des appels SIA. Toutefois, ces appels ne doivent pas gêner le bon fonctionnement du système.

5.1.6 L'installation doit pouvoir fonctionner sur des voies à une fréquence ou à deux fréquences.

5.1.7 L'installation doit pouvoir émettre automatiquement une réponse. Une réponse automatique doit être émise suite à une interrogation contenant un ou plusieurs des symboles 101, 102, 103, 108, 109, 111, 112 et 116.

5.1.8 Si une réponse automatique est requise, mais que les informations demandées ne sont pas disponibles, le symbole correspondant doit être suivi du symbole 126. Le symbole 126 doit également être émis pour les champs nuls de la phrase DSI de la CEI 61162.

5.2 Compatibilité

5.2.1 Si l'installation est associée à d'autres installations à ondes métriques, conformément aux Règlements radioélectriques de l'UIT, Article 61, les émissions d'interrogation doivent avoir la priorité sur toutes les communications autres que celles présentant une priorité plus élevée, comme le signale cet article. Des fonctionnalités doivent permettre de désactiver l'installation pour les communications de priorité plus élevée.

5.2.2 Ces fonctionnalités doivent être correctement protégées contre tout fonctionnement accidentel, et les temps de désactivation enregistrés conformément à 5.1.2. Une veille permanente sur la fréquence d'appel indiquée (Voie 70) doit être maintenue, quelle que soit la fréquence utilisée par l'installation pour les communications.

5.2.3 Dans une installation combinée, le système peut faire fonctionner l'émetteur pendant la durée d'un appel ASN, pourvu qu'après l'émission, l'installation fonctionnant en ondes métriques récupère automatiquement ses paramètres précédents. Les interrogations contenant le numéro de symbole 101 (Tableau 4 de la Recommandation UIT-R M.825) doivent provoquer une réponse du système sur la voie en ondes métriques pour tous les symboles suivants du message d'interrogation. Le système doit ensuite retourner sur la voie 70. Si le numéro de symbole 101 est suivi du numéro de symbole 102, tous les comptes rendus de position suivants doivent être réalisés sur la voie en ondes métriques indiquée. En règle générale, ces comptes rendus de position ne sont pas reconnus par l'émetteur de la requête.

5.3 Identification

Pour les besoins d'identification du navire, les MMSI appropriées doivent être utilisées.

6 Exigences opérationnelles

6.1 Identification navire-côte

6.1.1 Pour permettre aux autorités côtières d'identifier le navire, les informations suivantes, que l'utilisateur ne doit pas pouvoir modifier, doivent être programmées de manière sécurisée dans l'installation:

- la MMSI du navire;
- le nom du navire (numéro de symbole 115 du tableau 4 de l'UIT-R M.825);
- la longueur du navire (numéro de symbole 124 du tableau 4 de l'UIT-R M.825); et
- le type de navire (numéros de symbole 50-55, 58, 59, 69, 79, 89 et 99 du tableau 3 de l'UIT-R M.825).

6.1.2 Les informations suivantes doivent être automatiquement programmées dans l'installation, à partir du matériel complet ou de capteurs adaptés:

- la position du navire (numéro de symbole 100 du tableau 4 de l'UIT-R M.825);
- la route fond du navire (numéro de symbole 119 du tableau 4 de l'UIT-R M.825); et
- la vitesse du navire (numéro de symbole 120 du tableau 4 de la Recommandation UIT-R M.825).

NOTE Si des capteurs externes sont utilisés, ils ne doivent pas pouvoir être désactivés par l'utilisateur.

6.1.3 Des fonctionnalités doivent permettre à l'utilisateur d'entrer aisément des informations supplémentaires dans l'installation conformément à la Recommandation UIT-R pertinente²⁾.

6.1.4 Les informations supplémentaires doivent au moins inclure

- le tirant d'eau (numéro de symbole 123 du tableau 4 de l'UIT-R M.825);
- le prochain port d'escale (numéro de symbole 121 du tableau 4 de l'UIT-R M.825);
- la destination (numéro de symbole 114 du tableau 4 de l'UIT-R M.825);
- l'entrée ou la sortie de la zone SCTM (numéros de symbole 105 et 107 du tableau 4 de l'UIT-R M.825); et
- l'état (deuxième chiffre de 1 à 7 applicable des symboles du tableau 3 de l'UIT-R M.825 pour indiquer d'autres navires).

6.1.5 Si les fonctionnalités permettant d'entrer des informations supplémentaires ne sont pas intégrantes au système, elles doivent être fournies à l'installation par l'intermédiaire d'une interface série satisfaisant à la CEI 61162.

6.2 Identification navire-navire

6.2.1 Aux fins de l'identification navire-navire, l'installation ne doit pas permettre à l'utilisateur d'émettre des messages d'interrogation destinés à un groupe de navires ne se trouvant pas dans une zone d'adresse géographique numérique de plus de 0,5 mile nautique.

6.2.2 Pour améliorer l'identification, l'installation doit offrir des fonctionnalités permettant d'utiliser d'autres formes d'adresse, de manière à ajouter la route ou le type de navire à l'adresse géographique, conformément à l'UIT-R M.825, dans tous les messages d'interrogation.

6.2.3 L'installation doit permettre à l'utilisateur d'obtenir, outre la MMSI du navire, les informations suivantes de la part des navires auxquels s'adressent les appels, pour les besoins de l'identification:

- la position (numéro de symbole 100 du tableau 4 de l'UIT-R M.825);
- la route fond (numéro de symbole 119 du tableau 4 de l'UIT-R M.825);
- la vitesse (numéro de symbole 120 du tableau 4 de l'UIT-R M.825); et
- le nom du navire (numéro de symbole 115 du tableau 4 de l'UIT-R M.825). (8.3)

²⁾ Recommandation UIT-R M.825.

6.2.4 L'utilisateur ne doit pas pouvoir obtenir des informations supplémentaires de la part d'autres navires à l'aide de l'installation.

6.2.5 Des moyens doivent être prévus pour éviter plus de trois tentatives d'appel en 15 min provenant du système.

6.2.6 L'interrogation navire-navire doit avoir lieu à basse puissance d'émission, dans la plage comprise entre 0,1 W et 1 W.

7 Exigences techniques

7.1 Surveillance de voie

7.1.1 Des dispositions doivent être prévues pour surveiller la voie 70 en ondes métriques utilisée pour l'appel sélectif numérique afin de déterminer la présence d'un signal, pour empêcher automatiquement l'émission d'un appel de répondeur tant que la voie n'est pas libre.

7.2 Classe d'émission et caractéristiques de modulation

7.2.1 La classe d'émission doit satisfaire à l'appendice 19 du Règlement des radiocommunications. (803/3.4)

7.2.2 La classe d'émission doit être en modulation de phase G2B pour la signalisation ASN. (489/1.1.1 et 1.1.3)

7.3 Bandes de fréquences et voies

7.3.1 Le matériel doit pouvoir fonctionner comme suit:

- dans la bande comprise entre 156,3 MHz et 156,875 MHz sur les voies à une fréquence, comme indiqué à l'appendice S18 des Règlements des radiocommunications, y compris au moins 156,525 MHz (voie 70); et
- dans la bande comprise entre 156,025 MHz et 157,425 MHz pour l'émission, et dans la bande comprise entre 160,625 MHz et 162,025 MHz pour la réception, sur les voies à deux fréquences, comme indiqué à l'appendice S18 du règlement des radiocommunications. (803/3.2)

7.3.2 Si des systèmes duplex ou semi-duplex sont utilisés, la qualité de fonctionnement du matériel doit continuer à satisfaire aux exigences de la présente norme. (489/1.1.4)

7.3.3 Le matériel doit être conçu pour fonctionner de façon satisfaisante avec une séparation entre voies de 25 kHz, en conformité avec l'appendice S18 du Règlement des radiocommunications.

7.4 Temps de commutation

7.4.1 Il doit être possible de changer de fréquence le plus rapidement possible, et, en tout cas, en 5 s au maximum. (803/4.1.1)

7.4.2 Le temps nécessaire pour passer du mode d'émission au mode de réception, et inversement, ne doit pas dépasser 0,3 s. (803/4.1.2)

7.5 Mesures de sécurité

7.5.1 L'installation ne doit subir aucune détérioration lorsqu'elle fonctionne, suite à la mise en circuit ouvert ou en court-circuit de bornes d'antenne.

7.5.2 Le matériel ne doit pas pouvoir émettre pendant les opérations de commutation de voies. (803/4.1.7)

7.5.3 La manipulation de la commande d'émission/réception (p.t.t.) ne doit pas provoquer d'émissions non désirées. (803/4.1.8)

7.6 Émetteur

7.6.1 La tolérance de fréquence des émetteurs de station de navire ne doit pas dépasser 10×10^6 . (489/1.2.1). Pour des raisons pratiques, l'erreur de fréquence doit être de $\pm 1,5$ kHz.

7.6.2 La puissance de sortie de l'émetteur doit se situer entre 6 W et 25 W.

7.6.3 Des dispositions doivent être prises pour réduire la puissance de sortie de l'émetteur à une valeur comprise entre 0,1 W et 1 W. Toutefois, cette réduction de puissance est facultative sur la voie 70. (803/7.2)

7.6.4 L'excursion de fréquence ne doit pas dépasser ± 5 kHz. Des circuits limiteurs d'excursion doivent être utilisés de sorte que l'excursion de fréquence maximale réalisable soit indépendante de l'audiofréquence appliquée à l'entrée. L'excursion de fréquence correspondant à une modulation de 100 % doit être aussi proche que possible de 5 kHz. (489/1.2.5)

7.6.5 Le niveau de rayonnement non essentiel sur une fréquence discrète, mesuré dans une antenne fictive (voir 8.7.5) doit satisfaire aux dispositions de l'Appendice S3 du Règlement des radiocommunications. (489/1.2.2)

La puissance des émissions parasites par conduction sur une fréquence discrète ne doit pas dépasser $0,25 \mu\text{W}$ dans la gamme de fréquences comprise entre 9 kHz et 1 GHz, et $1 \mu\text{W}$ dans la gamme de fréquences comprise entre 1 GHz et 2 GHz.

7.7 Récepteur

7.7.1 Avec un signal d'entrée modulé ASN présentant un niveau de $1 \mu\text{V}$ f.e.m. par rapport à son récepteur en ondes métriques associé, le répondeur ASN doit pouvoir décoder le message reçu avec un taux d'erreur sur les caractères de sortie admissible maximal de 10^{-2} . (voir Annexe A pour la justification de l'utilisation des mesures du taux d'erreur sur les bits).

7.7.2 L'insensibilité du récepteur aux brouillages doit être telle que le signal utile ne soit pas gravement altéré par les signaux non désirés.

7.7.3 La réjection dans une même voie doit être comprise entre -8 dB et 0 dB.

7.7.4 La sélectivité pour la voie adjacente doit être d'au moins 70 dB. (489/1.3.2)

7.7.5 L'immunité de blocage doit être de 90 dB.

7.7.6 Le taux de réponse d'intermodulation doit être de 65 dB. (489/1.3.4)

7.7.7 La puissance des émissions parasites par conduction, mesurée aux bornes de l'antenne, ne doit pas dépasser $2,0 \text{ nW}$ pour une fréquence discrète dans la gamme de fréquences comprise entre 9 kHz à 2 GHz. (489/1.3.5)

7.8 Système d'antenne

L'antenne en ondes métriques doit être polarisée verticalement et, dans toute la mesure du possible, être omnidirectionnelle dans le plan horizontal. L'installation doit pouvoir assurer un rayonnement et une réception efficaces des signaux à la fréquence de fonctionnement.

7.9 Alimentation électrique

7.9.1 L'installation doit être alimentée à partir de la source principale d'énergie électrique du navire. En outre, il doit être possible de faire fonctionner l'installation à l'aide d'une autre source d'énergie électrique.

7.9.2 Tous les capteurs nécessaires au bon fonctionnement de l'installation doivent pouvoir fonctionner à l'aide d'une autre source d'alimentation, de préférence celle utilisée pour l'installation elle-même.

7.10 Dispositif d'appel sélectif numérique (ASN) du système

Le dispositif ASN du système doit satisfaire aux dispositions des recommandations UIT-R correspondantes relatives au système ASN³⁾. (803/11.1)

8 Conditions d'essais

8.1 Généralités

8.1.1 Un EEE qui a été soumis à essai et certifié conforme pour satisfaire à la CEI 61097-3⁴⁾ pour le matériel ASN et à la CEI 61097-7⁴⁾ pour le matériel en ondes métriques, doit être soumis à essai uniquement selon les Articles 10 et 11 de la présente norme.

8.1.2 Les essais doivent être réalisés dans les conditions normales d'essai et, quand cela est prescrit, dans des conditions d'essai extrêmes, comme il est spécifié dans la CEI 60945, de chaleur sèche et de tension d'alimentation à la limite supérieure simultanément d'une part, et à basse température et à tension d'alimentation à la limite inférieure simultanément d'autre part. L'alimentation électrique doit être appliquée au matériel uniquement lors des essais électriques et des contrôles de performances.

8.1.3 Avant les essais permettant de vérifier qu'il satisfait à toutes les exigences de la présente norme, l'EEE doit être soumis à un essai de durée d'émission d'un appel d'essai normalisé N° 1 (voir 8.7.1) toutes les 15 s pendant 2 h.

8.1.4 Les essais d'environnement doivent être réalisés avant les essais permettant de vérifier que l'équipement en essai (EEE) satisfait à toutes les exigences techniques. Si des essais électriques sont exigés, ils doivent être réalisés à la tension d'essai normale, comme spécifié dans la CEI 60945, sauf indication contraire.

8.1.5 Si la fonction ASN du système est intégrée à un radiotéléphone, l'EEE doit être doté d'un point d'essai accessible à la sortie du signal analogique ou numérique du récepteur.

8.1.6 Dans chaque essai indiqué ci-dessous, l'exigence concernée peut être identifiée en se référant à l'article dont le numéro est indiqué entre parenthèses dans le texte.

³⁾ Recommandations UIT-R M.493, M.541, M.825.

⁴⁾ Ou des normes internationales ou régionales équivalentes.

8.2 Essais non spécifiés

Les exigences de l'Article 4 de la présente norme pour lesquelles aucun essai n'est précisé doivent être vérifiées par examen du matériel, des plans de fabrication et autres documents pertinents. Les résultats de l'examen doivent être consignés dans le rapport d'essai.

8.3 Source d'alimentation d'essai

Lors de chaque essai, l'EEE doit être alimenté par une source d'alimentation d'essai pouvant fournir des tensions d'essai normales et extrêmes (voir 8.4.2 et 8.5.2). Pour les besoins des essais, la tension de l'alimentation doit être mesurée aux bornes d'entrée du matériel. Si le matériel est doté d'un câble d'alimentation raccordé en permanence, la tension d'essai doit être celle mesurée au point de raccordement du câble au matériel. Pendant les essais, les tensions de la source d'alimentation d'essai doivent être maintenues dans une tolérance de ± 3 % par rapport à la tension au début de chaque essai.

8.4 Conditions d'essai normales

8.4.1 Température et humidité normales

Les conditions normales de température et d'humidité pour les essais doivent combiner les valeurs de température et d'humidité comprises dans les plages suivantes:

température: $+15$ °C à $+35$ °C;

humidité relative: de 20 % à 75 %.

8.4.2 Source d'alimentation d'essai normale

8.4.2.1 Tension et fréquence du réseau

La tension d'essai normale du matériel à connecter au secteur alternatif doit être la tension nominale du secteur. Pour les besoins de la présente norme, la tension nominale doit être la tension déclarée ou l'une des tensions déclarées pour laquelle le matériel a été conçu.

La fréquence de l'alimentation d'essai correspondant à l'alimentation du secteur alternatif doit être à la fréquence nominale de ± 1 Hz.

8.4.2.2 Alimentation par batterie

Si le matériel est conçu pour fonctionner à l'aide d'une batterie, la tension d'essai normale doit être la tension nominale de la batterie (12 V, 24 V, par exemple).

8.4.2.3 Autres sources d'alimentation

Pour le fonctionnement à l'aide d'autres sources d'alimentation, la tension d'essai normale doit être celle indiquée par le fabricant.

8.5 Conditions d'essai extrêmes

8.5.1 Température extrême

Dans le cadre des essais dans des conditions extrêmes, les mesures doivent être réalisées à -15 °C et $+55$ °C pour le matériel prévu pour être monté sous le pont, et à -25 °C et $+55$ °C pour le matériel prévu pour être monté au-dessus du pont.

8.5.2 Source d'alimentation d'essai extrême

8.5.2.1 Tension et fréquence du réseau

Les tensions d'essai extrêmes du matériel à connecter au secteur alternatif doivent être la tension nominale du secteur ± 10 %.

La fréquence d'essai extrême de l'alimentation d'essai doit être la fréquence nominale ± 1 Hz.

8.5.2.2 Alimentation par batterie

Si le matériel est conçu pour fonctionner à l'aide d'une source d'alimentation par batterie, la tension d'essai extrême doit être égale à 1,3 et 0,9 fois la tension nominale de la batterie (12 V, 24 V, par exemple).

8.5.2.3 Autres sources d'alimentation

Pour le matériel utilisant d'autres sources d'alimentation, les tensions d'essai extrêmes doivent être celles indiquées par le fabricant.

8.6 Procédures d'essai aux températures extrêmes

8.6.1 Pour les essais à haute température, l'EEE doit être placé dans une chambre d'essai tant que l'équilibre thermique n'a pas été obtenu. L'EEE doit alors être mis en fonctionnement pendant 5 min en état d'émission à haute puissance, après quoi il doit satisfaire aux exigences de la présente norme.

8.6.2 Pour les essais à basse température, l'EEE doit être placé dans une chambre d'essai tant que l'équilibre thermique n'a pas été obtenu. L'EEE doit alors être mis en fonctionnement en état de veille ou de réception pendant 1 min, après quoi il doit satisfaire aux exigences de la présente norme.

8.7 Signaux d'essai

8.7.1 Signal d'essai normalisé numéro 1

Un appel système ou une phrase DSI, selon le cas, avec une adresse de station individuelle et les symboles 103 (annoncer votre position) et 111 (annoncer le nom du navire), sauf indication contraire.

8.7.2 Signal d'essai normalisé numéro 2

Un signal avec une fréquence radio nominale assignée pour la voie 70 en ondes métriques, modulé avec une sous-porteuse 1 700 Hz pouvant être modulée avec un décalage de fréquence de ± 400 Hz par un signal carré présentant une fréquence de 600 Hz, simulant une suite de points continue avec une excursion de fréquence de ± 3 kHz.

8.7.3 Dispositions pour les signaux d'essai appliqués à l'entrée du récepteur

La source des signaux d'essai appliqués à l'entrée du récepteur doit être connectée de sorte que l'impédance présentée à l'entrée du récepteur soit de 50Ω , qu'un ou que plusieurs signaux soient appliqués simultanément au récepteur. Le niveau des signaux d'essai doit être exprimé en force électromotrice (f.e.m.) aux bornes à relier au récepteur. La fréquence nominale du récepteur est la fréquence de porteuse de la voie choisie.

8.7.4 Dispositions pour les signaux d'essai appliqués à l'entrée de l'émetteur

Pour les besoins de la présente norme, le signal de modulation en audiofréquence de l'émetteur doit être fourni par un générateur à une interface fournie par le fabricant.

Par ailleurs, le matériel doit être doté de fonctionnalités, auxquelles l'opérateur ne peut pas accéder, permettant de générer un signal B continu, un signal Y continu et une suite de points continue.

8.7.5 Antenne fictive

Si les essais sont réalisés avec une antenne fictive, celle-ci doit être une charge de 50 Ω non réactive et non rayonnante.

8.7.6 Sélection des fréquences d'essai

La fréquence d'essai doit être de 156,525 MHz (voie 70).

8.8 Mesure du taux d'erreur sur les bits (TEB)

Pour les essais réalisés sur des récepteurs à sorties numériques, toutes les mesures doivent être réalisées en mesurant le taux d'erreur sur les bits au niveau de la sortie numérique (voir Annexe A).

Pour les essais réalisés sur des récepteurs à sorties analogiques, les mesures doivent être réalisées à l'aide d'un discriminateur FSK linéaire connecté à la sortie analogique. Toutes les mesures de récepteur doivent être ensuite réalisées en mesurant le taux d'erreur sur les bits au niveau de la sortie du discriminateur.

8.9 Incertitude de mesure et interprétation des résultats de mesure

8.9.1 Tolérance des mesures

Les valeurs maximales des incertitudes des mesures absolues doivent être

Fréquences radio: $\pm 1 \times 10^{-7}$

Niveau de fréquences radio: $\pm 0,75$ dB

Puissance de sortie en audio fréquence: $\pm 0,5$ dB

Sensibilité du récepteur: ± 3 dB

Émission conduite du récepteur: ± 3 dB

Mesure relative à 2 signaux: ± 4 dB

Mesure relative à 3 signaux: ± 3 dB

Émission rayonnée du récepteur: ± 6 dB

8.9.2 Interprétation des résultats de mesure

L'interprétation des résultats consignés dans un rapport d'essai pour les mesures décrites dans la présente norme doit être la suivante:

- la valeur mesurée liée à la limite correspondante doit être utilisée pour décider si un matériel satisfait aux exigences de la présente norme;
- la valeur de l'incertitude de mesure de chaque paramètre doit être incluse dans le rapport d'essai; et
- pour chaque mesure, la valeur enregistrée de l'incertitude de mesure doit être inférieure ou égale aux valeurs de 8.9.1.

9 Essais d'environnement

9.1 Introduction

9.1.1 Les essais d'environnement ont pour but d'évaluer la validité de l'EEE pour ses conditions physiques d'utilisation. Le matériel doit pouvoir fonctionner en permanence dans différentes conditions de mer, de vibration, d'humidité et de changement de température susceptibles de se produire dans le navire dans lequel il est installé.

9.1.2 Après les essais d'environnement, et lorsque cela est précisé pendant les essais, l'EEE doit satisfaire aux exigences d'un contrôle de performances telles que définies à l'Article 3.

Pour l'émetteur, l'erreur de fréquence doit être inférieure à $\pm 1,5$ kHz, et la puissance de sortie ne doit pas être inférieure à 6 W.

Pour le récepteur, le taux d'erreur sur les bits doit être inférieur à 10^{-2} .

9.1.3 Les essais d'environnement doivent être réalisés dans l'ordre suivant.

9.2 Essais de température

9.2.1 Chaleur sèche

L'essai de chaleur sèche doit être réalisé comme spécifié dans la CEI 60945.

Les essais d'erreur de fréquence et de puissance de porteuse de l'émetteur selon 13.1 et 13.2, et l'essai de sensibilité d'appel du récepteur selon 14.1 doivent être réalisés pendant cet essai.

9.2.2 Chaleur humide

L'essai de chaleur humide doit être réalisé comme spécifié dans la CEI 60945.

9.2.3 Température basse

L'essai à basse température doit être réalisé comme spécifié dans la CEI 60945.

Les essais d'erreur de fréquence et de puissance de porteuse de l'émetteur selon 13.1 et 13.2, et l'essai de sensibilité d'appel du récepteur selon 14.1 doivent être réalisés pendant cet essai.

9.3 Vibration

L'essai de vibration doit être exécuté comme spécifié dans la CEI 60945.

9.4 Corrosion

Le fabricant doit prouver que les composants, les matériaux et les finitions utilisés dans le matériel satisfont aux essais de corrosion.

9.5 Pluie

Pour les unités de l'EEE destinées à une installation exposée aux intempéries, un essai de pluie doit être réalisé comme indiqué dans la CEI 60945.

10 Essais de fonctionnement

10.1 Généralités

10.1.1 Lors des essais suivants, vérifier que tous les appels générés par le système se présentent au format spécifié dans l'UIT-R M.825 et entrent dans la catégorie de sécurité définie dans l'UIT-R M.493. (5.1.1)

10.1.2 Vérifier la capacité d'enregistrement en interrompant le fonctionnement de l'EEE 10 fois 15 min. Vérifier que les données peuvent être récupérées conformément aux

instructions du fabricant. Vérifier que l'utilisateur ne dispose d'aucun moyen opérationnel de modifier les données enregistrées. (5.1.2 et 5.1.3)

10.1.3 Vérifier que l'EEE peut recevoir, traiter et émettre automatiquement une réponse aux appels suivants (UIT-R M.825): 101 (commande vers voie duplex), 102, 103, 108, 109, 111, 112 et 116. La suite d'appels composée de signaux d'essai numéro 1 et d'appels géographiques valides doit démontrer la capacité de l'EEE à fonctionner sur des voies à une fréquence et sur des voies à deux fréquences. (5.1.4, 5.1.6 et 5.1.7)

10.1.4 A l'aide d'une suite d'appels valides composée d'un signal d'essai numéro 1, d'un appel géographique de l'UIT-R M.493, d'un signal d'essai numéro 1, d'un appel individuel de l'UIT-R M.493 et d'un signal d'essai numéro 1, vérifier que l'EEE reçoit et traite correctement les trois appels d'essai et que le bon fonctionnement de son système n'est pas affecté par les appels intercalés. (5.1.5)

10.1.5 Vérifier que l'EEE ne répond pas à des appels non valides (MMSI incorrecte, position hors de la zone géographique concernée, route ou type de navire différent).

10.1.6 Envoyer à l'EEE une phrase DSI contenant des champs nuls et vérifier que l'appel émis contient le numéro de symbole 126 à la suite des symboles pertinents. (5.1.8)

10.2 Compatibilité

10.2.1 Envoyer à l'EEE un signal d'essai normalisé numéro 1 avec le symbole 102 demandant des intervalles de 1 min. Vérifier que l'activation du bouton de détresse du radiotéléphone fonctionnant en ondes métriques SMDSM lance un appel de détresse sans délai. (5.2.1)

10.2.2 Examiner l'EEE pour vérifier que les dispositifs de désactivation du répondeur sont correctement protégés contre toute utilisation accidentelle, qu'ils nécessitent des actions délibérées de la part de l'utilisateur (deux niveaux de menu, par exemple) et que les heures de désactivation sont enregistrées. (5.2.2)

10.2.3 Configurer le radiotéléphone fonctionnant en ondes métriques SMDSM pour qu'il fonctionne sur la voie 13. Envoyer à l'EEE un appel système sur la voie 70 avec une adresse de station individuelle et les commandes 101 (changer de voie) et 102 (annoncer la position à des intervalles de 1 min). Confirmer que l'annonce de la position est envoyée sur la voie de travail commandée et que l'EEE répond sur la voie 13. Envoyer un signal d'essai normalisé numéro 1 sur la voie 70 et confirmer que l'EEE répond sur la voie 70. Vérifier que l'annonce de la position de routine suivante est émise sur la voie de travail déjà commandée et que l'EEE répond sur la voie 13.

10.3 Identification (5.3)

Cette exigence est couverte par l'essai de 11.1.1.

11 Essais opérationnels

11.1 Identification navire-côte

11.1.1 Décoder un signal d'essai normalisé numéro 1 avec un numéro de symbole 108 supplémentaire pour vérifier la MMSI (identité dans le service mobile maritime), le nom, la longueur et le type de navire enregistrés dans l'EEE. Répéter cet essai après une interruption de l'alimentation d'au moins 12 h pour vérifier que les données stockées en permanence n'ont pas changé. Vérifier que l'utilisateur ne peut pas modifier ces informations. (5.3 et 6.1.1)

11.1.2 Envoyer un signal d'essai normalisé numéro 1 avec des numéros de symbole 109 et 116 supplémentaires, puis vérifier que les messages de réponse 100, 119 et 120 sont automatiquement programmés. (6.1.2)

11.1.3 Envoyer un signal d'essai normalisé numéro 1 avec des symboles 106, 113 et 118 supplémentaires, puis vérifier que les messages 114, 121, 123 et le deuxième chiffre de 1 à 7 des symboles pour indiquer d'autres navires (Tableau 3 de l'UIT-R M.825) peuvent être entrés.

11.1.4 Activer l'EEE et vérifier que les messages 105 et 107 peuvent être entrés.

11.1.5 Vérifier que les entrées de données provenant de dispositifs externes de génération de messages satisfont aux exigences de 11.1.3 et 11.1.4, le cas échéant, et de la CEI 61162. (6.1.3, 6.1.4 et 6.1.5)

11.2 Identification navire-navire

11.2.1 Vérifier qu'un appel géographique ne peut pas être émis avec une zone géographique de plus de 1 mile nautique carré⁵⁾. (6.2.1)

11.2.2 Vérifier que l'EEE répond correctement à l'aide d'un signal d'essai numéro 1, adressé à une zone géographique, et d'une route identique à celle enregistrée. Répéter l'appel d'essai en insérant un type de navire correspondant dans l'appel géographique, puis vérifier que l'EEE répond correctement. Vérifier que des appels géographiques peuvent être émis avec une route ou un type de navire comme qualificatif supplémentaire. (6.2.2 et 6.2.3)

11.2.3 Vérifier que l'EEE n'émet pas d'appels autres que 103, 109, 111 et 116. (6.2.4 et 6.2.5)

11.2.4 Envoyer une séquence de quatre appels géographiques et vérifier que le quatrième appel n'est pas émis. (6.2.6)

11.2.5 Émettre un signal d'essai normalisé numéro 1 et vérifier que l'EEE passe automatiquement en mode basse puissance. (6.2.7)

12 Essais techniques

12.1 Capacité de détection (7)

12.1.1 Objectif

Mesurer la capacité de détection de l'EEE. Il s'agit de la capacité de détection de la présence de l'appel en cours.

12.1.2 Méthode de mesure

Appliquer un appel de détresse ASN à l'entrée du récepteur. Le niveau du signal d'entrée doit être 0 dB μ V f.é.m. dans les conditions d'essai normales. Lancer un appel ASN système.

12.1.3 Résultat exigé

Vérifier que l'appel ASN système n'est pas émis tant qu'il n'est pas terminé.

⁵⁾ L'augmentation à 1 mile nautique carré tient compte des inexactitudes.

12.2 Temps de commutation (7.4)

12.2.1 Objectif

Mesurer le temps de commutation de l'EEE. Le temps de commutation pour changer de fréquence est le temps de passage d'une condition de réception ou d'émission sur une fréquence à une autre. Cela inclut le temps de sélection manuelle de la voie, le temps d'appuyer sur le bouton de passage en émission, et le temps de réponse du récepteur et de l'émetteur.

Le temps de passage de l'émission à la réception, et inversement, sur la même voie est la durée totale de commutation des circuits internes, plus le temps de réponse du récepteur et de l'émetteur.

12.2.2 Méthode de mesure

La sortie de l'émetteur doit être connectée à une antenne fictive par un dispositif de couplage, et un oscilloscope à mémoire doit être connecté à ce dispositif pour contrôler le niveau de sortie de l'émetteur. Initialement, l'EEE doit être placé en condition d'émission sur la voie A, en appuyant sur le bouton de passage en émission. Ensuite, il doit être placé en condition d'émission sur la voie B, après avoir relâché le bouton de passage en émission, en passant de la voie A à la voie B et en appuyant de nouveau sur le bouton de passage en émission. La durée entre la fin d'émission sur la voie A et le début d'émission sur la voie B doit être mesurée sur l'oscilloscope à mémoire.

Pour mesurer le temps de passage de réception à émission, l'oscilloscope doit être activé par le signal de commutation du bouton de passage en émission au moment du démarrage de l'émission. La durée entre ce moment de démarrage et le moment où le niveau du signal émis atteint 90 % du niveau final doit être mesurée.

Outre les conditions de mesure ci-dessus, et pour mesurer le temps de passage de l'émission à la réception, l'entrée de l'oscilloscope à mémoire doit être connectée à la sortie du récepteur, le dispositif de silence entre signaux étant désactivé. Le signal du bouton de passage en émission doit être utilisé pour activer l'oscilloscope à mémoire à la fin d'émission. La durée entre la fin d'émission et le moment où le niveau du bruit reçu atteint 90 % du niveau moyen final doit être mesurée.

12.2.3 Résultats exigés

Le temps de changement de fréquence doit être inférieur ou égal à 5 s, le temps de passage de conditions de réception à condition d'émission, et inversement, ne devant pas dépasser 0,3 s.

13 Essais de l'émetteur

13.1 Erreur de fréquence (7.6.1)

13.1.1 Objectif

Mesurer l'erreur de fréquence, c'est-à-dire la différence entre la fréquence de porteuse mesurée et la fréquence assignée.

13.1.2 Méthode de mesure

La fréquence de porteuse doit être mesurée en l'absence de modulation, l'émetteur étant connecté à une antenne fictive. La mesure doit être réalisée dans les conditions d'essai normales et dans les conditions d'essai extrêmes (voir CEI 60945) de chaleur sèche et de tension d'alimentation à sa limite supérieure appliquées simultanément, d'une part, et de basse température et de tension d'alimentation à sa limite inférieure appliquées simultanément, d'autre part.

13.1.3 Résultats exigés

L'erreur de fréquence doit être de $\pm 1,5$ kHz.

13.2 Puissance de porteuse (7.6.2 et 7.6.3)

13.2.1 Objectif

Mesurer la puissance de porteuse, c'est-à-dire la puissance moyenne fournie à l'antenne fictive pendant un cycle de fréquence radio en l'absence de modulation.

13.2.2 Méthode de mesure

L'émetteur doit être connecté à une antenne fictive et la puissance fournie à cette antenne doit être mesurée. Les mesures doivent être réalisées dans les conditions d'essai normales et dans les conditions d'essai extrêmes (voir CEI 60945) de chaleur sèche et de tension d'alimentation à sa limite supérieure appliquées simultanément, d'une part, et de basse température et de tension d'alimentation à sa limite inférieure appliquées simultanément, d'autre part.

13.2.3 Résultats exigés

Conditions d'essai normales:

La commande de puissance sortie étant au maximum, la puissance de porteuse doit rester entre 6 W et 25 W. La puissance mesurée est considérée comme étant la puissance de sortie assignée. Lorsque la commande de puissance de sortie est au minimum, la puissance de porteuse doit rester entre 0,1 W et 1 W.

Conditions d'essai extrêmes:

La commande de puissance de sortie étant au maximum, la puissance de porteuse doit rester entre 6 W et 25 W ou dans l'intervalle compris entre +2 dB et –3 dB de la puissance de porteuse mesurée dans les conditions d'essai normales. La commande de puissance de sortie étant au minimum, la puissance de porteuse doit rester entre 0,1 W et 1 W.

13.3 Excursion de fréquence (7.6.4)

13.3.1 Objectif

Mesurer l'excursion de fréquence qui, pour les besoins de la présente norme, est la différence entre la fréquence de porteuse et la fréquence instantanée du signal de fréquence radio modulé.

13.3.2 Méthode de mesure

L'excursion de fréquence doit être mesurée à la sortie, l'émetteur étant connecté à une antenne fictive, à l'aide d'un excursiomètre pouvant mesurer l'excursion maximale, comprenant celles dues aux harmoniques et aux produits d'intermodulation qui peuvent être engendrés par l'émetteur.

13.3.2.1 Dans le cas d'un matériel intégré, c'est-à-dire sans entrée analogique externe, le matériel doit être réglé de manière à générer une suite de points continue, et l'excursion de fréquence maximale doit être mesurée. Cette mesure doit être réalisée en réglant la commande de puissance de sortie au maximum, et répétée en réglant la commande au minimum.

13.3.2.2 Dans le cas d'un matériel doté d'une entrée analogique externe, la fréquence de modulation doit varier entre 100 Hz et 3 kHz. Le niveau de ce signal d'essai doit être 20 dB

au-dessus de celui qui génère une excursion de fréquence de ± 3 kHz dans les conditions d'essai normales avec une fréquence de modulation de 1 kHz. Cet essai doit être réalisé en réglant la commande de puissance de sortie au maximum, et répété en réglant la commande au minimum.

13.3.3 Résultats exigés

L'excursion de fréquence maximale admise doit être +5 kHz.

13.4 Sensibilité du modulateur (entrées analogiques externes uniquement)

13.4.1 Objectif

Mesurer la sensibilité du modulateur. Ce paramètre caractérise la fonctionnalité de l'émetteur à générer une modulation suffisante lorsqu'un signal audio correspondant au signal ASN est appliqué.

13.4.2 Méthode de mesure

Un signal audio avec une fréquence de 1 kHz et un niveau de 0,775 V (efficace) doit être appliqué à l'émetteur. L'excursion obtenue doit être mesurée.

13.4.3 Résultats exigés

L'excursion de fréquence obtenue doit être comprise entre +1,5 kHz et +3 kHz.

13.5 Indice de modulation

13.5.1 Objectif

Mesurer l'indice de modulation qui, pour les besoins de la présente norme, est le rapport entre l'excursion de fréquence et la fréquence du signal de modulation.

13.5.2 Méthode de mesure

Le matériel doit être réglé pour émettre des signaux B continus, puis des signaux Y continus. L'excursion de fréquence doit être mesurée dans chaque cas.

13.5.3 Résultats exigés

L'indice de modulation doit être $2,0 \pm 10$ %.

13.6 Puissance sur les voies adjacentes (7.3.4)

13.6.1 Objectif

Mesurer la puissance sur les voies adjacentes. La puissance sur les voies adjacentes est la partie de la puissance totale de sortie d'un émetteur dans des conditions de modulation déterminées, qui apparaît à travers une bande passante centrée sur la fréquence nominale de chacune des voies adjacentes. Cette puissance est la somme des puissances moyennes produites par la modulation, les ronflements et le bruit de l'émetteur.

13.6.2 Méthode de mesure

La puissance sur les voies adjacentes doit être mesurée par un récepteur de mesure de puissance, considéré comme le "récepteur", comprenant un mélangeur, un filtre de fréquence intermédiaire, un oscillateur, un amplificateur, un atténuateur variable et un indicateur de valeur efficace. Au lieu de l'atténuateur variable avec un indicateur de valeur efficace, un voltmètre RMS étalonné en dB peut être utilisé. Les caractéristiques techniques de récepteur de mesure de puissance sont données à l'Annexe B.

- a) L'émetteur doit fonctionner à la puissance de porteuse maximale déterminée en 13.2 dans les conditions d'essai normales. La sortie de l'émetteur doit être reliée à l'entrée du "récepteur" par un dispositif de connexion de sorte que l'impédance présentée à l'émetteur soit de $50\ \Omega$ et que le niveau à l'entrée du "récepteur" soit approprié;
- b) l'émetteur étant non modulé⁶⁾, l'accord du "récepteur" doit être ajusté de manière à obtenir une réponse maximale. Il s'agit du point de réponse 0 dB. Le réglage de l'atténuateur du "récepteur" et la lecture de mesure doivent être enregistrés;
- c) l'accord du "récepteur" doit être ajusté en s'écartant de la porteuse, de sorte que la réponse du "récepteur" de -6 dB la plus proche de la fréquence de porteuse de l'émetteur soit située à une distance de la fréquence de porteuse nominale de 17 kHz;
- d) dans le cas d'un matériel doté d'une entrée analogique externe, l'émetteur doit être modulé à 1,25 kHz, à un niveau supérieur de 20 dB à ce qui est nécessaire pour produire une excursion de +3 kHz;
- e) dans le cas d'un matériel totalement intégré, l'émetteur doit être modulé avec une suite de points continue;
- f) l'atténuateur variable du "récepteur" doit être ajusté pour obtenir la même lecture de mesure qu'en b) ou une relation connue avec celle-ci;
- g) le rapport entre la puissance sur les voies adjacentes et la puissance de porteuse est la différence entre les réglages de l'atténuateur en b) et f), corrigés des différences de l'appareil de mesure;
- h) la mesure doit être répétée en accordant le "récepteur" de l'autre côté de la porteuse.

13.6.3 Résultats exigés

La puissance sur les voies adjacentes ne doit pas dépasser une valeur inférieure de 70 dB à la puissance de porteuse de l'émetteur ou $0,2\ \mu\text{W}$, la plus grande des deux valeurs étant retenue.

13.7 Émissions parasites par conduction transmises à l'antenne (7.6.5)

13.7.1 Objectif

Mesurer les émissions parasites par conduction. Les émissions parasites par conduction sont des émissions à une fréquence ou à des fréquences en dehors de la largeur de bande utile, et dont le niveau peut être réduit sans affecter la transmission correspondante de l'information. Les émissions parasites comprennent les émissions harmoniques, les émissions de parasites proprement dites, les produits d'intermodulation et les produits de conversion de fréquence, mais ne comprennent pas les émissions hors bande.

13.7.2 Méthode de mesure

Les émissions parasites par conduction doivent être mesurées avec l'émetteur, modulé par une suite de points continue et connecté à une antenne fictive (voir 8.7.5). La mesure doit être effectuée dans une plage de fréquences comprise entre 9 kHz et 2 GHz, à l'exclusion de la voie sur laquelle l'émetteur fonctionne et de ses voies adjacentes.

13.7.3 Résultats exigés

La puissance d'une émission parasite sur une fréquence discrète ne doit pas dépasser $0,25\ \mu\text{W}$ dans la plage de fréquences comprise entre 9 kHz et 1 GHz et $1\ \mu\text{W}$ dans la plage de fréquences comprise entre 1 GHz et 2 GHz.

⁶⁾ La mesure peut être réalisée – l'émetteur étant modulé – avec la modulation d'essai normale, auquel cas, le fait doit être consigné avec les résultats de l'essai.