

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
92-504**

Deuxième édition
Second edition
1994-09

Installations électriques à bord des navires

Partie 504:
Caractéristiques spéciales –
Conduite et instrumentation

Electrical installations in ships

Part 504:
Special features – Control and instrumentation



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 92-504: 1994

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
92-504

Deuxième édition
Second edition
1994-09

Installations électriques à bord des navires

Partie 504:
Caractéristiques spéciales –
Conduite et instrumentation

Electrical installations in ships

Part 504:
Special features – Control and instrumentation

© CEI 1994 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

X

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

AVA Documents
Document Sharing Hub

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	10
INTRODUCTION	12
 Articles	
SECTION 1: GÉNÉRALITÉS	
1.1 Domaine d'application	14
1.2 Références normatives	14
1.3 Définitions	18
 SECTION 2: DISPOSITIONS GÉNÉRALES	
2.1 Fonctionnement	20
2.2 Fiabilité	20
2.3 Sécurité	20
2.4 Dispositions relatives à l'alimentation	20
2.5 Stabilité	20
2.6 Répétabilité et précision	20
2.7 Séparation	20
 SECTION 3: CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT, D'ALIMENTATION ET ESSAIS	
3.1 Conditions générales	20
3.2 Températures de l'air ambiant	20
3.3 Humidité	22
3.4 Conditions mécaniques	22
3.5 Variations de tension et de fréquence	24
3.6 Compatibilité électromagnétique	24
3.7 Essais	24
 SECTION 4: CONCEPTION	
4.1 Conception des circuits	32
4.2 Tolérances sur les éléments constitutifs	32
4.3 Effets mutuels	32
4.4 Partition des circuits électriques	32
4.5 Circuits à haut isolement	32
4.6 Niveau des signaux	32

CONTENTS

	Page
FOREWORD	11
INTRODUCTION	13
Clause	
SECTION 1: GENERAL	
1.1 Scope	15
1.2 Normative references	15
1.3 Definitions	19
SECTION 2: GENERAL REQUIREMENTS	
2.1 Operation	21
2.2 Reliability	21
2.3 Safeguarding	21
2.4 Supply arrangement	21
2.5 Stability	21
2.6 Repeatability and accuracy	21
2.7 Segregation	21
SECTION 3: ENVIRONMENTAL AND SUPPLY CONDITIONS AND TESTING	
3.1 General conditions	21
3.2 Ambient air temperatures	21
3.3 Humidity	23
3.4 Mechanical conditions	23
3.5 Voltage and frequency variations	25
3.6 Electromagnetic compatibility	25
3.7 Testing	25
SECTION 4: DESIGN	
4.1 Circuit design	33
4.2 Tolerances of construction parts	33
4.3 Mutual effects	33
4.4 Electrical subdivision	33
4.5 High-insulation circuits	33
4.6 Signal level	33

SECTION 5: CONSTRUCTION ET MATÉRIAUX

Articles

5.1 Réglages	34
5.2 Accessibilité	34
5.3 Remplacement	34
5.4 Non-interchangeabilité	34
5.5 Air de refroidissement	34
5.6 Contraintes mécaniques sur les connecteurs	36
5.7 Caractéristiques mécaniques des coffrets	36
5.8 Amortisseurs de chocs et de vibrations	36
5.9 Câblage interne	36
5.10 Raccordement des câbles	36
5.11 Protection contre les rongeurs	36
5.12 Capteurs	36

SECTION 6: INSTALLATION ET ERGONOMIE

6.1 Disposition	38
6.2 Compatibilité	38
6.3 Repérage	38
6.4 Etiquettes	40
6.5 Signalisation par couleurs	40
6.6 Eclairage	40
6.7 Protection contre les fuites	40
6.8 Étanchéité des salles de conduite	40
6.9 Protection contre la condensation	40
6.10 Protection pendant la période d'installation	40
6.11 Câbles externes et câblage	40
6.12 Parasites	42
6.13 Emplacement des capteurs	42
6.14 Enveloppe	42
6.15 Essais	42
6.16 Similarité des instruments	42
6.17 Direction des échelles de grandeur	42
6.18 Division des échelles	42
6.19 Séquences automatiques de commande	44
6.20 Conduite centralisée	44
6.21 Direction du mouvement	44
6.22 Leviers de commande	44
6.23 Identification	44
6.24 Signaux acoustiques et visuels et indications	44

SECTION 5: CONSTRUCTION AND MATERIALS

Clause

5.1	Adjustments	35
5.2	Accessibility	35
5.3	Replacement	35
5.4	Non-interchangeability	35
5.5	Cooling air	35
5.6	Mechanical load on connectors	37
5.7	Mechanical features of cabinets	37
5.8	Shock and vibration absorbers	37
5.9	Internal wiring	37
5.10	Cable connections	37
5.11	Rodent protection	37
5.12	Sensors	37

SECTION 6: INSTALLATION AND ERGONOMICS

6.1	Layout	39
6.2	Compatibility	39
6.3	Labelling	39
6.4	Labels	41
6.5	Display colours	41
6.6	Illumination	41
6.7	Protection against fluid leakage	41
6.8	Isolation of control rooms	41
6.9	Protection from condensation	41
6.10	Protection during installation period	41
6.11	External cables and wiring	41
6.12	Interference	43
6.13	Site of sensor	43
6.14	Enclosure	43
6.15	Testing	43
6.16	Instrument similarity	43
6.17	Direction of scale values	43
6.18	Scale division	43
6.19	Automatic sequence control	45
6.20	Centralized control	45
6.21	Direction of motion	45
6.22	Control levers	45
6.23	Identification	45
6.24	Acoustic and optical signals and indications	45

SECTION 7: INSTALLATIONS PARTICULIÈRES

Articles

7.1	INSTALLATIONS DE PROTECTION CONTRE L'INCENDIE	46
7.1.1	Introduction	46
7.1.2	Généralités	46
7.1.3	Dispositifs fixes de détection et d'alarme d'incendie	46
7.1.4	Installations de commande à distance pour l'extinction d'incendie	54
7.2	INSTALLATIONS D'ALARME POUR LES MACHINES	56
7.2.1	Introduction	56
7.2.2	Généralités	56
7.2.3	Règles pour les alarmes	56
7.2.4	Affichage des informations	58
7.2.5	Dispositions relatives à l'alimentation	58
7.2.6	Conception	60
7.3	INSTALLATIONS DE COMMANDE AUTOMATIQUE DE LA PRODUCTION ÉLECTRIQUE	62
7.3.1	Introduction	62
7.3.2	Généralités	62
7.3.3	Démarrage automatique	62
7.3.4	Enclenchement automatique sur un jeu de barres sans tension	64
7.3.5	Couplage automatique	66
7.3.6	Arrêt automatique par sécurité	66
7.3.7	Délestage automatique des services non essentiels	68
7.4	INSTALLATIONS DE DÉMARRAGE AUTOMATIQUE POUR AUXILIAIRES À MOTEUR ÉLECTRIQUE	68
7.4.1	Introduction	68
7.4.2	Généralités	68
7.4.3	Démarrage à séquences automatiques	70
7.4.4	Installations de démarrage pour auxiliaires suppléants («stand-by»)	70
7.4.5	Tension de commande	70
7.4.6	Commande manuelle	70
7.5	INSTALLATIONS DE COMMANDE DES MACHINES	72
7.5.1	Introduction	72
7.5.2	Généralités	72
7.5.3	Transfert de commande	72
7.5.4	Commande de l'appareil propulsif depuis la passerelle	72
7.5.5	Indicateurs pour la commande à distance des machines	74
7.5.6	Reprise manuelle	74
7.6	SYSTÈMES DE PROTECTION DES MACHINES (SÉCURITÉ)	76
7.6.1	Introduction	76
7.6.2	Prescriptions générales	76

SECTION 7: SPECIFIC INSTALLATIONS

Clause

7.1	FIRE PROTECTION CONTROL INSTALLATIONS	47
7.1.1	Introduction	47
7.1.2	General	47
7.1.3	Fixed fire detection and fire alarm systems	47
7.1.4	Remote control installations for fire extinction	55
7.2	MACHINERY ALARM INSTALLATIONS	57
7.2.1	Introduction	57
7.2.2	General	57
7.2.3	Alarm requirements	57
7.2.4	Display of information	59
7.2.5	Supply arrangements	59
7.2.6	Design	61
7.3	AUTOMATIC CONTROL INSTALLATIONS FOR ELECTRICAL POWER SUPPLY	63
7.3.1	Introduction	63
7.3.2	General	63
7.3.3	Automatic starting	63
7.3.4	Automatic connecting onto a dead bus bar	65
7.3.5	Automatic paralleling	67
7.3.6	Automatic shut down	67
7.3.7	Automatic disconnecting of non-essential services	69
7.4	AUTOMATIC STARTING INSTALLATIONS FOR ELECTRICAL MOTOR DRIVEN AUXILIARIES	69
7.4.1	Introduction	69
7.4.2	General	69
7.4.3	Automatic sequence starting	71
7.4.4	Starting installations for stand-by auxiliaries	71
7.4.5	Control voltages	71
7.4.6	Manual control	71
7.5	MACHINERY CONTROL INSTALLATIONS	73
7.5.1	Introduction	73
7.5.2	General requirements	73
7.5.3	Transfer of control	73
7.5.4	Remote control of propulsion machinery from the bridge	73
7.5.5	Indicators for remote control of machinery	75
7.5.6	Manual override	75
7.6	MACHINERY PROTECTION (SAFETY) SYSTEMS	77
7.6.1	Introduction	77
7.6.2	General requirements	77

SECTION 8: SYSTÈMES INFORMATISÉS

Articles

8.1 Généralités	78
8.2 Applications de sécurité	78
8.3 Modularité du matériel	78
8.4 Mémoires	78
8.5 Accessoires	80
8.6 Alimentations électriques	80
8.7 Communication entre calculateurs	80
8.8 Surveillance et diagnostic des fautes	80
8.9 Relation homme-machine	82
8.10 Logiciel	82
8.11 Précautions contre la mortalité infantile	84
8.12 Essais	84
8.13 Manuels	84
8.14 Rechanges	86

SECTION 9: PRESCRIPTIONS SUPPLÉMENTAIRES APPLICABLES AUX LOCAUX DE MACHINES EXPLOITÉS SANS PRÉSENCE DE PERSONNEL OU EN PRÉSENCE D'UN PERSONNEL RÉDUIT

9.1 Introduction	86
9.2 Prescriptions d'ordre général	86
9.3 Précautions contre l'incendie	86
9.4 Protection contre l'envahissement	88
9.5 Commande de l'appareil propulsif	88
9.6 Système d'alarme	88
9.7 Systèmes de protection (sécurité)	90
9.8 Prescriptions spéciales pour les machines, la chaudière et les installations électriques	90

SECTION 10: RÉCEPTION ET ESSAIS

10.1 Essais des installations terminées	94
---	----

SECTION 11: DOCUMENTATION

11.1 Description des appareils	94
11.2 Schémas des appareils	94

SECTION 8: COMPUTER BASED SYSTEMS

Clause

8.1	General	79
8.2	Safety applications	79
8.3	Hardware modularity	79
8.4	Memories	79
8.5	Ancillary devices	81
8.6	Power supplies	81
8.7	Computer communications	81
8.8	Monitoring and fault diagnosis	81
8.9	Man-machine interface	83
8.10	Software	83
8.11	Infant mortality precautions	85
8.12	Testing	85
8.13	Manuals	85
8.14	Spares	87

**SECTION 9: ADDITIONAL REQUIREMENTS FOR PERIODICALLY UNATTENDED
MACHINERY SPACES OR FOR
REDUCED ATTENDANCE**

9.1	Introduction	87
9.2	General requirements	87
9.3	Fire precautions	87
9.4	Protection against flooding	89
9.5	Control of propulsion machinery	89
9.6	Alarm system	89
9.7	Protection (safety) systems	91
9.8	Special requirements for machinery, boiler and electrical installations	91

SECTION 10: COMMISSIONING AND TESTING

10.1	Tests of completed installation	95
------	---------------------------------------	----

SECTION 11: DOCUMENTATION

11.1	Apparatus description	95
11.2	Circuit diagrams	95

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BORD DES NAVIRES

Partie 504: Caractéristiques spéciales – Conduite et instrumentation

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 en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles 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.

La Norme internationale CEI 92-504 a été établie par le comité d'études 18 de la CEI: Installations électriques des navires et des unités mobiles et fixes en mer.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1974, son premier complément 92-504A paru en 1977 et constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
18(BC)534 18(BC)534A	18(BC)541

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL INSTALLATIONS IN SHIPS

Part 504: Special features –
Control and instrumentation

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 cooperation 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, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use 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.

International Standard IEC 92-504 has been prepared by IEC technical committee 18: Electrical installations of ships and of mobile and fixed offshore units.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1974, its first supplement 92-504A published in 1977, and constitutes a technical revision.

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

DIS	Report on voting
18(CO)534 18(CO)534A	18(CO)541

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

INTRODUCTION

La Norme Internationale CEI 92, *Installations électriques à bord des navires*, comprend une série de normes internationales, pour les installations électriques à bord des navires pour la navigation maritime, incorporant les règles de bonne pratique et coordonnant entre elles, dans la mesure du possible, les prescriptions existantes.

Ces normes constituent un code pour l'interprétation et l'amplification des dispositions de la Convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer (SVHM), un guide pour l'établissement des futures réglementations susceptibles d'être rédigées et un exposé de la pratique en vigueur destiné aux propriétaires de navires, aux constructeurs de navires et aux organismes compétents.

Withdrawn

INTRODUCTION

International Standard IEC 92: *Electrical installations in ships*, forms a series of international standards for electrical installations in sea-going ships, incorporating good practice and co-ordinating as far as possible existing rules.

These standards form a code of practical interpretation and amplification of the requirements of the International Convention on Safety of Life at Sea (SOLAS), a guide for future regulations which may be prepared and a statement of practice for use by shipowners, shipbuilders and appropriate organisations.

Withdrawn

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BORD DES NAVIRES

Partie 504: Caractéristiques spéciales -

Conduite et instrumentation

Section 1: Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 92 traite des équipements électriques, électroniques ou programmables destinés à être utilisés dans les systèmes de commande, de surveillance, d'alarme et de protection à bord des navires.

NOTE - Lorsque la commande ou l'instrumentation concernant les ouvertures dans les cloisons étanches ou dans le bordé de coque, les dispositifs de pompage de cales, de protection ou de détection incendie, font appel à des moyens électriques, l'attention est attirée sur les prescriptions additionnelles de la SVHM* Chapitre II-1, Règles 15, 16, 17, 21 et Chapitre II-2.

1.2 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 partie de la CEI 92. 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 partie de la CEI 92 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.

CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*

CEI 68: *Essais d'environnement*

CEI 68-2-1: 1990, *Essais d'environnement - Deuxième partie: Essais - Essais A: Froid*

CEI 68-2-2: 1974, *Essais d'environnement - Deuxième partie: Essais - Essais B: Chaleur sèche*

CEI 68-2-3: 1969, *Essais d'environnement - Deuxième partie: Essais - Essai Ca: Essai continu de chaleur humide*

CEI 68-2-6: 1982, *Essais d'environnement - Deuxième partie: Essais - Essai Fc et guide: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 68-2-30: 1980, *Essais d'environnement - Deuxième partie: Essais - Essai Db et guide: Essai cyclique de chaleur humide (cycle 12 + 12 heures)*

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

CEI 92-101: 1994, *Installations électriques à bord des navires - 101^e partie: Définitions et prescriptions générales*

* Convention SVHM 1974, Protocole SVHM 1978 et Amendements SVHM 1981 et 1983 comme adopté par l'Organisation Maritime Internationale.

ELECTRICAL INSTALLATIONS IN SHIPS

Part 504: Special features –

Control and instrumentation

Section 1: General

1.1 Scope

This part of IEC 92 deals with electrical, electronic and programmable equipment intended for control, monitoring, alarm and protection systems for use in ships.

NOTE – If control and instrumentation aspects of closures in watertight bulkheads or shell plating, bilge pumping, fire protection, fire extinction, are carried out by electrical methods, attention is drawn to additional requirements in SOLAS* Chapter II-1, Regulations 15, 16, 17, 21 and Chapter II-2.

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions, which through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 92. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 92 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 normative documents.

IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*

IEC 68: *Environmental testing*

IEC 68-2-1: 1990, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests A: Cold*

IEC 68-2-2: 1974, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests B: Dry heat*

IEC 68-2-3: 1969, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ca: Damp heat, steady state*

IEC 68-2-6: 1982, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc and guidance: Vibration, (sinusoidal)*

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

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

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

* The 1974 SOLAS Convention, the 1978 SOLAS Protocol and the 1981 and 1983 SOLAS Amendments, as adopted by the International Maritime Organisation.

CEI 92-201: 1994, *Installations électriques à bord des navires – Partie 201: Conception des systèmes – Généralités*

CEI 92-202: 1994, *Installations électriques à bord des navires – Partie 202: Conception des systèmes – Protection*

CEI 92-203: 1985, *Installations électriques à bord des navires – 203^e partie: Conception des systèmes – Signaux sonores et visuels*

CEI 92-204: 1987, *Installations électriques à bord des navires – 204^e partie: Conception des systèmes – Appareils à gouverner électro-hydrauliques*

CEI 92-302: 1980, *Installations électriques à bord des navires – 302^e partie: Matériel – Ensembles d'appareillage*

CEI 92-375: 1977, *Installations électriques à bord des navires – 375^e partie: Câbles de télécommunication et câbles pour fréquences radioélectriques pour utilisation à bord des navires. Câbles pour communications, commande et mesures, d'usage général*

CEI 92-376: 1983, *Installations électriques à bord des navires – 376^e partie: Câbles multipolaires pour circuits de commandes pour installation à bord des navires*

CEI 92-401: 1980, *Installations électriques à bord des navires – 401^e partie: Installation et essais après achèvement*

CEI 92-501: 1984, *Installations électriques à bord des navires – 501^e partie: Caractéristiques spéciales – Installations de propulsion électrique*

CEI 92-502: 1980, *Installations électriques à bord des navires – 502^e partie: Caractéristiques spéciales – Navires-citernes*

CEI 447: 1993, *Interface homme-machine (IHM) – Principes de manoeuvre*

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

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

CEI 801: *Compatibilité électromagnétique pour les matériels de mesure et de commande dans les processus industriels*

CEI 880: 1986, *Logiciel pour les calculateurs utilisés dans les systèmes de sûreté des centrales nucléaires*

CEI 954: 1990, *Bus de données de processus, types A et B (PROWAY A et B), pour systèmes distribués de commande de processus industriels*

CEI 955: 1989, *Bus de données de processus, type C (PROWAY C), pour systèmes distribués de commande de processus industriels*

CEI 1131-1: 1992, *Automates programmables – Partie 1: Informations générales*

CEI 1131-2: 1992, *Automates programmables – Partie 2: Spécifications et essais des équipements*

IEC 92-201: 1994, *Electrical installation in ships – Part 201: System Design – General*

IEC 92-202: 1994, *Electrical installation in ships – Part 202: System Design – Protection*

IEC 92-203: 1985, *Electrical installation in ships – Part 203: System Design – Acoustic and optical signals*

IEC 92-204: 1987, *Electrical installation in ships – Part 204: System Design – Electric and electrohydraulic steering gear*

IEC 92-302: 1980, *Electrical installation in ships – Part 302: Equipment – Switchgear and controlgear assemblies*

IEC 92-375: 1977, *Electrical installations in ships – Part 375: Shipboard telecommunication cables and radio-frequency cables. General instrumentation, control and communication cables.*

IEC 92-376: 1983, *Electrical installations in ships – Part 376: Shipboard multicore cables for control circuits*

IEC 92-401: 1980, *Electrical installations in ships – Part 401: Installation and test of completed installation*

IEC 92-501: 1984, *Electrical installation in ships – Part 501: Special features – Electric propulsion plant*

IEC 92-502: 1980, *Electrical installation in ships – Part 502: Special features – Tankers*

IEC 447: 1993, *Man-machine interface (MMI) – Actuating principles*

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

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

IEC 801, *Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment*

IEC 880: 1986, *Software for computers in the safety systems of nuclear power stations*

IEC 954: 1990, *Process data highway, Types A and B (PROWAY A and B), for distributed process control systems*

IEC 955: 1989, *Process data highway, Type C (PROWAY C), for distributed process control systems*

IEC 1131-1: 1992, *Programmable controllers – Part 1: General information*

IEC 1131-2: 1992, *Programmable controllers – Part 2: Equipment requirements and tests*

CEI 1131-4 DIS: Automates programmables – Partie 4: Directives pour l'utilisateur*

ISO 2382: Traitement de l'information – Vocabulaire

ISO 6592: 1985, Traitement de l'information – Principes généraux relatifs à la documentation des systèmes d'application informatisés

ISO 8468: 1990, Aménagement de la passerelle d'un navire et disposition de ses équipements annexes – Exigences et directives

1.3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 92, les définitions suivantes s'appliquent:

1.3.1 Les définitions contenues dans cette section sont celles qui s'appliquent aux équipements de commande, de surveillance, d'alarme et de protection.

Pour la définition de termes généraux ou plus particuliers, on se référera à la CEI 50 (VEI), à la CEI 68, à la CEI 92-101, à la CEI 92-203, à la CEI 277 et à l'ISO 2382.

1.3.2 **emplacement de conduite (poste de commande)**: Ensemble des organes de conduite à l'aide desquels un opérateur peut contrôler le fonctionnement d'une machine, d'un appareil, d'un procédé ou d'un ensemble de machines et d'appareils. De plus, un poste de commande permet généralement à l'opérateur de vérifier la réalisation des conditions voulues, au moyen d'un système de surveillance approprié.

1.3.3 **conduite centralisée**: Commande et contrôle de toutes les opérations de conduite d'un système depuis un même emplacement de conduite.

1.3.4 **salle de contrôle machine**: La salle ou le lieu où sont rassemblés les commandes centralisées, les équipements de mesure et de surveillance des machines principales et auxiliaires essentielles, et les moyens appropriés de communication.

1.3.5 **sûreté de fonctionnement**: Un système est considéré conforme au principe de la sûreté de fonctionnement si une défaillance ou un dysfonctionnement d'un composant de ce système le conduit à disposer ou dispose automatiquement ses portes dans un état sûr prédéterminé (voir 2.3).

NOTE – L'état sûr, selon l'application, sera prédéterminé en termes de priorité pour la sécurité du navire et pourra en général être retenu comme le moins dangereux pour les composants principaux et auxiliaires de l'appareil propulsif ou de gouverne, par exemple.

1.3.6 **systèmes à calculateurs**: Un système à calculateurs consiste en une ou plusieurs machines électroniques programmables avec leurs connexions, périphériques et logiciels nécessaires à la réalisation automatique de fonctions spécifiées.

NOTE – Les types de machines programmables suivants peuvent se trouver dans un système à calculateurs: unité centrale de traitement, mini ordinateur, micro ordinateur, automate programmable.

1.3.7 **logiciel**: Le logiciel comprend le programme, les procédures et la documentation associée, attachés au fonctionnement d'un système à ordinateur; il incorpore à la fois le programme d'application et celui du système d'exploitation.

* Actuellement au stade de projet de norme internationale.

IEC 1131-4 DIS: *Programmable controllers – Part 4: User guidelines**

ISO 2382: *Data processing – Vocabulary*

ISO 6592: 1985, *Information processing – Guidelines for the documentation of computer-based application systems*

ISO 8468: 1990, *Ship's bridge layout and associated equipment – Requirements and guidelines*

1.3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 92, the following definitions apply.

1.3.1 The definitions included in this section are those having special application to the control, monitoring, alarm and protection equipment.

For the definition of general and more particular terms, reference is made to IEC 50 (IEV), to IEC 68, IEC 92-101, to IEC 92-203, to IEC 277 and to ISO 2382.

1.3.2 control position (control station): A group of control devices by which an operator can control the performance of a machine, apparatus, process or assembly of machines and apparatus. Furthermore, a control position will generally enable an operator to verify the achievement of the desired conditions by means of an appropriate monitoring system.

1.3.3 centralized control: Control of all operations of a controlled system from one central control position.

1.3.4 machinery control room: The room or space where the centralized controls and the measuring and monitoring equipment for the main and essential auxiliary machinery are located together with the appropriate means of communication.

1.3.5 fail-to-safety: A system is considered to correspond to the fail-to-safety principle when a failure or malfunction of a component of the system causes its output to automatically adjust to a predetermined safe state (see 2.3).

NOTE – The safe state, according to the application, will be predetermined in terms of priority for the safety of the ship and may generally be taken as the least critical one for the main components and auxiliaries of, for example, the propulsion/manoeuvring plant.

1.3.6 computer based system: A system that consists of one or more programmable electronic devices with their connections, peripherals and software necessary to automatically carry out specified functions.

NOTE – The following types of programmable devices could form part of a computer system: main-frame, mini-computer, micro-computer, programmable logic controller.

1.3.7 software: The program, the procedures and the associated documentation pertaining to the operation of a computer system and including both application (user) program and the operating system (firmware) program.

* At present, at the stage of draft International Standard.

Section 2: Dispositions générales

2.1 Fonctionnement

Le fonctionnement des équipements de conduite doit être simple à assurer.

2.2 Fiabilité

Chaque composant ou système doit présenter un degré de fiabilité en rapport avec l'importance du système de commande dont il fait partie.

2.3 Sécurité

La conception de l'équipement de conduite doit être telle qu'une défaillance dans cet équipement conduise à la condition la moins dangereuse pour le processus commandé. De plus, un tel défaut doit empêcher le fonctionnement de tout dispositif de conduite de réserve, soit automatique, soit manuel ou les deux.

2.4 Dispositions relatives à l'alimentation

Autant que possible, les circuits de conduite et leurs alimentations doivent être conçus de manière qu'un défaut de leur alimentation en énergie ne détériore pas les équipements ni ne mette en danger le navire.

2.5 Stabilité

Chaque système de commande automatique, ainsi que le processus qu'il commande, doit être stable dans toute la plage de fonctionnement.

2.6 Répétabilité et précision

La répétabilité et la précision des appareils de mesure et des équipements de conduite doivent être appropriées à l'usage envisagé et être maintenues à leur valeur spécifiée durant leur durée de vie attendue et dans les conditions normales d'emploi.

2.7 Séparation

Les systèmes de protection (sécurités) doivent être, dans la mesure du possible, disponibles en permanence et entièrement indépendants des autres systèmes de commande ou d'alarme.

Section 3: Conditions d'environnement, d'alimentation et essais

3.1 Conditions générales

Pour les conditions générales d'environnement, référence est faite à 2.6 de la CEI 92-101. Pour la compatibilité électrique et électromagnétique, voir 3.5 et 3.6.

Concernant les types particuliers de composants, etc., utilisés dans les équipements de commande, des sévérités des paramètres de conception ont été établies pour certains facteurs d'environnement et sont indiquées de 3.2 à 3.5. Tout équipement de contrôle ou de commande doit fonctionner de façon satisfaisante à l'intérieur des limites décrites dans ces conditions d'environnement.

3.2 Températures de l'air ambiant

En général, la température haute de l'air ambiant doit être de 55 °C et la température basse de +5 °C sauf dans les emplacements non protégés contre les intempéries où la température basse devra être de -25 °C.

Section 2: General requirements

2.1 Operation

Operation of the control equipment shall be simple to perform.

2.2 Reliability

Each component or system shall possess a degree of reliability in accordance with the importance of the control system of which it forms part.

2.3 Safeguarding

The design of the control equipment shall be such that a failure in the control equipment will lead to the least dangerous condition of the controlled process and furthermore, such failure shall not render inoperative either, or both, of any reserve automatic or manual control.

2.4 Supply arrangement

As far as practicable, control and instrumentation circuits and their supply arrangements shall be designed so that failure of the power supply does not damage the installation nor endanger the ship.

2.5 Stability

Each automatic control system, together with its controlled process, shall be stable throughout its range of operation.

2.6 Repeatability and accuracy

The repeatability and accuracy of instruments and control equipment shall be adequate for their proposed use and shall be maintained at their specified value during their expected lifetime and normal use.

2.7 Segregation

Protection (safety) systems shall be, as far as possible, continuously available and fully independent from other control and alarm systems.

Section 3: Environmental and supply conditions and testing

3.1 General conditions

For general environmental conditions reference is made to 2.6 of IEC 92-101. For electric and electromagnetic compatibility, see 3.5 and 3.6.

In view of the special type of components, etc., used in control equipment, some design parameter severities have been established for certain environmental factors and are stated in 3.2 to 3.5. All control equipment shall operate satisfactorily within the described limits under those environmental conditions.

3.2 Ambient air temperatures

In general, the high ambient air temperature shall be taken as being 55 °C, and the low ambient air temperature as being +5 °C, except in non-weather protected locations, for example on open deck, where the low temperature shall be taken as being -25 °C.

Cette plage de températures peut être réduite lorsque les équipements sont situés dans un environnement contrôlé avec alarme en cas d'anomalie, et lorsque des moyens de remplacement sont prévus pour maintenir l'environnement requis en cas de défaillance du système normal d'air conditionné.

Lorsque des températures ambiantes extrêmes sont considérées comme pouvant se produire, par exemple à des emplacements directement adjacents aux machines, chaudières, etc. ou exposés au rayonnement solaire, une attention particulière doit être portée. Lorsqu'un équipement est situé dans des tableaux ou pupitres, une attention particulière doit être donnée aux échauffements à l'intérieur de ces éléments, dus à la dissipation thermique des composants.

3.3 Humidité

L'humidité relative doit être considérée comme ayant une valeur de 95 % aux températures atteignant 45 °C et 70 % aux températures supérieures.

3.4 Conditions mécaniques

3.4.1 Vibrations

3.4.1.1 Cas général

La vibration sinusoïdale stationnaire doit avoir les paramètres et sévérités suivants:

- amplitude du déplacement 1,5 mm dans la gamme de fréquences 2 Hz – 13 Hz;
- amplitude de l'accélération 10 m/s² dans la gamme de fréquences 13 Hz – 100 Hz.

Si les fréquences propres de l'équipement avec ses supports, suspension et pièces individuelles, ne peuvent être maintenues en dehors de la gamme spécifiée par des méthodes de conception de la construction, et si l'on peut en attendre un mauvais fonctionnement, les vibrations doivent être amorties et réduites à une valeur convenable.

3.4.1.2 Emplacements particuliers

A certains emplacements, par exemple directement sur tout moteur, système d'échappement d'un moteur diesel, diesel générateur, compresseur et dans les locaux des appareils à gouverner, la vibration sinusoïdale stationnaire doit avoir les paramètres et sévérités suivants:

- amplitude du déplacement 1,5 mm dans la gamme de fréquences 2 Hz – 28 Hz;
- amplitude de l'accélération 50 m/s² dans la gamme de fréquences 28 Hz – 200 Hz.

3.4.2 Des appareils dont la masse M excède 10 kg doivent être conçus pour une amplitude d'accélération de $500/M$ m/s² avec une valeur minimum de 10 m/s².

En ce qui concerne les fréquences propres (voir 3.4.1.1), les amplifications d'un facteur Q dépassant 1,5 sont à éviter.

NOTE – Des conditions très particulières peuvent se rencontrer, par exemple sur les collecteurs d'échappement des moteurs diesels et sur les groupes électrogènes montés sur amortisseurs. Les valeurs peuvent être obtenues auprès des fabricants des moteurs diesels concernés.

3.4.3 Accélération constante

L'accélération constante dans la direction verticale est de 10 m/s².

This range of temperature may be reduced where equipment is located in a controlled environment provided with an alarm for abnormal conditions and when alternative means are provided to maintain the required environment in the event of a failure of the normal air conditioning.

Where extreme ambient temperatures are expected to exist, for example positions directly adjacent to engines, boilers, etc., or exposed to radiation from the sun, special consideration shall be given. When equipment is located in panels or cubicles, consideration shall be given to the temperature rise inside those panels due to the dissipation of heat from its own components.

3.3 Humidity

The relative humidity shall be taken as having a value of 95 % at temperatures up to 45 °C, and 70 % at all higher temperatures.

3.4 Mechanical conditions

3.4.1 Vibration

3.4.1.1 General

The stationary sinusoidal vibration shall be taken as having the following parameters and severities:

- displacement amplitude 1,5 mm in the frequency range 2 Hz – 13 Hz;
- acceleration amplitude 10 m/s² in the frequency range 13 Hz – 100 Hz.

If the natural frequencies of equipment, suspension and supports, including individual parts, cannot be kept outside the specified range by constructional design methods, vibration shall be damped to a suitable value if malfunction is to be expected.

3.4.1.2 At special locations

At special locations, for example directly on all engines, diesel engine exhaust systems, diesel generator sets, compressors, and in steering gear rooms, the stationary sinusoidal vibration shall be taken as having the following parameters and severities:

- displacement amplitude 1,5 mm in the frequency range 2 Hz – 28 Hz;
- acceleration amplitude 50 m/s² in the frequency range 28 Hz – 200 Hz.

3.4.2 Appliances with a mass M in excess of 10 kg shall be designed for an acceleration amplitude of $500/M$ m/s² with a minimum value of 10 m/s².

With respect to natural frequencies (see 3.4.1.1), amplification in excess of a Q factor of 1,5 is to be avoided.

NOTE – Very special conditions may exist on exhaust manifolds of diesel engines and on diesel generator sets mounted on vibration and shock isolators. Values may be obtained from the manufacturer of the diesel concerned.

3.4.3 Steady state acceleration

The steady state acceleration in the vertical direction is to be taken as 10 m/s².

3.5 Variations de tension et de fréquence

3.5.1 Courant alternatif

3.5.1.1 L'alimentation en courant alternatif des équipements doit être considérée comme ayant des écarts des valeurs assignées, tels qu'indiqués dans le tableau 1.

Tableau 1 – Ecart des valeurs assignées

Paramètres	Permanent	Régime transitoire	
			Temps de recouvrement maximum
			s
Tension	±10	±20	1,5
Fréquence	±5	±10	5
NOTE – Il y a lieu de prendre en considération les surtensions dues aux manoeuvres des contacts.			

3.5.1.2 La distorsion harmonique totale doit être de [5 %]*.

NOTES

- 1 Lorsque des navires ou des unités sont alimentés par des génératrices de ligne d'arbres ou lorsque de forts consommateurs sont alimentés par une électronique de puissance, une considération particulière est nécessaire pour assurer la compatibilité de l'ensemble du système.
- 2 Voir aussi 8.6.

3.5.2 Courant continu

L'alimentation en courant continu des équipements doit être considérée comme ayant des écarts de la valeur de tension assignée dans la gamme de +30 % à –25 %, ou comme étant déterminée par le régime de charge/décharge, compte tenu de la tension d'ondulation du dispositif de charge.

Lorsque des équipements ne sont pas connectés à la batterie pendant la charge, la plus haute de ces valeurs peut être réduite à +20 %.

3.6 Compatibilité électromagnétique

Les équipements doivent en général être conformes aux prescriptions de la CEI 801.

3.7 Essais

Lorsque des essais de type sont prescrits pour vérifier l'aptitude d'un équipement à résister aux conditions d'environnement spécifiées dans les articles précédents, il est recommandé de les réaliser selon les sévérités et procédures d'essais spécifiés dans le tableau 2.

* Cette valeur est à l'étude.

3.5 Voltage and frequency variations

3.5.1 AC Power

3.5.1.1 AC power supplied to equipment is to be taken as having variations from nominal values as listed in table 1.

Table 1 – Variations from nominal values

Parameters	Permanent	Transient	
			Maximum recovery time
			s
Voltage	±10	±20	1,5
Frequency	±5	±10	5
NOTE – Consideration should be given to overvoltages due to switching operations.			

3.5.1.2 The total harmonic distortion shall be taken as [5 %]*.

NOTES

- 1 Ships with main supplies provided by shaft generators via solid state convertors, or where large consumers are supplied via power electronics, require special consideration to ensure compatibility of the total system.
- 2 See also 8.6.

3.5.2 DC power

DC power supply (battery maintained supply) to equipment shall be taken as having voltage variations from the nominal value in the range +30 % to -25 %, or as determined by the charging/discharging characteristics, including ripple voltage, from the charging device.

When equipment is not connected to the battery during charging, the highest value may be reduced to +20 %.

3.6 Electromagnetic compatibility

For equipment in general, electromagnetic compatibility shall be achieved. For general consideration in this context reference shall be made to IEC 801.

3.7 Testing

If type tests, for verifying the ability of equipment to withstand the environmental conditions specified in the foregoing clauses are required, it is recommended that they be carried out according to the test procedures and severities specified in table 2.

* This value is under consideration.

Tableau 2 – Essais de type, modalités d'essais et sévérités

	Essai (note 1)	Modalités d'essais selon	Sévérité			Autre information
1	Inspection visuelle					Examen de l'équipement pour: – conformité aux dessins et conception; – respect des normes CEI applicables; – qualité de la construction et du fini.
2	Essai diélectrique		Tension d'isolement assignée U_n V	Tension d'essais c.a. V		– fréquence de la tension d'essai: 50 Hz ou 60 Hz; – les circuits séparés doivent être testés deux à deux; – tous circuits reliés entre eux doivent être testés par rapport à la terre; – les éléments de contact doivent être testés entre leurs points de contact ouverts; – les circuits imprimés et composants électroniques qui pourraient subir des dommages peuvent être ôtés pendant l'essai.
			$U_n \leq 65$ $65 < U_n \leq 250$ $U_n > 250$	$2 \times U_n + 500$ 1 500 $2 \times U_n + 1\,000$		
			Temps d'application de la tension d'essai: 1 min.			
3	Essai de qualification	Spécification de l'équipement				– conditions atmosphérique normalisées: température: 25 °C ± 10 °C humidité relative: 60 % ± 15 % pression de l'air: 90 kPa ± 10 kPa
4a	Variation de l'alimentation		Combinaison	Variation de tension (permanente)	Variation de fréquence (permanente)	– il est recommandé d'essayer chaque combinaison
			N	%	%	
			1	+10	+5	
			2	+10	–5	
			3	–10	–5	
			4	–10	+5	
				Transitoire de tension (durée 1,5 s)	Transitoire de fréquence (durée 5 s)	
			5	+20	+10	
			6	+20	+10	
Alimentation par batterie: – +30 % à –25 % pour les équipements reliés à la batterie pendant la charge ou comme déterminé par le régime de charge/décharge compte tenu de la tension d'ondulation du dispositif de charge; – +20 % à –25 % pour les équipements non connectés à la batterie pendant la charge.						
4b	Défaillance de l'alimentation		Trois interruptions durée d'interruption 30 s			Vérification de: action spécifique de l'équipement sur perte et retour de l'alimentation; – absence de détérioration du programme ou des données contenues dans les systèmes électroniques programmables, s'il y a lieu.
5a	Inclinaison statique (note 2)		22,5°			– dans chaque direction; – équipement en service.
5b	Inclinaison, dynamique		22,5° 0,1 Hz			– dans chaque direction; – équipement en service; – durée des essais non inférieure à 15 min.

Table 2 – Type tests, test procedures and severities

	Test (note 1)	Procedure according to	Severity		Other information	
1	Visual inspection				Examination of the equipment for: – conformity to drawings and design data; – compliance with applicable IEC standards; – quality of workmanship and construction.	
2	High voltage test		Rated insulation voltage U_n	Test voltage a.c.	– frequency of test voltage: 50 Hz or 60 Hz; – separate circuits to be tested against each other; – all circuits connected with each other are to be tested against earth; – contact pieces are to be tested across their open points of contact; – printed circuits with electronic components which could be subject to damage may be removed during the test.	
			V	V		
			$U_n \leq 65$ $65 < U_n \leq 250$ $U_n > 250$	$2 \times U_n + 500$ 1 500 $2 \times U_n + 1\,000$		
			Period of application of test voltage: 1 min.			
3	Performance test	The equipment specification			– standard atmosphere conditions: temperature: 25 °C ± 10 °C relative humidity: 60 % ± 15 % air pressure: 90 kPa ± 10 kPa	
4a	Power supply variations		Combination	Voltage variation (permanent)	Frequency variation (permanent)	– each combination should be tested
			N	%	%	
			1	+10	+5	
			2	+10	–5	
			3	–10	–5	
			4	–10	+5	
				Voltage transient (duration 1,5 s)	Frequency transient (duration 5 s)	
			5	+20	+10	
			6	+20	+10	
			Electrical battery supply: – +30 % to –25 % for equipment connected to charging battery or as determined by the charging/discharging characteristics, including ripple voltage from the charging device; – +20 % to –25 % for equipment not connected to the battery during charging.			
4b	Power supply failure		Three interruptions 30 s break time	Verification of the following: specified action of the equipment on loss and restoration of supply. – there is no corruption of program or data held in programmable electronic systems, where applicable.		
5a	Inclination steady (note 2)		22,5°	– each direction; – equipment operating.		
5b	Inclination, dynamic		22,5° 0,1 Hz	– each direction; – equipment operating; – duration of test not less than 15 min.		

Tableau 2 - (suite)

	Essai (note 1)	Modalités d'essais selon	Sévérité				Autre information
6	Résistance d'isolation (note 3)		Tension de l'alimentation assignée	Tension d'essai	Résistance d'isolation minimum		- entre tous les circuits et la terre; - sur les bornes d'alimentation s'il y a lieu.
			V	V	Avant essai	Après essai	
			$U_n \leq 65$	$2 \times U_n$ min. 24	MΩ	mΩ	
			$U_n > 65$	500	100	10	
7	Froid avec changement progressif de la température	CEI 68-2-1: 1990, Amendement 1: 1993 Essai Ab pour équipement ne dégageant pas de chaleur	$+5\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ 2 h		$-25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ 2 h		- mesure initiale de la résistance d'isolement (voir essai 6); - équipement en service pendant le refroidissement; - essai de fonctionnement au cours de la dernière heure, à la température d'essai; - mesure de la résistance d'isolement et essai de fonctionnement après rétablissement.
		CEI 68-2-1: 1990, Amendement 1: 1990 Essai Ad pour équipement dégageant de la chaleur	$+5\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ 2 h		$-25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ 2 h		- mesure initiale de la résistance d'isolement (voir essai 6); - équipement en service pendant le refroidissement, avec le système réfrigérant en service s'il en est pourvu; - essai de fonctionnement au cours de la dernière heure, à la température d'essai; - mesure de la résistance d'isolement et essai de fonctionnement après rétablissement.
8	Chaleur sèche avec change- ment progressif de température	CEI 68-2-2: 1974, CEI 68-2-2A: 1976, Amendement 1: 1993 Essai Bb pour équipement ne dégageant pas de chaleur	$55\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ 16 h		$70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ 2 h		- équipement en service pendant le refroidissement; - essai de fonctionnement au cours de la dernière heure, à la température d'essai; - essai de fonctionnement après rétablissement.
		CEI 68-2-2: 1974, CEI 68-2-2A: 1976, Amendement 1: 1993 Essai Bd pour équipement dégageant de la chaleur	$55\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ 16 h		$70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ 2 h		- équipement en service pendant le refroidissement, avec le système réfrigérant en service s'il en est pourvu; - essai de fonctionnement au cours de la dernière heure, à la température d'essai; - essai de fonctionnement après rétablissement.
9	Vibration (sinusoïdale)	CEI 68-2-6: 1982, Amendement 1: 1983, Amendement 2: 1985 Essai Fc	2 Hz à 100 Hz 1,5 mm – 10 m/s² Endurance à - chaque fréquence de résonance à la- quelle on note $Q \geq 2$: - 30 Hz si aucun $Q \geq 2$ n'est noté:		2 Hz à 200 Hz 1,5 mm – 50 m/s² Endurance à 30 Hz:		- essai initial de fonctionnement (si l'essai de vibration porte sur une pièce séparée); - essai à réaliser selon trois axes perpendiculaires dont l'un doit être vertical compte tenu de l'orientation normale de l'équipement; - recherche de la réponse vibratoire, équipement en service; - équipement en service durant l'essai; - essai de fonctionnement durant l'essai; - essai de fonctionnement après l'essai.
			90 min.		90 min.		