

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
945**

Troisième édition
Third edition
1996-11

**Matériels et systèmes de navigation
et de radiocommunication maritimes –**

**Spécifications générales –
Méthodes d'essai et résultats exigibles**

**Maritime navigation and radiocommunication
equipment and systems –**

**General requirements –
Methods of testing and required test results**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 945: 1996

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
945**

Troisième édition
Third edition
1996-11

**Matériels et systèmes de navigation
et de radiocommunication maritimes –**

**Spécifications générales –
Méthodes d'essai et résultats exigibles**

**Maritime navigation and radiocommunication
equipment and systems –**

**General requirements –
Methods of testing and required test results**

© CEI 1996 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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 the publisher

Bureau central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

XB

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS.....	8
INTRODUCTION	10
Articles	
1 Domaine d'application.....	12
2 Références normatives	12
3 Définitions et abréviations	18
4 Exigences minimales de fonctionnement	20
4.1 Généralités	20
4.2 Fonctionnement	20
4.3 Alimentation.....	26
4.4 Endurance et résistance aux conditions d'environnement	26
4.5 Interférences – Compatibilité électromagnétique.....	26
4.6 Interférences – Bruit acoustique.....	28
4.7 Interférences – Distance de sécurité du compas.....	28
4.8 Mesures de sécurité.....	28
4.9 Entretien.....	30
4.10 Manuels fournis avec le matériel	30
4.11 Marquage et identification	30
5 Méthodes d'essai et résultats exigibles	32
5.1 Généralités	32
5.2 Conditions d'essai.....	34
5.3 Résultats d'essai	36
6 Vérification opérationnelle (toutes catégories de matériels)	36
6.1 Généralités	36
6.2 Conception des dispositifs de commande	38
6.3 Utilisation des commandes.....	38
6.4 Identification	40
6.5 Eclairage	40
6.6 Dégradation et sécurité	42
6.7 Raccordement entre les éléments	42
6.8 Panneaux numériques.....	42
6.9 Indicateur	42
6.10 Logiciels	44
7 Alimentation – Méthodes d'essais et résultats exigibles	44
7.1 Alimentation aux conditions extrêmes.....	44
7.2 Conditions excessives.....	44
7.3 Variations d'alimentation à court terme.....	44
7.4 Défaillances d'alimentation.....	44

CONTENTS

	Page
FOREWORD	9
INTRODUCTION	11
Clause	
1 Scope	13
2 Normative references	13
3 Definitions and abbreviations	19
4 Minimum performance requirements	21
4.1 General	21
4.2 Operation	21
4.3 Power supply	27
4.4 Durability and resistance to environmental conditions	27
4.5 Interference – Electromagnetic compatibility	27
4.6 Interference – Acoustic noise	29
4.7 Interference – Compass safe distance	29
4.8 Safety precautions	29
4.9 Maintenance	31
4.10 Equipment manuals	31
4.11 Marking and identification	31
5 Methods of testing and required test results	33
5.1 General	33
5.2 Test conditions	35
5.3 Test results	37
6 Operational checks (all equipment categories)	37
6.1 General	37
6.2 Design of control facilities	39
6.3 Use of controls	39
6.4 Identification	41
6.5 Illumination	41
6.6 Damage and safety	43
6.7 Inter-unit connection	43
6.8 Digital panels	43
6.9 Indicator	43
6.10 Software	45
7 Power supply – Methods of testing and required test results	45
7.1 Extreme power supply	45
7.2 Excessive conditions	45
7.3 Power supply short-term variation	45
7.4 Power supply failure	45

Articles	Pages
8 Endurance et résistance aux conditions d'environnement - Méthodes d'essais et résultats exigibles	44
8.1 Généralités	44
8.2 Chaleur sèche	48
8.3 Chaleur humide	50
8.4 Basse température	50
8.5 Choc thermique (matériel portatif)	52
8.6 Essais de chute (matériel portatif)	54
8.7 Vibrations (toutes catégories de matériels)	54
8.8 Pluie (matériel exposé)	56
8.9 Immersion	58
8.10 Rayonnement solaire (matériel portatif)	60
8.11 Résistance aux huiles (matériel portatif)	62
8.12 Corrosion (brouillard salin) (toutes catégories de matériels)	62
9 Emissions électromagnétiques non désirées – Méthodes d'essai et résultats exigibles	64
9.1 Généralités	64
9.2 Emissions par conduction (toutes catégories de matériels à l'exception des portatifs)	64
9.3 Emissions rayonnées de l'enveloppe d'accès (toutes catégories de matériels à l'exception des matériels immergés)	66
10 Immunité à l'environnement électromagnétique – Méthodes d'essais et résultats exigibles	68
10.1 Généralités	68
10.2 Immunité aux interférences basse fréquence conduites (toutes catégories de matériels à l'exception des portatifs)	72
10.3 Immunité aux interférences de radiofréquence conduites (toutes catégories de matériels à l'exception des portatifs)	72
10.4 Immunité aux radiofréquences rayonnées (toutes catégories de matériels à l'exception des matériels immergés)	74
10.5 Immunité aux transitoires rapides sur les lignes d'alimentation, de signaux et de commande en courant alternatif (toutes catégories de matériels à l'exception des portatifs)	76
10.6 Immunité aux ondes transitoires sur les lignes d'alimentation en courant alternatif (toutes catégories de matériels à l'exception des portatifs)	76
10.7 Immunité aux variations d'alimentation à court terme (toutes catégories de matériels à l'exception des portatifs)	78
10.8 Immunité aux défaillances d'alimentation (toutes catégories de matériels à l'exception des portatifs)	78
10.9 Immunité aux décharges électrostatiques (toutes catégories de matériels à l'exception des matériels immergés)	78
11 Essais spéciaux – Méthodes d'essais et résultats exigibles	80
11.1 Signaux et bruit acoustique (tous les matériels conçus pour être installés dans les timoneries et à proximité de la passerelle)	80
11.2 Distance de sécurité du compas (toutes catégories de matériels à l'exception des matériels immergés)	82
12 Mesures de sécurité – Méthodes d'essais et résultats exigibles (toutes catégories de matériels)	82
12.1 Protection contre l'accès accidentel aux tensions dangereuses	82
12.2 Rayonnement de radiofréquence électromagnétique	84

Clause	Page
8 Durability and resistance to environmental conditions – Methods of testing and required test results	45
8.1 General	45
8.2 Dry heat.....	49
8.3 Damp heat	51
8.4 Low temperature	51
8.5 Thermal shock (portable equipment)	53
8.6 Drop (portable equipment)	55
8.7 Vibration (all equipment categories)	55
8.8 Rain (exposed equipment)	57
8.9 Immersion.....	59
8.10 Solar radiation (portable equipment).....	61
8.11 Oil resistance (portable equipment)	63
8.12 Corrosion (salt mist) (all equipment categories)	63
9 Unwanted electromagnetic emission – Methods of testing and required test results .	65
9.1 General	65
9.2 Conducted emissions (all equipment categories except portable).....	65
9.3 Radiated emissions from enclosure port (all equipment categories except submerged)	67
10 Immunity to electromagnetic environment – Methods of testing and required test results.....	69
10.1 General	69
10.2 Immunity to conducted low-frequency interference (all equipment categories except portable).....	73
10.3 Immunity to conducted radiofrequency interference (all equipment categories except portable).....	73
10.4 Immunity to radiated radiofrequencies (all equipment categories except submerged)	75
10.5 Immunity to fast transients on a.c.power, signal and control lines (all equipment categories except portable)	77
10.6 Immunity to surges on a.c. power lines (all equipment categories except portable).....	77
10.7 Immunity to power supply short-term variation (all equipment categories except portable).....	79
10.8 Immunity to power supply failure (all equipment categories except portable)...	79
10.9 Immunity to electrostatic discharge (all equipment categories except submerged)	79
11 Special purpose tests – Methods of testing and required test results	81
11.1 Acoustic noise and signals (all equipment intended for installation in wheelhouses and bridge wings).....	81
11.2 Compass safe distance (all equipment categories except submerged)	83
12 Safety precautions – Methods of testing and required test results (all equipment categories)	83
12.1 Protection against accidental access to dangerous voltages	83
12.2 Electromagnetic radiofrequency radiation	85

Articles	Pages
12.3 Emissions de l'unité de traitement et de visualisation (UTV)	84
12.4 Rayonnement X	86
13 Entretien (toutes catégories de matériels)	86
14 Manuels fournis avec le matériel (toutes catégories de matériels).....	86
15 Marquage et identifications (toutes catégories de matériels)	86
 Figures	
1 Exemples d'accès de référence pour les essais d'émission électromagnétique et d'immunité	88
2 Limites de tension en radiofréquence aux bornes pour émissions par conduction.....	89
3 Réseau fictif pour les essais pour émission par conduction.....	90
4 Valeurs limites pour les émissions rayonnées des accès des enveloppes	91
5 Dispositif pour tester l'immunité aux interférences conduites à basse fréquence	92
6 Tension d'essai d'immunité aux interférences conduites à basse fréquence	93
7 Installation schématique pour les essais d'immunité aux interférences radioélectriques conduites	94
8 Exemple de schéma simplifié d'un RCD utilisé avec des câbles d'alimentation non blindés dans les essais concernant les interférences radioélectriques conduites	95
9 Exemple d'installation d'essai approprié pour l'immunité aux radiofréquences rayonnées.....	96
10 Montage général d'essai d'immunité aux transitoires rapides en salves	97
11 Montage d'essai d'immunité aux ondes transitoires sur les lignes d'alimentation	98
12 Variations d'alimentation pour essais d'immunité aux transitoires d'alimentation rapides	99
13 Exemple d'installation d'essai pour matériels posés au sol, pour essais d'immunité aux décharges électrostatiques (DES), indiquant les positions typiques du générateur DES	100
14 Exemple d'installation d'essai pour matériel de table, pour essais d'immunité aux décharges électrostatiques (DES), indiquant les positions typiques du générateur DES	101
 Annexes	
A Résolution A.694(17) de l'OMI	102
B Conditions d'environnement pour les navires	112
C Prescriptions de CEM applicables aux navires.....	118
D Exemples de matériels par classes d'environnement	128
E Glossaire des expressions particulières utilisées par l'OMI et reprises dans la présente norme.....	130
F Bibliographie.....	134
G Références croisées entre les exigences de la Résolution A.694 de l'OMI et les essais de la présente norme	138

Clause	Page
12.3 Emission from visual display unit (VDU)	85
12.4 X-radiation	87
13 Maintenance (all equipment categories)	87
14 Equipment manuals (all equipment categories).....	87
15 Marking and identification (all equipment categories).....	87

Figures

1 Examples of ports referred to in electromagnetic emission and immunity tests	88
2 Radiofrequency terminal voltage limits for conducted emissions	89
3 Artificial mains network for tests for conducted emissions	90
4 Limiting values for radiated emissions from enclosure ports	91
5 Arrangement for testing immunity to conducted low-frequency interference	92
6 Test voltage for immunity to conducted low-frequency interference	93
7 Schematic setup for immunity test to conducted radiofrequency interference	94
8 Example of a simplified diagram for CDN used with unscreened supply (mains) lines, in tests for conducted radiofrequency interference	95
9 Example of suitable test facility for immunity to radiated radiofrequencies	96
10 General test setup for immunity to fast transient/burst	97
11 Test setup for immunity to surges on power lines	98
12 Power supply variations for tests of immunity to power supply short-term transients	99
13 Example of test setup for floor-standing equipment, for tests of immunity to electrostatic discharge (ESD) showing typical positions of the ESD generator	100
14 Example of test setup for table-top equipment, for tests of immunity to electrostatic discharge (ESD) showing typical positions of the ESD generator	101

Annexes

A IMO Resolution A.694(17)	103
B Environmental conditions for ships	113
C EMC requirements for ships	119
D Examples of equipment by environmental class	129
E Glossary of subjective phrases used by IMO and copied in this standard	131
F Bibliography	135
G Cross-references between the requirements of IMO Resolution A.694 and the tests/checks in this standard	139

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIELS ET SYSTÈMES DE NAVIGATION ET DE RADIOCOMMUNICATION MARITIMES –

Spécifications générales – Méthodes d'essai et résultats exigibles

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique 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 945 a été établie par le comité d'études 80 de la CEI: Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication maritimes.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 1994 et constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
80/124/FDIS	80/137/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

Les annexes B, C, D, E, F et G sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**MARITIME NAVIGATION AND RADIOCOMMUNICATION
EQUIPMENT AND SYSTEMS –****General 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 945 has been prepared by IEC technical committee 80: Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1994 and constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
80/124/FDIS	80/137/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.

Annex A forms an integral part of this standard.

Annexes B, C, D, E, F and G are for information only.

INTRODUCTION

La CEI 945 a été créée, à l'origine, pour présenter des méthodes d'essai et, le cas échéant, des valeurs limites appropriées à la résolution A.574(14) de l'OMI qui était une recommandation sur les prescriptions générales pour les aides électroniques à la navigation. (Elle a ensuite été remplacée (voir ci-dessous)). Les essais relatifs à l'immunité électromagnétique n'ont pas pu être mis au point à temps pour la publication de la norme originale et ils ont été ajoutés plus tard, en 1992, sous la forme de l'amendement 1.

En 1991, l'OMI, lors des discussions sur les changements qu'occasionnerait l'introduction du système mondial de détresse et de sécurité en mer (SMDSM), a noté qu'à l'avenir, le matériel radioélectrique serait installé sur la passerelle du vaisseau à côté du matériel de navigation, et non plus dans un local radio spécial comme c'était le cas jusqu'alors. En conséquence, l'OMI a retiré la résolution A.574(14) (et une résolution A.569(14) correspondante, relative aux prescriptions générales applicables au matériel radioélectrique) et les a remplacées par une nouvelle résolution A.694(17). Une deuxième édition de la CEI 945 a été élaborée rapidement afin d'inclure ce changement.

Cette troisième édition de la CEI 945 est une révision complète de la deuxième édition. Le domaine d'application a été étendu afin de rendre la norme applicable en outre à d'autres matériels installés sur et autour de la passerelle d'un navire au regard de la CEM.

Les essais de fonctionnement impliquant un jugement subjectif ont fait l'objet d'une définition et d'instructions plus précises quant aux qualifications requises pour le personnel chargé de les effectuer. Les méthodes d'essai générales ont été ajoutées ainsi que des récapitulatifs des conditions d'essai.

Une nouvelle classe de matériel – «portatif» – a été ajoutée aux classes existantes «protégé», «exposé» et «immergé» afin de mieux définir les prescriptions applicables, en particulier, aux matériels de sauvetage du chapitre III de SOLAS. La nomenclature des anciennes classes «B», «X» et «S» a cependant été abandonnée ainsi que la prescription applicable aux indications de classes qui n'était plus considérée comme utile. Les essais d'environnement ont été révisés afin de s'aligner sur la section appropriée de la CEI 68-2 mais l'essai concernant le développement des moisissures a été supprimé car il était considéré comme n'étant plus applicable aux matériels modernes.

A cause de l'importance universelle des logiciels dans les matériels modernes, des articles décrivant les aspects de fonctionnement et d'endurance des logiciels ont été ajoutés.

Les essais de CEM ont été alignés sur les méthodes d'essai les plus récentes du CISPR 16-1, de la CEI 1000-4, et des tableaux récapitulatifs ont été regroupés avec une annexe explicative concernant les prescriptions de CEM.

La présente norme a été alignée, autant que possible, sur les exigences des sociétés de classification.

INTRODUCTION

IEC 945 was originally produced to give test methods and, where appropriate, limit values to the IMO Resolution A.574(14) which was a recommendation on general requirements for electronic navigational aids. (It has subsequently been replaced, see below.) The tests dealing with electromagnetic immunity could not be produced in time for the publication of the original standard, and these were added later in 1992 as Amendment 1.

In 1991 the IMO, when discussing the changes that would arise with the introduction of the global maritime distress and safety system (GMDSS), noted that in future, radio equipment would be installed on the bridge of a vessel alongside the navigation equipment instead of in a special radio room as hitherto. The IMO consequently withdrew Resolution A.574(14), and a corresponding Resolution A.569(14) dealing with the general requirements of radio equipment, and replaced them with IMO Resolution A.694(17). A second edition of IEC 945 was rapidly prepared to reflect this change.

This third edition of IEC 945 is a complete revision of the second edition. The scope has been extended to make the standard applicable additionally to other equipment installed on and around the bridge of a ship with regard to EMC.

Operational tests which involve subjective judgements have been better defined, and guidance given on the qualifications required of personnel to make subjective tests. General test methods have been added, together with summaries of test conditions.

A new class of equipment – "portable" – has been added to the existing "protected", "exposed" and "submerged" classes to better define the requirements particularly of the life saving appliances of Chapter III of SOLAS. The old class nomenclature of "B", "X" and "S" has, however, been dropped, together with the class labelling requirement which was considered to be no longer useful. The environmental tests have been revised to align with any appropriate section of IEC 68-2, but the test for mould growth has been deleted, as it was considered to be no longer relevant to modern materials.

Noting the universal reliance on software of modern equipments, clauses describing operational and durability aspects of software have been added.

EMC tests have been aligned with the latest test methods of CISPR 16-1 and IEC 1000-4, and summary tables have been added, together with an explanatory annex on EMC requirements.

This standard has been aligned, wherever possible, with the requirements of classification societies.

MATÉRIELS ET SYSTÈMES DE NAVIGATION ET DE RADIOCOMMUNICATION MARITIMES –

Spécifications générales – Méthodes d'essai et résultats exigibles

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale facilite l'application d'une prescription de la Convention Internationale pour la Sauvegarde de la Vie Humaine en Mer (SOLAS), publiée par l'Organisation Maritime Internationale (OMI), selon laquelle les matériels radioélectriques définis dans les chapitres III et IV, ainsi que les matériels de navigation définis dans le chapitre V de la Convention doivent faire l'objet d'un agrément de type par les administrations afin de satisfaire à des normes de fonctionnement équivalent au moins à celles adoptées par l'OMI. (Les administrations sont définies par l'OMI comme les gouvernements des Etats dont les navires peuvent arborer le pavillon.)

La norme de fonctionnement concernant les spécifications générales pour le matériel radioélectrique de bord et les aides électroniques à la navigation adoptées par l'OMI figure dans la Résolution A.694 de l'OMI, et est reproduite dans cette norme dans l'annexe A, qui constitue la base de la présente norme. Il est fait référence, lorsque c'est approprié, à la Résolution A.694 de l'OMI, et tous les paragraphes présentant une formulation identique à celle de la Résolution sont imprimés en italiques.

La présente norme spécifie les prescriptions de fonctionnement minimales, les méthodes d'essai et les résultats d'essai exigibles pour les spécifications générales pouvant s'appliquer aux caractéristiques communes à tous les matériels décrits ci-après:

- a) le matériel radioélectrique de bord faisant partie du système mondial de détresse et de sécurité en mer exigé par la Convention Internationale pour la Sauvegarde de la Vie Humaine en Mer (SOLAS) de 1974, telle qu'elle est modifiée, et par le Protocole de 1993 à la Convention de 1977 pour la Sécurité des Bateaux de Pêche;
- b) le matériel de navigation de bord exigé par la Convention Internationale pour la Sauvegarde de la Vie Humaine en Mer (SOLAS), telle qu'elle est modifiée, et par le Protocole de 1993 à la Convention de 1977 pour la Sécurité des Bateaux de Pêche, et autres aides à la navigation, le cas échéant;
- c) pour la CEM seulement, les autres matériels de passerelle et ceux très proches des antennes de réception et des équipements susceptibles d'interférer avec la navigation sûre du navire et avec les radiocommunications (voir Résolution A.813 de l'OMI).

NOTE – En ce qui concerne la CEM, la présente norme se situe dans la catégorie «Famille produits» de la CEI.

Les prescriptions de la présente norme ne sont pas destinées à empêcher l'application de nouvelles techniques au niveau des matériels et systèmes, si les performances proposées ne sont pas inférieures à celles spécifiées.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des normes internationales en vigueur.

MARITIME NAVIGATION AND RADIOCOMMUNICATION EQUIPMENT AND SYSTEMS –

General requirements – Methods of testing and required test results

1 Scope

This International Standard assists in meeting a requirement of the International Convention for Safety of Life at Sea (SOLAS), adopted by the International Maritime Organization (IMO), that the radio equipment defined in chapters III and IV, and the navigation equipment defined in chapter V of the Convention, be type-approved by administrations to conform with performance standards not inferior to those adopted by the IMO. (Administrations are defined by the IMO as governments of the states whose flags the ships are entitled to fly.)

The performance standard for general requirements for shipborne radio equipment and electronic navigation aids that has been adopted by the IMO is given in IMO Resolution A.694 and is reproduced in this standard as annex A, which forms the basis for this standard. Reference is made, where appropriate, to IMO Resolution A.694, and all subclauses whose wording is identical to that in the resolution are printed in *italics*.

This standard specifies minimum performance requirements, methods of testing and required test results for general requirements which can be applied to those characteristics common to all equipment described hereunder:

- a) shipborne radio equipment forming part of the global maritime distress and safety system required by the International Convention for Safety of Life at Sea (SOLAS) as amended, and by the 1993 Protocol to the 1977 Safety of Fishing Vessels Convention;
- b) shipborne navigational equipment required by the International Convention for Safety of Life at Sea (SOLAS), as amended, and by the 1993 Protocol to the 1977 Safety of Fishing Vessels Convention, and to other navigational aids, where appropriate; and
- c) for EMC only, all other bridge-mounted equipment, equipment in close proximity to receiving antennas, and equipment capable of interfering with safe navigation of the ship and with radio-communications (see IMO Resolution A.813).

NOTE – For EMC, this standard is in the IEC category product family.

The requirements of this standard are not intended to prevent the use of new techniques in equipment and systems, provided the facilities offered are not inferior to those stated.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

CEI 50(161): 1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

CEI 68-2-1: 1990, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essais A: Froid*
Amendement 1 (1993)
Amendement 2 (1994)

CEI 68-2-2: 1974, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essais B: Chaleur sèche*
Amendement 1 (1993)
Amendement 2 (1994)

CEI 68-2-5: 1975, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Sa: Rayonnement solaire artificiel au niveau du sol*

CEI 68-2-6: 1995, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Fc et guide: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 68-2-9: 1975, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Guide pour l'essai de rayonnement solaire*

CEI 68-2-30: 1980, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Db et guide: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 heures)*
Amendement 1 (1985)

CEI 68-2-48: 1982, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Guide sur l'utilisation des essais de la CEI 68 pour simuler les effets du stockage*

CEI 68-2-52: 1984, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Kb: Brouillard salin, essai cyclique (solution de chlorure de sodium)*

CEI 71-2: 1976, *Coordination de l'isolement – Partie 2: Guide d'application*

CEI 92: *Installations électriques à bord des navires*

CEI 92-101: 1994, *Installations électriques à bord des navires – Partie 101: Définitions et prescriptions générales*

CEI 92-504: 1994, *Installations électriques à bord des navires – Partie 504: Caractéristiques spéciales – Conduite et instrumentation*

CEI 417: 1973, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel – Index, relevé et compilation des feuilles individuelles CEI 417(1974) à CEI 417(O) (1996)*

CEI 529: 1989, *Degré de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 533: 1977, *Compatibilité électromagnétique des installations électriques et électroniques à bord des navires*

CEI 651: 1979, *Sonomètres*
Amendement 1 (1993)

CEI 1000-4-2: 1995, *Compatibilité électromagnétique – Partie 4: Techniques d'essais et de mesure – Section 2: Essai d'immunité aux décharges électrostatiques – Publication fondamentale en CEM*

CEI 1000-4-3: 1995, *Compatibilité électromagnétique – Partie 4: Techniques d'essais et de mesure – Section 3: Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

IEC 50(161): 1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

IEC 68-2-1: 1990, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests A: Cold*
Amendment 1 (1993)
Amendment 2 (1994)

IEC 68-2-2: 1974, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests B: Dry heat*
Amendment 1 (1993)
Amendment 2 (1994)

IEC 68-2-5: 1975, *Environmental testing – Part 2: Test Sa: Simulated solar radiation at ground level*

IEC 68-2-6: 1995, *Environmental testing – Part 2: Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 68-2-9: 1975, *Environmental testing – Part 2: Guidance for solar radiation testing*

IEC 68-2-30: 1980, *Environmental testing – Part 2: Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12 + 12-hour cycle)*
Amendment 1 (1985)

IEC 68-2-48: 1982, *Environmental testing – Part 2: Guidance on the application of the tests of IEC 68 to simulate the effects of storage*

IEC 68-2-52: 1984, *Environmental testing – Part 2: Test Kb: Salt mist, cyclic (sodium chloride solution)*

IEC 71-2: 1976, *Insulation co-ordination – Part 2: Application guide*

IEC 92: *Electrical installations in ships*

IEC 92-101: 1994, *Electrical installations in ships – Part 101: Definitions and general requirements*

IEC 92-504: 1994, *Electrical installations in ships – Part 504: Special features – Control and instrumentation*

IEC 417: 1973, *Graphical symbols for use on equipment – Index, survey and compilation of the single sheets and supplements IEC 417A (1974) to IEC 417(O) (1996)*

IEC 529: 1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP code)*

IEC 533: 1977, *Electromagnetic compatibility of electrical and electronic installation in ships*

IEC 651: 1979, *Sound level meters*
Amendment 1 (1993)

IEC 1000-4-2: 1995, *Electromagnetic compatibility – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 2: Electrostatic discharge immunity test – Basic EMC publication*

IEC 1000-4-3: 1995, *Electromagnetic compatibility – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 3: Radiated, radiofrequency, electromagnetic field immunity test*

CEI 1000-4-4: 1995, *Compatibilité électromagnétique – Partie 4: Techniques d'essais et de mesure – Section 4: Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves – Publication fondamentale en CEM*

CEI 1000-4-5: 1995, *Compatibilité électromagnétique – Partie 4: Techniques d'essais et de mesure – Section 5: Essai d'immunité aux ondes de choc*

CEI 1000-4-6: 1995, *Compatibilité électromagnétique – Partie 4: Techniques d'essais et de mesure – Section 6: Immunité aux perturbations conduites induites par les champs radioélectriques*

CEI 1000-4-11: 1994, *Compatibilité électromagnétique – Partie 4: Techniques d'essais et de mesure – Section 11: Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension*

CEI 1097-4: 1994, *Système mondial de détresse et de sécurité en mer (SMDSM) – Partie 4: Stations terriennes de navires INMARSAT de type C et matériel INMARSAT d'appel de groupe amélioré (AGA) – Exigences opérationnelles et fonctionnement, méthodes d'essai et résultats exigibles*

CISPR 16-1: 1993, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques*

ISO/R 694: 1968, *Emplacement des compas magnétiques à bord des navires*

ISO 3791: 1976, *Machines de bureau et machines employées en traitement de l'information. Disposition des claviers conçus pour des applications numériques*

Convention OMI pour la sauvegarde de la vie humaine en mer (SOLAS): 1992

Convention OMI pour la sauvegarde des navires de pêche (SFA): 1977

Résolution A.574 de l'OMI: 1988, *Recommandation sur les prescriptions générales applicables aux aides électroniques à la navigation*

Résolution A.694 de l'OMI: 1991, *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 de l'OMI: 1995, *Normes de fonctionnement des installations radioélectriques de bord à ondes métriques pour les communications vocales et électroniques des navires*

Résolution A.813 de l'OMI: 1995, *Prescriptions générales relatives à la compatibilité électromagnétique de tous les équipements électriques et électroniques des navires*

Recommandation E.161 de l'UIT-T: 1993, *Disposition des chiffres, lettres et symboles sur les téléphones à cadran et à touches.*

NOTE – Une bibliographie des références informatives concernées figure dans l'annexe F.

IEC 1000-4-4: 1995, *Electromagnetic compatibility – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test – Basic EMC publication*

IEC 1000-4-5: 1995, *Electromagnetic compatibility – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 5: Surge immunity test*

IEC 1000-4-6: 1995, *Electromagnetic compatibility – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 6: Immunity to conducted disturbances, induced by RF fields*

IEC 1000-4-11: 1994, *Electromagnetic compatibility – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 11: Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests*

IEC 1097-4: 1994, *Global maritime distress and safety system (GMDSS) – Part 4: INMARSAT–C ship earth station and INMARSAT enhanced group call (EGC) equipment – Operational and performance requirements, methods of testing and required test results*

CISPR 16-1: 1993, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus*

ISO/R 694: 1968, *Positioning of magnetic compasses in ships*

ISO 3791: 1976, *Office machines and data processing equipment – Keyboard layouts for numeric applications*

IMO Convention for Safety of Life at Sea (SOLAS): 1992

IMO Convention for the Safety of Fishing Vessels (SFA): 1977

IMO Resolution A.574: 1988, *Recommendation on general requirements for electronic navigational aids*

IMO Resolution A.694: 1991, *General requirements for shipborne radio equipment forming part of the global maritime distress and safety system 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 Resolution A.813: 1995, *General requirements for electromagnetic compatibility (EMC) for all electrical and electronic ship's equipment*

ITU-T Recommendation E.161: 1993, *Arrangement of digits, letters and symbols on telephones and other devices that can be used for gaining access to a telephone network*

NOTE – A bibliography of informative references is contained in annex F.

3 Définitions et abréviations

3.1 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent:

3.1.1 essai de qualification: Essai destiné à confirmer l'entière conformité aux exigences de la norme de l'équipement.

3.1.2 contrôle de fonctionnement: Essai rapide destiné à confirmer la conformité aux exigences essentielles spécifiées par la norme de l'équipement.

3.1.3 vérification opérationnelle: Vérification réalisée par une personne convenablement qualifiée destinée à confirmer que l'équipement satisfait aux exigences opérationnelles de la présente norme.

3.1.4 norme CEM «Famille produits»: Définition des exigences EM spécifiques et des procédures d'essais dédiées à des familles de produits particulières. Elle s'applique aux normes de base de la CEI et est coordonnée avec les normes génériques de la CEI; elle prévaut sur les normes génériques de la CEI.

3.1.5 préconditionnement: Traitement d'un spécimen en vue d'annuler totalement ou partiellement les effets de son fonctionnement précédent.

NOTES

- 1 Lorsque le préconditionnement est nécessaire, il s'agit de la première étape de la procédure d'essai.
- 2 Le préconditionnement peut être effectué en soumettant le spécimen à des conditions climatiques, électriques ou à d'autres conditions exigées par la spécification appropriée de telle sorte que les propriétés du spécimen puissent être stabilisées avant les mesures et l'essai.

3.2 Abréviations utilisées dans cette norme

CA	Courant alternatif
AE	Matériel auxiliaire
RCD	Réseau de couplage et découplage
CISPR	Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques
CC	Courant continu
EFT/B	Transitoires électriques rapides en salves
CEM	Compatibilité Electromagnétique
DES	Décharges Electrostatiques
ME	Matériel en essai
OMI	Organisation Maritime Internationale
ISO	Organisation internationale de normalisation
UIT	Union Internationale des Télécommunications
CF	Contrôle de fonctionnement
EQ	Essai de qualification
RMS	Valeur efficace
SVHM	Sauvegarde de la Vie Humaine en Mer
PCV	Plan de Couplage Vertical
UTV	Unité de Traitement et de Visualisation

NOTE – Les résolutions de l'OMI et les autres documents contiennent des phrases subjectives dépendant du contexte qui peuvent donner lieu à des questions de la part du personnel d'essai et des constructeurs. Un glossaire de quelques-unes parmi les plus courantes de ces phrases est fourni dans l'annexe E.

3 Definitions and abbreviations

3.1 Definitions

For the purposes of this International Standard, the following definitions apply:

3.1.1 performance test: A test to confirm full compliance with the requirements of the equipment standard.

3.1.2 performance check: A short test to confirm compliance with the essential requirements specified in the equipment standard.

3.1.3 operational check: A check by a suitably qualified person to confirm that the equipment complies with the operational requirements in this standard.

3.1.4 product family EMC standard: Definition of specific EM requirements and test procedures dedicated to particular product families. It applies the IEC basic standards, is co-ordinated with IEC generic standards, and has precedence over IEC generic standards.

3.1.5 pre-conditioning: Treatment of a specimen with the object of removing or partly counteracting the effects of its previous history.

NOTES

- 1 Where pre-conditioning is called for, it is the first process in the test procedure.
- 2 It may be effected by subjecting the specimen to climatic, electrical, or any other conditions required by the relevant specification in order that the properties of the specimen may be stabilised before measurements and test.

3.2 Abbreviations used in this standard

AC	Alternating current
AE	Auxiliary equipment
CDN	Coupling and decoupling device
CISPR	International special committee on radio interference
DC	Direct current
EFT/B	Electrical fast transients/bursts
EMC	Electromagnetic compatibility
ESD	Electrostatic discharge
EUT	Equipment under test
IMO	International Maritime Organization
ISO	International Standards Organization
ITU	International Telecommunications Union
PC	Performance check
PT	Performance test
RMS	Root mean square
SOLAS	Safety of Life at Sea
VCP	Vertical coupling plane
VDU	Visual display unit

NOTE – IMO resolutions and other documents contain context-dependent subjective phrases which may give rise to queries from test personnel and manufacturers. A glossary of some of the more common of these phrases is provided in annex E.

4 Exigences minimales de fonctionnement

4.1 Généralités

Tous les matériels doivent être soumis à tous les essais appropriés inclus dans la présente norme, sauf spécification contraire dans la norme spécifique du matériel, à l'exception des essais suivants:

- a) l'essai au rayonnement solaire, l'essai aux huiles et l'essai de corrosion doivent être omis lorsque le constructeur peut prouver que les composants, les matériaux et les finitions utilisés dans les matériels satisferaient à l'essai;
- b) l'essai de sécurité de l'unité de traitement et de visualisation (UTV) doit être omis lorsque le constructeur peut prouver que l'UTV satisferait à l'essai;
- c) l'essai de rayonnement X doit être omis lorsque le constructeur peut prouver que le matériel satisferait à l'essai.

La norme spécifique du matériel à laquelle il est fait référence ci-dessus doit contenir les informations suivantes requises pour la conduite des essais dans la présente norme:

- catégorie de matériel (voir 4.4);
- essai de fonctionnement (voir 5.1);
- vérification de fonctionnement (voir 5.1);
- préconditionnement pour les essais d'environnement (voir 8.1).

Afin d'aider les administrations à accorder l'approbation de type exigée par SOLAS, le laboratoire ou l'installation d'essai réalisant les essais techniques doit être agréé à cette fin et doit se conformer aux normes internationales pertinentes relatives à l'étalonnage et au contrôle de la qualité.

Les tests de fonctionnement, en particulier ceux qui impliquent un jugement subjectif, doivent être réalisés par un personnel possédant des qualifications appropriées ainsi que des connaissances dans le domaine nautique.

Les exigences et les essais correspondants sont référencés dans l'annexe G.

(A.694/1.2) Lorsqu'un appareil comporte un dispositif en plus de ceux que prévoient les prescriptions minimales de la présente norme et de celle du matériel en cause, le fonctionnement et, dans la mesure du possible et du raisonnable, le mauvais fonctionnement de ce dispositif ne doivent pas entraver le bon fonctionnement de l'appareil.

(A.694/2) Le matériel doit être installé de manière à pouvoir satisfaire aux prescriptions des normes de fonctionnement applicables adoptées par l'OMI.

La présente norme ne comprend aucun essai répondant à cette prescription de l'OMI car elle s'applique seulement au matériel. La CEI 92 et la CEI 533 apportent des indications relatives à l'installation du matériel.

4.2 Fonctionnement

4.2.1 (6.1) Généralités

Le matériel doit être construit de façon à pouvoir être utilisé correctement et facilement en respectant les prescriptions de la norme applicable par un membre de l'équipage possédant les qualifications voulues.

4.2.2 (6.2) Conception des installations de commande

(A.694/3.1) Le nombre des commandes, leur conception, leur mode de fonctionnement, leur emplacement, leur disposition et leurs dimensions doivent permettre un fonctionnement simple, rapide et efficace.

4 Minimum performance requirements

4.1 General

All equipment shall be subjected to all the appropriate tests in this standard unless otherwise specified in the relevant equipment standard, with the following exceptions:

- a) the solar radiation test, the oil test and the corrosion test shall be waived where the manufacturer is able to produce evidence that the components, materials and finishes employed in the equipment would satisfy the test;
- b) the safety test for visual display units (VDU) shall be waived where the manufacturer is able to produce evidence that the VDU would satisfy the tests;
- c) the X-radiation test shall be waived where the manufacturer is able to produce evidence that the equipment would satisfy the test.

The relevant equipment standard referred to above shall contain the following information which is required for the conduct of tests in this standard:

- equipment category (4.4);
- performance test (5.1);
- performance check (5.1);
- pre-conditioning for environmental tests (8.1).

In order to assist administrations in granting type approval as required by SOLAS, the laboratory or test facility conducting technical tests shall be approved for this purpose, and shall conform to appropriate international standards concerning calibration and quality control.

Operational checks, particularly those involving subjective judgement, shall be conducted by personnel having appropriate qualifications and nautical knowledge.

Requirements and the related tests are cross-referenced in annex G.

(A.694/1.2) Where an equipment provides a facility which is additional to the minimum requirements of both this standard and the relevant equipment standard, the operation and, as far as is reasonably practicable, the malfunction of such additional facility shall not degrade the performance of the equipment.

(A.694/2) Equipment shall be installed in such a manner that it is capable of meeting the requirements of applicable performance standards adopted by IMO.

There are no tests given in this standard to support this IMO requirement as this standard applies solely to equipment. Guidance on installation of equipment can be found in IEC 92 and IEC 533.

4.2 Operation

4.2.1 (6.1) General

Equipment shall be so constructed that it is capable of being operated readily and in accordance with the requirements of the relevant standard by a suitably qualified person.

4.2.2 (6.2) Design of control facilities

(A.694/3.1) The number of operational controls, their design and manner of function, location, arrangement and size shall provide for simple, quick and effective operation.

4.2.3 (6.3) *Utilisation des commandes*

(A.694/3.1/2) *Toutes les commandes doivent permettre de procéder aisément aux réglages normaux et doivent être disposées de manière à réduire au minimum les risques de déclenchement accidentel.*

Les commandes qui ne sont pas nécessaires à l'exploitation normale ne doivent pas être d'un accès aisé.

Les commandes dont une utilisation accidentelle pourrait provoquer l'arrêt du matériel, occasionner une dégradation de son fonctionnement ou fournir de fausses indications non évidentes pour l'opérateur, doivent être protégées particulièrement contre toute action involontaire.

(A.803/2.6) *Une alerte de détresse ne doit pouvoir être lancée qu'au moyen d'un bouton de détresse réservé à ce seul usage. Ce bouton ne doit pas être une quelconque touche d'un panneau d'entrée numérique de l'UIT-T ou d'un clavier ISO dont serait muni l'équipement.*

(A.803/2.7) *Le bouton spécial détresse doit:*

- 1) *être clairement identifié, et*
- 2) *être protégé contre toute manipulation accidentelle.*

(A.803/2.8) *Le déclenchement d'une alerte de détresse doit exiger au moins deux manipulations indépendantes.*

(A.803/2.9) *L'équipement doit indiquer l'état de l'émission de l'alerte de détresse.*

(A.803/2.10) *Il doit être possible d'interrompre et de lancer des alertes de détresse à n'importe quel moment.*

Il doit y avoir un délai d'au moins 3 s entre la première activation du bouton et le déclenchement de l'alerte (voir CEI 1097-4).

4.2.4 (6.4) *Identification*

(A.694/3.2) *Toutes les commandes et les indicateurs doivent être faciles à reconnaître et à lire depuis l'emplacement où le matériel est normalement exploité.*

Les commandes et les indicateurs doivent être identifiés en anglais, et les identifications fournies dans la norme du matériel doivent être utilisées. Il est permis d'utiliser les symboles spécifiés dans la CEI 417 ou dans la norme du matériel spécifique en plus de l'identification en anglais.

L'utilisation d'une commande ne doit pas provoquer l'obscurcissement de son indicateur associé si l'observation de l'indicateur est nécessaire pour effectuer le réglage.

Une disposition doit être prise pour la suppression ou l'élimination de la position des commandes de toute fonction optionnelle non fournie. Lorsque des fonctions optionnelles sont fournies par des logiciels au moyen des dispositions de commandes communes, ces fonctions doivent être clairement indiquées.

4.2.3 (6.3) *Use of controls*

(A.694/3.1/2) *All operational controls shall permit normal adjustments to be easily performed and shall be arranged in a manner which minimizes the chance of inadvertent operation.*

Controls not required for normal operation shall not be readily accessible.

Operational controls, the inadvertent exercise of which could switch off the equipment, lead to its performance degradation, or to false indications not obvious to the operator, shall be protected especially against unintentional operation.

(A.803/2.6) *A distress alert shall be activated only by means of a dedicated distress button. This button shall not be any key of an ITU-T digital input panel or an ISO keyboard provided on the equipment.*

(A.803/2.7) *The dedicated distress button shall:*

- 1) be clearly identified; and*
- 2) be protected against inadvertent operation.*

(A.803/2.8) *The distress alert initiation shall require at least two independent actions.*

(A.803/2.9) *The equipment shall indicate the status of the distress alert transmission.*

(A.803/2.10) *It shall be possible to interrupt and initiate distress alerts at any time.*

There shall be a time delay of at least 3 s between initial operation of the button and the alert being activated (see IEC 1097-4).

4.2.4 (6.4) *Identification*

(A.694/3.2) *All operational controls and indicators shall be easy to identify and to read from the position at which the equipment is normally operated.*

The controls and indicators shall be identified in English, and the identifications provided in the equipment standard shall be used. Symbols as specified in IEC 417 or in the relevant equipment standard may be used in addition to the identification in English.

The operation of a control shall not cause obscuration of its related indicator where observation of the indicator is necessary for making the adjustment.

Provision shall be made for the removal of, or for blocking off, the position of controls of any optional facilities which are not fitted. Where optional facilities are provided by software via common control arrangements, such facilities shall be clearly indicated.

4.2.5 (6.5) *Eclairage*

(A.694/3.3) Lorsque le matériel est susceptible d'être installé dans des emplacements nécessitant de faibles niveaux d'éclairage ambiant, *il doit être prévu un éclairage adéquat réglable faisant partie du matériel ou du navire lui-même, qui permette en permanence d'identifier les commandes et qui facilite la lecture des indicateurs. Il convient de prévoir un dispositif pour réduire l'intensité de toute source de lumière du matériel qui risquerait de gêner la navigation.*

Tout éclairage extérieur prescrit doit être clairement identifié dans le manuel du matériel.

L'éclairage ne doit pas être éblouissant et doit pouvoir être réglable jusqu'à l'extinction, sauf en ce qui concerne les alarmes et avertisseurs s'éclairant en cas d'alarme, ainsi que les indicateurs nécessaires pour la réactivation du matériel, qui doivent être clairement visibles dans toutes les conditions d'éclairage ambiant appropriées.

4.2.6 (6.6) *Dégradation et sécurité*

(A.694/3.4) *Le matériel doit être conçu de manière qu'une mauvaise utilisation des commandes ne cause ni dégradation du matériel ni blessures au personnel.*

4.2.7 (6.7) *Raccordement entre les éléments*

(A.694/3.5) *Si un élément du matériel est raccordé à un ou plusieurs autres éléments dudit matériel, chacun de ceux-ci doit être maintenu en état de fonctionnement de sorte que le fonctionnement d'un élément n'affecte pas la performance exigée des autres.*

4.2.8 (6.8) *Panneaux numériques*

(A.694/3.6) *Lorsqu'il existe un panneau d'entrée numérique sur lequel apparaissent des chiffres de «0» à «9», ces chiffres doivent être disposés de préférence de la manière prescrite dans la recommandation E.167 de l'UIT-T. Toutefois, lorsqu'il existe un clavier alphanumérique du type utilisé pour les machines de bureau et le matériel de traitement de l'information, les chiffres de «0» à «9» peuvent être disposés, en variante, de la manière prescrite dans l'ISO 3791.*

4.2.9 (6.9) *Essai des indicateurs*

Le matériel prévu pour émettre l'alerte de détresse doit indiquer l'état d'émission de l'alerte de détresse. Le matériel doit comporter des possibilités d'essai de tous les indicateurs de fonctionnement (avertisseurs, alarmes et fonctionnement en mode normal), des unités d'affichage et des dispositifs sonores prescrits par la norme du matériel correspondante.

Le niveau de pression acoustique d'une alarme audible à 1 m de la source doit être au moins égal à 75 dB(A) mais pas supérieur à 85 dB(A).

4.2.10 (6.10) *Logiciel*

Des dispositions doivent permettre de protéger tous les logiciels de fonctionnement intégrés dans le matériel.

Tout logiciel nécessaire dans un matériel pour faciliter l'exploitation conformément à la norme de son matériel, y compris par son activation/réactivation, doit être intégré de façon permanente dans le matériel, de façon qu'il ne soit pas possible à l'utilisateur d'accéder à ce logiciel.

4.2.5 (6.5) *Illumination*

(A.694/3.3) Where equipment is likely to be fitted in places which need to have low levels of ambient lighting, *adequate adjustable illumination shall be provided in the equipment or in the ship to enable identification of controls and facilitate reading of indicators at all times. Means shall be provided for dimming the output of any equipment light source which is capable of interfering with navigation.*

Any external illumination required shall be clearly identified in the equipment manual.

The illumination shall be dazzle-free and adjustable to extinction, except that those warning and alarm indicators which are illuminated in the warning/alarm condition, and indicators required for switching on/off or resetting the equipment, or for initiation of distress alerting, shall be clearly visible in all appropriate conditions of ambient illumination.

4.2.6 (6.6) *Damage and safety*

(A.694/3.4) *The design of the equipment shall be such that misuse of the controls shall not cause damage to the equipment or injury to personnel.*

4.2.7 (6.7) *Inter-unit connection*

(A.694/3.5) *If a unit of equipment is connected to one or more other units of equipment the performance of each shall be maintained, in such a manner that the performance of one element does not affect the required performance of the others.*

4.2.8 (6.8) *Digital panels*

(A.694/3.6) *Where a digital input panel with the digits "0" to "9" is provided, the digits shall preferably be arranged to conform with ITU-T recommendation E.161. However, where an alpha-numeric keyboard layout, as used on office machinery and data processing equipment, is provided, the digits "0" to "9" may, alternatively, be arranged to conform with ISO 3791.*

4.2.9 (6.9) *Indicator*

Equipment intended to transmit a distress alert shall indicate the status of the distress alert transmission. The equipment shall be provided with facilities which permit the testing of all operational indicators (warning, alarm and routine), displays, and audible devices required by the relevant equipment standard.

The sound pressure level of an audible alarm 1 m from the source shall be at least 75 dB(A) but not greater than 85 dB(A).

4.2.10 (6.10) *Software*

Facilities shall be provided to protect all operational software incorporated in the equipment.

Any software required in an equipment to facilitate operation in accordance with its equipment standard, including that for its initial activation/reactivation, shall be permanently installed within the equipment, in such a way that it is not possible for the user to have access to this software.

Il ne doit pas être possible pour l'opérateur, au cours d'une utilisation normale, de faire évoluer, de modifier ou de supprimer dans le matériel un logiciel nécessaire pour le fonctionnement conformément à la norme du matériel.

Des moyens doivent permettre de contrôler automatiquement le logiciel de fonctionnement du matériel à intervalles réguliers, comme indiqué dans la documentation du fabricant, et de déclencher une alarme en cas de défaillance non automatiquement corrigible.

4.3 Alimentation

4.3.1 (7.1) Alimentation aux conditions extrêmes

(A.694/4.1) *Le matériel doit continuer à fonctionner conformément aux prescriptions de la norme applicable lorsque l'alimentation électrique subit les variations auxquelles on peut normalement s'attendre à bord d'un navire.*

4.3.2 (7.2) Conditions excessives

(A.694/4.2) *Le matériel doit être protégé contre les effets des courants ou des tensions excessifs, des variations de tension et d'une inversion accidentelle de la polarité de l'alimentation ou de l'ordre de phases.*

4.3.3 (7.3, 7.4) Variation à court terme de l'alimentation et défaillance d'alimentation

(A.694/4.3) *Si le matériel peut fonctionner sur plusieurs sources d'énergie électriques, il doit comporter un dispositif de commutation permettant de passer rapidement d'une source à l'autre, ce dispositif ne devant pas nécessairement être incorporé dans le matériel.*

4.4 (8) Endurance et résistance aux conditions d'environnement

(A.694/5) *Le matériel doit pouvoir fonctionner de façon continue dans les diverses conditions pouvant exister à bord des navires, compte tenu notamment de l'état de la mer, des mouvements du navire, des vibrations, de l'humidité et de la température auxquels on peut s'attendre à bord des navires.*

Pour les besoins de la présente norme, le matériel ou les éléments doivent être divisés en quatre catégories comme suit.

- a) portatif;
- b) protégé des intempéries (précédemment classe B);
- c) exposé aux intempéries (précédemment classe X);
- d) immergé ou en contact permanent avec l'eau de mer (précédemment classe S).

Des exemples de matériel dans chaque catégorie sont fournis dans l'annexe D.

Le manuel sur le matériel doit identifier la catégorie de matériel.

Une description des conditions d'environnement pour les navires est donnée dans l'annexe B.

4.5 (9,10) Interférences – Compatibilité électromagnétique

(A.694/6.1) *Toutes les mesures pratiques et raisonnables doivent être prises pour assurer la compatibilité électromagnétique entre le matériel concerné et les autres appareils de radiocommunications et de navigation transportés à bord conformément aux prescriptions pertinentes des chapitres III, IV et V de la Convention SOLAS.*

It shall not be possible for the operator to augment, amend or erase any software in the equipment required for operation in accordance with its equipment standard.

Means shall be provided to monitor the operational software of the equipment automatically at appropriate regular intervals, as indicated in the manufacturer's documentation, and to activate an alarm in the event of non-automatically recoverable failure.

4.3 *Power supply*

4.3.1 (7.1) *Extreme power supply*

(A.694/4.1) *Equipment shall continue to operate in accordance with the requirements of the relevant standard in the presence of variations of the power supply normally to be expected in a ship.*

4.3.2 (7.2) *Excessive conditions*

(A.694/4.2) *Means shall be incorporated for the protection of equipment from the effects of excessive current and voltage, transients and accidental reversal of the power supply polarity or phase sequence.*

4.3.3 (7.3, 7.4) *Power supply short-term variation and power supply failure*

(A.694/4.3) *If provision is made for operating equipment from more than one source of electrical energy, arrangements for rapidly changing from one source to the other shall be provided but not necessarily incorporated in the equipment.*

4.4 (8) *Durability and resistance to environmental conditions*

(A.694/5) *Equipment shall be capable of continuous operation under the conditions of various sea states, ships' motion, vibration, humidity and temperature likely to be experienced in ships.*

For the purposes of this standard, equipment or units shall be divided into four categories, as follows:

- a) portable;
- b) protected from the weather (formerly class B);
- c) exposed to the weather (formerly class X);
- d) submerged or in continuous contact with sea water (formerly class S).

Examples of equipment in each category are given in annex D .

The equipment manual shall identify the category of the equipment.

A description of the environmental conditions for ships is given in annex B.

4.5 (9,10) *Interference – Electromagnetic compatibility*

(A.694/6.1) *All reasonable and practicable steps shall be taken to ensure electromagnetic compatibility between the equipment concerned and other radiocommunication and navigational equipment carried on board in compliance with the relevant requirements of chapters III, IV and V of the SOLAS Convention.*

Les prescriptions pour la mise à la terre du matériel doivent figurer dans les instructions d'installation du matériel et, au minimum, se conformer à la CEI 533.

L'annexe C décrit les prescriptions relatives à la compatibilité électromagnétique (voir CEI 50(161)) pour les navires.

4.6 (11.1) *Interférences – Bruit acoustique*

(A.694/6.2) *Les bruits d'origine mécanique provenant des divers éléments doivent être assez faibles pour ne pas gêner la perception des sons dont peut dépendre la sécurité du navire.*

4.7 (11.2) *Interférences – Distance de sécurité du compas*

(A.694/6.3) *Chaque appareil installé normalement à proximité d'un compas-étalon ou d'un compas magnétique de route doit porter une indication bien visible de la distance minimale de sécurité qui doit le séparer de ces compas.*

En variante, la distance de sécurité minimale pour le matériel fixe peut être indiquée dans le manuel sur le matériel, mais le matériel portatif doit toujours porter une indication.

L'ISO/R 694 définit la «proximité» relative au compas comme une séparation de 7 m. Pour le matériel ne portant pas d'indication de la distance de sécurité au compas, le manuel sur le matériel doit contenir une instruction selon laquelle le matériel doit être placé hors de la proximité ainsi définie.

4.8 (12) *Mesures de sécurité*

4.8.1 (12.1) *Protection contre l'accès accidentel aux tensions dangereuses*

(A.694/7.1) *On doit empêcher, dans toute la mesure du possible, l'accès accidentel aux parties du matériel dont la tension est dangereuse. Tous les composants et tous les câbles dans lesquels se réunissent les courants continu ou alternatif ou encore les deux à la fois (autres que les tensions aux radiofréquences), pour donner une tension de crête supérieure à 50 V, doivent être isolés automatiquement de toutes les sources d'énergie électrique lorsque les enveloppes protectrices sont enlevées. Une autre solution possible est de concevoir le matériel de façon telle que l'on ne puisse avoir accès à ces tensions qu'en utilisant un outil, tel qu'une clé ou un tournevis, et des consignes de prudence doivent être affichées bien en évidence à l'intérieur du matériel ainsi que sur les enveloppes de protection.*

(A.694/7.2) *Des moyens doivent être prévus pour mettre à la terre les parties métalliques découvertes du matériel; on doit toutefois veiller, ce faisant, à ce qu'aucune borne de la source d'énergie ne soit mise à la terre.*

4.8.2 (12.2) *Rayonnement de radiofréquence électromagnétique*

(A.694/7.3) *Toutes les mesures applicables en pratique doivent être prises pour s'assurer que l'énergie électromagnétique rayonnée par les fréquences radioélectriques du matériel n'est pas dangereuse pour le personnel.*

4.8.3 (12.3, 12.4) *Rayonnement X*

(A.694/7.4) *Le matériel qui contient des éléments susceptibles de causer un rayonnement X, tels que les tubes à vide, par exemple, les tubes à rayons cathodiques, magnétrons et cellules alternats TR, doivent satisfaire aux prescriptions suivantes.*

Le rayonnement X externe émanant du matériel en état de fonctionnement normal ne doit pas dépasser les limites fixées par l'administration concernée.

Equipment earthing requirements shall be incorporated in the equipment installation instructions and shall, as a minimum, comply with IEC 533.

A description of the electromagnetic compatibility (see IEC 50(161)) requirements for ships is in annex C.

4.6 (11.1) *Interference – Acoustic noise*

(A.694/6.2) Mechanical noise from all units shall be limited so as not to prejudice the hearing of sounds on which the safety of the ship might depend.

4.7 (11.2) *Interference – Compass safe distance*

(A.694/6.3) Each unit of equipment normally to be installed in the vicinity of a standard or a steering magnetic compass shall be clearly marked with the minimum safe distance at which it may be mounted from such compasses.

Alternatively, the minimum safe distance for fixed equipment may be given in the equipment manual, but portable equipment shall always be marked.

ISO/R 694 defines "vicinity", relative to the compass, as within 7 m separation. For equipment not marked with compass-safe distance, the equipment manual shall contain an instruction that the equipment shall be positioned outside the vicinity thus defined.

4.8 (12) *Safety precautions*

4.8.1 (12.1) *Protection against accidental access to dangerous voltages*

(A.694/7.1) As far as is practicable, accidental access to dangerous voltages shall be prevented. All parts and wiring in which the direct or alternating voltages or both (other than radiofrequency voltages) combine to give a peak voltage greater than 50 V shall be protected against accidental access and shall be isolated automatically from all sources of electrical energy when the protective covers are removed. Alternatively, the equipment shall be so constructed that access to such voltages may only be gained after having used a tool for this purpose, such as a spanner or screwdriver, and warning labels shall be prominently displayed both within the equipment and on protective covers.

(A.694/7.2) Means shall be provided for earthing exposed metallic parts of the equipment, but this shall not cause any terminal of the source of electrical energy to be earthed.

4.8.2 (12.2) *Electromagnetic radiofrequency radiation*

(A.694/7.3) All practicable steps shall be taken to ensure that electromagnetic radiofrequency energy, radiated from the equipment shall not be a hazard to personnel.

4.8.3 (12.3, 12.4) *X-radiation*

(A.694/7.4) Equipment containing elements such as vacuum tubes, for example cathode ray tubes, magnetrons and TR cells, which are likely to cause X-radiation shall comply with the following requirements.

External X-radiation from the equipment in its normal working condition shall not exceed the limits laid down by the Administration concerned.

Lorsque des rayons X peuvent être émis à l'intérieur du matériel au-delà des niveaux fixés par l'administration, un avertissement doit être placé bien en évidence à l'intérieur de l'appareil et les précautions à prendre au cours de l'exécution des travaux portant sur cet appareil doivent être stipulées dans le manuel sur le matériel.

Si le mauvais fonctionnement d'un élément quelconque du matériel est susceptible d'intensifier l'émission de rayons X, des conseils satisfaisants doivent être fournis dans les renseignements concernant le matériel, indiquant à titre d'avertissement les circonstances dans lesquelles cette intensification pourrait être causée et les précautions à prendre.

4.9 (13) *Entretien*

(A.694/8.1) Le matériel doit être conçu de manière que les éléments principaux puissent être remplacés aisément, pour effectuer des réparations à bord, sans qu'il soit besoin de procéder à de nouveaux étalonnages ou réglages compliqués.

(A.694/8.2) Le matériel doit être construit et installé de manière à être aisément accessible aux fins d'inspection et d'entretien.

4.10 (14) *Manuels fournis avec le matériel*

(A.694/8.3) Des instructions satisfaisantes doivent être fournies pour permettre au matériel d'être exploité et entretenu correctement par des membres qualifiés de l'équipage d'un navire.

Les manuels d'exploitation et d'entretien doivent

- a) être rédigés en anglais;
- b) identifier la catégorie de matériel ou d'appareils à laquelle ils font référence (4.4);
- c) (A.694/8.3.1), *dans le cas de matériel conçu de telle manière qu'il soit possible de détecter les pannes et d'effectuer les réparations jusqu'au niveau des composants, fournir des schémas complets de circuits, de schémas de montage et une liste de pièces détachées;*
- d) (A.694/8.3.2), *dans le cas de matériel contenant des modules complexes qui ne permettent pas la détection des pannes ni la réparation au niveau des composants, être suffisamment détaillés pour permettre de localiser, d'identifier et de remplacer un module complexe défectueux. Les autres modules et les composants discrets qui ne font pas partie des modules doivent également satisfaire aux prescriptions du paragraphe 4.10 c) ci-dessus.*

4.11 (15) *Marquage et identification*

(A.694/9) Chaque appareil devrait fournir, à l'aide d'un marquage externe, les renseignements suivants qui, dans la mesure du possible, devraient être bien visibles lorsque l'appareil est en position normale de fonctionnement:

- a) *le nom du fabricant;*
- b) *le numéro de type ou l'identification du modèle sous lesquels l'élément a été soumis à l'essai de type;*
- c) *le numéro de série de l'élément.*

En variante, le marquage peut être présenté sous forme d'affichage lors du démarrage du matériel.

Le marquage du matériel doit être effectué avant la livraison à bord ou sur le navire au moment de la mise en place.

When X-radiation can be generated inside the equipment above the level specified by the Administration, a prominent warning shall be fixed inside the equipment and the precautions to be taken when working on the equipment shall be included in the equipment manual.

If malfunction of any part of the equipment can cause an increase in X-radiation, adequate advice shall be included in the equipment manual, warning of the circumstances which could cause the increase and stating the precautions which should be taken.

4.9 (13) Maintenance

(A.694/8.1) The equipment shall be so designed that the main units can be replaced readily, for on-board repair, without elaborate recalibration or readjustment.

(A.694/8.2) Equipment shall be so constructed and installed that it is readily accessible for inspection and maintenance purposes.

4.10 (14) Equipment manuals

(A.694/8.3) Adequate information shall be provided to enable the equipment to be properly operated and maintained by suitably qualified members of a ship's crew.

Operating and servicing manuals shall :

- a) be written in English;
- b) identify the category of the equipment or units to which they refer (4.4);
- c) *(A.694/8.3.1) in the case of equipment so designed that fault diagnosis and repair down to component level are practicable, provide full circuit diagrams, component layouts and a component parts list;*
- d) *(A.694/8.3.2) in the case of equipment containing complex modules in which fault diagnosis and repair down to component level are not practicable, contain sufficient information to enable a defective complex module to be located, identified and replaced. Other modules and those discrete components which do not form part of modules shall also meet the requirements of 4.10 c) above.*

4.11 (15) Marking and identification

(A.694/9) Each unit of the equipment should be marked externally with the following information which, where practicable, should be clearly visible in the normal installed position :

- a) *identification of the manufacturer;*
- b) *equipment type number or model identification under which it was type tested;*
- c) *serial number of the unit.*

Alternatively, the marking may be presented on a display at equipment start-up.

The equipment shall be marked either before delivery to the ship, or on the ship at the time of installation.

Le titre et la version de chaque élément logiciel inclus dans le système logiciel installé doivent faire l'objet d'un marquage ou d'un affichage à la demande sur le matériel.

Lorsque le marquage, le titre et la version du logiciel ne sont qu'affichés sur l'écran, ces informations doivent être incluses dans le manuel du matériel.

5 Méthodes d'essai et résultats exigibles

5.1 Généralités

Il existe deux catégories d'essais et de méthodes d'essai associées: les essais techniques et les essais de fonctionnement. Les essais techniques relatifs aux qualités de fonctionnement, à l'endurance et à la compatibilité électromagnétique (CEM) sont effectués dans un laboratoire ou une installation d'essai. Il est possible de réaliser les vérifications de fonctionnement destinées à s'assurer que les installations permettant le fonctionnement du matériel sont adaptées dans un laboratoire ou à bord d'un navire.

Les qualités techniques de fonctionnement doivent être confirmées à deux niveaux ou plus. L'essai de qualification représente le niveau requis pour confirmer l'entière conformité à la norme du matériel. Les contrôles de fonctionnement représentent les niveaux requis pour confirmer seulement les caractéristiques de fonctionnement essentielles. Les contrôles de fonctionnement sont généralement moins complets et de moins longue durée que l'essai de qualification. Pour certains matériels, il suffit que le contrôle de fonctionnement soit défini une seule fois, mais pour d'autres, il peut être préférable pour des raisons techniques de définir différents contrôles pour les divers types d'essais définis dans la présente norme.

Les essais de qualification, les contrôles de fonctionnement et le contrôle adapté à chaque essai doivent être entièrement définis dans la norme du matériel.

Les essais d'endurance sont conçus pour tester la résistance du matériel face à la détérioration mécanique résultant de l'exposition à l'environnement du bord ou des problèmes de mauvaise utilisation, le cas échéant, en cas de chute par exemple, ou de transport et d'installation.

Les essais CEM permettent de vérifier que le matériel peut satisfaire à sa norme de fonctionnement dans l'environnement électromagnétique de bord prévu, ou qu'il ne contribue pas excessivement à cet environnement.

Sauf spécification contraire, le courant électrique doit être fourni au matériel à l'essai (ME) seulement au cours des périodes spécifiées pour les essais CEM, pour les essais et les contrôles de fonctionnement ainsi que pour les contrôles en exploitation.

A moins qu'une exception ne soit spécifiquement mentionnée dans la norme particulière du matériel, tous les essais et contrôles doivent être effectués comme indiqué et dans les conditions d'essai prescrites dans la présente norme. Il est permis d'effectuer les essais dans tout ordre convenable, à moins qu'une séquence ne soit spécifiée dans la norme spécifique du matériel, et de les combiner.

Des informations satisfaisantes doivent être fournies pour permettre au ME d'être correctement monté, entretenu et exploité au cours de l'essai.

Les références croisées entre la Résolution A.694 de l'OMI et les essais de cette norme sont données dans l'annexe G.

The title and version of each software element included in the installed software system shall be either marked or displayed on command on the equipment.

When the marking and the title and version of the software are displayed only on the display, such information shall also be included in the equipment manual.

5 Methods of testing and required test results

5.1 General

There are two categories of tests and associated test methods, technical tests and operational checks. Technical tests for performance, durability and electromagnetic compatibility (EMC) are carried out at a laboratory or test facility. Operational checks, to check that facilities provided for operational use of equipment are adequate, may be carried out in a laboratory or on a ship.

Confirmation of technical performance is required at two or more levels. The level required to confirm full compliance with the equipment standard is a performance test. The levels required only to confirm the essential performance characteristics are performance checks. Performance checks are generally less comprehensive and time-consuming than the performance test. For some equipment, a single performance check definition will suffice, but for others it may be preferable for technical reasons to define different checks for the various types of test defined in this standard.

Performance tests and checks, and the appropriate check for each test shall be fully defined in the equipment standard.

Durability tests are designed to test equipment resistance to mechanical deterioration due to exposure to the shipboard environment, or to the rigours of mishandling, such as dropping, where appropriate, or transportation and installation.

EMC tests either check that equipment can operate as intended in the expected shipborne electromagnetic environment, or that it does not contribute unduly to that environment.

Except where otherwise stated, electric power shall be supplied to the equipment under test (EUT) only during the periods specified for EMC tests, for performance tests, and checks and operational checks.

Unless a deviation is specifically stated in the relevant equipment standard, all tests and checks shall be carried out as called for, and under the conditions prescribed in this standard. Tests may be conducted in any convenient order, unless a sequence is specified in the relevant equipment standard, and which may be combined.

Adequate information shall be provided to enable the EUT to be properly set up, maintained and operated during testing.

Cross-references between the IMO Resolution A.694 and the tests in this standard are in annex G.

5.2 Conditions d'essai

Les conditions d'essai normales ou extrêmes sont définies en termes de conditions d'environnement et de paramètres de sources d'énergie. Le terme «normal» doit être lu en contexte, en notant particulièrement que les conditions d'essai normales et extrêmes réunies couvrent l'ensemble des conditions susceptibles d'apparaître normalement à bord des navires.

Les sources d'énergie au cours de l'essai doivent permettre de fournir les tensions et les fréquences d'essai normales et extrêmes pour toutes les variations de charge imposées par le ME, c'est-à-dire que son impédance interne doit être suffisamment faible pour n'avoir qu'un effet négligeable sur les résultats des essais. La tension et la fréquence d'alimentation doivent être mesurées aux bornes d'entrée du ME.

Concernant le matériel alimenté par des piles intégrées, l'utilisation d'une alimentation d'essai a uniquement un but pratique et doit faire l'objet d'un accord avec le fabricant. En cas de divergence, les résultats obtenus en utilisant les piles doivent primer les résultats obtenus en utilisant une alimentation d'essai.

5.2.1 Conditions d'essai normales

Les conditions d'environnement normales doivent combiner selon les cas une température allant de +15 °C à +35 °C et une humidité relative de 20 % à 75 %.

Lorsque les essais ne peuvent être réalisés de façon satisfaisante dans les conditions d'environnement définies ci-dessus, une note rédigée à cet effet, signalant les conditions d'environnement réelles lors de la réalisation de l'essai, doit être annexée au rapport d'essai.

La tension d'alimentation d'essai normale doit présenter une tolérance de ± 3 % par rapport à la tension nominale de l'une des sources d'alimentation pour lesquelles le matériel est conçu. Pour l'alimentation en courant alternatif, la fréquence d'alimentation d'essai doit présenter une tolérance de ± 1 Hz par rapport à la fréquence nominale.

5.2.2 Conditions d'essai extrêmes

Les conditions d'environnement extrêmes sont définies dans l'article 8.

Les variations extrêmes au niveau des sources d'alimentation électriques des navires sont décrites dans la CEI 92-101. Pour les tester, les combinaisons d'alimentation indiquées dans le tableau 1 doivent être utilisées, l'alimentation fournie étant adaptée au ME.

Tableau 1 – Variation extrême dans l'alimentation électrique

Alimentation électrique	Variation de tension %	Variation de fréquence %
CA	± 10	± 5
CC	+30 -10	Non applicable

La tension d'essai extrême la plus basse pour le matériel utilisant des piles intégrées doit se conformer au type de piles utilisé, c'est-à-dire pour

- les primaires: piles alcalines ou au lithium: 0,8 fois la tension nominale de la pile;
- les piles au mercure: 0,9 fois la tension nominale de la pile;
- les secondaires: accumulateurs au nickel-cadmium: 1,2 et 0,9 fois la tension nominale de la pile;

5.2 Test conditions

Normal and extreme test conditions are defined in terms of environmental conditions and power supply parameters. The term normal shall be read in context, particularly noting that normal and extreme test conditions together cover the broad range of conditions which may normally be found on ships.

The test power supply shall be capable of providing the normal and extreme test voltages and frequencies for all variations of load imposed by the EUT, that is its internal impedance shall be low enough to have only negligible effect on the test results. The power supply voltage and frequency shall be measured at the input terminals of the EUT.

For equipment powered from integral batteries, the use of a test power supply is for convenience only, and shall be agreed with the manufacturer. In the event of any discrepancy, results obtained using the batteries shall take precedence over results obtained using a test power source.

5.2.1 Normal test conditions

Normal environmental conditions shall be a convenient combination of +15 °C to +35 °C temperature and 20 % to 75 % relative humidity.

When it is impractical to carry out the tests under the environmental conditions defined above, a note to this effect stating the actual environmental conditions prevailing during the tests shall be appended to the test report.

The normal test power supply voltage shall be within a tolerance of ± 3 % relative to the nominal voltage of one (or any) of the ship's power supplies for which the equipment is designed. For a.c. supplies, the test power supply frequency shall be within ± 1 Hz of the nominal frequency.

5.2.2 Extreme test conditions

Extreme environmental conditions are defined in clause 8.

The extreme variations in the power supplies in ships are described in IEC 92-101. To test for these, the combinations of power supply variations given in table 1 shall be used as appropriate to the EUT.

Table 1 – Extreme power supply variation

Power supply	Voltage variation %	Frequency variation %
AC	± 10	± 5
DC	+30 –10	Not applicable

The lower extreme test voltage for equipment using integral batteries shall be in accordance with the type of batteries used, that is for:

- primary: alkaline or lithium cells: 0,8 times the nominal voltage of the battery;
- mercury cells: 0,9 times the nominal voltage of the battery;
- secondary: cadmium cells: 1,2 and 0,9 times the nominal voltage of the battery;

- les autres types de piles ou d'accumulateurs: tension minimale indiquée par le fabricant.

La tension d'essai extrême la plus élevée pour tous les types de piles intégrées doit correspondre à la tension nominale de la pile.

Les tensions d'essai extrêmes pour le matériel utilisant d'autres sources d'alimentation électrique, ou pouvant fonctionner à partir de diverses sources d'alimentation, doivent faire l'objet d'un accord avec le fabricant du matériel et doivent être enregistrées dans le rapport d'essai.

Le plan des essais de qualification et des contrôles de performances à effectuer sur le ME est défini dans le tableau 2.

5.2.3 Conditions excessives

Ces conditions vont au-delà des conditions d'essai extrêmes dans lesquelles le ME doit fonctionner avec ou sans dégradation de performances, telles qu'elles sont indiquées dans la norme du matériel. Le courant excessif est défini comme supérieur au courant de fonctionnement normal.

La tension excessive est supérieure à celle spécifiée en 5.2.2. Une protection doit être fournie contre de tels excès à un niveau approprié choisi par le fabricant et elle peut, lorsqu'elle est activée, nécessiter la remise à l'état initial du ME, par exemple le remplacement de fusibles. L'alimentation électrique doit être réglée afin de déclencher la protection et, après la remise à l'état initial du ME, un contrôle de fonctionnement doit être réalisé dans des conditions d'essai normales.

Les erreurs de connexion d'alimentation sont également considérées comme des conditions excessives. Le cas échéant, le ME doit être soumis à une entrée d'alimentation à polarité inverse ou à un ordre de phases incorrect pendant une période de 5 min. A la fin de l'essai et de la remise à l'état initial du ME, le cas échéant, l'alimentation électrique doit être connectée normalement et un contrôle de fonctionnement doit être réalisé.

5.3 Résultats d'essai

Un rapport d'essai doit être préparé afin d'enregistrer les résultats de tous les essais appropriés.

Les résultats des essais mesurés doivent être comparés avec les limites de performances correspondantes acceptables, et le matériel à l'essai (ME) doit réussir l'essai seulement si la marge de performances mesurée est favorable et supérieure à la marge d'incertitude de l'essai. Le rapport d'essai doit montrer pour chaque mesure d'essai le résultat de l'essai, son incertitude de mesure associée, les limites de performances acceptables et la marge de performances en fonction des cas.

Toute prescription indiquée dans l'article 4 pour laquelle aucune méthode d'essai n'est spécifiée doit être vérifiée par une inspection du matériel, de ses schémas de fabrication et d'autres documents appropriés. La vérification effectuée doit être décrite et le résultat noté dans le rapport d'essai.

6 Vérification opérationnelle (toutes catégories de matériels)

6.1 (4.2.1) Généralités

Le matériel à l'essai (ME) doit être vérifié afin d'assurer la conformité aux prescriptions spécifiques des paragraphes 4.2.1 à 4.2.10, détaillées dans les paragraphes suivants. Les contrôles effectués doivent être décrits et les résultats notés dans le rapport d'essai.

- other types of battery: the end point voltage declared by the manufacturer.

The upper extreme test voltage for all types of primary integral battery shall be the nominal voltage of the battery.

The extreme test voltages for equipment using other power sources, or capable of being operated from a variety of power sources, shall be agreed with the equipment manufacturer, and shall be recorded in the test report.

The schedule of performance tests and checks to be carried out on the EUT are defined in table 2.

5.2.3 Excessive conditions

These conditions exceed the extreme test conditions in which the EUT is required to operate, with or without performance degradation, as indicated in the equipment standard. Excessive current is defined as greater than normal working current.

Excessive voltage is greater than that specified in 5.2.2. Protection shall be provided against such excesses at an appropriate level chosen by the manufacturer and, when activated, may require the EUT to be reset, for example by fuse replacement. The power supply shall be adjusted to cause activation of the protection and after EUT reset, a performance check under normal test conditions shall be carried out.

Power supply misconnections are also regarded as excessive conditions. Where appropriate, the EUT shall be subjected to an input from a power supply of reversed polarity or improper phase sequence for a period of 5 min. After completion of the test, and reset of the protection of the EUT, if required, the power supply shall be connected normally and a performance check shall be carried out.

5.3 Test results

A test report shall be prepared to record the results of all appropriate tests.

The measured test results shall be compared with the corresponding acceptable performance limits, and the EUT shall pass the test only if the measured performance margin is favourable and greater than the test measurement uncertainty. The test report shall show, for each test measurement, the test result, its associated measurement uncertainty, the acceptable performance limits, and the performance margin, as applicable.

Any requirement stated in clause 4 for which no method of testing is specified shall be checked by inspection of the equipment, its manufacturing drawings or other relevant documents. The check carried out shall be described and the result noted in the test report.

6 Operational checks (all equipment categories)

6.1 (4.2.1) General

The EUT shall be checked to ensure compliance with the specific requirements contained in 4.2.1 to 4.2.10, as detailed in the following subclauses. The checks carried out shall be described and the results noted in the test report.

Un contrôle doit être effectué pour s'assurer que tous les modes de fonctionnement exigés par la norme du matériel sont disponibles et qu'il est possible de les contrôler dans la gamme dynamique et paramétrique requise. Chaque commande doit être utilisée dans chaque position afin de s'assurer qu'elle remplit la fonction pour laquelle elle est identifiée et qu'elle fonctionne selon les prévisions.

6.2 (4.2.2) Conception des dispositifs de commande

Vérifier que le nombre de commandes de fonctionnement, leur conception et leur mode de fonctionnement, leur emplacement, leur disposition et leurs dimensions permettent un fonctionnement simple, rapide et efficace du ME.

Vérifier que la forme et les dimensions de chaque commande sont adaptées à son mode d'utilisation.

Vérifier que les instruments sont regroupés de façon logique selon leur fonction.

Vérifier que la présentation des informations est adaptée au taux maximal prévu de modification des informations. La présentation analogique est généralement plus adaptée à la modification rapide que la présentation numérique.

Vérifier que les commandes et les indicateurs rotatifs tournent dans le sens des aiguilles d'une montre pour une fonction croissante.

Vérifier que les commandes et indicateurs linéaires se déplacent vers le haut ou vers la droite pour une fonction croissante.

Vérifier que les éléments du matériel liés à la commande, ainsi que les indicateurs associés à la commande, se distinguent aisément des éléments fournis pour d'autres fonctions, par exemple le montage du matériel.

Vérifier qu'il s'écoule un délai d'au moins 3 s entre la manoeuvre initiale du bouton de détresse et l'activation de l'alerte.

6.3 (4.2.3) Utilisation des commandes

Vérifier que toutes les commandes de fonctionnement permettent de procéder aisément aux réglages normaux et qu'elles sont disposées de manière à réduire au minimum les risques de déclenchement accidentel.

Vérifier que les commandes qui ne sont pas nécessaires à l'exploitation normale et qui peuvent affecter le fonctionnement ne sont pas d'un accès aisé.

Vérifier que les commandes dont une mauvaise utilisation pourrait provoquer l'arrêt du matériel, occasionner une dégradation de son fonctionnement ou fournir de fausses indications non évidentes pour l'opérateur, sont particulièrement protégées contre toute utilisation involontaire.

Vérifier que toutes les commandes et indications sont faciles à utiliser et correctes, qu'elles sont globalement adaptées à leur fonction et à leur environnement (éclairage et bruits sonores ambiants prévus).

Vérifier que l'alerte de détresse ne peut être activée qu'au moyen d'un bouton de détresse spécialement affecté, et n'est pas une touche du panneau d'entrée UIT-T ou d'un clavier ISO de l'équipement.

Vérifier que le bouton de détresse spécialement affecté est clairement identifié et protégé contre toute manoeuvre par inadvertance.

A check shall be made that all modes of operation required by the equipment standard are available, and that they may be controlled over the required range. Use shall be made of every position of every control provided to ensure that it performs the function for which it is identified and that it operates in the expected manner.

6.2 (4.2.2) *Design of control facilities*

Check that the number of operational controls, their design and manner of function, location, arrangement and size provide for simple, quick and effective operation of the EUT.

Check that the shape and size of each control is appropriate to its mode of operation.

Check that instruments are logically grouped according to their function.

Check that information presentation is suited to the maximum expected rate of change of information. Analogue presentation is generally more suited to rapid change than digital.

Check that rotating controls and indicators turn clockwise for increased function.

Check that linear controls and indicators move upwards or to the right for increased function.

Check that equipment elements relating to control, and indicators associated with control, are readily distinguishable from elements provided for other functions, such as equipment set-up.

Check that there is a time delay of at least 3 s between initial operation of a distress button and the alert being activated.

6.3 (4.2.3) *Use of controls*

Check that all operational controls permit normal adjustments to be easily performed, and are arranged in a manner which minimizes the chance of inadvertent operation.

Check that controls not required for normal operation and which may affect performance are not readily accessible.

Check that operational controls, the inadvertent exercise of which could switch off the equipment, lead to performance degradation, or to false indications not obvious to the operator, are specially protected against unintentional operation.

Check all operational controls and indications for ease of use and correctness, and for general suitability related to their function and environment (expected ambient illumination and sound).

Check that a distress alert is only activated by means of a dedicated distress button, and that it is not a key of an ITU-T digital input panel, or of an ISO keyboard on the equipment.

Check that the dedicated distress button is clearly identified and is protected against inadvertent operation.

Vérifier que le déclenchement de l'alerte de détresse nécessite au moins deux actions indépendantes.

Vérifier que le matériel indique l'état de transmission de l'alerte de détresse.

Vérifier qu'il est possible d'interrompre et de déclencher les alertes de détresse à tout moment.

Vérifier qu'il s'écoule au moins 3 s entre la manoeuvre minimale du bouton de détresse et le déclenchement de l'alerte.

6.4 (4.2.4) *Identification*

Vérifier que toutes les commandes et indicateurs sont aisément identifiables et permettent une lecture facile dans la position de fonctionnement normal du matériel.

Vérifier que le type de caractère des instruments et indicateurs est simple et clair. La hauteur du caractère (mm) ne doit pas être inférieure à 3,5 fois la distance de lecture en mètres, et la largeur nominale du caractère doit être égale à 0,7 fois la hauteur du caractère.

Vérifier que les commandes et indicateurs sont identifiés en anglais et que les identifications fournies dans la norme du matériel sont utilisées.

Vérifier qu'une disposition a été prise pour la suppression ou le blocage de position des commandes de tout moyen optionnel non installé.

Vérifier, lorsque des moyens optionnels sont fournis par des logiciels, grâce à des dispositions de commandes communes, que ces moyens sont clairement indiqués.

Vérifier que les indicateurs sont positionnés de manière satisfaisante en fonction du champ de vision de l'opérateur, et qu'ils ne sont pas masqués lorsque les commandes correspondantes sont actionnées dans des conditions d'utilisation normales.

Vérifier que la lecture des instruments destinés à être exploités ou fournis en relation avec des commandes est possible à une distance d'au moins 1 m, et que la lecture d'autres instruments est possible à une distance d'au moins 2 m.

6.5 (4.2.5) *Eclairage*

Vérifier que l'éclairage fourni dans le ME est adapté au fonctionnement du matériel dans toutes les conditions d'éclairage ambiant prévues.

Vérifier qu'un dispositif est prévu pour réduire l'intensité de toute source de lumière du matériel qui risquerait de gêner la navigation.

Vérifier que tout éclairage extérieur exigé est clairement identifié dans le manuel du matériel.

Vérifier que l'intensité des voyants lumineux d'avertissement et d'alarme ne peut pas être réduite en dessous de l'intensité de lecture.

Vérifier que l'éclairage n'est pas éblouissant et qu'il est réglable jusqu'à l'extinction, sauf en ce qui concerne les alarmes et avertisseurs s'éclairant en cas d'alerte, ainsi que les indicateurs nécessaires pour la réactivation du matériel ou l'alerte de détresse, qui doivent être clairement visibles dans toutes les conditions d'éclairage ambiant appropriées.

Vérifier que les commandes non éclairées, par exemple les boules de traçage, sont localisables aisément et sans ambiguïté de manière tactile.

Check that the distress alert initiation requires at least two independent actions.

Check that the equipment indicates the status of a distress alert transmission.

Check that it is possible to interrupt and initiate distress alerts at any time.

Check that there is a time delay of at least 3 s between initial operation of the distress button and an alert being activated.

6.4 (4.2.4) Identification

Check that all operational controls and indicators are easy to identify and read from the position where the equipment is normally operated.

Check that instrument and indicator character type is simple and clear. The character height (mm) shall not be less than 3,5 times the reading distance in metres, and the nominal character width shall be 0,7 times the character height.

Check that the controls and indicators are identified in English, and that the identifications provided in the equipment standard are used.

Check that provision has been made for the removal of, or for blocking off, the position of controls of any optional facilities which are not fitted.

Check that where optional facilities are provided by software, via common control arrangements, such facilities are clearly indicated.

Check that indicators are satisfactorily positioned relative to the operator's line of sight, and are not obscured when operating associated controls under normal operating conditions.

Check that instruments meant to be operated, or fitted in connection with controls are readable from a distance of at least 1 m, and that other instruments are readable from a distance of at least 2 m.

6.5 (4.2.5) Illumination

Check that any illumination provided in the EUT is adequate for operation of the equipment under all expected conditions of ambient illumination.

Check that means are provided for dimming the output of any light source of the equipment which is capable of interfering with navigation.

Check that any external illumination required is clearly identified in the equipment manual.

Check that warning and alarm indicator lamps cannot be dimmed below reading intensity.

Check that the illumination is dazzle-free and adjustable to extinction, except for those warning and alarm indicators which are illuminated in the warning/alarm condition, and indicators required for equipment reactivation or distress alerting, which are to be clearly visible in all appropriate conditions of ambient illumination.

Check that controls which are not illuminated, such as tracker balls, are locatable easily and unambiguously by tactile means.

Vérifier que toutes les informations sont présentées avec un fort contraste sur un arrière-plan possédant une faible réflexion et émettant une lumière d'intensité négligeable de nuit.

Vérifier que les enveloppes transparentes des instruments ne sont pas sources de réflexion occasionnant une diminution de la lisibilité à un niveau inacceptable.

Vérifier que les indications d'alarme sont de couleur rouge ou des affichages rouges ou mises en évidence d'une autre façon.

Vérifier que les indications d'alarme et d'avertissement ne génèrent aucun éclairage spontané dans des conditions de sécurité, et que tout éclairage indirect est suffisamment faible pour éviter de fournir de fausses indications.

Vérifier que tous les voyants destinés à être utilisés dans des conditions d'éclairage ambiant variable sont équipés d'un dispositif de réglage pour réduire l'intensité maximale.

6.6 (4.2.6) *Dégradation et sécurité*

Vérifier que le ME est conçu de manière qu'une mauvaise utilisation des commandes ne cause ni dégradation du matériel ni blessures du personnel.

6.7 (4.2.7) *Raccordement entre les éléments*

Vérifier avec le fabricant du ME, en consultant la documentation du matériel si nécessaire, que dans le cas où le matériel est raccordé et exploité avec d'autres éléments, des dispositions ont été prises pour maintenir les qualités de fonctionnement du ME et des autres éléments. En particulier:

- vérifier que les interfaces logicielles entre le ME et les autres matériels sont essayés et que des logiciels spécialisés sont fournis à cette fin, si nécessaire;
- s'assurer que des dispositions ont été prises pour réaliser une séparation et une isolation électriques entre le ME et les éléments auxquels il peut être raccordé, le cas échéant, par exemple en vérifiant :
 - a) que l'échange de signaux entre les éléments exerce un effet minimal sur la source du signal;
 - b) qu'il ne se produit aucune charge des circuits ou discontinuité des lignes de transmission particulièrement sur les signaux à haute fréquence ou à temps de montée élevé;
 - c) qu'il est possible de maintenir une isolation de 1 kV entre les éléments du matériel.

6.8 (4.2.8) *Panneaux numériques*

Vérifier, lorsqu'il existe un panneau d'entrée numérique sur lequel apparaissent des chiffres de «0» à «9», que ces chiffres sont disposés de la manière prescrite dans la recommandation E.161 de l'UIT-T ou, lorsqu'il existe un clavier alphanumérique du type utilisé pour les machines de bureau et le matériel de traitement de l'information, que les chiffres de «0» à «9» sont disposés, en variante, de la manière prescrite dans l'ISO 3791.

6.9 (4.2.9) *Indicateur*

Vérifier que le ME comporte des dispositifs permettant l'essai de tous les indicateurs de fonctionnement (avertisseurs, alarmes et fonctionnement en mode normal), des écrans et des dispositifs sonores. Vérifier les alarmes sonores comme indiqué en 11.1.

Vérifier que l'état de transmission d'alerte de détresse est indiqué sur le ME destiné à transmettre l'alerte de détresse.

Check that all information is presented with high contrast on a low-reflectance background which emits negligible light at night.

Check that transparent covers to instruments cannot cause reflections which reduce readability to an unacceptable level.

Check that alarm indications are red, or if on displays, red or otherwise highlighted.

Check that warning and alarm indications show no self-illumination in the "safe" condition, and that any indirect illumination is low enough to avoid false indications.

Check that adjustable dimming from full brightness is provided for all lamps which are to be used in conditions of varying ambient illumination.

6.6 (4.2.6) *Damage and safety*

Check that the design of the EUT is such that misuse of the controls required for normal operation, and which are accessible to the operator, shall not cause damage to the equipment or injury to personnel.

6.7 (4.2.7) *Inter-unit connection*

Check with the manufacturer of the EUT, using equipment documentation if necessary, that when it is connected to, and operating with, other units of equipment, arrangements have been provided to maintain the performance of the EUT and of the other units. In particular:

- check that the software interfaces between the EUT and other equipment are tested, and that special test software is provided for this purpose if necessary;
- ensure that arrangements have been made to achieve electrical separation and isolation between the EUT and the equipments to which it may be connected, if appropriate, such as by checking that:
 - a) an exchange of any signals between units is carried out with minimum effect on the signal source;
 - b) there is no loading of circuits or mismatch of transmission lines, particularly on high-frequency or fast-rise time signals;
 - c) a capability exists of sustaining a 1 kV isolation between units of equipment.

6.8 (4.2.8) *Digital panels*

Check that where a digital input panel with the digits "0" to "9" is provided, the digits are arranged to conform with ITU-T Recommendation E.161 or, alternatively, where an alpha-numeric keyboard layout, as used on office machinery and data processing equipment, is provided, the digits "0" to "9" are arranged to conform with ISO 3791.

6.9 (4.2.9) *Indicator*

Check that the EUT is provided with facilities which permit the testing of all operational indicators (warning, alarm and routine), displays and audible devices. Check audible alarms as described in 11.1.

Check that the status of the distress alert transmission is indicated at the EUT intended to transmit a distress alert.

6.10 (4.2.10) *Logiciels*

Vérifier avec le fabricant que tous les moyens nécessaires sont fournis pour entretenir et protéger tous les logiciels opérationnels intégrés dans le ME. En particulier:

- vérifier que tout logiciel nécessaire pour faciliter l'exploitation conformément à la norme du matériel incorporant sa mise ou sa remise en marche est installé de façon permanente dans le ME de sorte qu'il ne soit pas possible à l'utilisateur d'accéder à ce logiciel;
- vérifier qu'il n'est pas possible à l'utilisateur d'amplifier, de modifier ou de supprimer dans le ME un logiciel nécessaire pour un fonctionnement conforme à la norme du matériel;
- vérifier que des moyens permettent de contrôler automatiquement le logiciel de fonctionnement du ME à intervalles réguliers comme indiqué dans la documentation du constructeur, et de déclencher une alarme en cas de défaillance ne se corrigeant pas d'elle-même.

7 Alimentation – Méthodes d'essais et résultats exigibles

7.1 (4.3.1) *Alimentation aux conditions extrêmes*

Les essais et les contrôles de fonctionnement aux conditions extrêmes d'alimentation doivent être effectués aux conditions d'environnement indiquées dans le tableau 2.

7.2 (4.3.2) *Conditions excessives*

Pour les exigences correspondantes requises, voir 5.2.3.

7.3 (4.3.3) *Variations d'alimentation à court terme*

Pour l'essai correspondant, voir 10.7.

7.4 (4.3.3) *Défaillances d'alimentation*

Pour l'essai correspondant, voir 10.8.

8 (4.4) Endurance et résistance aux conditions d'environnement – Méthodes d'essais et résultats exigibles

8.1 *Généralités*

Avant l'essai, le ME doit être inspecté visuellement, puis doit être mis en état et vérifié au niveau mécanique et électrique ainsi que l'exige la norme du matériel.

Tous les essais doivent être réalisés sur le ME en configuration de fonctionnement normal, en incluant le cadre et les supports, la sécurité étant assurée en ce qui concerne les dispositions mécaniques.

La chambre d'essai doit simuler les conditions à l'air libre aussi exactement que possible, grâce à sa taille importante par rapport au ME, ou par l'intermédiaire d'une ventilation forcée. L'intérieur de la chambre doit être traité pour éviter de réfléchir la chaleur dissipée par le ME. Le taux maximal d'augmentation ou de réduction de la température de la chambre dans laquelle est effectué l'essai du ME doit atteindre 1 °C/min et, sauf indication contraire, l'humidité dans la chambre d'essai doit être contrôlée de manière à prévenir toute condensation excessive.

Le ME doit être soumis à des essais de qualification (EQ) et des contrôles de fonctionnement (CF) dans des conditions d'essai normales et extrêmes selon les combinaisons indiquées dans le tableau 2.

6.10 (4.2.10) *Software*

Check with the manufacturer that all necessary facilities are provided to maintain and protect all operational software incorporated in the EUT. In particular:

- check that any software required to facilitate operation in accordance with its equipment standard, including for its initial activation/reactivation, is permanently installed within the EUT, in such a way that it is not possible for the user to have access to that software;
- check that it is not possible for the user to augment, amend or erase any software in the EUT required for operation in accordance with its equipment standard;
- check that means are provided to monitor the operational software of the EUT automatically at appropriate intervals, as indicated in the manufacturer's documentation and to activate an alarm in the event of non-automatically recoverable failure.

7 Power supply – Methods of testing and required test results

7.1 (4.3.1) *Extreme power supply*

Tests and performance checks at extreme power supply conditions shall be performed under the environmental conditions indicated in table 2.

7.2 (4.3.2) *Excessive conditions*

For the relevant requirements to be met, see 5.2.3.

7.3 (4.3.3) *Power supply short-term variation*

For the relevant test, see 10.7.

7.4 (4.3.3) *Power supply failure*

For the relevant test, see 10.8.

8 (4.4) Durability and resistance to environmental conditions – Methods of testing and required test results

8.1 *General*

Prior to testing, the EUT shall be visually inspected, and shall then be preconditioned and mechanically and electrically checked as required by the equipment standard.

All tests shall be carried out with the EUT in its normal operational configuration, including mounting and supports, and with all mechanical arrangements secure.

The test chamber shall simulate free air conditions as closely as possible, either by virtue of its large size relative to the EUT, or by forced air circulation. The inside of the chamber shall be treated to avoid re-radiation of the heat dissipated by the EUT. The maximum rate of raising or reducing the temperature of the chamber in which the EUT is being tested shall be 1 °C/min and, except where otherwise stated, the humidity in the test chamber shall be controlled so that excessive condensation does not occur.

The EUT shall be subjected to performance tests (PT) and performance checks (PC) under normal and extreme test conditions in the combinations indicated in table 2.

Tableau 2 – Plan des essais de qualification et des contrôles de performance

Environnement	Alimentation normale	Alimentation extrême
Chaleur sèche	EQ	CF
Chaleur humide	CF	--
Température basse	EQ	CF
Température normale	EQ	EQ

Un contrôle de fonctionnement doit être effectué dans des conditions d'essai normales, après chaque essai d'endurance.

Le ME doit fonctionner correctement conformément à sa norme de fonctionnement au cours de chaque essai ou contrôle.

Les conditions d'environnement au cours des essais à effectuer sur chaque élément d'un ME dans chacune des catégories indiquées en 4.4 sont résumées dans le tableau 3 ci-dessous, et des exemples de matériel dans chaque catégorie sont fournis dans l'annexe D.

Tableau 3 – Endurance et résistance aux conditions d'environnement

	Portatif	Protégé	Exposé	Immergé
Cycle de chaleur sèche	+55 °C (stockage +70 °C)	+55 °C	+55 °C (stockage +70 °C)	(stockage +70 °C)
Cycle de chaleur humide	+40 °C 93 % d'humidité relative cycle 1			*
Cycle basse température	-20 °C (stockage -30 °C)	-15 °C	-25 °C	*
Choc thermique	45 K dans l'eau	*		
Chute sur surface rigide	6 chutes de 1 m	*		
Chute dans l'eau	3 chutes de 20 m	*		
Vibrations	Balayage 2 Hz – 13,2 Hz à ± 1 mm, 13,2 Hz – 100 Hz à 7 m/s ² pendant 2 h pour chaque résonance, sinon 2 h à 30 Hz sur les trois axes			
Pluie	*		tuyau de 12,5 mm 100 l/min à 3 m	*
Immersion dans l'eau	100 kPa (1 bar) pendant 5 min 10 kPa (0,1 bar) pour VHF-2 voies	*		600 kPa (6 bar) pendant 12 h
Rayonnement solaire	1120 W/m ² 80 h	*	*	*
Résistance aux huiles	Huile ISO N°1 24 h, 19 °C	*	*	*
Corrosion	Quatre périodes de sept jours à 40 °C avec 90 % – 95 % d'humidité relative après 2 h de brouillard salin			
* Non applicable				

A la fin de chaque essai effectué dans des conditions d'environnement extrêmes, le ME doit être exposé à des conditions d'environnement normales (5.2.2) pendant 3 h au moins, ou jusqu'à ce que l'humidité se soit dispersée, suivant l'opération la plus longue, avant de procéder à l'essai suivant. La dispersion de l'humidité peut être favorisée en agitant le ME ou en le soumettant à un courant d'air à température normale. En variante, en observant les mêmes précautions, le ME peut être replacé directement dans les conditions requises pour débiter l'essai suivant.

Table 2 – Schedule of performance tests and checks

Environment	Normal power supply	Extreme power supply
Dry heat	PT	PC
Damp heat	PC	--
Low temperature	PT	PC
Normal temperature	PT	PT

A performance check shall be carried out under normal test conditions, following each durability test.

The EUT shall operate correctly in accordance with its equipment standard during each test or check.

The environmental conditions for tests to be carried out on each unit of an EUT in each of the categories given in 4.4 are summarized in table 3 below, and examples of equipment in each category are given in annex D.

Table 3 – Durability and resistance to environmental conditions

	Portable	Protected	Exposed	Submerged
Dry heat	+55 °C (storage +70 °C)	+55 °C	+55 °C (storage +70 °C)	(storage +70 °C)
Damp heat	+40 °C 93 % relative humidity 1 cycle			*
Low temperature	–20 °C (storage –30 °C)	–15 °C	–25 °C	*
Thermal shock	45 K into water			*
Drop onto hard surface	6 drops from 1 m			*
Drop into water	3 drops from 20 m			*
Vibration	Sweep 2 Hz – 13,2 Hz at ± 1 mm, 13,2 Hz – 100 Hz at 7 m/s ² for 2 h on each resonance, otherwise 2 h at 30 Hz in all three axes			
Rain	*		12,5 mm nozzle 100 l/min at 3 m	*
Water immersion	100 kPa (1 bar) for 5 min 10 kPa (0,1 bar) for two-way VHF	*		600 kPa (6 bar) for 12 h
Solar radiation	1120 W/m ² 80 h	*	*	*
Oil resistance	ISO Oil No. 1 24 h, 19 °C	*	*	*
Corrosion	Four periods of seven days at 40 °C with 90 % – 95 % relative humidity after 2 h salt spray			
* Not applicable				

At the end of each test under extreme environmental conditions, the EUT shall be exposed to normal environmental conditions (5.2.2) for not less than 3 h, or until moisture has dispersed, whichever is the longer, before the next test is carried out. Moisture dispersal may be assisted by agitating the EUT, or by subjecting it to a blast of air at normal temperature. Alternatively, observing the same precautions, the EUT may be returned directly to the conditions required for the start of the next test.

8.2 Chaleur sèche

8.2.1 Essai de stockage (matériels portatif, exposé et immergé)

8.2.1.1 Objet

Cet essai simule les effets de la contrainte thermique sur les matériels en mode hors fonctionnement. Une température de +70 °C représente la valeur maximale susceptible d'être atteinte dans les espaces clos à bord des navires et au niveau des matériels exposés en totalité aux effets du rayonnement solaire dans les ports.

8.2.1.2 Procédure et limites

Le ME doit être placé dans une chambre à température et humidité relative normales. La température doit ensuite être élevée et maintenue à +70 °C $\pm$ 3 °C, pour une période de 10 h à 16 h.

A la fin de l'essai, le ME doit être replacé dans des conditions normales d'environnement et ensuite soumis à un contrôle de fonctionnement comme spécifié dans la norme applicable du matériel (8.1).

Des informations supplémentaires figurent dans la CEI 68-2-2 et la CEI 68-2-48.

8.2.2 Essai de fonctionnement (matériels portatif, protégé et exposé)

8.2.2.1 Objet

Cet essai détermine la capacité de fonctionnement des matériels à haute température ambiante et lorsque des changements de température ont lieu. La température atmosphérique maximale que l'on peut raisonnablement s'attendre à rencontrer en mer est de +32 °C et le degré d'amplification solaire maximal en mer est de +23 °C, ce qui correspond à une température maximale probable de +55 °C sur les navires en mer.

8.2.2.2 Procédure et limites

Le ME doit être placé dans une chambre à température et humidité relative normales. Le ME et, le cas échéant, tout dispositif climatique dont il est muni, doit ensuite être mis sous tension. La température doit alors être élevée et maintenue à +55 °C $\pm$ 3 °C.

A la fin d'une période de tenue en température de 10 h à 16 h à +55 °C $\pm$ 3 °C, le ME doit être soumis à un essai de qualification, comme spécifié dans la norme applicable du matériel.

La température de la chambre doit être maintenue à +55 °C $\pm$ 3 °C durant toute la durée de l'essai de qualification.

A la fin de l'essai, le ME doit être replacé dans des conditions normales d'environnement ou celles requises pour débiter l'essai suivant (voir 8.1).

Des informations supplémentaires figurent dans la CEI 68-2-2.

8.2 Dry heat

8.2.1 Storage test (portable, exposed and submerged equipment)

8.2.1.1 Purpose

This test simulates the effects of temperature stress on equipments in the non-operating mode. A temperature of +70 °C is the maximum likely to be encountered in enclosed spaces on ships and in equipments exposed to the full effects of solar radiation in ports.

8.2.1.2 Procedure and limits

The EUT shall be placed in a chamber at normal room temperature and relative humidity. The temperature shall then be raised to and maintained at +70 °C $\pm$ 3 °C, for a period of 10 h to 16 h.

At the end of the test, the EUT shall be returned to normal environmental conditions and then subjected to a performance check as specified in the relevant equipment standard (see 8.1).

Further information is given in IEC 68-2-2 and IEC 68-2-48.

8.2.2 Functional test (portable, protected and exposed equipment)

8.2.2.1 Purpose

This test determines the ability of equipments to be operated at high ambient temperatures and to operate through temperature changes. The reasonable maximum air temperature likely to be encountered over the sea is +32 °C and the maximum solar gain at sea is +23 °C giving +55 °C as the maximum temperature likely to be encountered by ships at sea.

8.2.2.2 Procedure and limits

The EUT shall be placed in a chamber at normal room temperature and relative humidity. The EUT and, if appropriate, any climatic control devices with which it is provided shall then be switched on. The temperature shall then be raised to and maintained at +55 °C $\pm$ 3 °C.

At the end of a soak period of 10 h to 16 h at +55 °C $\pm$ 3 °C, the EUT shall be subjected to a performance test as specified in the relevant equipment standard.

The temperature of the chamber shall be maintained at +55 °C $\pm$ 3 °C during the whole performance test period.

At the end of the test, the EUT shall be returned to normal environmental conditions or to those required at the start of the next test (see 8.1).

Further information is given in IEC 68-2-2.

8.3 *Chaleur humide*

8.3.1 *Essai de fonctionnement (matériels portatif, protégé et exposé)*

8.3.1.1 *Objet*

Cet essai détermine la capacité de fonctionnement des matériels dans des conditions d'humidité élevée. Un seul cycle est utilisé avec une limite supérieure de température égale à +40 °C, ce qui représente la valeur maximale pouvant être atteinte dans l'atmosphère de surface terrestre pour une humidité relative de 95 %.

8.3.1.2 *Procédure et limites*

Le ME doit être placé dans une chambre à la température ambiante et à une humidité relative normales. La température doit ensuite être élevée à +40 °C $\pm$ 2 °C, et l'humidité relative à 93 % $\pm$ 3 % sur une période de 3 h $\pm$ 0,5 h. Ces conditions doivent être maintenues pendant une période de 10 h à 16 h. Tout dispositif de commande climatique associé au ME peut être mis sous tension à la fin de cette période.

Le ME doit être mis sous tension 30 min plus tard, ou après cette période selon accord avec le fabricant, et doit être maintenu en fonction pendant 2 h au moins, période durant laquelle le ME doit être soumis à un contrôle de fonctionnement comme spécifié dans la norme spécifique du matériel.

La température et l'humidité relative de la chambre doivent être maintenues comme spécifié pendant toute la durée de l'essai.

A la fin de la période d'essai, alors que le ME est toujours dans la chambre, cette chambre doit être remise à température ambiante en 1 h au moins.

A la fin de l'essai, le ME doit être replacé dans les conditions d'environnement normales ou requises pour débiter l'essai suivant (voir 8.1).

Des informations supplémentaires figurent dans la CEI 68-2-30.

8.4 *Basse température*

8.4.1 *Essai de stockage (matériel portatif)*

8.4.1.1 *Objet*

Cet essai simule les effets de la contrainte thermique sur le matériel en mode hors fonctionnement. Il est appliqué au matériel portatif car il est important que le matériel d'urgence fonctionne correctement après une période d'arrêt prolongé.

8.4.1.2 *Procédure et limites*

Le ME doit être placé dans une chambre à température ambiante et à une humidité relative normales. La température doit être ensuite réduite et maintenue à –30 °C $\pm$ 3 °C, pour une période de 10 h à 16 h.

A la fin de la période d'essai, le ME doit être replacé dans des conditions d'environnement normales, puis doit être soumis à un contrôle de fonctionnement comme indiqué dans la norme spécifique du matériel (voir 8.1).

Des informations supplémentaires figurent dans la CEI 68-2-48.

8.3 *Damp heat*

8.3.1 *Functional test (portable, protected and exposed equipment)*

8.3.1.1 *Purpose*

This test determines the ability of equipments to be operated under conditions of high humidity. A single cycle is used with an upper temperature limit of +40 °C which is the maximum that occurs in the earth's surface atmosphere with a relative humidity of 95 %.

8.3.1.2 *Procedure and limits*

The EUT shall be placed in a chamber at normal room temperature and relative humidity. The temperature shall then be raised to +40 °C $\pm$ 2 °C, and the relative humidity raised to 93 % $\pm$ 3 % over a period of 3 h $\pm$ 0,5 h. These conditions shall be maintained for a period of 10 h to 16 h. Any climatic control devices provided in the EUT may be switched on at the conclusion of this period.

The EUT shall be switched on 30 min later, or after such period as agreed by the manufacturer, and shall be kept operational for at least 2 h during which period the EUT shall be subjected to a performance check as specified in the relevant equipment standard.

The temperature and relative humidity of the chamber shall be maintained as specified during the whole test period.

At the end of the test period and with the EUT still in the chamber, the chamber shall be brought to room temperature in not less than 1 h.

At the end of the test the EUT shall be returned to normal environmental conditions or to those required at the start of the next test (see 8.1).

Further information is given in IEC 68-2-30.

8.4 *Low temperature*

8.4.1 *Storage test (portable equipment)*

8.4.1.1 *Purpose*

This test simulates the effects of temperature stress on equipment in the non-operating mode. It is applied to the portable equipment because of the importance that emergency equipment functions correctly after prolonged non-operation.

8.4.1.2 *Procedure and limits*

The EUT shall be placed in a chamber at normal room temperature and relative humidity. The temperature shall then be lowered to and maintained at –30 °C $\pm$ 3 °C, for a period of 10 h to 16 h.

At the end of the test period, the EUT shall be returned to normal environmental conditions and then subjected to a performance check as specified in the relevant equipment standard (see 8.1).

Further information is given in IEC 68-2-48.

8.4.2 Essais de fonctionnement

8.4.2.1 Objet

Ces essais déterminent la capacité de fonctionnement des matériels à basse température. Ils permettent également de montrer la capacité de démarrage des matériels pour des températures ambiantes basses.

8.4.2.2 Procédure et limites (matériel portatif)

Le ME doit être placé dans une chambre à température ambiante et à une humidité relative normales. La température doit ensuite être réduite et maintenue à $-20\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$, pour une période de 10 h à 16 h. Tout dispositif de commande climatique associé au ME peut être mis sous tension à la fin de cette période.

Le ME doit être mis sous tension 30 min plus tard, ou après cette période selon accord avec le fabricant, et doit être maintenu en fonction pendant 2 h au moins, période durant laquelle le ME doit être soumis à un contrôle de fonctionnement comme spécifié dans la norme spécifique du matériel.

La température de la chambre doit être maintenue à $-20\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ pendant toute la durée de l'essai.

A la fin de l'essai, le ME doit être replacé dans les conditions d'environnement normales ou requises pour débiter l'essai suivant (voir 8.1).

Des informations supplémentaires figurent dans la CEI 68-2-1.

8.4.2.3 Procédure et limites (matériel protégé)

Le ME doit être soumis aux conditions spécifiées pour le matériel portatif en 8.4.2.2, à l'exception de la température de la chambre, qui doit être réduite et maintenue à $-15\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$.

8.4.2.4 Procédure et limites (matériel exposé)

Le ME doit être soumis aux conditions spécifiées pour le matériel portatif en 8.4.2.2, à l'exception de la température de la chambre, qui doit être réduite et maintenue à $-25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$.

8.5 Choc thermique (matériel portatif)

8.5.1 Objet

Cet essai détermine la capacité des matériels portatifs à fonctionner correctement après une immersion soudaine dans l'eau après stockage à haute température.

8.5.2 Procédure et limites

Le ME doit être placé dans une atmosphère à $+70\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ pendant 1 h. Il doit ensuite être immergé dans l'eau à $+25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ à une profondeur de $100\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$, mesurée entre le point le plus élevé du ME et la surface de l'eau, pendant une durée de 1 h.

A la fin de l'essai, le ME doit être soumis à un contrôle de fonctionnement, et doit ensuite être examiné afin d'évaluer les dommages causés et l'admission d'eau accidentelle. Les résultats doivent être notés dans le rapport d'essai. Après l'examen, le ME doit être refermé hermétiquement selon les instructions du fabricant. En variante, s'il n'existe aucun signe apparent d'admission d'eau accidentelle, un examen interne du ME impliquant une manipulation des fermetures hermétiques peut être effectué après la réalisation de tous les essais d'environnement.

8.4.2 Functional tests

8.4.2.1 Purpose

These tests determine the ability of equipment to be operated at low temperatures. They also allow equipment to demonstrate an ability to start up at low ambient temperatures.

8.4.2.2 Procedure and limits (portable equipment)

The EUT shall be placed in a chamber at normal room temperature and relative humidity. The temperature shall then be reduced to, and maintained at $-20\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$, for a period of 10 h to 16 h. Any climatic control devices provided in the EUT may be switched on at the conclusion of this period.

The EUT shall be switched on 30 min later, or after such period as agreed by the manufacturer, and shall be kept operational for at least 2 h during which period the EUT shall be subjected to a performance check as specified in the relevant equipment standard.

The temperature of the chamber shall be maintained at $-20\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ during the whole test period.

At the end of the test the EUT shall be returned to normal environmental conditions or to those required at the start of the next test (see 8.1).

Further information is given in IEC 68-2-1.

8.4.2.3 Procedure and limits (protected equipment)

The EUT shall be subject to the conditions specified for portable equipment in 8.4.2.2 except that the temperature of the chamber shall be reduced to, and maintained at $-15\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$.

8.4.2.4 Procedure and limits (exposed equipment)

The EUT shall be subject to the conditions specified for portable equipment in 8.4.2.2 except that the temperature of the chamber shall be reduced to, and maintained at $-25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$.

8.5 Thermal shock (portable equipment)

8.5.1 Purpose

This test determines the ability of portable equipments to function correctly after sudden immersion in water from storage at high temperature.

8.5.2 Procedure and limits

The EUT shall be placed in an atmosphere of $+70\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ for 1 h. It shall then be immersed in water at $+25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ to a depth of $100\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$, measured from the highest point of the EUT to the surface of the water, for a period of 1 h.

At the end of the test the EUT shall be subjected to a performance check, and shall then be examined for damage and for unwanted ingress of water. The findings shall be noted in the test report. Following examination, the EUT shall be resealed in accordance with the manufacturer's instructions. Alternatively, if there are no external signs of unwanted ingress of water, an internal examination of the EUT which involves disturbance to seals may be carried out after all environmental tests have been completed.

8.6 Essais de chute (matériel portatif)

8.6.1 Essais de chute sur surface rigide

8.6.1.1 Objet

Cet essai simule les effets de la chute libre d'un matériel sur le pont d'un navire, résultant d'une mauvaise utilisation. Il est applicable uniquement au matériel radio portatif VHF, le plus exposé à une erreur de manipulation.

8.6.1.2 Procédure et limites

Une série de six chutes doit être effectuée, une sur chaque côté du ME.

La surface d'essai doit être constituée d'une pièce de bois dur solide d'une épaisseur minimale de 150 mm et d'une masse de 30 kg ou plus.

La hauteur de la partie inférieure du ME par rapport à la surface d'essai au moment du lâcher doit être de 1000 mm $\pm$ 10 mm.

Le ME doit être soumis à cet essai dans la configuration d'utilisation.

A la fin de l'essai, le ME doit être soumis à un contrôle de fonctionnement et doit ensuite être examiné pour examiner des signes extérieurs de dommage. Les résultats doivent être notés dans le rapport d'essai.

8.6.2 Chute dans l'eau

8.6.2.1 Objet

Cet essai simule les effets de la chute libre d'un matériel dans la mer à partir du pont d'un navire situé à une hauteur de 20 m. Il est applicable uniquement aux matériels portatifs pour lesquels une telle exigence d'utilisation existe. Il n'est pas applicable au matériel radio en ondes métriques (VHF) car ce matériel n'est pas tenu de flotter.

8.6.2.2 Procédure et limites

Une série de trois chutes doit être effectuée. Chacune des chutes doit être réalisée sur le ME présentant une position initiale différente de la précédente. La hauteur de la partie inférieure du ME par rapport à la surface de l'eau au moment du lâcher doit être égale à 20 m $\pm$ 1 m.

A la fin de l'essai, le ME doit être soumis à un contrôle de fonctionnement et doit ensuite être examiné pour évaluer les dommages causés et l'admission d'eau accidentelle. Les résultats doivent être notés dans le rapport d'essai. Après l'examen, le ME doit être refermé hermétiquement selon les instructions du fabricant. En variante, s'il n'existe aucun signe apparent d'admission d'eau accidentelle, un examen interne du ME impliquant une manipulation des fermetures hermétiques peut être effectué après la réalisation de tous les essais d'environnement.

8.7 Vibrations (toutes catégories de matériels)

8.7.1 Objet

Cet essai détermine la capacité de résistance d'un matériel aux vibrations sans que n'apparaisse aucune défaillance mécanique ou dégradation des qualités de fonctionnement. L'essai simule l'effet des vibrations induites dans la coque d'un navire par son hélice et son matériel de propulsion. Il s'agit généralement de fréquences atteignant 13 Hz, principalement verticales. Les essais effectués à des fréquences plus élevées simulent l'effet de «talonement» survenant lors de violentes tempêtes, par mer agitée, et qui est principalement horizontal. L'essai ne simule pas l'effet par mer calme, intégrant les composantes de translation en montée, en inclinaison et en descente ainsi que les composantes de rotation correspondant au roulis, au tangage et au lacet qui produisent généralement des accélérations trop faibles pour affecter le matériel électronique.

8.6 *Drop (portable equipment)*

8.6.1 *Drop on hard surface*

8.6.1.1 *Purpose*

This test simulates the effects of a free fall of an equipment onto the deck of a ship resulting from mishandling. It is applicable only to portable VHF radios, that are most likely to suffer mishandling.

8.6.1.2 *Procedure and limits*

A series of six drops shall be carried out; one on each face of the EUT.

The test surface shall consist of a piece of solid hard wood with a thickness of at least 150 mm and a mass of 30 kg or more.

The height of the lowest part of the EUT relative to the test surface at the moment of release shall be $1000 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$.

The EUT shall be subjected to this test configured for use as in operational circumstances.

At the end of the test the EUT shall be subjected to a performance check, and shall then be examined for external indications of damage. The findings shall be noted in the test report.

8.6.2 *Drop into water*

8.6.2.1 *Purpose*

This test simulates the effects of a free fall of an equipment into the sea from the deck of a ship 20 m above. It is applicable only to those portable equipments which have an operational requirement to be deployed in this way. It is not applicable to portable VHF radios, as there is no requirement for this equipment to float.

8.6.2.2 *Procedure and limits*

A series of three drops shall be carried out. Each drop shall be performed with the initial position of the EUT different from the preceding one. The height of the lowest part of the EUT under test relative to the water surface at the moment of release shall be $20 \text{ m} \pm 1 \text{ m}$.

At the end of the test the EUT shall be subjected to a performance check, and shall then be examined for damage and for unwanted ingress of water. The findings shall be noted in the test report. Following examination, the EUT shall be resealed in accordance with the manufacturer's instructions. Alternatively, if there are no external signs of unwanted ingress of water, an internal examination which involves disturbance to seals may be carried out after all environmental tests have been completed.

8.7 *Vibration (all equipment categories)*

8.7.1 *Purpose*

This test determines the ability of equipment to withstand vibration without resulting in mechanical weakness or degradation in performance. The test simulates the effect of vibration induced in a ship's hull by its propellor and machinery. This is generally at frequencies of up to 13 Hz and predominantly vertical. The tests at higher frequencies simulate the effect of slamming which occurs in irregular stormy seas, and is predominantly horizontal. The test does not simulate the effect of regular seas giving the translational components of surging, swaying and heaving, and the corresponding rotational components of rolling, pitching and yawing which generally produce accelerations too small to be of consequence to electronic equipment.

8.7.2 Procédure et limites

Le ME, muni de ses amortisseurs de chocs et de vibrations, doit être fixé à la table de vibrations par l'intermédiaire de ses moyens de support normaux et dans sa position normale. Il est permis de placer le ME en suspension flexible afin de compenser le poids non supporté par la table de vibrations. Une disposition peut être prise afin de réduire ou d'annuler tout effet négatif sur les qualités de fonctionnement du ME susceptible d'être occasionné par la présence d'un champ électromagnétique causé par l'élément de vibrations.

Le ME doit être soumis à des vibrations verticales sinusoïdales à toutes les fréquences comprises entre:

- 2 Hz – 5 Hz et jusqu'à 13,2 Hz avec un déplacement de $\pm 1 \text{ mm} \pm 10 \%$ (accélération maximale de 7 m/s^2 à 13,2 Hz);
- au-dessus de 13,2 Hz et jusqu'à 100 Hz avec une accélération maximale constante de 7 m/s^2 .

La vitesse de balayage en fréquence doit être assez lente pour permettre la détection de résonances dans toutes les parties du ME.

Une recherche de résonance doit être effectuée tout au long de l'essai. Si, au niveau du ME, une résonance, mesurée par rapport au plateau de la table de vibration, correspond à $Q \geq 5$, le ME doit être soumis à un essai d'endurance de vibrations pour chaque fréquence de résonance au niveau de vibrations spécifié dans l'essai pendant une durée minimale de 2 h. Si aucune résonance de ce type ne se produit, l'essai d'endurance doit être effectué pour une seule fréquence observée. Si aucune résonance ne se produit, l'essai d'endurance doit être effectué à une fréquence de 30 Hz.

Un ou plusieurs contrôles de fonctionnement doivent être effectués au moins une fois pendant chaque période d'essai d'endurance, et une fois avant la fin de chaque période d'essai d'endurance.

La procédure doit être répétée avec des vibrations appliquées dans chacune des deux directions perpendiculaires l'une par rapport à l'autre sur le plan horizontal.

Des informations supplémentaires figurent dans la CEI 68-2-6.

8.8 Pluie (matériel exposé)

8.8.1 Objet

Cet essai simule les effets de la pluie, des embruns et d'une mer peu agitée sur les matériels. Il est applicable aux matériels exposés, montés au-dessus du niveau du pont, tels que les antennes. Il n'est pas applicable aux matériels portatifs, qui doivent satisfaire à un essai d'immersion plus strict.

8.8.2 Procédure et limites

L'essai doit être effectué en appliquant une pulvérisation sur le ME dans toutes les directions possibles avec un jet d'eau à l'aide d'un tuyau (flexible) d'essai normalisé comme indiqué à la figure 6 de la CEI 529. Le ME doit fonctionner tout au long de l'essai.

8.7.2 Procedure and limits

The EUT, complete with any shock and vibration absorbers with which it is provided, shall be clamped to the vibration table by its normal means of support and in its normal attitude. The EUT may be resiliently suspended to compensate for weight not capable of being withstood by the vibration table. Provision may be made to reduce or nullify any adverse effect on EUT performance which might be caused by the presence of an electromagnetic field due to the vibration unit.

The EUT shall be subjected to sinusoidal vertical vibration at all frequencies between:

- 2 Hz to 5 Hz and up to 13,2 Hz with an excursion of $\pm 1 \text{ mm} \pm 10 \%$ (7 m/s^2 maximum acceleration at 13,2 Hz);
- above 13,2 Hz and up to 100 Hz with a constant maximum acceleration of 7 m/s^2 .

The frequency sweep rate shall be slow enough to allow the detection of resonances in any part of the EUT.

A resonance search shall be carried out throughout the test. If any resonance of the EUT has $Q \geq 5$ measured relative to the base of the vibration table, the EUT shall be subjected to a vibration endurance test at each resonant frequency at the vibration level specified in the test with a duration of 2 h. If no resonance with $Q \geq 5$ occurs, the endurance test shall be carried out at one single observed frequency. If no resonance occurred, the endurance test shall be carried out at a frequency of 30 Hz.

Performance check(s) shall be carried out at least once during each endurance test period, and once before the end of each endurance test period.

The procedure shall be repeated with vibration in each of two mutually perpendicular directions in the horizontal plane.

Further information is given in IEC 68-2-6.

8.8 Rain (exposed equipment)

8.8.1 Purpose

This test simulates the effects of rain, sea spray and light breaking seas on equipment. It is applicable to exposed equipment mounted above deck level such as antennas. It is not applicable to portable equipments, as these are required to meet a more stringent immersion test.

8.8.2 Procedure and limits

The test shall be carried out by spraying the EUT from all practicable directions with a stream of water from a standard test nozzle (hose) as shown in figure 6 of IEC 529. The EUT shall operate throughout the test.

Les conditions suivantes doivent être respectées:

- diamètre interne du tuyau: 12,5 mm;
- débit: 100 l/min $\pm$ 5 %;
- pression de l'eau: doit être réglée pour atteindre le débit spécifié;
- dimension du jet réel: cercle d'approximativement 120 mm de diamètre à une distance de 2,5 m du tuyau;
- durée de l'essai: approximativement 30 min;
- distance du tuyau à la surface du matériel: approximativement 3 m.

A la fin de l'essai, le ME doit être soumis à un contrôle de fonctionnement et doit ensuite être examiné pour évaluer les dommages causés et l'admission d'eau accidentelle. Les résultats doivent être notés dans le rapport d'essai. Après l'examen, le ME doit être refermé hermétiquement selon les instructions du fabricant. En variante, s'il n'existe aucun signe apparent d'admission d'eau accidentelle, un examen interne du ME impliquant une manipulation des fermetures hermétiques peut être effectué après la réalisation de tous les essais d'environnement.

Des indications supplémentaires sont fournies dans la CEI 529, tableau III, second chiffre caractéristique 6: protégé contre les jets d'eau puissants.

8.9 Immersion

8.9.1 Matériel immergé

8.9.1.1 Objet

Cet essai simule les effets de la pression de l'eau sur le matériel destiné à être installé en permanence sous l'eau.

8.9.1.2 Procédure et limites

Une pression hydraulique de 600 kPa (6 bars) doit être appliquée pendant une période de 12 h à la partie du ME qui est normalement en contact avec l'eau. Le reste du ME doit être exposé à l'atmosphère ambiante.

A la fin de l'essai, le ME doit être soumis à un contrôle de fonctionnement et doit ensuite être examiné pour évaluer les dommages causés et l'admission d'eau accidentelle. Les résultats doivent être notés dans le rapport d'essai. Après l'examen, le ME doit être refermé hermétiquement selon les instructions du fabricant. En variante, s'il n'existe aucun signe apparent d'admission d'eau accidentelle, un examen interne du ME impliquant une manipulation des fermetures hermétiques peut être effectué après la réalisation de tous les essais d'environnement.

8.9.2 Matériel portatif

8.9.2.1 Objet

Cet essai simule les effets de la pression de l'eau sur les matériels susceptibles d'être amenés à flotter librement hors d'un navire qui coule.

8.9.2.2 Procédure et limites

Une pression hydraulique de 100 kPa (1 bar) doit être appliquée au ME pendant une durée de 5 min.

The conditions to be observed are as follows:

- internal diameter of nozzle: 12,5 mm;
- delivery rate: 100 l/min $\pm$ 5 % ;
- water pressure: to be adjusted to achieve the specified delivery rate;
- core of substantial stream: circle of approximately 120 mm diameter at distance 2,5 m from nozzle;
- test duration: approximately 30 min;
- distance from nozzle to the equipment surface: approximately 3 m.

At the end of the test the EUT shall be subjected to a performance check, and shall then be examined for damage and for unwanted ingress of water. The findings shall be noted in the test report. Following examination, the EUT shall be resealed in accordance with the manufacturer's instructions. Alternatively, if there are no external signs of unwanted ingress of water, an internal examination which involves disturbance to seals may be carried out after all environmental tests have been completed.

Further guidance is given in IEC 529, table III, second characteristic numeral 6: protected against powerful water jets.

8.9 Immersion

8.9.1 Submerged equipment

8.9.1.1 Purpose

This test simulates the effects of water pressure on equipment intended to be mounted permanently under water.

8.9.1.2 Procedure and limits

A hydraulic pressure of 600 kPa (6 bars) shall be applied for a period of 12 h to that part of the EUT which is normally in contact with the water. The remainder of the EUT shall be exposed to the atmosphere.

At the end of the test the EUT shall be subjected to a performance check, and shall then be examined for damage and for unwanted ingress of water. The findings shall be noted in the test report. Following examination, the EUT shall be resealed in accordance with the manufacturer's instructions. Alternatively, if there are no external signs of unwanted ingress of water, an internal examination which involves disturbance to seals may be carried out after all environmental tests have been completed.

8.9.2 Portable equipment

8.9.2.1 Purpose

This test simulates the effects of water pressure on equipment which may be required to float free from a sinking ship.

8.9.2.2 Procedure and limits

A hydraulic pressure of 100 kPa (1 bar) shall be applied to the EUT for a period of 5 min.

A la fin de l'essai, le ME doit être soumis à un contrôle de fonctionnement et doit ensuite être examiné pour évaluer les dommages causés et l'admission d'eau accidentelle. Les résultats doivent être notés dans le rapport d'essai. Après l'examen, le ME doit être refermé hermétiquement selon les instructions du fabricant. En variante, s'il n'existe aucun signe apparent d'admission d'eau accidentelle, un examen interne du ME impliquant une manipulation des fermetures hermétiques peut être effectué après la réalisation de tous les essais d'environnement.

8.9.3 *Matériel portatif (immersion temporaire)*

8.9.3.1 *Objet*

Cet essai simule les effets de la pression de l'eau sur le matériel radio en ondes métriques (VHF) qui, bien qu'il ne soit pas conçu pour flotter, peut être amené à subir une immersion temporaire lorsqu'il est attaché à un survivant.

8.9.3.2 *Procédure et limites*

Le ME doit être soumis à l'essai correspondant à la CEI 529, tableau III, second chiffre caractéristique 7: protégé contre les effets d'une immersion temporaire dans l'eau.

L'essai doit être effectué en immergeant entièrement le ME dans l'eau de façon à satisfaire aux conditions suivantes:

- le point le plus élevé du ME est situé 1 m au-dessous de la surface de l'eau;
- la durée de l'essai est de 5 min;
- la température de l'eau ne diffère pas de plus de 5 K de celle du matériel.

A la fin de l'essai, le ME doit être soumis à un contrôle de fonctionnement et doit ensuite être examiné pour évaluer les dommages causés et l'admission d'eau accidentelle. Les résultats doivent être notés dans le rapport d'essai. Après l'examen, le ME doit être refermé hermétiquement selon les instructions du fabricant. En variante, s'il n'existe aucun signe apparent d'admission d'eau accidentelle, un examen interne du ME impliquant une manipulation des fermetures hermétiques peut être effectué après la réalisation de tous les essais d'environnement.

8.10 *Rayonnement solaire (matériel portatif)*

8.10.1 *Objet*

Cet essai simule les effets d'un rayonnement solaire continu sur les matériels qui sont prévus pour être montés au-dessus des ponts et exposés aux intempéries.

8.10.2 *Procédure et limites*

Le ME doit être placé sur un support convenable et exposé d'une façon continue à une source de rayonnement solaire simulée connue spécifié au tableau 4, pendant 80 h. L'intensité au point d'essai qui doit également comprendre le rayonnement réfléchi par l'enveloppe d'essai doit être de $1120 \text{ W/m}^2 \pm 10 \%$ avec une distribution spectrale telle qu'elle est donnée au tableau 4.

A la fin de l'essai, le ME doit être soumis à une vérification de fonctionnement et à un examen à l'oeil nu. Les exigences de vérification de fonctionnement doivent être satisfaites. Il ne doit pas y avoir de signe de détérioration importante du matériel, y compris son étiquetage.

Les indications complémentaires sont données dans la CEI 68-2-5 et la CEI 68-2-9.

At the end of the test the EUT shall be subjected to a performance check, and shall then be examined for damage and for unwanted ingress of water. The findings shall be noted in the test report. Following examination, the EUT shall be resealed in accordance with the manufacturer's instructions. Alternatively, if there are no external signs of unwanted ingress of water, an internal examination which involves disturbance to seals may be carried out after all environmental tests have been completed.

8.9.3 *Portable equipment (temporary immersion)*

8.9.3.1 *Purpose*

This test simulates the effects of water pressure on VHF portable radio equipment which although not designed to float may experience a temporary immersion whilst attached to a survivor.

8.9.3.2 *Procedure and limits*

The EUT shall be subject to the test corresponding to IEC 529, table III, second characteristic numeral 7: protected against the effects of temporary immersion in water.

The test shall be carried out by completely immersing the EUT in water so that the following conditions are satisfied:

- the highest point of the EUT is located 1 m below the surface of the water;
- the duration of the test is 5 min;
- the water temperature does not differ from that of the equipment by more than 5 K.

At the end of the test the EUT shall be subjected to a performance check, and shall then be examined for damage and for unwanted ingress of water. The findings shall be noted in the test report. Following examination, the EUT shall be resealed in accordance with the manufacturer's instructions. Alternatively, if there are no external signs of unwanted ingress of water, an internal examination which involves disturbance to seals may be carried out after all environmental tests have been completed.

8.10 *Solar radiation (portable equipment)*

8.10.1 *Purpose*

This test simulates the effects of continuous solar radiation on equipments which are intended to be mounted above deck levels and exposed to the weather.

8.10.2 *Procedure and limits*

The EUT shall be placed on a suitable support and exposed continuously to a simulated solar radiation source as specified in table 4 for 80 h. The intensity at the test point, which shall also include any radiation reflected from the test enclosure, shall be $1120 \text{ W/m}^2 \pm 10 \%$ with a spectral distribution as given in table 4.

At the end of the test, the EUT shall be subjected to a performance check and an examination with the naked eye. The requirements of the performance check shall be met. There shall be no signs of harmful deterioration of the equipment, including labelling.

Further information is given in IEC 68-2-5 and IEC 68-2-9.

Tableau 4 – Distribution spectrale d'énergie et tolérances permises

Région spectrale	Ultraviolet B*	Ultraviolet A	Visible			Infrarouge
Largeur de bande μm	0,28 – 0,32	0,32 – 0,40	0,40 – 0,52	0,52 – 0,64	0,64 – 0,78	0,78 – 3,00
Irradiation W/m^2	5	63	200	186	174	492
Tolérance %	± 35	± 25	± 10	± 10	± 10	± 20
* Un rayonnement inférieur à 0,30 μm atteignant la surface de la terre n'est pas significatif.						

8.11 Résistance aux huiles (matériel portatif)

8.11.1 Objet

Cet essai simule les effets des huiles minérales sur le matériel.

8.11.2 Procédure et limites

Le ME doit être immergé à une température de $19\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ pendant 3 h dans une huile minérale conforme à la spécification suivante:

- point d'aniline: $120\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- point d'éclair: minimum de $240\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- viscosité: (10 – 25) cST à $99\text{ }^{\circ}\text{C}$.

On peut utiliser les huiles suivantes:

- huile ASTM N° 1;
- huile ASTM N° 5;
- huile ISO N° 1.

A l'issue de l'essai, le ME doit être nettoyé selon les instructions du constructeur. Le ME doit alors être soumis à une vérification de fonctionnement et à un examen à l'oeil nu. Les exigences de vérification de fonctionnement doivent être satisfaites. Le ME ne doit pas présenter de signes de détérioration tels qu'un rétrécissement, un éclatement, un gonflement, une dissolution ou une modification des caractéristiques mécaniques.

8.12 Corrosion (brouillard salin) (toutes catégories de matériels)

8.12.1 Objet

Cet essai détermine la capacité de résistance sans dégradation physique d'un matériel exposé à une atmosphère saline. La nature cyclique de l'essai produit une accélération des effets par rapport aux conditions d'utilisation.

8.12.2 Procédure et limites

Le ME doit être placé dans une chambre et arrosé par une vaporisation d'eau saline pendant 2 h à température normale. L'eau saline doit être préparée en dissolvant (5 ± 1) parties en poids de chlorure de sodium (NaCl) dans 95 parties en poids d'eau distillée ou déminéralisée.

A la fin de la période de vaporisation, le ME doit être placé dans une chambre qui doit être maintenue à une température de $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ et à une humidité relative comprise entre 90 % et 95 % pour une période de sept jours.

Table 4 – Spectral energy distribution and permitted tolerances

Spectral region	Ultraviolet B*	Ultraviolet A	Visible			Infrared
Bandwidth μm	0,28 – 0,32	0,32 – 0,40	0,40 – 0,52	0,52 – 0,64	0,64 – 0,78	0,78 – 3,00
Irradiation W/m^2	5	63	200	186	174	492
Tolerance %	± 35	± 25	± 10	± 10	± 10	± 20
* Radiation shorter than 0,30 μm reaching the earth's surface is insignificant.						

8.11 Oil resistance (portable equipment)

8.11.1 Purpose

This test simulates the effects of mineral oil on equipment.

8.11.2 Procedure and limits

The EUT shall be immersed at a temperature of $19\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ for 3 h in a mineral oil of the following specification:

- aniline point: $120\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- flashpoint: minimum $240\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- viscosity: (10 – 25) cST at $99\text{ }^{\circ}\text{C}$

The following oils may be used:

- ASTM oil No. 1;
- ASTM oil No. 5;
- ISO oil No. 1.

After the test, the EUT shall be cleaned in accordance with the manufacturer's instructions. The EUT shall then be subjected to a performance check and an examination with the naked eye. The requirements of the performance check shall be met. The EUT shall show no signs of damage such as shrinking, cracking, swelling, dissolution or change of mechanical characteristics.

8.12 Corrosion (salt mist) (all equipment categories)

8.12.1 Purpose

This test determines the ability of an equipment to be exposed to a salt laden atmosphere without physical degradation. The cyclic nature of the test produces an acceleration of effects compared with service conditions.

8.12.2 Procedure and limits

The EUT shall be placed in a chamber and sprayed with a salt solution for 2 h at normal temperature. The salt solution shall be prepared by dissolving (5 ± 1) parts by weight of sodium chloride (NaCl) in 95 parts by weight of distilled or demineralized water.

At the end of the spraying period, the EUT shall be placed in a chamber which shall be maintained at a temperature of $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, and a relative humidity between 90 % and 95 % for a period of seven days.

Le ME doit être soumis à un essai comprenant quatre périodes de vaporisation, chacune d'une durée de 2 h, avec une période de stockage de sept jours après chaque période de vaporisation.

A la fin de l'essai, le ME doit être inspecté à l'oeil nu sans grossissement. On ne doit constater aucune détérioration ou corrosion excessive des parties métalliques. Le ME doit ensuite être soumis à un contrôle de fonctionnement.

Des informations supplémentaires figurent dans la CEI 68-2-52.

9 (4.5) Emissions électromagnétiques non désirées – Méthodes d'essai et résultats exigibles

9.1 Généralités

Au cours des mesures relatives aux émissions électromagnétiques non désirées, le ME doit fonctionner dans les conditions d'essai normales et le réglage des commandes susceptibles d'influencer le niveau d'émission par conduction ou rayonnement doit être ajusté afin de s'assurer du niveau maximal d'émission. Si le ME possède plus d'un état de travail, par exemple «en fonction», «en attente», etc., l'état produisant le niveau d'émission maximal doit être établi et toutes les mesures relatives à cet état doivent être prises. La connexion de l'antenne du ME, le cas échéant, doit être raccordée à une antenne artificielle non rayonnante.

Le matériel comprenant un émetteur fonctionnant dans les bandes de mesure doit être en état de fonctionnement mais pas en état d'émission pour les essais de rayonnement.

Les interfaces particulières du ME avec l'environnement électromagnétique externe sont appelées «accès». La limite physique du ME que les champs électromagnétiques sont susceptibles de traverser ou d'influencer s'appelle «l'enveloppe d'accès» (figure 1).

Les conditions et les essais sont résumés dans le tableau 5 ci-dessous. Des exemples de matériel dans chaque catégorie sont indiqués dans l'annexe D.

Tableau 5 – Emission électromagnétique

	Portatif	Protégé	Exposé	Immergé
Emissions par conduction		10 kHz – 150 kHz	63 mV – 0,3 mV (96 dBµV – 50 dBµV)	
		150 kHz – 350 kHz	1 mV – 0,3 mV (60 dBµV – 50 dBµV)	
		350 kHz – 30 MHz	0,3 mV (50 dBµV)	
Emissions rayonnées	150 kHz – 300 kHz	10 mV/m – 316 µV/m (80 dBµV/m – 52 dBµV/m)		
	300 kHz – 30 MHz	316 µV/m – 50 µV/m (52 dBµV/m – 34 dBµV/m)		
	30 MHz – 1 GHz	500 µV/m (54 dBµV/m) excepté pour		
	156 MHz – 165 MHz	16 µV/m (24 dBµV/m)		

9.2 Emissions par conduction (toutes catégories de matériels à l'exception des portatifs)

9.2.1 Objet

Cet essai mesure tout signal produit par un matériel, qui apparaît à l'entrée de son alimentation électrique et qui, par conséquent, peut être conduit par l'alimentation du navire et perturber potentiellement d'autres matériels.

The EUT shall be subjected to a test comprising four spraying periods, each of duration 2 h, with a storage period of seven days after each.

At the conclusion of the test the EUT shall be inspected with the naked eye without magnification. There shall be no undue deterioration or corrosion of metal parts. The EUT shall then be subjected to a performance check.

Further information is given in IEC 68-2-52.

9 (4.5) Unwanted electromagnetic emission – Methods of testing and required test results

9.1 General

During the measurements for unwanted electromagnetic emission, the EUT shall operate under normal test conditions, and the setting of controls which may affect the level of conducted or radiated emission shall be varied in order to ascertain the maximum emission level. If the EUT has more than one energized state, for example operate, stand-by, etc., the state which produces the maximum emission level shall be ascertained, and full measurements for that state shall be made. The antenna connection of the EUT, if any, shall be terminated in a non-radiating artificial antenna.

Equipment including a transmitter operating within the measurement bands shall be in the operational state but not the transmitting state for radiated emission tests.

Particular interfaces of the EUT with the external electromagnetic environment are referred to as ports. The physical boundary of the EUT through which electromagnetic fields may radiate or impinge is the enclosure port (figure 1).

Conditions and tests are summarized in table 5 below. Examples of equipment in each category are given in annex D.

Table 5 – Electromagnetic emission

	Portable	Protected	Exposed	Submerged
Conducted emissions		10 kHz – 150 kHz	63 mV – 0,3 mV (96 dB μ V – 50 dB μ V)	
		150 kHz – 350 kHz	1 mV – 0,3 mV (60 dB μ V – 50 dB μ V)	
		350 kHz – 30 MHz	0,3 mV (50 dB μ V)	
Radiated emissions	150 kHz – 300 kHz	10 mV/m – 316 μ V/m (80 dB μ V/m – 52 dB μ V/m)		
	300 kHz – 30 MHz	316 μ V/m – 50 μ V/m (52 dB μ V/m – 34 dB μ V/m)		
	30 MHz – 1 GHz	500 μ V/m (54 dB μ V/m) except for		
	156 MHz – 165 MHz	16 μ V/m (24 dB μ V/m)		

9.2 Conducted emissions (all equipment categories except portable)

9.2.1 Purpose

This test measures any signals generated by equipment which appear on its power supply port and which can, therefore, be conducted into the ship's power supply, and potentially disturb other equipment.

9.2.2 Procédure et limites

Dans la gamme de fréquences de 10 kHz à 30 MHz, la tension de radiofréquence aux bornes d'alimentation du ME ne doit pas dépasser les limites indiquées sur la figure 2.

L'émission doit être mesurée au moyen des récepteurs de mesure de quasi-crête spécifiés dans la CISPR 16-1. Un réseau fictif en V (figure 3) conformément à la CISPR 16-1 doit être utilisé pour fournir une impédance définie pour de hautes fréquences au travers des bornes du ME et pour isoler le circuit d'essai des signaux de radiofréquence non désirés provenant du réseau d'alimentation. La bande passante de mesure dans la gamme de fréquences comprise entre 10 kHz et 150 kHz doit être égale à 200 Hz et dans la gamme de fréquences de 150 kHz à 30 MHz doit correspondre à 9 kHz.

Les câbles d'alimentation électriques entre les entrées d'alimentation en courant alternatif et continu du ME et le réseau fictif doivent être blindés et leur longueur ne doit pas dépasser 0,8 m. Si le ME comprend plus d'un élément muni d'entrées individuelles d'alimentation en courant alternatif et/ou continu, les entrées d'alimentation de même tension nominale peuvent être raccordées en parallèle au réseau fictif.

Des mesures doivent être prises alors que l'ensemble du matériel de mesure et le ME sont montés sur, et reliés à, un plan de terre. Lorsque l'installation d'un plan de terre n'est pas réalisable, des dispositions équivalentes doivent être prises en utilisant la structure ou la masse métallique du ME comme terre de référence.

9.3 Emissions rayonnées de l'enveloppe d'accès (toutes catégories de matériels à l'exception des matériels immergés)

9.3.1 Objet

Cet essai mesure tout signal rayonné par un matériel (autre qu'une antenne) potentiellement susceptible de perturber d'autres matériels à bord, par exemple les récepteurs radio.

9.3.2 Procédure et limites

La limite de rayonnement à une distance de 3 m de l'enveloppe d'accès sur la gamme de fréquences comprise entre 150 kHz et 1 GHz est indiquée sur la figure 4.

Les récepteurs de mesure de quasi-crête spécifiés dans la CISPR 16-1 doivent être utilisés. La bande passante du récepteur pour les gammes de fréquences de 150 kHz à 30 MHz et de 156 MHz à 165 MHz doit être égale à 9 kHz et pour les gammes de fréquence de 30 MHz à 156 MHz et de 165 MHz à 1 GHz doit correspondre à 120 kHz.

Pour les fréquences comprises entre 150 kHz et 30 MHz, des mesures du champ magnétique H doivent être effectuées. L'antenne de mesure doit être une antenne cadre déparasitée électriquement dont les dimensions permettent de l'englober entièrement dans un carré de 60 cm de côté, ou une antenne à tige de ferrite adaptée, décrite dans la CISPR 16-1.

Le facteur de correction de l'antenne doit inclure le facteur +51,5 dB pour convertir l'intensité du champ magnétique en une intensité de champ électrique équivalente.

Pour les fréquences au-dessus de 30 MHz, des mesures du champ électrique E doivent être effectuées. L'antenne de mesure doit être un dipôle équilibré de longueur résonante, un dipôle raccourci ou une antenne à gain supérieur, comme décrit dans la CISPR 16-1. Les dimensions de l'antenne de mesure dans la direction du ME ne doivent pas excéder 20 % de la distance qui la sépare du ME. Pour les fréquences au-dessus de 80 MHz, il doit être possible d'ajuster la hauteur du centre de l'antenne de mesure par rapport au sol avec une marge comprise entre 1 m et 4 m.

Le site d'essai doit être conforme à la CISPR 16-1, comportant un plan de terre métallique et des dimensions autorisant une distance de mesure de 3 m.

9.2.2 Procedure and limits

In the frequency range 10 kHz to 30 MHz the radiofrequency voltage at the power supply terminals of the EUT shall not exceed the limits shown in figure 2.

The emission shall be measured by means of the quasi-peak measuring receivers specified in CISPR 16-1. An artificial mains V-network (figure 3) in accordance with CISPR 16-1 shall be used to provide a defined impedance at high frequencies across the terminals of the EUT, and to isolate the test circuit from unwanted radiofrequency signals on the supply mains. The measuring bandwidth in the frequency range 10 kHz to 150 kHz shall be 200 Hz, and in the frequency range 150 kHz to 30 MHz shall be 9 kHz.

The power input cables between the a.c. and d.c. power ports of the EUT and the artificial mains network shall be screened and not exceed 0,8 m in length. If the EUT consists of more than one unit with individual a.c. and/or d.c. power ports, power ports of identical nominal supply voltage may be connected in parallel to the artificial mains supply network.

Measurements shall be made with all measuring equipment and the EUT mounted on, and bonded to, an earth plane. Where provision of an earth plane is not practicable, equivalent arrangements shall be made using the metallic frame or mass of the EUT as the earth reference.

9.3 Radiated emissions from enclosure port (all equipment categories except submerged)

9.3.1 Purpose

This test measures any signals radiated by an equipment (other than through an antenna) which can potentially disturb other equipment on the ship, such as radio receivers.

9.3.2 Procedure and limits

The radiation limit at distance 3 m from the enclosure port over the frequency range 150 kHz to 1 GHz is shown in figure 4.

The quasi-peak measuring receivers specified in CISPR 16-1 shall be used. The receiver bandwidth in the frequency ranges 150 kHz to 30 MHz and 156 MHz to 165 MHz shall be 9 kHz, and in the frequency ranges 30 MHz to 156 MHz and 165 MHz to 1 GHz shall be 120 kHz.

For frequencies from 150 kHz to 30 MHz measurements shall be made of the magnetic H field. The measuring antenna shall be an electrically screened loop antenna of dimension so that the antenna can be completely enclosed by a square having sides of 60 cm in length, or an appropriate ferrite-rod antenna as described in CISPR 16-1.

The correction factor for the antenna shall include the factor +51,5 dB to convert the magnetic field strength to equivalent electric field strength.

For frequencies above 30 MHz measurements shall be made of the electric E field. The measuring antenna shall be a balanced dipole of resonant length, or alternate shortened dipole or higher gain antenna as described in CISPR 16-1. The dimension of the measuring antenna in the direction of the EUT shall not exceed 20 % of its distance from the EUT. At frequencies above 80 MHz it shall be possible to vary the height of the centre of the measuring antenna above the ground over a range of 1 m to 4 m.

The test site shall be compliant with CISPR 16-1, comprising a metal ground plane and of dimensions to allow a measurement distance of 3 m.

Le ME doit être entièrement assemblé, être muni de ses câbles d'interconnexion associés et monté sur son plan de fonctionnement normal.

Lorsque le ME comprend plus d'un élément, les câbles d'interconnexion (autres que d'hyperfréquences) entre l'élément principal et tous les autres éléments doivent être de la longueur maximale spécifiée par le fabricant. Les bornes d'entrée et de sortie disponibles doivent être reliées à la longueur maximale de câble comme spécifié par le fabricant, et raccordées afin de simuler l'impédance des matériels auxiliaires auxquels elles sont normalement raccordées.

Les excès de longueur de ces câbles doivent être disposés en gerbes approximativement au milieu du câble, les gerbes mesurant 30 cm à 40 cm de longueur dans le plan horizontal à partir de la borne à laquelle ils sont connectés. Si cette opération n'est pas réalisable en raison de la masse ou de la rigidité des câbles, la disposition des surlongueurs des câbles doit être aussi proche que possible de celle qui est prescrite et doit être décrite avec précision dans le rapport d'essai.

L'antenne d'essai doit être placée à une distance de 3 m du ME. Le centre de l'antenne doit être situé au moins à 1,5 m au-dessus du plan de terre. L'antenne doit être réglée en hauteur et doit pivoter de 90° au moins dans chacun des trois plans orthogonaux, l'un étant parallèle au sol afin de déterminer le niveau d'émission maximal. Finalement, l'antenne doit être déplacée autour du ME, à nouveau pour déterminer le niveau d'émission maximal, ou, en variante, le ME peut être placé sur un plan perpendiculaire à l'antenne d'essai, en son milieu, et peut pivoter pour produire le même effet.

10 (4.5) Immunité à l'environnement électromagnétique – Méthodes d'essais et résultats exigibles

10.1 Généralités

Pour les essais présentés dans ce paragraphe, le ME doit être dans sa configuration de fonctionnement normal, aux dispositions de montage et de mise à la terre normales, sauf prescription contraire, et doit fonctionner dans des conditions d'essai normales.

Les interfaces particulières du ME avec l'environnement électromagnétique externe sont appelées «accès». La limite physique du ME que les champs électromagnétiques sont susceptibles de traverser ou d'influencer s'appelle les «accès d'enveloppe» (voir figure 1).

Les essais différentiels sont appliqués entre les lignes électriques d'alimentation, de signaux ou de commandes. Les essais en mode commun sont appliqués entre les groupes de lignes et une référence commune, normalement la terre.

Pour les essais présentés dans ce paragraphe, les résultats sont évalués en fonction des critères de fonctionnement liés aux conditions et aux spécifications de fonctionnement du ME, définies comme suit:

- critère de fonctionnement A: le ME doit continuer à fonctionner comme prévu pendant et après l'essai. Aucune dégradation de fonctionnement ou perte de fonction n'est autorisée, par rapport à la norme spécifique du matériel et dans la spécification technique publiée par le fabricant;
- critère de fonctionnement B: le ME doit continuer à fonctionner comme prévu après l'essai. Aucune dégradation de fonctionnement ou perte de fonction n'est autorisée, comme indiqué dans la norme du matériel applicable et dans la spécification technique publiée par le fabricant. Au cours de l'essai, une dégradation ou une perte de fonction ou de performance pouvant se corriger par elle-même est cependant permise, mais aucune modification de l'état réel de fonctionnement ou des données enregistrées n'est autorisée;

The EUT shall be fully assembled, complete with its associated interconnecting cables and mounted in its normal plane of operation.

When the EUT consists of more than one unit, the interconnecting cables (other than microwave) between the main unit and all other units shall be the maximum length as specified by the manufacturer. Available input and output ports shall be connected to the maximum length of cable as specified by the manufacturer, and terminated to simulate the impedance of the ancillary equipments to which they are normally connected.

The excess length of these cables shall be bundled at the approximate centre of the cable with bundles 30 cm to 40 cm in length running in the horizontal plane from the port to which they are connected. If it is impractical to do so because of cable bulk or stiffness, the disposition of the excess cable shall be as close as possible to that required, and shall be precisely described in the test report.

The test antenna shall be placed at a distance of 3 m from the EUT. The centre of the antenna shall be at least 1,5 m above the ground plane. The E-field antenna only shall be adjusted in height and rotated to give horizontal and vertical polarisation, one being parallel to the ground, in order to determine the maximum emission level. Finally, the antenna shall either be moved around the EUT, again in order to determine the maximum emission level, or, alternatively, the EUT may be placed on a plane orthogonal to the test antenna at its mid-point and rotated to achieve the same effect.

10 (4.5) Immunity to electromagnetic environment – Methods of testing and required test results

10.1 General

For these tests the EUT shall conform to its normal operational configuration, mounting and earthing arrangements, unless otherwise stated, and shall operate under normal test conditions.

Particular interfaces of the EUT with the external electromagnetic environment are referred to as ports. The physical boundary of the EUT through which electromagnetic fields may radiate or impinge is the enclosure port (figure 1).

Differential tests are those applied between electrical power, signal and control lines. Common mode tests are those applied between groups of lines and a common reference, normally earth.

For the tests in this subclause, the results are evaluated against performance criteria relating to the operating conditions and functional specifications of the EUT, and defined as follows:

- performance criterion A: the EUT shall continue to operate as intended during and after the test. No degradation of performance or loss of function is allowed, as defined in the relevant equipment standard and in the technical specification published by the manufacturer;
- performance criterion B: the EUT shall continue to operate as intended after the test. No degradation of performance or loss of function is allowed, as defined in the relevant equipment standard and in the technical specification published by the manufacturer. During the test, degradation or loss of function or performance which is self-recoverable is however, allowed, but no change of actual operating state or stored data is allowed;

- critère de fonctionnement C: une dégradation temporaire ou une perte de fonction ou de performance est permise pendant et après l'essai si la fonction se corrige par elle-même ou si elle peut être rétablie en actionnant les commandes comme indiqué dans la norme spécifique du matériel et dans la spécification technique publiée par le fabricant.

Les conditions et les essais sont résumés dans le tableau 6 ci-dessous, qui indique également les critères de fonctionnement exigés pour les matériels radioélectriques et les matériels de navigation couverts par 1a) et 1b) de la présente norme. Pour les autres matériels, le critère de fonctionnement sera indiqué dans la norme applicable du matériel ou la spécification technique publiée par le fabricant, mais le ME doit au minimum satisfaire au critère de fonctionnement C. Des exemples de matériel dans chaque catégorie sont indiqués dans l'annexe D.

Si le matériel comporte un récepteur radio, les fréquences auxquelles le matériel est censé fonctionner ainsi que toute réponse indésirable détectée sont exclues des essais d'immunité en ce qui concerne les interférences conduites et rayonnées.

Tableau 6 – Immunité électromagnétique

	Portatif	Protégé	Exposé	Immergé
Interférences basse fréquence conduites	*	10 % tension d'alimentation c.a. 50 Hz à 900 Hz 10 % – 1 % 900 Hz à 6 kHz, 1 % 6 kHz à 10 kHz 10 % tension d'alimentation c.c. 50 Hz à 10 kHz Accès c.a. et c.c. Critère de fonctionnement A		
Interférences de radiofréquence conduites	*	3 V efficaces f.é.m. 10 kHz à 80 MHz, 10 V efficaces f.é.m. à des fréquences de spot spécifiées. Accès c.a. et c.c., accès de signaux et de commande, en mode commun. Critère de fonctionnement A		
Interférences rayonnées		10 V/m 80 MHz à 1 GHz Accès d'enveloppe Critère de fonctionnement A		*
Transitoires rapides (salves)	*	Différentiel 2 kV sur accès d'alimentation c.a. Mode commun 1 kV sur accès de signaux et commande Critère de fonctionnement B		
Transitoires lents (ondes transitoires)	*	1 kV ligne/terre, 0,5 kV ligne/ligne Accès c.a. Critère de fonctionnement B		
Variation d'alimentation électrique à court terme	*	Tension ± 20 % pour 1,5 s, fréquence ± 10 % pour 5 s Accès c.a. Critère de fonctionnement B		
Défaut d'alimentation	*	Interruption de 60 s. Accès c.a. et c.c. Critère de fonctionnement C		
Décharge électrostatique		Contact 6 kV Air 8 kV Critère de fonctionnement B		*
* Non applicable				

– performance criterion C: temporary degradation or loss of function or performance is allowed during the test, provided the function is self-recoverable, or can be restored at the end of the test by the operation of the controls, as defined in the relevant equipment standard and in the technical specification published by the manufacturer.

Conditions and tests are summarized in table 6 below, which also gives the performance criteria required for the radio equipment and navigational equipment covered by 1a) and 1b) of the scope of this standard. For other equipment, the performance criteria will be given in the relevant equipment standard or the technical specification published by the manufacturer, but as a minimum the EUT shall comply with performance criterion C. Examples of equipment in each category are given in annex D.

If the equipment includes a radio receiver, then frequencies on which the equipment is intended to operate, together with any known received spurious responses, are excluded from the immunity tests for conducted and radiated interference.

Table 6 – Electromagnetic immunity

	Portable	Protected	Exposed	Submerged
Conducted low-frequency interference	*	10 % a.c. supply voltage 50 Hz – 900 Hz 10 % – 1 % 900 Hz – 6 kHz, 1 % 6 kHz – 10 kHz 10 % d.c. supply voltage 50 Hz – 10 kHz AC and d.c. power ports. Performance criterion A		
Conducted radiofrequency interferences	*	3 V r.m.s. e.m.f. 10 kHz – 80 MHz, 10 V r.m.s. e.m.f. at specified spot frequencies. AC and d.c. power ports, signal and control ports, common mode. Performance criterion A.		
Radiated interferences		10 V/m 80 MHz – 1 GHz Enclosure port Performance criterion A		*
Fast transients (bursts)	*	2 kV differential on a.c. power ports 1 kV common mode on signal and control ports Performance criterion B		
Slow transients (surges)	*	1 kV line/earth, 0,5 kV line/line AC power ports Performance criterion B		
Power supply short term variation	*	± 20 % voltage for 1,5 s, ± 10 % frequency for 5 s AC power ports Performance criterion B		
Power supply failure	*	60 s interruption AC and d.c. power ports Performance criterion C		
Electrostatic discharge		6 kV contact 8 kV air Performance criterion B		*
* Not applicable				

10.2 *Immunité aux interférences basse fréquence conduites (toutes catégories de matériels à l'exception des portatifs)*

10.2.1 *Objet*

Cet essai simule les effets des harmoniques d'alimentation sur les alimentations en courant alternatif et de l'ondulation alternative résiduelle sur les alimentations en courant continu. Cet essai ne s'applique pas aux ME prévus pour fonctionner à l'aide de piles.

10.2.2 *Procédure et limites*

La figure 5 montre une disposition typique pour les alimentations en courant alternatif ou continu.

Les qualités de fonctionnement du ME doivent être celles décrites en 10.1 lorsque les tensions d'essai suivantes sont superposées sur les lignes d'alimentation.

Pour le matériel alimenté en courant alternatif: une tension efficace sinusoïdale dont l'amplitude correspond à 10 % de la tension d'alimentation nominale, avec une fréquence de balayage de 50 Hz à 900 Hz, réduite ensuite jusqu'à 1 % à 6 kHz, et maintenue à 1 % jusqu'à 10 kHz comme indiqué à la figure 6.

Pour le matériel alimenté en courant continu: une tension efficace sinusoïdale dont l'amplitude correspond à 10 % de la tension d'alimentation nominale, avec une fréquence de balayage de 50 Hz à 10 kHz.

Dans les deux essais, la vitesse de balayage de fréquence doit être suffisamment lente pour permettre la détection de toute défaillance du ME.

Au cours des essais mentionnés ci-dessus, lorsque l'impédance est trop basse pour maintenir le niveau de signal, la puissance maximale appliquée sur les conducteurs d'alimentation peut être limitée à 2 W.

10.3 *Immunité aux interférences de radiofréquence conduites (toutes catégories de matériels à l'exception des portatifs)*

10.3.1 *Objet*

Cet essai simule les effets des perturbations induites dans les lignes d'alimentation, de signaux et de commande par les commutations d'alimentation, les parasites d'allumage de moteurs, les sondeurs à écho et les émetteurs radio du navire pour des fréquences inférieures à 80 MHz.

10.3.2 *Procédure et limites*

Le ME doit être placé sur un support isolant à 0,1 m de hauteur au-dessus du plan de terre de référence (voir figure 7). Le matériel auxiliaire (MA) nécessaire pour alimenter le ME et produire les signaux requis dans le cadre d'un fonctionnement normal et d'une vérification de qualité doit être raccordé par des câbles équipés eux-mêmes de dispositifs de couplage et découplage appropriés (RCD) à une distance comprise entre 0,1 m et 0,3 m du ME (voir figure 8). La CEI 1000-4-6 décrit la conception des RCD et des pinces d'injection de remplacement si l'utilisation des RCD n'est pas possible.

Lorsque l'essai est réalisé, le générateur d'essai doit être relié tour à tour à chaque RCD tandis que les autres accès d'entrée HF non excités donnant accès aux RCD sont raccordés à une résistance de charge de 50 Ω . Le générateur d'essai doit être réglé pour chaque RCD alors que le MA et le ME sont déconnectés et remplacés par des résistances d'une valeur de 150 Ω . Le niveau du générateur d'essai doit être fixé afin de fournir une f.é.m. à l'accès du ME correspondant au niveau d'essai requis.

10.2 *Immunity to conducted low-frequency interference (all equipment categories except portable)*

10.2.1 *Purpose*

This test simulates the effects of power supply harmonics on a.c. supplies, and alternator ripple on d.c. supplies. This test is not applicable for EUT intended for operation from battery power sources.

10.2.2 *Procedure and limits*

A typical arrangement for either a.c. or d.c. supplies is shown in figure 5.

The performance of the EUT shall be as described in 10.1 when the following test voltages are superimposed on the power lines.

For a.c.-powered equipment: a sinusoidal r.m.s. voltage, of amplitude 10 % of the nominal supply voltage, swept in frequency from 50 Hz to 900 Hz, then reducing to 1% at 6 kHz, and maintained at 1 % up to 10 kHz as shown in figure 6.

For d.c.-powered equipment: a sinusoidal r.m.s. voltage of amplitude 10 % of the nominal supply voltage, swept in frequency from 50 Hz to 10 kHz.

In both tests, the frequency sweep rate shall be slow enough to allow the detection of any malfunction of the EUT.

In conducting the above tests, when the impedance is too low to maintain the signal level, then the maximum applied power to the supply lines may be limited to 2 W.

10.3 *Immunity to conducted radiofrequency interference (all equipment categories except portable)*

10.3.1 *Purpose*

This test simulates the effects of disturbances induced in power, signal and control lines from switching power supplies, engine ignition noise, echo sounders and ships' radio transmitters at frequencies below 80 MHz.

10.3.2 *Procedure and limits*

The EUT shall be placed on an insulating support of 0,1 m height above a ground reference plane (figure 7). The auxiliary equipment (AE) necessary to provide the EUT with power, and the signals required for normal operation and verification of performance shall be connected by cables, which shall be provided with appropriate coupling and decoupling devices (CDNs) at a distance between 0,1 m and 0,3 m from the EUT (figure 8). IEC 1000-4-6 describes the design of CDNs and alternative injection clamps if the use of CDNs is not possible.

The test shall be performed with the test generator connected to each of the CDNs in turn, while the other non-excited RF input ports to the CDNs are terminated by a 50 Ω load resistor. The test generator shall be set for each CDN with the AE and EUT disconnected and replaced by resistors of value 150 Ω . The test generator level shall be set to provide an unmodulated e.m.f. at the EUT port of the required test level.

L'essai doit être effectué comme décrit dans la CEI 1000-4-6 avec les niveaux d'essai suivants:

- amplitude de 3 V efficaces balayée sur la gamme de fréquences comprise entre 10 kHz et 80 MHz (niveau de sévérité 2);
- amplitude de 10 V efficaces pour des fréquences de spots de 2 MHz, 3 MHz, 4 MHz, 6,2 MHz, 8,2 MHz, 12,6 MHz, 16,5 MHz, 18,8 MHz, 22 MHz et 25 MHz.

La modulation au cours de l'essai doit être de $400 \text{ Hz} \pm 10 \%$ pour une profondeur de $80 \% \pm 10 \%$.

La vitesse de balayage de fréquence ne doit pas dépasser $1,5 \times 10^{-3}$ décades/s pour permettre la détection de toute défaillance du ME.

Les qualités de fonctionnement du ME doivent être celles décrites en 10.1 lorsque les signaux ci-dessus sont superposés sur les lignes d'alimentation, de signaux et de commande.

10.4 *Immunité aux radiofréquences rayonnées (toutes catégories de matériels à l'exception des matériels immergés)*

10.4.1 *Objet*

Cet essai simule les effets des émetteurs radio pour des fréquences supérieures à 80 MHz, comme l'émetteur en ondes métriques (VHF) et les radios portatives du navire, à proximité du matériel.

10.4.2 *Procédure et limites*

Le ME doit être installé dans une pièce correctement protégée ou dans une chambre anéchoïque de taille proportionnelle à la taille du ME (voir figure 9). Le ME doit être placé dans la zone du champ uniforme et isolé du sol par un support non métallique. La zone de champ uniforme est étalonnée lorsque l'enveloppe est vide. La configuration du ME et des câbles associés doit être enregistrée dans le rapport d'essai.

Si le câblage en direction et en provenance du ME n'est pas spécifié, des conducteurs parallèles non blindés doivent être utilisés et rester exposés aux champs électro-magnétiques sur une distance de 1 m à partir du ME.

L'essai doit être effectué selon la description fournie dans la CEI 1000-4-3, au niveau de sévérité 3, avec l'antenne dirigée vers chacun des quatre côtés du ME. Lorsque le matériel peut être utilisé selon diverses orientations (par exemple verticale ou horizontale), l'essai doit être réalisé sur tous les côtés. Le ME est d'abord placé avec une face coïncidant avec le plan d'étalonnage. La gamme de fréquences doit être balayée à une vitesse de l'ordre de $1,5 \times 10^{-3}$ décades/s et doit être suffisamment lente pour permettre la détection de toute défaillance du ME. Toute fréquence sensible ou d'intérêt dominant doit être analysée séparément.

Les qualités de fonctionnement du ME doivent être décrites comme en 10.1 lorsqu'il est placé dans un champ électrique modulé d'intensité égale à 10 V/m balayé par la gamme de fréquences comprise entre 80 MHz et 1 GHz. La modulation doit être de $400 \text{ Hz} \pm 10 \%$ pour une profondeur de $80 \% \pm 10 \%$.

The test shall be carried out as described in IEC 1000-4-6 with the following test levels:

- 3 V r.m.s amplitude swept over the frequency range 10 kHz to 80 MHz (severity level 2);
- 10 V r.m.s amplitude at spot frequencies: 2 MHz, 3 MHz, 4 MHz, 6,2 MHz, 8,2 MHz, 12,6 MHz, 16,5 MHz, 18,8 MHz, 22 MHz and 25 MHz.

The modulation during testing shall be at 400 Hz $\pm$ 10 % to a depth of 80 % $\pm$ 10 %.

The frequency sweep rate shall not exceed $1,5 \times 10^{-3}$ decades/s in order to allow for the detection of any malfunction of the EUT.

The performance of the EUT shall be as described in 10.1 when the above signals are superimposed on the power, signal and control lines.

10.4 Immunity to radiated radiofrequencies (all equipment categories except submerged)

10.4.1 Purpose

This test simulates the effects of radio transmitters at frequencies above 80 MHz, such as the ship's VHF transmitter and hand-held portable radios, close to the equipment.

10.4.2 Procedure and limits

The EUT shall be installed in a suitably shielded room or anechoic chamber of a size commensurate with the size of the EUT (figure 9). The EUT shall be set in the area of uniform field and insulated from the floor by a non-metallic support. The uniform area is calibrated with the enclosure empty. The configuration of the EUT and associated cables shall be recorded in the test report.

If the wiring to and from the EUT is not specified, unshielded parallel conductors shall be used, and left exposed to the electromagnetic fields for a distance of 1 m from the EUT.

The test shall be carried out as described in IEC 1000-4-3, at severity level 3, with the generating antenna facing each of the four sides of the EUT. When equipment can be used in different orientations (that is vertical or horizontal), the test shall be performed on all sides. The EUT is initially placed with one face coincident with the calibration plane. The frequency range shall be swept at a rate in the order of $1,5 \times 10^{-3}$ decades/s, and shall be slow enough to allow the detection of any malfunction of the EUT. Any sensitive frequencies or frequencies of dominant interest shall be discretely analyzed.

The performance of the EUT shall be as described in 10.1 when placed in a modulated electric field of strength 10 V/m swept over the frequency range 80 MHz to 1 GHz. The modulation shall be at 400 Hz $\pm$ 10 % to a depth of 80 % $\pm$ 10 %.

10.5 *Immunité aux transitoires rapides sur les lignes d'alimentation, de signaux et de commande en courant alternatif (toutes catégories de matériels à l'exception des portatifs)*

10.5.1 *Objet*

Cet essai simule les transitoires rapides à faible énergie produits par la commutation du matériel qui provoque des arcs aux contacts.

10.5.2 *Procédure et limites*

L'essai doit être effectué selon la description fournie dans la CEI 1000-4-4, au niveau de sévérité d'essai 3, en utilisant un générateur d'essai conforme à 6.1.1 de la CEI 1000-4-4, un réseau de couplage/découplage conforme à 6.2 de la CEI 1000-4-4 pour les lignes d'alimentation et une pince de couplage capacitif conforme à 6.3 de la CEI 1000-4-4 pour les lignes de signaux et de commande (voir figure 10).

Les qualités de fonctionnement du ME doivent être celles décrites en 10.1 lorsque des impulsions possédant les caractéristiques suivantes sont appliquées à ses lignes d'alimentation, de commande et de signaux:

temps de montée:	5 ns (valeur entre 10 % et 90 % de l'amplitude)
largeur:	50 ns (valeur 50 %)
amplitude:	différentiel de 2 kV sur les lignes d'alimentation mode commun et de 1 kV sur les lignes de signaux et de commande
taux de répétition:	5 kHz (1 kV), 2,5 kHz (2 kV)
application:	salves de 15 ms toutes les 300 ms
durée:	3 min à 5 min pour chaque impulsion à polarité positive et négative

10.6 *Immunité aux ondes transitoires sur les lignes d'alimentation en courant alternatif (toutes catégories de matériels à l'exception des portatifs)*

10.6.1 *Objet*

Cet essai simule les ondes transitoires lentes à forte énergie produites par la commutation des thyristors.

10.6.2 *Procédure et limites*

L'essai doit être effectué selon la description fournie dans la CEI 1000-4-5, au niveau de sévérité d'essai 2, en utilisant un générateur (hybride) d'ondes combinées conforme à 6.1 de la CEI 1000-4-5 associé à un réseau de couplage/découplage conforme à 6.3.1.1 de la CEI 1000-4-5 (voir figure 11).

Les qualités de fonctionnement du ME doivent être celles décrites en 10.1 lorsque des impulsions possédant les caractéristiques suivantes sont appliquées à ses lignes d'alimentation:

temps de montée:	1,2 μ s (valeur entre 10 % et 90 % de l'amplitude)
largeur:	50 μ s (valeur 50 %)
amplitude:	ligne/terre 1 kV, ligne/ligne 0,5 kV
taux de répétition:	1 impulsion/min
application:	continue
durée:	5 min pour chaque impulsion à polarité positive et négative

10.5 Immunity to fast transients on a.c. power, signal and control lines (all equipment categories except portable)

10.5.1 Purpose

This test simulates the fast, low-energy transients produced by equipment switching which causes arcing at contacts.

10.5.2 Procedure and limits

The test shall be carried out as described in IEC 1000-4-4, at test severity level 3, using a test generator complying with 6.1.1 of IEC 1000-4-4, a coupling/decoupling network complying with 6.2 of IEC 1000-4-4 for power lines, and a capacitive coupling clamp complying with 6.3 of IEC 1000-4-4 for signal and control lines (figure 10).

The performance of the EUT shall be as described in 10.1 when pulses of the following characteristics are applied to its power, control and signal lines:

rise time:	5 ns (value between 10 % and 90 %)
width:	50 ns (50 % value)
amplitude:	2 kV differential on a.c. power lines 1 kV common mode on signal and control lines
repetition rate:	5 kHz (1 kV), 2,5 kHz (2 kV)
application:	15 ms burst every 300 ms
duration:	3 min to 5 min for each of positive and negative polarity pulses

10.6 Immunity to surges on a.c. power lines (all equipment categories except portable)

10.6.1 Purpose

This test simulates the slow, high-energy surges produced by thyristor switching on a.c. power supplies.

10.6.2 Procedure and limits

The test shall be carried out as described in IEC 1000-4-5 at test severity level 2 using a combination wave (hybrid) generator complying with 6.1 of IEC 1000-4-5 in combination with a coupling/decoupling network complying with 6.3.1.1 of IEC 1000-4-5 (figure 11).

The performance of the EUT shall be as described in 10.1 when pulses of the following characteristics are applied to its power lines:

rise time:	1,2 μ s (value between 10 % and 90 %)
width:	50 μ s (50 % value)
amplitude:	1 kV line/earth, 0,5 kV line/line
repetition rate:	1 pulse/min
application:	continuous
duration:	5 min for each of positive and negative polarity pulses

10.7 *Immunité aux variations d'alimentation à court terme (toutes catégories de matériels à l'exception des portatifs)*

10.7.1 *Objet*

Cet essai simule les variations d'alimentation dues aux modifications de charge. Il vient s'ajouter aux essais effectués pour des variations d'alimentation permanente dans les conditions d'essai extrêmes spécifiées dans le tableau 1. Cet essai n'est pas applicable aux équipements alimentés en courant continu.

10.7.2 *Procédure et limites*

Les variations d'alimentation doivent être appliquées à l'aide d'une alimentation programmable.

Les qualités de fonctionnement du ME doivent être celles décrites en 10.1 lorsque le matériel est soumis aux variations d'alimentation suivantes relatives à la valeur nominale: 1/min pendant 10 min (voir figure 12):

- a) tension: nominale + $(20 \pm 1) \%$, durée $1,5 \text{ s} \pm 0,2 \text{ s}$,
fréquence: nominale + $(10 \pm 0,5) \%$, durée $5 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$, superposées;
- b) tension: nominale – $(20 \pm 1) \%$, durée $1,5 \text{ s} \pm 0,2 \text{ s}$,
fréquence: nominale – $(10 \pm 0,5) \%$, durée $5 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$, superposées.

Les temps de montée et de descente de la variation de tension et de fréquence sont de $0,2 \text{ s} \pm 0,1 \text{ s}$ (de 10 % à 90 %).

Des informations supplémentaires sont données dans la CEI 1000-4-11.

10.8 *Immunité aux défaillances d'alimentation (toutes catégories de matériels à l'exception des portatifs)*

10.8.1 *Objet*

Cet essai simule de brèves coupures d'alimentation du navire résultant de la commutation de l'alimentation et du déclenchement du disjoncteur. Cet essai n'est pas applicable au ME prévu pour fonctionner à l'aide de piles ou connecté sur une batterie de secours. Il couvre la coupure autorisée par la Convention OMI SOLAS relative à la commutation entre les alimentations principale et de secours.

10.8.2 *Procédure et limites*

Les qualités de fonctionnement du ME doivent être celles décrites en 10.1 pendant et après chacune des trois coupures d'alimentation d'une durée de 60 s. Il ne doit se produire aucune dégradation des logiciels opérationnels ou perte de données essentielles enregistrées dans les systèmes numériques.

Des informations supplémentaires sont données dans la CEI 1000-4-11.

10.9 *Immunité aux décharges électrostatiques (toutes catégories de matériels, à l'exception des matériels immergés)*

10.9.1 *Objet*

Cet essai simule les effets des décharges électrostatiques provenant du personnel, susceptibles d'intervenir dans des environnements qui causent l'accumulation d'électricité statique par le personnel, par exemple le contact avec des tapis en fibres artificielles ou des vêtements en vinyle.

10.7 Immunity to power supply short-term variation (all equipment categories except portable)

10.7.1 Purpose

This test simulates power supply variations due to large changes in load. It is additional to the tests under permanent power supply variation in extreme test conditions specified in table 1. This test is not applicable to d.c. powered equipment.

10.7.2 Procedure and limits

Power supply variations shall be applied using a programmable power supply.

The performance of the EUT shall be as described in 10.1 when submitted to the following power supply variations relative to nominal value 1/min for 10 min (figure 12):

- a) voltage: nominal + $(20 \pm 1) \%$, duration $1,5 \text{ s} \pm 0,2 \text{ s}$,
frequency: nominal + $(10 \pm 0,5) \%$, duration $5 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$, superimposed;
- b) voltage: nominal – $(20 \pm 1) \%$, duration $1,5 \text{ s} \pm 0,2 \text{ s}$,
frequency: nominal – $(10 \pm 0,5) \%$, duration $5 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$, superimposed.

Voltage and frequency variation rise and decay times are $0,2 \text{ s} \pm 0,1 \text{ s}$ (from 10 % to 90 %).

Further information is given in IEC 1000-4-11.

10.8 Immunity to power supply failure (all equipment categories except portable)

10.8.1 Purpose

This test simulates short breaks in the ship's power supply due to power supply changeover and breaker drop-out. This test is not applicable to EUT intended for operation from battery power sources or fitted with or connected to back-up batteries. It covers the break allowed by the IMO SOLAS Convention for changeover between main and emergency power supplies.

10.8.2 Procedure and limits

The performance of the EUT shall be as described in 10.1 after each of three breaks in power supply of duration 60 s. There shall be no corruption of operational software or loss of essential data.

Further information is in IEC 1000-4-11.

10.9 Immunity to electrostatic discharge (all equipment categories except submerged)

10.9.1 Purpose

This test simulates the effect of electrostatic discharges from personnel which may occur in environments which cause them to become charged, such as contact with artificial fibre carpets or vinyl garments.

10.9.2 Procédure et limites

L'essai doit être effectué selon la description fournie dans la CEI 1000-4-2 en utilisant un générateur de décharge électrostatique (DES), c'est-à-dire une capacité d'accumulation d'énergie de 150 pF et une résistance de décharge de 330 Ω reliée à une pièce de décharge.

Le ME doit être placé, tout en étant isolé, sur un plan horizontal métallique débordant d'au moins 0,5 m au-delà du ME de tous les côtés (voir figures 13 et 14). Les décharges du générateur doivent être appliquées sur les points et les surfaces accessibles au personnel lors d'une utilisation normale. Le générateur DES doit être maintenu perpendiculaire à la surface et aux positions sur lesquelles les décharges peuvent être appliquées, parcourues avec une exploration de 20 décharges par seconde. Chaque position doit ensuite être essayée avec 10 décharges positives et négatives à un intervalle d'au moins 1 s entre les décharges pour permettre l'observation de tout dysfonctionnement du ME. La décharge de contact constitue la méthode privilégiée mais la décharge à l'air doit être utilisée lorsque la décharge de contact ne peut être appliquée, comme sur les surfaces pointes déclarées isolantes par le fabricant.

Pour simuler les décharges sur des objets placés ou installés à proximité du ME, 10 décharges de contact simples, positives et négatives, doivent être appliquées sur le plan horizontal sur des positions situées de chaque côté, et à 0,1 m du ME. 10 décharges supplémentaires doivent être appliquées au milieu d'un côté d'un plan de couplage vertical (PCV), ce plan étant placé dans des positions suffisamment différentes pour que les quatre faces du ME soient complètement éclairées.

Les qualités de fonctionnement du ME doivent être celles décrites en 10.1 lorsque les niveaux d'essai correspondent à une décharge de contact de 6 kV et une décharge à l'air de 8 kV.

11 Essais spéciaux – Méthodes d'essais et résultats exigibles

11.1 (4.6) Signaux et bruit acoustique (tous les matériels conçus pour être installés dans les timoneries et à proximité de la passerelle)

11.1.1 Objet

Cet essai mesure le bruit acoustique généré par un matériel, contribuant au niveau de bruit de fond, afin de vérifier qu'il n'interfère pas avec les signaux d'avertissement sonores ou les transmissions. L'essai vérifie également le niveau du signal d'alarme généré par un équipement.

11.1.2 Procédure et limites

Tous les ME ou leurs éléments dont l'installation est prévue dans les timoneries ou les ailes de passerelle doivent être examinés afin de définir le bruit acoustique au moyen d'un sonomètre conforme à la CEI 651. Les alarmes sonores doivent être coupées, et la puissance acoustique rayonnée intentionnellement par tout transducteur à distance du ME fonctionnant dans sa bande passante ne doit pas être prise en compte sauf si elle est susceptible d'être détectée dans une zone sensible au bruit. Le ME doit être placé dans la condition de fonctionnement provoquant le niveau le plus élevé de puissance sonore non désirée.

La puissance de bruit acoustique détectée ne doit pas dépasser un niveau de crête de 60 dB(A) à une distance de 1 m de toute partie du ME.

Les alarmes sonores en fonctionnement, la puissance de bruit acoustique d'une alarme doit être au moins égale à 75 dB(A) mais ne pas dépasser 85 dB(A) à une distance de 1 m de toute partie du ME.

10.9.2 Procedure and limits

The test shall be carried out as described in IEC 1000-4-2 using an electrostatic discharge (ESD) generator, that is an energy storage capacitance of 150 pF and a discharge resistance of 330 Ω connected to a discharge tip.

The EUT shall be placed on, but insulated from, a metal ground plane which projects at least 0,5 m beyond the EUT on all sides (figures 13 and 14). Discharges from the generator shall be applied to those points and surfaces which are accessible to personnel during normal usage. The ESD generator shall be held perpendicular to the surface, and the positions at which discharges can be applied selected by an exploration with 20 discharges per second. Each position shall then be tested with 10 discharges positive and negative with intervals of at least 1 s between discharges to allow for any mis-operation of the EUT to be observed. Contact discharge is the preferred method; but air discharge shall be used where contact discharge cannot be applied, such as on painted surfaces declared by the manufacturer to be insulating.

To simulate discharges on objects placed or installed near to the EUT, 10 single contact discharges, positive and negative, shall be applied to the ground plane at positions on each side of, and 0,1 m from, the EUT. A further 10 discharges shall be applied to the centre of one edge of a vertical coupling plane (VCP), with this plane in enough different positions so that the four faces of the EUT are completely illuminated.

The performance of the EUT shall be as described in 10.1 when the test levels are 6 kV contact discharge and 8 kV air discharge.

11 Special purpose tests – Methods of testing and required test results

11.1 (4.6) Acoustic noise and signals (all equipment intended for installation in wheelhouses and bridge wings)

11.1.1 Purpose

This test measures the acoustic noise generated by equipment which contributes to background noise level to check that it does not interfere with communication or audible warnings. The test also measures the signal alarm level generated by an equipment.

11.1.2 Procedure and limits

All EUT or parts thereof, intended for installation in wheelhouses or bridge wings, shall be examined for acoustic noise by means of a sound-level meter complying with IEC 651. Audible alarms shall be switched off, and acoustic power radiated intentionally by any remote transducer of the EUT operating in its pass-band shall be discounted, unless it is likely to be detected in a noise-sensitive area. The EUT shall be set to the operating condition that gives rise to the highest level of unwanted acoustic noise power.

The acoustic noise power detected shall not exceed a peak level of 60 dB(A) at a distance of 1 m from any part of the EUT.

With audible alarms switched on, the acoustic noise power of an alarm shall be at least 75 dB(A) but not greater than 85 dB(A) at a distance of 1 m from any part of the EUT.

11.2 (4.7) Distance de sécurité du compas (toutes catégories de matériels à l'exception des matériels immergés)

11.2.1 Objet

Cet essai détermine les distances au-delà desquelles un matériel ne provoque aucune déviation inadmissible des compas-étalon et des compas de route du navire. La déviation réelle varie avec l'intensité du champ magnétique terrestre autour du monde mais il est de l'ordre de $0,1^\circ$ pour le compas-étalon, et de $0,3^\circ$ pour le compas de route dans les régions équatoriales, s'élevant respectivement à 1° et 3° dans les latitudes élevées.

11.2.2 Procédure et limites

Les distances de sécurité du compas doivent être déterminées conformément aux normes spécifiées dans l'ISO/R 694, ou de préférence selon la méthode ci-dessous, qui représente une révision en unités de mesure modernes.

Chaque élément du ME doit être testé dans la position et l'attitude relativement au compas ou au magnétomètre pour laquelle l'erreur produite serait maximale, dans la mesure où l'élément peut être placé de cette manière.

La distance de sécurité au compas de tout élément du ME est défini comme la distance séparant le point le plus proche de l'élément et le centre du compas ou du magnétomètre, pour lequel aucune déviation supérieure à $5,4^\circ/H$ ne sera produite dans le compas-étalon lorsque H représente l'induction magnétique horizontale exprimée en μT (microtesla), et $1 \mu T$ équivaut à $0,01$ Oe (oersted).

Pour le compas de route, le compas de route de rechange et le compas de secours, la déviation permise est de $18^\circ/H$, H étant défini comme ci-dessus.

Chaque élément du ME doit être testé

- a) dans les conditions de magnétisation dans laquelle il est reçu;
- b) après une magnétisation dans un champ de courant continu de $10^3/4\pi$ A/m, avec un champ stabilisateur alternatif superposé de $18 \times 10^3/4\pi$ A/m efficace à 50 Hz ($1 \text{ A/m} = 4\pi \times 10^{-3}$ Oe). Toutefois, si le ME risque d'être endommagé, le champ stabilisateur devrait être omis. La direction du champ est celle pour laquelle, d'après les estimations faites sur la base de l'inspection ou des schémas, la magnétisation résultante sera la plus importante (par exemple l'axe longitudinal d'une boîte ferromagnétique);
- c) à l'état de travail, si l'élément peut être alimenté électriquement.

Dans chacun des essais ci-dessus, il faut faire pivoter l'élément pour déterminer la direction dans laquelle il produit la déviation maximale.

La distance la plus grande obtenue dans l'ensemble de ces conditions représente la distance de sécurité. Les distances doivent être arrondies à la valeur supérieure à 5 cm ou 10 cm près.

12 (4.8) Mesures de sécurité – Méthodes d'essais et résultats exigibles (toutes catégories de matériels)

12.1 (4.8.1) Protection contre l'accès accidentel aux tensions dangereuses

Le ME doit être soumis à l'essai correspondant à la CEI 529, tableau I, premier chiffre caractéristique 2: protégé contre l'accès aux parties dangereuses avec un doigt.

L'essai doit être réalisé en insérant la sonde d'accès dans toute ouverture de l'enveloppe du ME avec la force spécifiée dans le tableau VI de la CEI 529.

11.2 (4.7) *Compass safe distance (all equipment categories except submerged)*

11.2.1 *Purpose*

This test determines the distances above which an equipment will not cause an unacceptable deviation of the ship's standard and steering compasses. The actual deviation varies with the strength of the earth's magnetic field around the world, but is of the order $0,1^\circ$ for the standard compass, and $0,3^\circ$ for the steering compass in equatorial regions, rising to 1° and 3° , respectively, in high latitudes.

11.2.2 *Procedure and limits*

The compass-safe distances shall be determined in accordance with the standards specified in ISO/R 694, or preferably with the method below, which is a revision in modern measurement units.

Each unit of the EUT shall be tested in the position and attitude relative to the compass or magnetometer at which the error produced at the compass would be a maximum, provided the item can be fitted in this way.

The compass-safe distance of any unit of the EUT is defined as the distance between the nearest point of the item and the centre of the compass or magnetometer at which it will not produce a deviation in the standard compass of more than $5,4^\circ/H$ where H is the horizontal flux density in μT (microtesla), and $1 \mu T$ is equivalent to $0,01$ Oe (oersted).

For the steering compass, the standby steering compass and the emergency compass, the permitted deviation is $18^\circ/H$, H being defined as above.

Each unit of the EUT shall be tested:

- a) in the magnetic condition in which it is received;
- b) after magnetization in a d.c. field of $10^3/4\pi$ A/m, with a superimposed stabilizing field of $18 \times 10^3 / 4\pi$ A/m r.m.s. at 50 Hz ($1 \text{ A/m} = 4\pi \times 10^{-3}$ Oe). If, however, damage to the EUT might result, the stabilizing field should be omitted. The direction of the field is that in which, as estimated by inspection or from drawings, the resultant magnetization will be greatest (for example the long axis of a ferromagnetic box);
- c) in the energized condition, if the unit is capable of being energized electrically.

In each of the above tests the unit shall be rotated to determine the direction in which it produces the maximum deviation.

The greatest distance obtained under all these conditions is the safe distance. Distances are to be rounded up to the nearest 5 cm or 10 cm.

12 (4.8) **Safety precautions – Methods of testing and required test results** (all equipment categories)

12.1 (4.8.1) *Protection against accidental access to dangerous voltages*

The EUT shall be subjected to the test corresponding to IEC 529, table I, first characteristic numeral 2: protected against access to hazardous parts with a finger.

The test shall be carried out by inserting the access probe through any openings of the enclosure of the EUT with the force specified in table VI of IEC 529.

Pour l'essai, le doigt d'essai articulé peut pénétrer sur sa longueur de 80 mm. En partant de la position droite, les deux articulations du doigt doivent être successivement courbées d'un angle de 90° au maximum par rapport à l'accès de la section adjacente du doigt et il doit être placé dans toutes les positions possibles.

La protection est satisfaisante si la distance séparant la sonde d'accès des parties dangereuses est jugée adéquate.

Une distance adéquate doit indiquer:

Pour le matériel basse tension (tensions assignées ne dépassant pas 1000 V en courant alternatif et 1500 V en courant continu):

Pour une alimentation basse tension (comprise entre 40 V minimum et 50 V maximum) en série avec un voyant adapté connecté entre la sonde d'accès et les parties dangereuses à l'intérieur de l'enveloppe, le voyant ne doit pas s'éclairer.

Pour le matériel à haute tension (tensions assignées dépassant 1000 V en courant alternatif ou 1500 V en courant continu):

Lorsque la sonde d'accès est placée dans les positions les plus défavorables, le ME doit pouvoir supporter l'essai diélectrique spécifié dans la norme de matériel applicable. La vérification peut être faite par l'intermédiaire d'un essai diélectrique ou d'un contrôle des dimensions d'espacement spécifiées dans l'air, susceptibles d'assurer que l'essai serait satisfaisant dans la configuration de champ électrique la plus défavorable (voir CEI 71-2).

Lorsqu'une enveloppe inclut des éléments présentant des niveaux de tension différents, les conditions d'acceptation appropriées relatives à la distance adéquate doivent être appliquées pour chaque élément.

Finalement, il faut vérifier que tout autre accès à l'intérieur du ME n'est possible qu'à l'aide d'un outil, tel qu'une clé ou un tournevis, et que les consignes de prudence, le cas échéant, sont affichées à l'intérieur du ME et sur les enveloppes de protection.

12.2 (4.8.2) Rayonnement de radiofréquence électromagnétique

Le matériel conçu pour rayonner une énergie de radiofréquence électromagnétique pour des fréquences supérieures à 30 MHz doit être soumis à des mesures afin de déterminer le niveau de cette énergie rayonnée. Le ME doit être placé dans l'état de fonctionnement pour lequel il émet le rayonnement maximal. La méthode de mesure est normalement décrite dans la norme spécifique du matériel.

Le cas échéant, la distance maximale par rapport au ME, pour laquelle un niveau de densité de puissance de rayonnement radiofréquence de 100 W/m² a été mesuré, doit être incluse dans le manuel sur le matériel. Pour le matériel rayonnant à des fréquences inférieures à 1 GHz, la distance maximale par rapport au matériel, pour laquelle le niveau de densité de puissance de rayonnement radiofréquence de 10 W/m² a été mesuré, doit être incluse dans le manuel sur le matériel.

12.3 (4.8.3) Emissions de l'unité de traitement et de visualisation (UTV)

L'UTV d'une station de travail doit être soumise à des mesures afin de vérifier que les émissions s'inscrivent dans les limites de sécurité.

Les mesures sont réalisées, les commandes de service et de l'opérateur étant réglées pour donner une radiation maximale tout en maintenant le ME en fonction en mode normal. Les commandes de préréglage internes qui ne sont pas conçues pour être réglées pendant la durée de vie du ME ne sont pas considérées comme des commandes de service.

For the test, the jointed test finger may penetrate to its 80 mm length. Starting from the straight position, both joints of the finger shall be successively bent through an angle of up to 90° with respect to the access of the adjoining section of the finger and shall be placed in every possible position.

The protection is satisfactory if adequate clearance is found between the access probe and the hazardous parts.

Adequate clearance shall indicate:

For low-voltage equipment (rated voltages not exceeding 1000 V a.c. and 1500 V d.c.):

With a low-voltage supply (of not less than 40 V and not more than 50 V) in series with a suitable lamp connected between the access probe and the hazardous parts inside the enclosure, the lamp shall not light.

For high voltage equipment (rated voltages exceeding 1000 V a.c. or 1500 V d.c.):

When the access probe is placed in the most unfavourable positions, the EUT shall be capable of withstanding the dielectric test as specified in the relevant equipment standard. Verification may be made either by dielectric test or by inspection of the specified clearance dimensions in air which would ensure that the test would be satisfactory under the most unfavourable electric field configuration (see IEC 71-2).

When an enclosure includes sections at different voltage levels, the appropriate acceptance conditions for adequate clearance shall be applied for each section.

Finally, it shall be verified that any further access to the interior of the EUT is only possible by means of a tool, such as a spanner or screwdriver, and warning labels, if appropriate, are displayed within the EUT and on protective covers.

12.2 (4.8.2) *Electromagnetic radiofrequency radiation*

Equipment which is designed to radiate electromagnetic radiofrequency energy at frequencies above 30 MHz shall be subjected to measurements to determine the level of such radiated energy. The EUT shall be in the operational state and condition which emits the maximum radiation. The method of measurement normally will be described in the relevant equipment standard.

Where appropriate, the maximum distance from the EUT at which radiofrequency radiation power density level of 100 W/m² has been measured shall be included in the equipment manual. For equipment radiating at frequencies below 1 GHz, the maximum distance from the equipment at which radiofrequency radiation power density level of 10 W/m² has been measured shall also be included in the equipment manual.

12.3 (4.8.3) *Emission from visual display unit (VDU)*

The VDU of a work station shall be subjected to measurements to ascertain that emissions are within safe limits.

Measurements are made with operator and service controls adjusted to give maximum radiation whilst maintaining the EUT operative for normal use. Internal preset controls not intended to be adjusted during the lifetime of the EUT are not considered to be service controls.

Les quantités d'émissions doivent s'inscrire dans les limites suivantes:

- induction magnétique:

5 Hz à 2 kHz	≤ 200 nT
2 kHz à 400 kHz	≤ 25 nT
- rayonnement électromagnétique:

5 Hz à 2 kHz	≤ 10 V/m à 30 cm
2 kHz à 400 kHz	≤ 1 V/m à 30 cm
- champ électrostatique $\leq \pm 500$ V

12.4 (4.8.3) Rayonnement X

Le matériel susceptible d'émettre un rayonnement X doit être soumis à des mesures afin de déterminer le niveau de cette énergie rayonnée. Le réglage des commandes susceptibles d'affecter les niveaux de rayonnement X doit être modifié afin de déterminer les niveaux maximaux. Une recherche de rayonnement détecté au-dessus du niveau de fond doit être effectuée sur chaque partie du ME, en utilisant un instrument de détection de rayonnement X homologué.

Aucune partie du matériel ne doit engendrer un débit de dose $> 5 \mu\text{J/kg h}$ (0,5 mrem/h) à 50 mm.

13 (4.9) Entretien (toutes catégories de matériels)

La conformité du ME doit être vérifiée avec les prescriptions de 4.9 en tenant compte de toute restriction susceptible d'être imposée par l'environnement spatial de l'installation.

14 (4.10) Manuels fournis avec le matériel (toutes catégories de matériels)

La conformité des manuels fournis avec le matériel doit être vérifiée selon 4.10. Les exemples de procédures typiques d'utilisation et de montage de matériel doivent être vérifiés afin de prouver leur facilité d'utilisation et leur efficacité, et les exemples de recherches typiques de pannes courantes doivent subir la même vérification dans des conditions de pannes simulées.

15 (4.11) Marquage et identifications (toutes catégories de matériels)

La conformité du ME doit être vérifiée selon 4.11.

The emissions shall be within the following limits:

- magnetic flux density:
 - 5 Hz to 2 kHz ≤ 200 nT
 - 2 kHz to 400 kHz ≤ 25 nT
- electromagnetic radiation:
 - 5 Hz to 2 kHz ≤ 10 V/m at 30 cm
 - 2 kHz to 400 kHz ≤ 1 V/m at 30 cm
- electrostatic field $\leq \pm 500$ V

12.4 (4.8.3) X-radiation

Equipment which might emit X-radiation shall be subjected to measurements to determine the level of such radiated energy. The setting of controls which may affect the levels of X-radiation shall be varied in order to ascertain the maximum levels. A search for any radiation detected above background level shall be carried out over each part of the EUT, using an approved X-ray survey instrument.

None of the equipment shall give rise to a dose rate $>5 \mu\text{s/kg/h}$ (0,5 mrem/h) at 50 mm.

13 (4.9) Maintenance (all equipment categories)

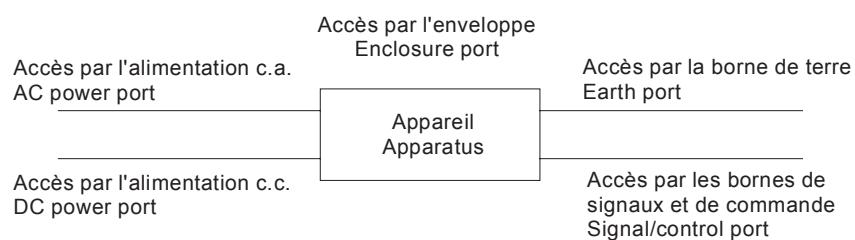
The EUT shall be checked for conformity with the requirements of 4.9, paying due regard to any restriction likely to be imposed by the installation spatial environment.

14 (4.10) Equipment manuals (all equipment categories)

The equipment manuals shall be checked for compliance with 4.10. Examples of typical operational and equipment setting up procedures shall be checked for ease of use and effectiveness, and examples of typical fault-finding routines shall be checked for ease of use and effectiveness under simulated fault conditions.

15 (4.11) Marking and identification (all equipment categories)

The EUT shall be checked for compliance with 4.11.



IEC 929/96

Figure 1 –

Exemples d'accès de référence pour les essais d'émission électromagnétique et d'immunité

Examples of ports referred to in electromagnetic emission and immunity tests

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60945:1996

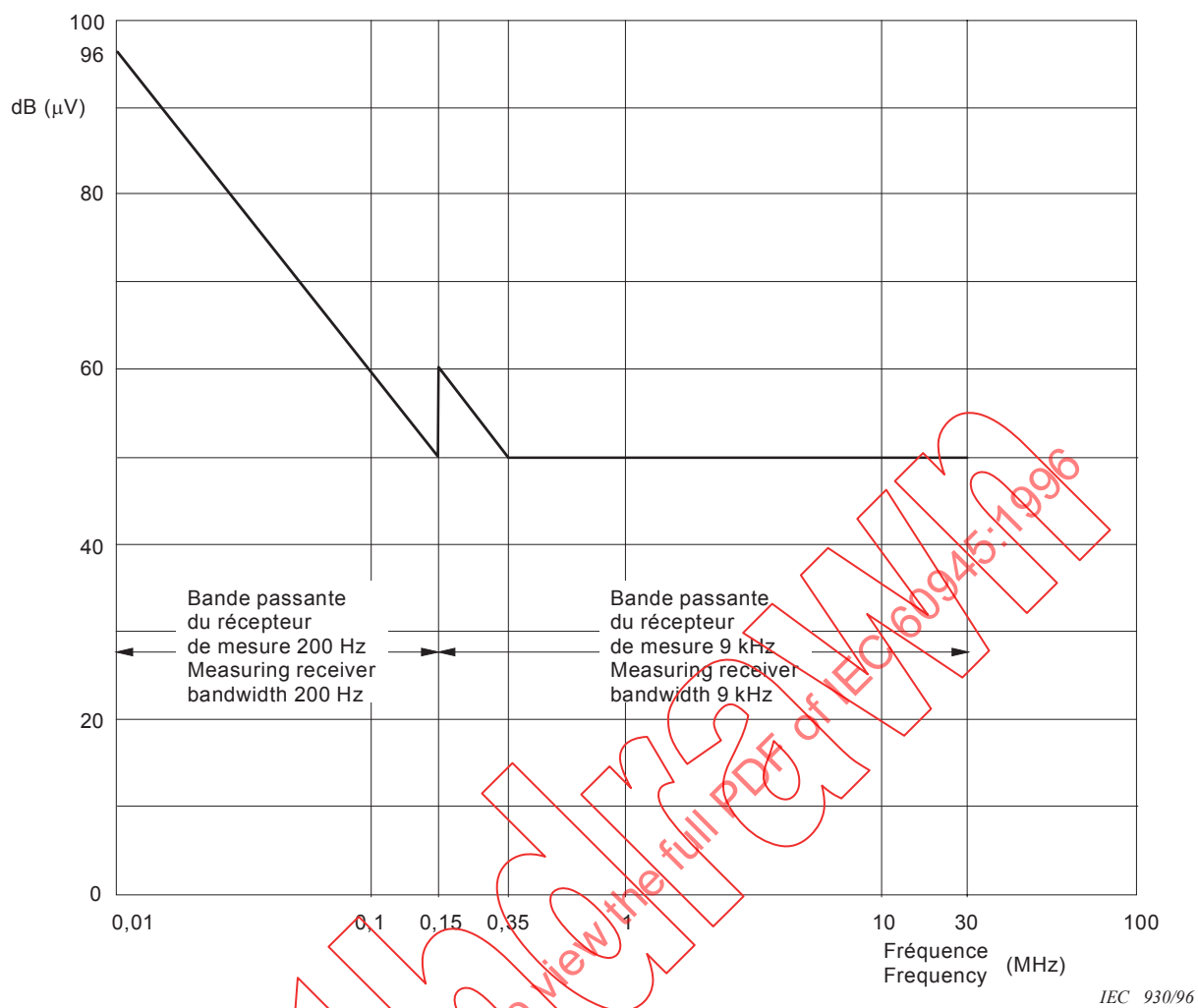


Figure 2 – Limites de tension en radiofréquence aux bornes pour émissions par conduction

Radiofrequency terminal voltage limits for conducted emissions

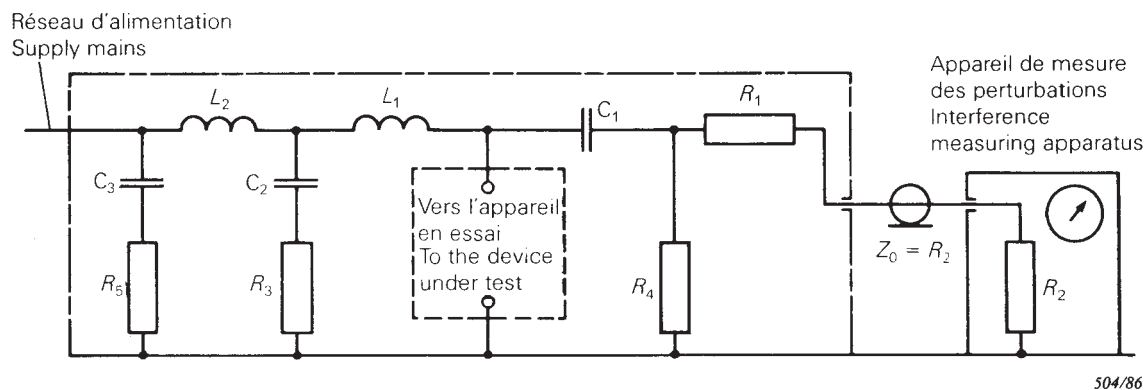
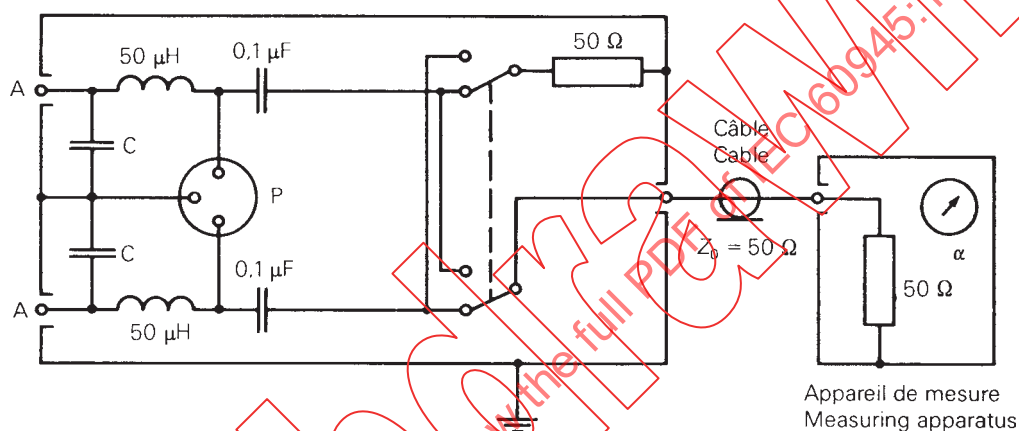


Figure 3a – Schéma d'ensemble du réseau fictif
General form of artificial mains network

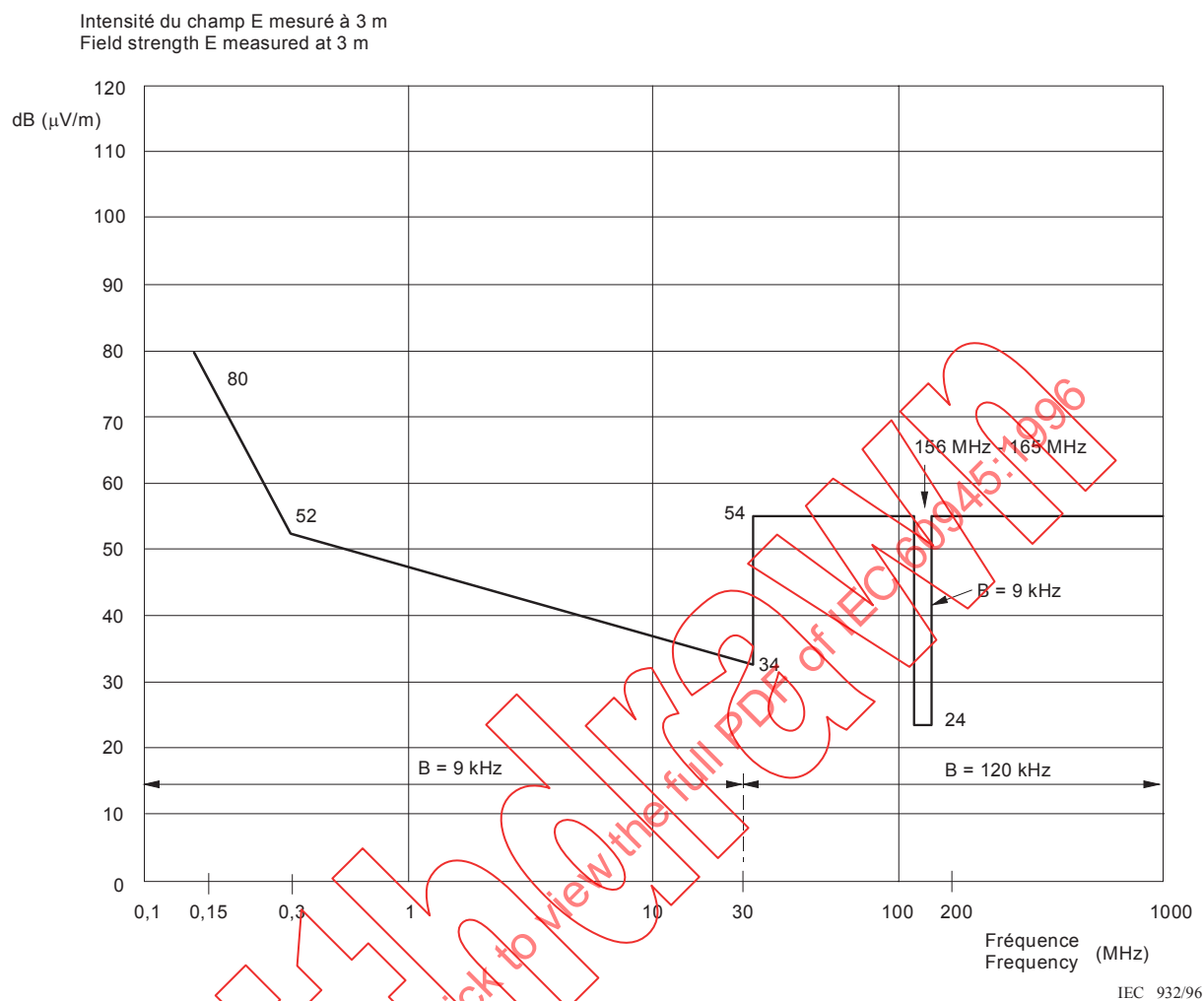


AA = borne d'alimentation
P = prise pour l'appareil en essai

AA = mains terminal
P = connection for apparatus under test

Figure 3b – Exemple de réseau fictif en V pour deux conducteurs
Example of artificial mains V-network for two-wire supply

Figure 3 – Réseau fictif pour les essais pour émission par conduction
Artificial mains network for tests for conducted emissions

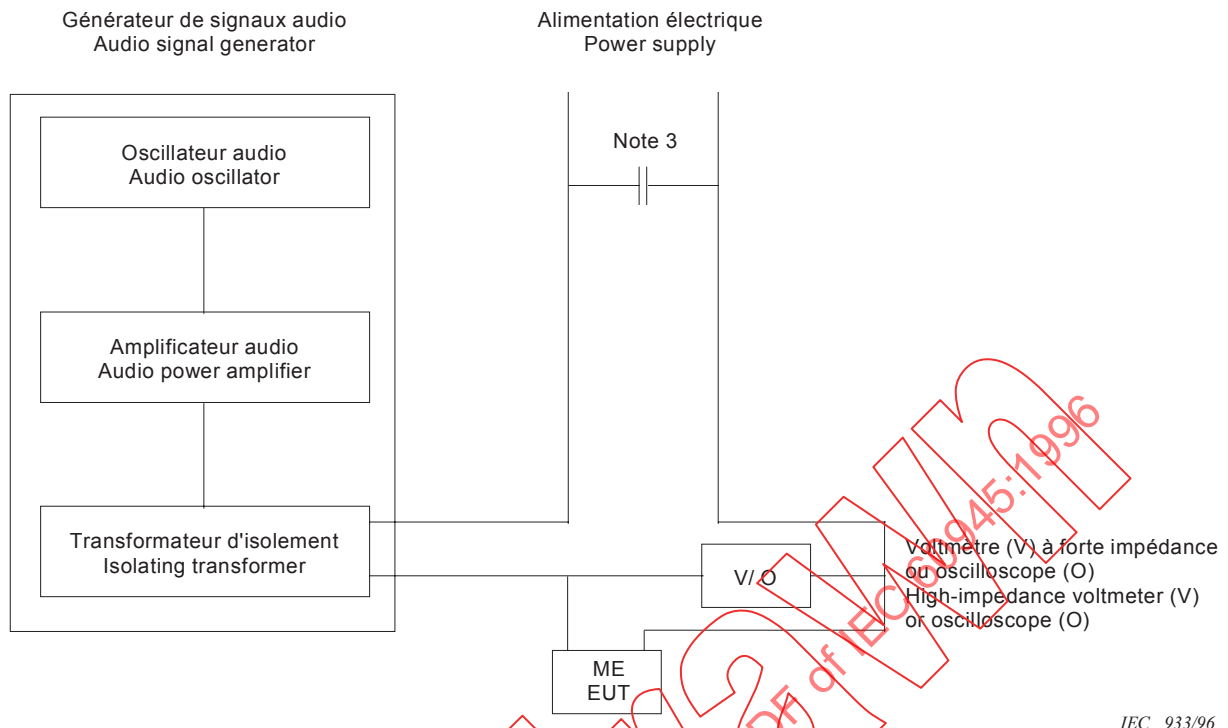


B = bande passante du récepteur de mesure

B = measuring receiver bandwidth

Figure 4 – Valeurs limites pour les émissions rayonnées des accès des enveloppes

Limiting values for radiated emissions from enclosure ports



NOTES

- 1 Source de signaux audio présentant une impédance de source < 1 Ω.
- 2 Transformateur d'isolement supportant tous les courants sans saturation.
- 3 Condensateur de 10 μF, non polarisé, à connexions courtes (alimentation alternative seulement). Un condensateur électrolytique de 440 μF avec conducteurs courts doit être raccordé entre les lignes d'alimentation pour les sources de courant continu seulement.
- 4 Lorsque l'impédance est trop faible pour maintenir le niveau de signal d'essai, alors la puissance maximale appliquée aux lignes d'alimentation peut être limitée à 2,0 W.
- 5 Lorsque le ME intègre des unités de conditionnement de lignes de puissance utilisant une commutation de prise de transformateur automatique, le niveau de signal appliqué à la limite de fréquence inférieure peut occasionner un fonctionnement continu du circuit de commutation de prise pouvant engendrer un dysfonctionnement. Dans ce cas, la limite de fréquence inférieure devrait être déplacée et limitée à la valeur n'occasionnant pas de fonctionnement continu du circuit de commutation de prise. La limite de fréquence inférieure élargie devrait être normalement supérieure à 400 Hz.

NOTES

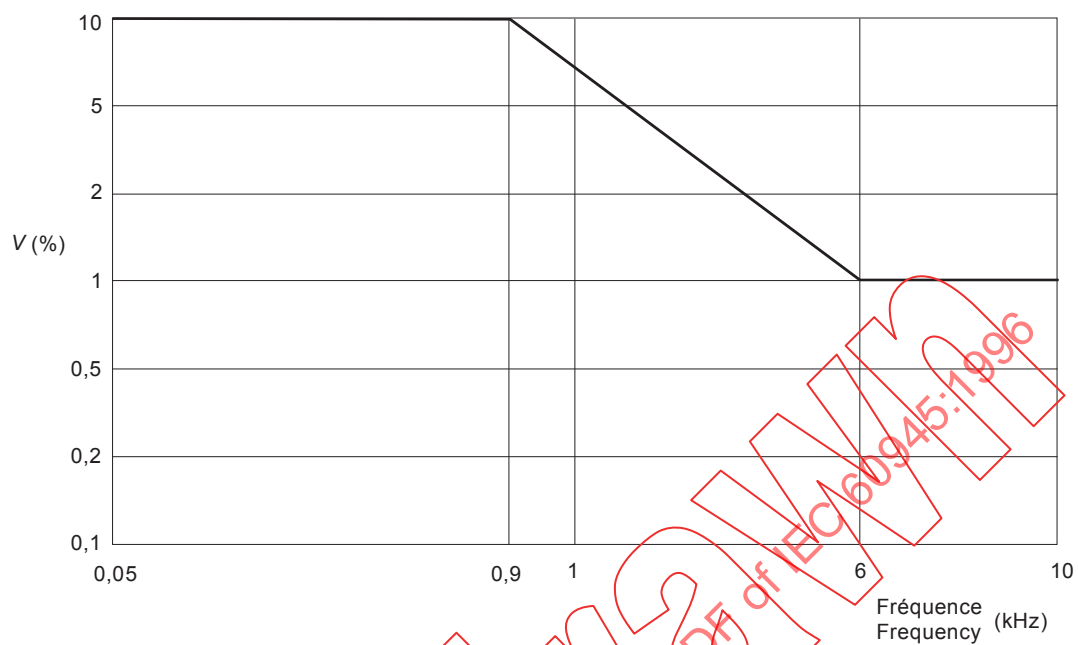
- 1 Audio signal source to have a source impedance < 1 Ω.
- 2 Isolating transformer to carry all currents without saturation.
- 3 10 μF a.c. capacitor with short leads (a.c. power source only). A 440 μF electrolytic capacitor with short leads is to be connected across the power supply lines for d.c. power sources only.
- 4 When the impedance is too low to maintain the test signal level, the maximum applied power to the supply lines may be limited to 2,0 W.
- 5 When the EUT incorporates power-line conditioning units utilizing automatic transformer tap changing, the applied signal level at the lower frequency limit may cause continuous operation of the tap-changing circuitry, possibly resulting in malfunction. In such a case, the lower frequency limit should be relaxed and limited to the value which does not cause continuous operation of the tap-changing circuitry. The relaxed lower frequency limit should not normally be > 400 Hz.

Figure 5 – Dispositif pour tester l'immunité aux interférences conduites à basse fréquence

Arrangement for testing immunity to conducted low-frequency interference

Tension d'alimentation du matériel (V_{efficace})

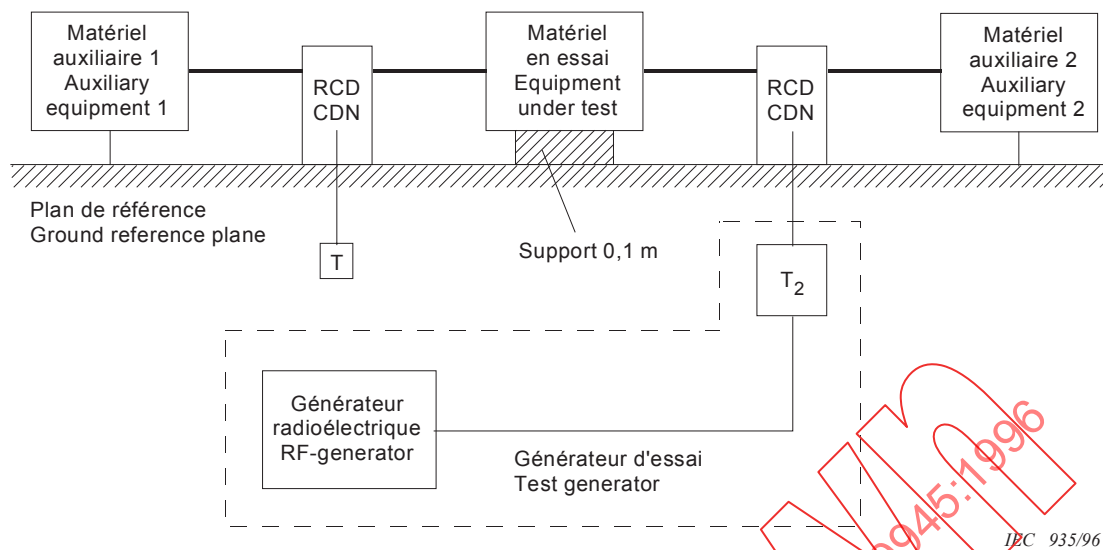
Equipment supply voltage ($V_{\text{r.m.s.}}$)



IEC 934/96

Figure 6 – Tension d'essai d'immunité aux interférences conduites à basse fréquence

Test voltage for immunity to conducted low-frequency interference



T Charge 50 Ω

T₂ Atténuateur de puissance (6 dB)

RCD Réseau de couplage et découplage

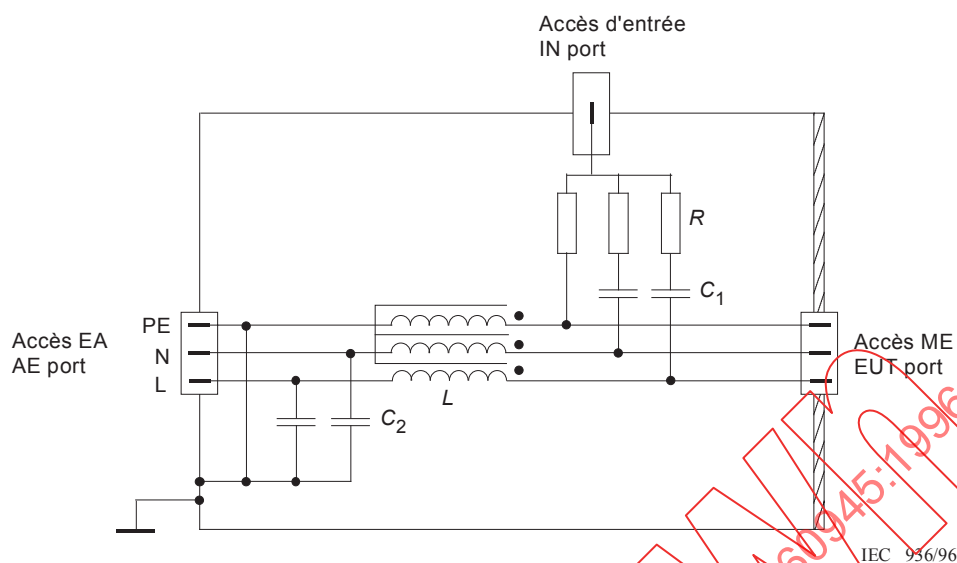
T Termination 50 Ω

T₂ Power attenuator (6 dB)

CDN Coupling and decoupling network

Figure 7 – Installation schématique pour les essais d'immunité aux interférences radioélectriques conduites

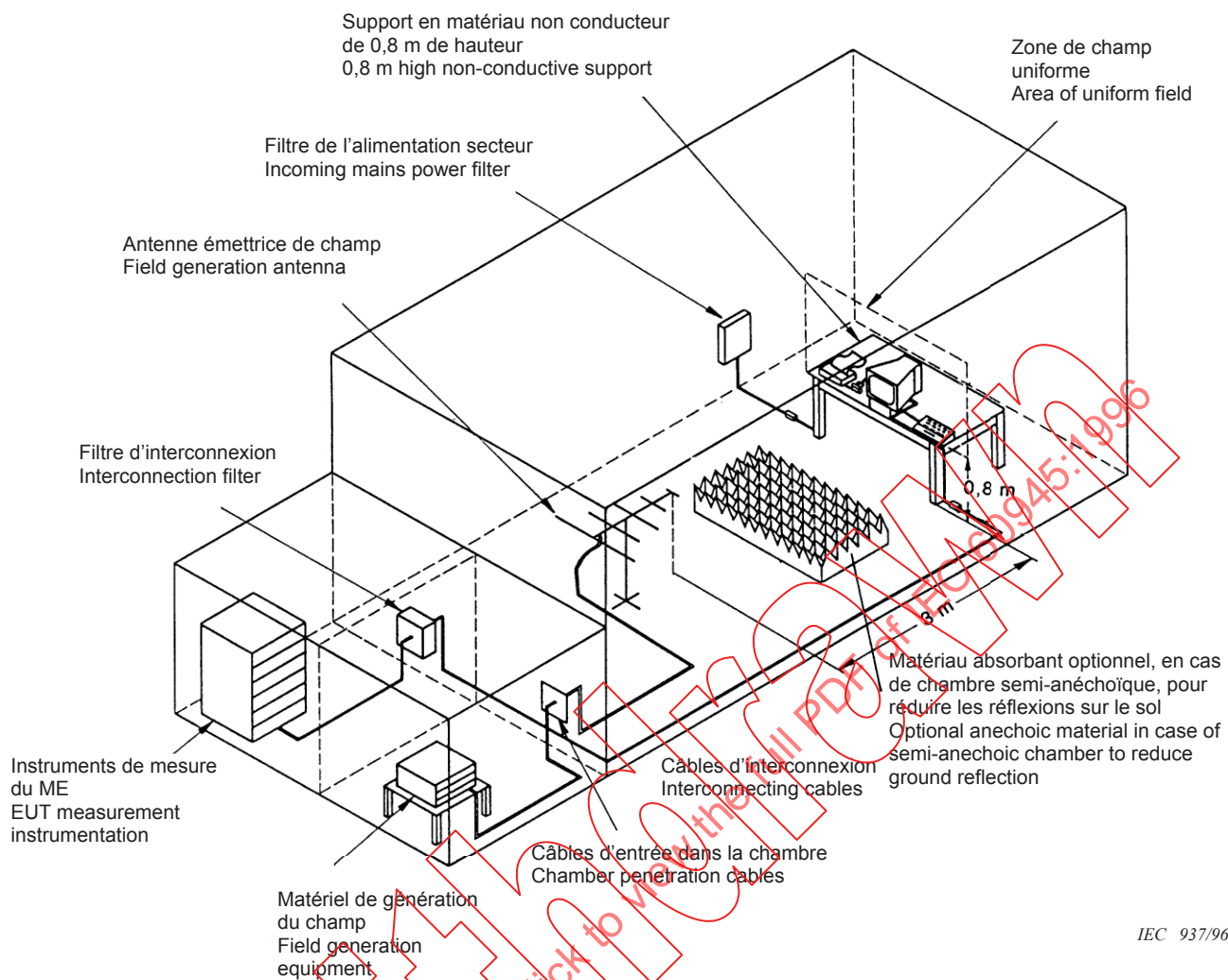
Schematic setup for immunity test to conducted radio-frequency interference



NOTE – RCD-M3, C_1 (typ) = 10 nF, C_2 (typ) = 47 nF, $R = 300 \Omega$, $L \geq 280 \mu\text{H}$ à/at 150 kHz.
 RCD-M2, C_1 (typ) = 10 nF, C_2 (typ) = 47 nF, $R = 200 \Omega$, $L \geq 280 \mu\text{H}$ à/at 150 kHz.
 RCD-M1, C_1 (typ) = 22 nF, C_2 (typ) = 47 nF, $R = 100 \Omega$, $L \geq 280 \mu\text{H}$ à/at 150 kHz.

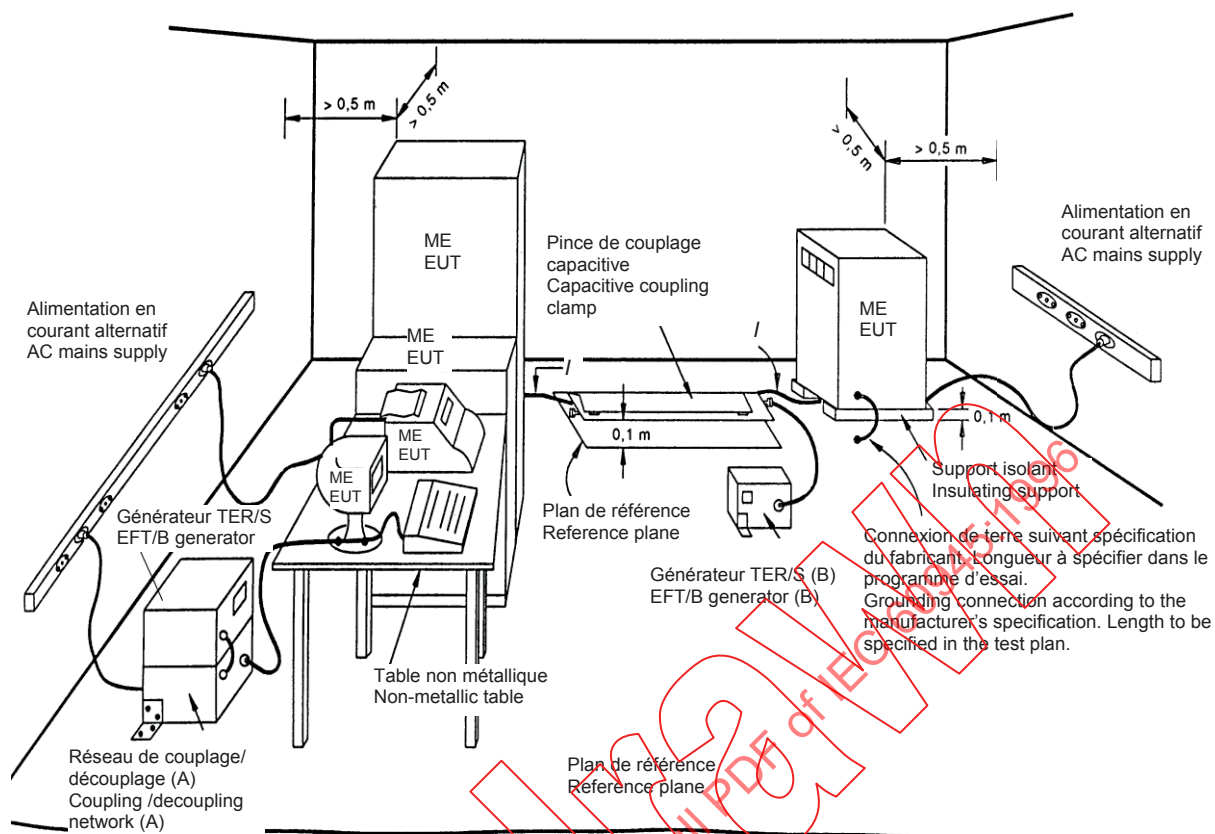
Figure 8 – Exemple de schéma simplifié d'un RCD utilisé avec des câbles d'alimentation non blindés, dans les essais concernant les interférences radioélectriques conduites

Example of a simplified diagram for CDN used with unshielded supply (mains) lines, in tests for conducted radiofrequency interference



**Figure 9 – Exemple d'installation d'essai approprié pour l'immunité
aux radiofréquences rayonnées**

**Example of suitable test facility for immunity to radiated
radiofrequencies**



- l = longueur entre pince et ME en essai; ne devra pas être supérieure à 1 m
(A) = emplacement pour le couplage sur les lignes d'alimentation
(B) = emplacement pour le couplage sur les lignes de signaux
 l = length between clamp and EUT to be tested, should not be more than 1 m
(A) = location for supply line coupling
(B) = location for signal lines coupling

IEC 938/96

Figure 10 – Montage général d'essai d'immunité aux transitoires rapides en sèves

General test setup for immunity to fast transient/burst

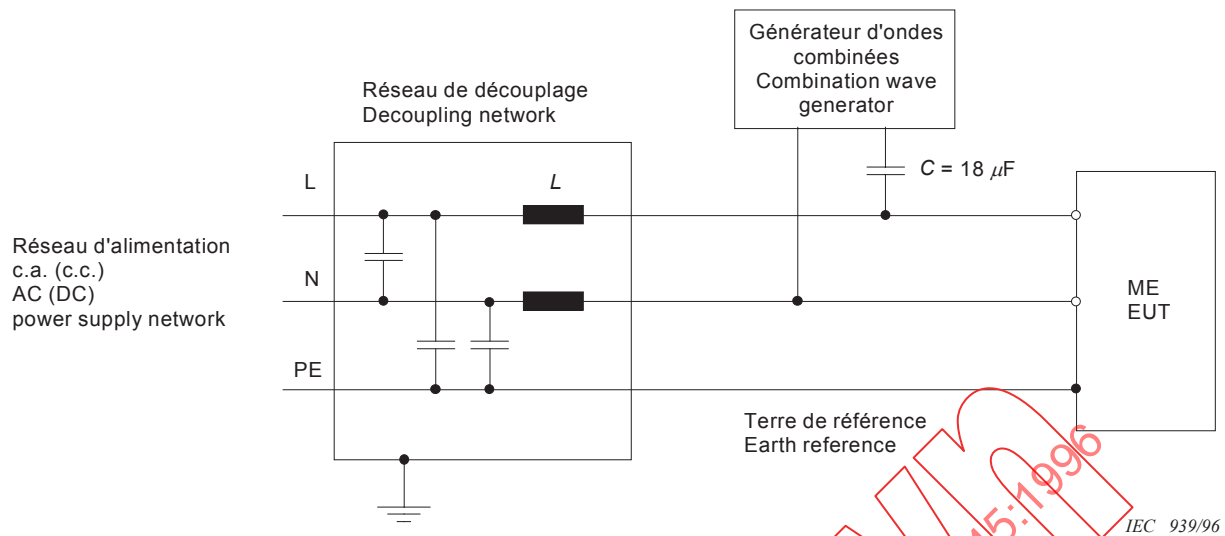


Figure 11a - Exemple de montage d'essai de ligne à couplage capacitif sur lignes à c.a./c.c.; couplage entre fils, générateur en sortie isolé de la terre

Example of test set-up for capacitive coupling on a.c./d.c. lines; line-to-line coupling, generator output floating

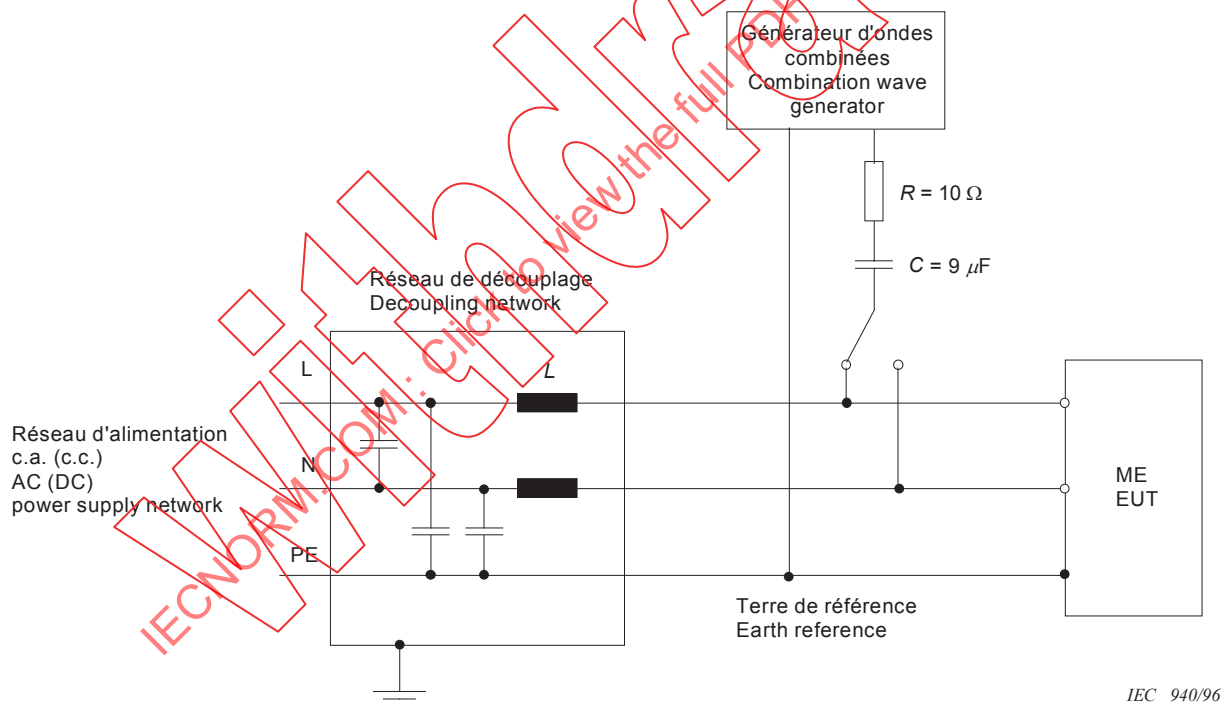
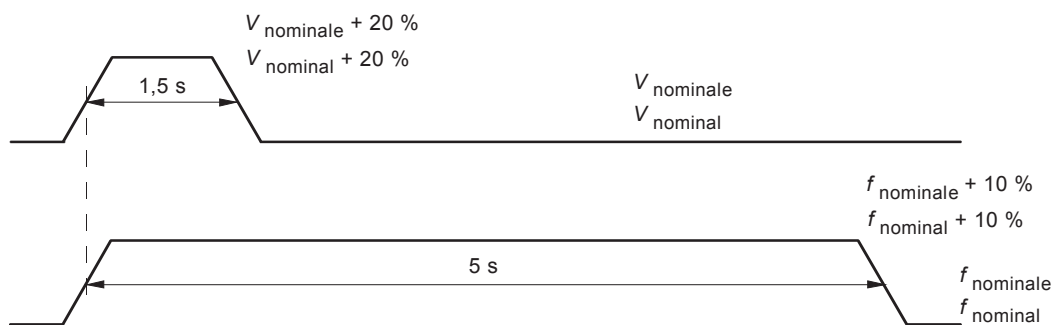


Figure 11b - Exemple de montage d'essai à couplage capacitif sur lignes à c.a./c.c. ; couplage entre un fil et la terre, générateur en sortie relié à la terre

Example of test set-up for capacitive coupling on a.c./d.c. lines; line-to-ground coupling, generator output grounded

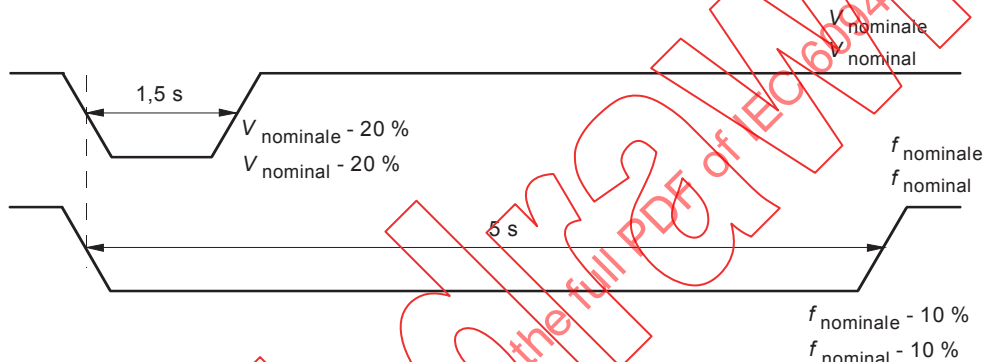
Figure 11 – Montage d'essai d'immunité aux ondes transitoires sur les lignes d'alimentation

Test setup for immunity to surges on power lines



IEC 941/96

Figure 12a – Essai 1 : tension (V) + 20 % et fréquence (f) + 10 %
Test 1 : voltage (V) + 20 % and frequency (f) + 10 %

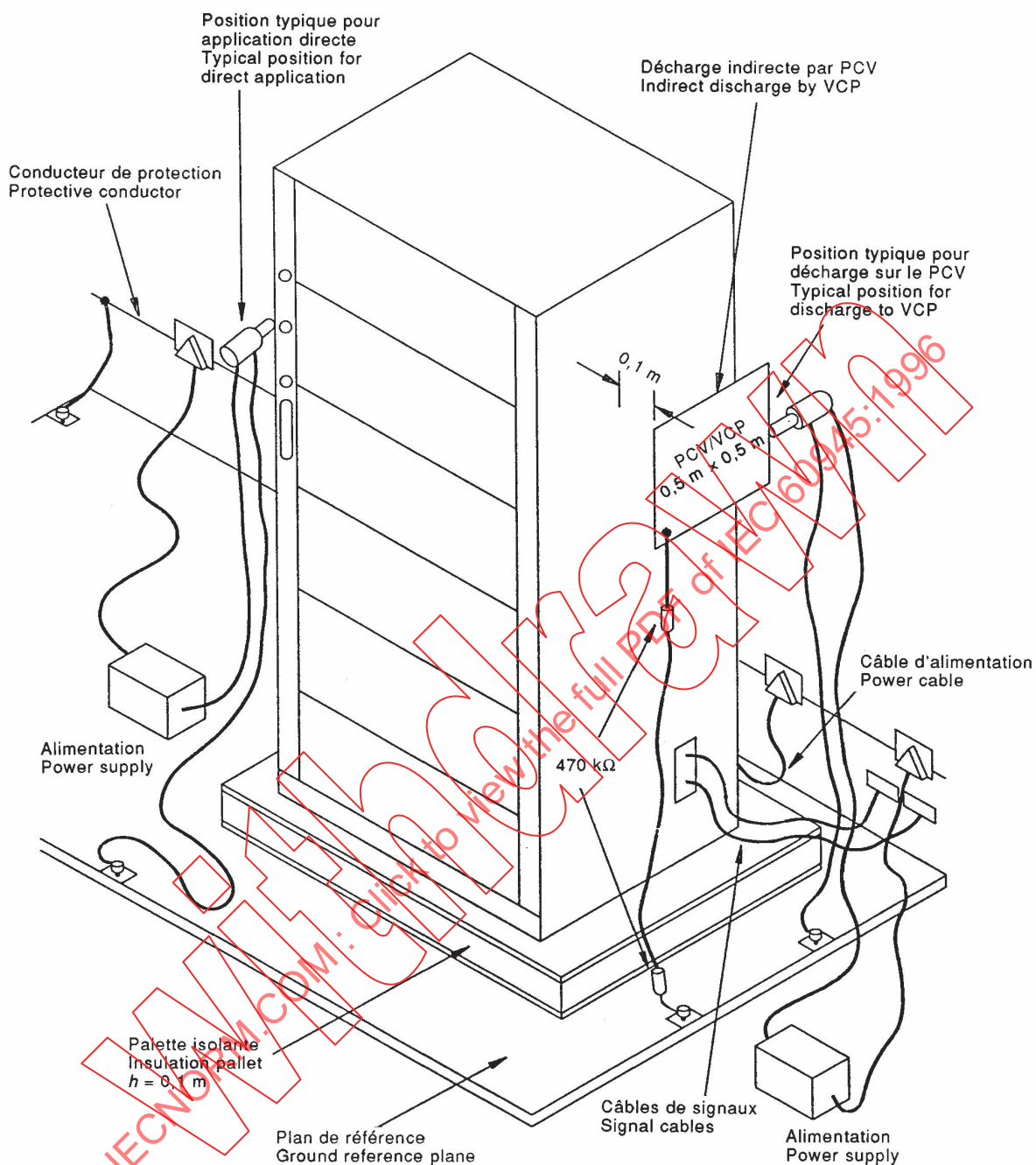


IEC 942/96

Figure 12 b – Essai 2 : tension (V) – 20 % et fréquence (f) – 10 %
Test 2 : voltage (V) – 20 % and frequency (f) – 10 %

Figure 12 – Variations d'alimentation pour essais d'immunité aux transitoires d'alimentation rapides

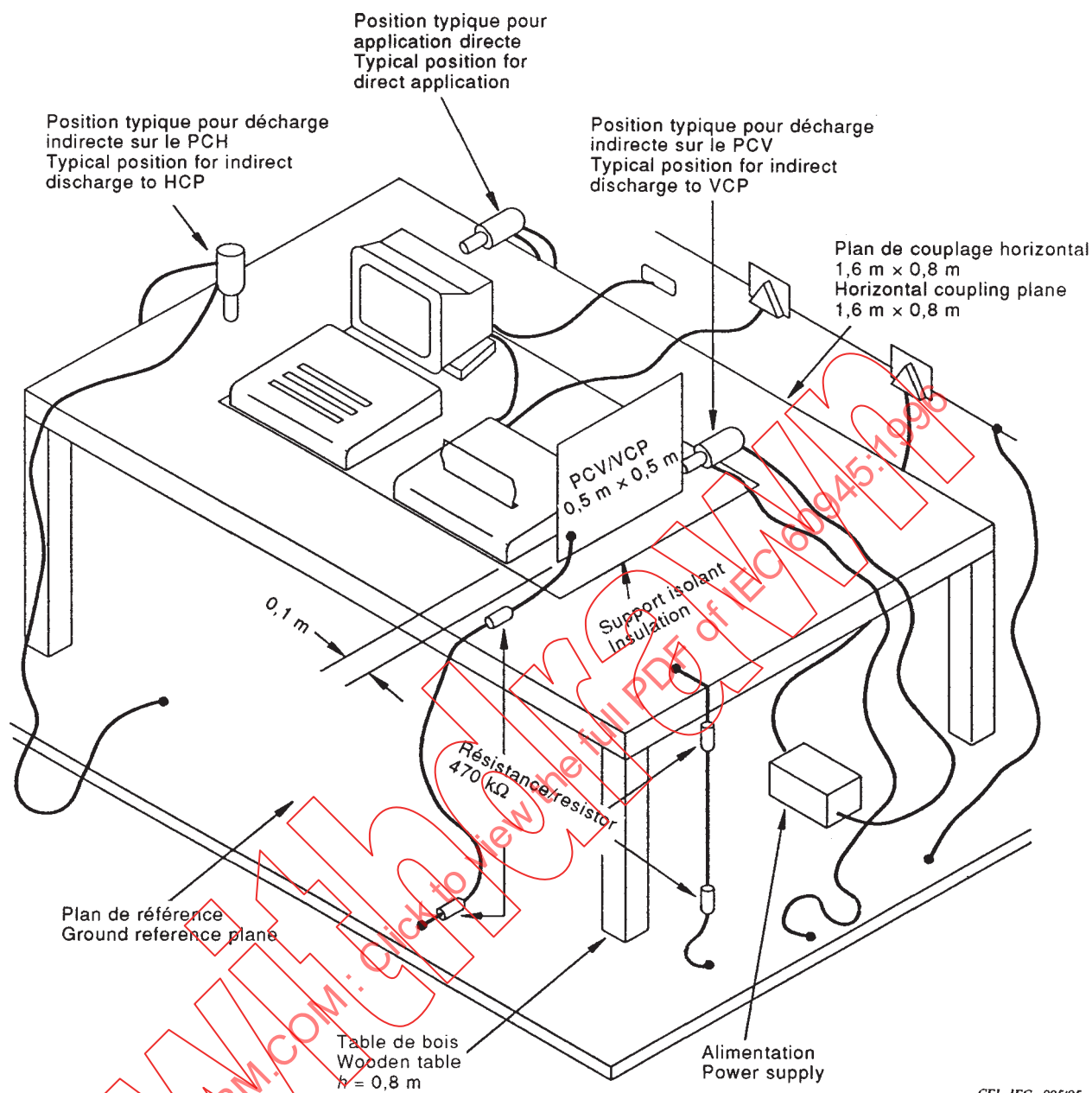
Power supply variations for tests of immunity to power supply short-term transients



CEI-IEC 006/95

Figure 13 – Exemple d'installation d'essai pour matériels posés au sol, pour essais d'immunité aux décharges électrostatiques (DES), indiquant les positions typiques du générateur DES

Example of test setup for floor-standing equipment, for tests of immunity to electrostatic discharge (ESD) showing typical positions of the ESD generator



CEI-IEC 005/95

Figure 14 – Exemple d'installation d'essai pour matériel de table, pour essais d'immunité aux décharges électrostatiques (DES), indiquant les positions typiques du générateur DES

Example of test setup for table-top equipment, for tests of immunity to electrostatic discharge (ESD) showing typical positions of the ESD generator

Annexe A
(normative)

Résolution A.694(17) de l'OMI
adoptée le 6 novembre 1991
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

L'ASSEMBLEE,

RAPPELANT l'article 15(j) de la Convention portant création de l'Organisation maritime internationale, qui a trait aux fonctions de l'Assemblée liées à l'adoption de règles et de directives relatives à la sécurité maritime,

RECONNAISSANT qu'il est nécessaire d'élaborer des normes de fonctionnement du matériel radioélectrique de bord qui garantissent que le matériel utilisé aux fins de la sécurité fonctionnera de manière fiable et sera adapté à l'usage auquel il est destiné,

NOTANT que la règle IV/14.1 de la Convention internationale de 1974 pour la sauvegarde de la vie humaine en mer (Convention SOLAS), telle que modifiée, exige que tout le matériel auquel s'applique le chapitre IV de cette convention satisfasse à des normes de fonctionnement appropriées qui ne soient pas inférieures à celles qui ont été adoptées par l'Organisation,

NOTANT EGALEMENT que la règle V/12(r) de la Convention SOLAS exige que tout le matériel de navigation de bord installé à bord des navires le 1er septembre 1984 ou après cette date soit conforme à des normes de fonctionnement appropriées équivalant au moins à celles adoptées par l'Organisation,

AYANT EXAMINE la recommandation faite par le Comité de la sécurité maritime à sa cinquante-neuvième session,

1. ADOpte la recommandation sur les prescriptions générales applicables au matériel radioélectrique de bord faisant partie du système mondial de détresse et de sécurité en mer (SMDSM) et aux aides électroniques à la navigation, qui figure à l'annexe de la présente résolution;
2. RECOMMANDE aux gouvernements de s'assurer que le matériel radioélectrique de bord faisant partie du SMDSM et que les aides électroniques de bord à la navigation répondent bien à des normes de fonctionnement qui ne soient pas moins rigoureuses que celles spécifiées à l'annexe de la présente résolution;
3. ANNULE les résolutions A.569(14) et A.574(14);
4. DECIDE que toutes les références aux résolutions A.569(14) ou A.574(14) qui figurent actuellement dans les instruments de l'OMI doivent être considérées comme des références à la présente résolution.

Annex A
(normative)

IMO Resolution A.694(17)
Adopted on 6 November 1991
GENERAL REQUIREMENTS FOR SHIPBORNE RADIO EQUIPMENT
FORMING PART OF THE GLOBAL MARITIME DISTRESS
AND SAFETY SYSTEM (GMDSS) AND
FOR ELECTRONIC NAVIGATIONAL AIDS

THE ASSEMBLY

RECALLING Article 15(j) of the Convention on the International Maritime Organization concerning the functions of the Assembly in relation to regulations and guidelines concerning maritime safety,

RECOGNIZING the need to prepare performance standards for shipborne radio equipment to ensure operational reliability and suitability of equipment used for safety purposes,

NOTING that regulation IV/14.1 of the International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974 (SOLAS), as amended, requires all equipment to which chapter IV of the Convention applies to conform to appropriate performance standards not inferior to those adopted by the Organization,

NOTING ALSO that SOLAS regulation V/12(r) requires all shipborne navigational equipment installed on ships on or after 1 September 1984 to conform to appropriate performance standards not inferior to those adopted by the Organization,

HAVING CONSIDERED the recommendation made by the Maritime Safety Committee at its fifty-ninth session,

1. ADOPTS the Recommendation on General requirements for Shipborne Radio Equipment Forming Part of the Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS) and for Electronic Navigational Aids set out in the annex to the present resolution;
2. RECOMMENDS Governments to ensure that shipborne radio equipment forming part of the GMDSS and shipborne electronic navigational aids conform to performance standards not inferior to those specified in the annex to the present resolution;
3. REVOKES resolutions A.569(14) and A.574(14);
4. DECIDES that any reference to resolutions A.569(14) or A.574(14) in existing IMO instruments read as a reference to the present resolution.

Annexe à l'OMI A.694

RECOMMANDATION SUR LES 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

1 INTRODUCTION

1.1 Le matériel,

- .1 qui fait partie du système mondial de détresse et de sécurité en mer; ou
- .2 qui est prescrit par la règle V/12 de la Convention SOLAS de 1974, telle que modifiée, et les autres aides électroniques à la navigation, le cas échéant;

devrait satisfaire aux prescriptions générales énoncées ci-après et à toutes les normes de fonctionnement applicables adoptées par l'Organisation.

1.2 Lorsqu'un appareil comporte un dispositif en plus de ceux que prévoient les prescriptions minimales de la présente recommandation, le fonctionnement et, dans la mesure du possible et du raisonnable, le mauvais fonctionnement de ce dispositif supplémentaire ne devraient pas empêcher le fonctionnement du matériel spécifié à l'alinéa 1.1.

2 INSTALLATION

Le matériel devrait être installé de manière à pouvoir satisfaire aux prescriptions de l'alinéa 1.1.

3 FONCTIONNEMENT

3.1 Le nombre de commandes, leur conception, leur mode de fonctionnement, leur emplacement, leur disposition et leurs dimensions devraient permettre un fonctionnement simple, rapide et efficace. Les commandes devraient être disposées de manière à réduire au minimum les risques de déclenchement accidentel.

3.2 Toutes les commandes devraient permettre de procéder aisément aux réglages normaux et devraient être faciles à reconnaître depuis l'emplacement où le matériel est normalement exploité. Les commandes qui ne sont pas nécessaires à l'exploitation normale ne devraient pas être d'un accès aisé.

3.3 Il devrait être prévu un éclairage adéquat faisant partie du matériel ou du navire lui-même, qui permette en permanence d'identifier les commandes et qui facilite la lecture des indicateurs. Il conviendrait de prévoir un dispositif pour réduire l'intensité de toute source de lumière du matériel qui risquerait de gêner la navigation.

3.4 Le matériel devrait être conçu de manière qu'une mauvaise utilisation des commandes ne cause ni dégradation du matériel ni blessures du personnel.

3.5 Si un appareil est raccordé à un ou plusieurs autres appareils, chacun de ceux-ci devrait être maintenu en état de fonctionner.

Annex to IMO A.694**RECOMMENDATION ON GENERAL REQUIREMENTS
FOR SHIPBORNE RADIO EQUIPMENT FORMING PART OF
THE GLOBAL MARITIME DISTRESS AND SAFETY SYSTEM (GMDSS)
AND FOR ELECTRONIC NAVIGATIONAL AIDS****1 INTRODUCTION****1.1 Equipment, which:**

- .1 forms part of the global maritime distress and safety system; or
- .2 is required by regulation V/12 of the 1974 SOLAS Convention as amended and other electronic navigational aids, where appropriate;

should comply with the following general requirements and with all applicable performance standards adopted by the Organization.

1.2 Where a unit of equipment provides a facility which is additional to the minimum requirements of this Recommendation, the operation and, as far as is reasonably practicable, the malfunction of such additional facility should not degrade the performance of the equipment specified in 1.1.

2 INSTALLATION

Equipment should be installed in such a manner that it is capable of meeting the requirements of 1.1.

3 OPERATION

3.1 The number of operational controls, their design and manner of function, location, arrangement and size should provide for simple, quick and effective operation. The controls should be arranged in a manner which minimizes the chance of inadvertent operation.

3.2 All operational controls should permit normal adjustments to be easily performed and should be easy to identify from the position at which the equipment is normally operated. Controls not required for normal operation should not be readily accessible.

3.3 Adequate illumination should be provided in the equipment or in the ship to enable identification of controls and facilitate reading of indicators at all times. Means should be provided for dimming the output of any equipment light source which is capable of interfering with navigation.

3.4 The design of the equipment should be such that misuse of the controls should not cause damage to the equipment or injury to personnel.

3.5 If a unit of equipment is connected to one or more other units of equipment the performance of each should be maintained.

3.6 Lorsqu'il existe un panneau d'entrée numérique sur lequel apparaissent des chiffres de 0 à 9, ces chiffres devraient être disposés de la manière prescrite dans les recommandations pertinentes de l'UIT-T ¹⁾. Toutefois, lorsqu'il existe un clavier alphanumérique du type utilisé pour les machines de bureau et le matériel de traitement de l'information, les chiffres de 0 à 9 peuvent être disposés, en variante, de la manière prescrite dans la norme ISO ²⁾ applicable.

4 SOURCES D'ÉNERGIE

4.1 Le matériel devrait continuer à fonctionner conformément aux prescriptions de la présente recommandation lorsque l'alimentation électrique subit les variations auxquelles on peut normalement s'attendre à bord d'un navire.

4.2 Le matériel devrait être protégé contre les effets des courants ou des tensions excessifs, des variations de tension et d'une inversion accidentelle de la polarité de l'alimentation.

4.3 Si le matériel peut fonctionner sur plusieurs sources d'énergie électrique, il devrait comporter un dispositif de commutation permettant de passer rapidement d'une source à l'autre, ce dispositif ne devant pas nécessairement être intégré au matériel.

5 RÉSISTANCE À L'USURE ET AUX CONDITIONS AMBIANTES

Le matériel devrait pouvoir fonctionner de façon continue dans les diverses conditions pouvant exister à bord des navires, compte tenu notamment de l'état de la mer, des mouvements du navire, des vibrations, de l'humidité et de la température auxquels on peut s'attendre à bord des navires ³⁾.

6 PARASITES

6.1 Toutes les mesures pratiques et raisonnables devraient être prises pour assurer la compatibilité électromagnétique entre le matériel concerné et les autres appareils de radiocommunications et de navigation transportés à bord conformément aux prescriptions pertinentes des chapitres IV et V de la Convention SOLAS de 1974 ⁴⁾.

6.2 Les bruits d'origine mécanique provenant des divers éléments devraient être assez faibles pour ne pas gêner la perception des sons dont peut dépendre la sécurité du navire.

6.3 Chaque appareil installé normalement à proximité d'un compas-étalon ou d'un compas magnétique de route devrait porter une indication bien visible de la distance minimale de sécurité qui doit le séparer de ces compas.

7 PRÉCAUTIONS A PRENDRE

7.1 Il convient d'empêcher, dans toute la mesure du possible, l'accès accidentel aux parties du matériel dont la tension est dangereuse. Tous les composants et tous les câbles dans lesquels se réunissent les courants continu ou alternatif ou encore les deux à la fois (autres que les tensions aux radiofréquences), pour donner une tension de crête supérieure à 55 V, devraient être protégés pour éviter tout contact accidentel et devraient être isolés automatiquement de toutes les sources d'énergie électrique lorsque les enveloppes protectrices sont enlevées. Une autre solution possible serait de concevoir le matériel de

¹⁾ Recommandation E.161 de l'UIT-T.

²⁾ ISO 3791.

³⁾ CEI 92-101 et CEI 945.

⁴⁾ CEI 533 et CEI 945.

3.6 Where a digital input panel with the digits 0 to 9 is provided, the digits should be arranged to conform with relevant ITU-T recommendations.¹⁾ However, where an alphanumeric keyboard layout, as used on office machinery and data processing equipment, is provided, the digits 0 to 9 may, alternatively, be arranged to conform with the relevant ISO standard.²⁾

4 POWER SUPPLY

4.1 Equipment should continue to operate in accordance with the requirements of this Recommendation in the presence of variations of power supply normally to be expected in a ship.

4.2 Means should be incorporated for the protection of equipment from the effects of excessive current and voltage, transients and accidental reversal of the power supply polarity.

4.3 If provision is made for operating equipment from more than one source of electrical energy, arrangements for rapidly changing from one source to the other should be provided but not necessarily incorporated in the equipment.

5 DURABILITY AND RESISTANCE TO ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Equipment should be capable of continuous operation under the conditions of various sea states, ship's motion, vibration, humidity and temperature likely to be experienced in ships.³⁾

6 INTERFERENCE

6.1 All reasonable and practicable steps should be taken to ensure electromagnetic compatibility between the equipment concerned and other radiocommunication and navigational equipment carried on board in compliance with the relevant requirements of chapter IV and chapter V of the 1974 SOLAS convention.⁴⁾

6.2 Mechanical noise from all units should be limited so as not to prejudice the hearing of sounds on which the safety of the ship might depend.

6.3 Each unit of equipment normally to be installed in the vicinity of a standard compass or a magnetic steering compass should be clearly marked with the minimum safe distance at which it may be mounted from such compasses.

7 SAFETY PRECAUTIONS

7.1 As far as is practicable, accidental access to dangerous voltages should be prevented. All parts and wiring in which the direct or alternating voltages or both (other than radio frequency voltages) combine to give a peak voltage greater than 55 V should be protected against accidental access and should be isolated automatically from all sources of electrical energy when the protective covers are removed. Alternatively, the equipment should be so constructed that access to such voltages may only be gained after having used

¹ ITU-T Recommendation E.161.

² ISO 3791.

³ IEC 92-101 and IEC 945.

⁴ IEC 533 and IEC 945.

façon telle que l'on ne puisse avoir accès à ces tensions qu'en utilisant un outil, tel une clé ou un tournevis, et des consignes de prudence devraient être affichées bien en évidence à l'intérieur du matériel ainsi que sur les enveloppes de protection.

7.2 Des moyens devraient être prévus pour mettre à la masse les parties métalliques découvertes du matériel; on devrait toutefois veiller, ce faisant, à ce qu'aucune borne de la source d'énergie ne soit mise à la masse.

7.3 Toutes les mesures devraient être prises pour s'assurer que l'énergie électromagnétique rayonnée par les fréquences radioélectriques du matériel n'est pas dangereuse pour le personnel.

7.4 Le matériel qui contient des éléments susceptibles de causer un rayonnement X, tels les tubes à vide, devrait satisfaire aux prescriptions suivantes:

- .1 Le rayonnement X externe émanant du matériel en état de fonctionnement normal ne devrait pas dépasser les limites fixées par l'administration concernée.
- .2 Lorsque des rayons X peuvent être émis à l'intérieur du matériel au-delà des niveaux fixés par l'administration, un avertissement devrait être placé bien en évidence à l'intérieur de l'appareil et les précautions à prendre au cours de l'exécution de travaux portant sur cet appareil devraient être stipulées dans le manuel sur le matériel.
- .3 Si le mauvais fonctionnement d'un élément quelconque du matériel est susceptible d'intensifier l'émission de rayons X, des conseils satisfaisants devraient être fournis dans les renseignements concernant le matériel, indiquant à titre d'avertissement les circonstances dans lesquelles cette intensification pourrait être causée et les précautions à prendre.

8 ENTRETIEN

8.1 Le matériel devrait être conçu de manière que les éléments principaux puissent être remplacés aisément, sans qu'il soit besoin de procéder à de nouveaux étalonnages ou réglages compliqués.

8.2 Le matériel devrait être construit et installé de manière à être aisément accessible aux fins d'inspection et d'entretien.

8.3 Des instructions satisfaisantes devraient être fournies pour permettre au matériel d'être exploité et entretenu correctement. Ces instructions devraient:

- .1 dans le cas de matériel conçu de telle manière qu'il soit possible de détecter les pannes et d'effectuer les réparations jusqu'au niveau des composants, être fournies sous forme de schémas complets de circuits, de schémas de montage et d'une liste de pièces détachées; et
- .2 dans le cas de matériel contenant des modules complexes qui ne permettent pas la détection des pannes ni la réparation au niveau des composants, être suffisamment détaillées pour permettre de localiser, d'identifier et de remplacer un module complexe défectueux. Les autres modules et les composants discrets qui ne font pas partie des modules devraient également satisfaire aux prescriptions de l'alinéa 1.

a tool for this purpose, such as a spanner or screwdriver, and warning labels should be prominently displayed both within the equipment and on protective covers.

7.2 Means should be provided for earthing exposed metallic parts of the equipment but this should not cause any terminal of the source of electrical energy to be earthed.

7.3 All steps should be taken to ensure that electromagnetic radio frequency energy radiated from the equipment shall not be a hazard to personnel.

7.4 Equipment containing elements such as vacuum tubes which are likely to cause X-radiation should comply with the following requirement:

.1 External X-radiation from the equipment in its normal working condition should not exceed the limits laid down by the Administration concerned.

.2 When X-radiation can be generated inside the equipment above the levels laid down by the Administration, a prominent warning should be fixed inside the equipment and the precautions to be taken when working on the equipment should be included in the equipment manual.

.3 If malfunction of any part of the equipment can cause an increase in X-radiation, adequate advice should be included in the information about the equipment, warning of the circumstances which could cause the increase and stating the precautions which should be taken.

8 MAINTENANCE

8.1 The equipment should be so designed that the main units can be replaced readily, without elaborate recalibration or readjustment.

8.2 Equipment should be so constructed and installed that it is readily accessible for inspection and maintenance purposes.

8.3 Adequate information should be provided to enable the equipment to be properly operated and maintained. The information should:

.1 in the case of equipment so designed that fault diagnosis and repair down to component level are practicable, provide full circuit diagrams, component layouts and a component parts list; and

.2 in the case of equipment containing complex modules in which fault diagnosis and repair down to component level are not practicable, contain sufficient information to enable a defective complex module to be located, identified and replaced. Other modules and those discrete components which do not form part of the modules should also meet the requirements of .1 above.

9 MARQUAGE ET INDICATIONS

Chaque appareil devrait fournir, à l'aide d'un marquage externe, les renseignements suivants qui devraient être bien visibles lorsque l'appareil est en position normale de fonctionnement:

- .1 le nom du fabricant;
- .2 le numéro de type ou la description de modèle sous lesquels l'élément a été soumis à l'essai par type; et
- .3 le numéro de série de l'élément.

IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60945:1996

9 MARKING AND IDENTIFICATION

Each unit of the equipment should be marked externally with the following information which should be clearly visible in the normal installation position:

- .1 identification of the manufacturer;
- .2 equipment type number or model identification under which it was type tested; and
- .3 serial number of the unit.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60945:1996