

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
92-201**

Quatrième édition
Fourth edition
1994-08

Installations électriques à bord des navires –

Partie 201:
Conception des systèmes – Généralités

Electrical installations in ships –

Part 201:
System design – General



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 92-201: 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
92-201**

Quatrième édition
Fourth edition
1994-08

Installations électriques à bord des navires –

Partie 201:
Conception des systèmes – Généralités

Electrical installations in ships –

Part 201:
System design – General

© 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

W

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	12
Articles	
1 Domaine d'application	14
SECTION 1: DÉFINITIONS	
2 Définitions	16
SECTION 2: ASPECTS DE SÉCURITÉ	
3 Généralités	20
SECTION 3: SYSTÈMES DE DISTRIBUTION	
4 Réseaux de distribution à courant continu	20
5 Réseaux de distribution à courant alternatif	22
SECTION 4: SOURCES D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE	
6 Sources d'énergie électrique pour services auxiliaires	26
SECTION 5: RÈGLES CONCERNANT LES SYSTÈMES DE DISTRIBUTION	
7 Généralités	36
8 Types de distribution	36
9 Equilibrage des charges	38
10 Réseaux à fil unique avec retour par la coque	38
11 Circuits terminaux	40
12 Prises de courant	44
13 Circuits d'éclairage dans les salles de machines, locaux d'habitation, locaux à marchandises, etc.	44
14 Alimentation par le réseau portuaire	44
15 Feux de navigation	46
16 Installations de radio	46
17 Pompes de cale submersibles installées à demeure	46
18 Circuits de moteur	48
19 Luminaires	50
20 Circuits de communications intérieures	50

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
INTRODUCTION	13
Clause	
1 Scope	15
SECTION 1: DEFINITIONS	
2 Definitions	17
SECTION 2: SAFETY ASPECTS	
3 General	21
SECTION 3: DISTRIBUTION SYSTEMS	
4 D.C. distribution systems	21
5 A.C. distribution systems	23
SECTION 4: SOURCES OF ELECTRICAL POWER	
6 Sources of electrical power for auxiliary services	27
SECTION 5: DISTRIBUTION SYSTEM REQUIREMENTS	
7 General	37
8 Methods of distribution	37
9 Balance of loads	39
10 Single-wire systems with hull return	39
11 Final sub-circuits	41
12 Socket-outlets	45
13 Lighting circuits in machinery spaces, accommodation spaces, cargo spaces, etc.	45
14 Shore connections	45
15 Navigation lights	47
16 Radio installations	47
17 Submersible, permanently installed bilge-pumps	47
18 Motor circuits	49
19 Luminaires	51
20 Internal communication circuits	51

SECTION 6: FACTEURS D'UTILISATION

Articles	Pages
21 Circuits terminaux	52
22 Circuits autres que les circuits terminaux	52
23 Emploi des facteurs d'utilisation	52
24 Circuits de moteurs – Généralités	52
25 Circuits de treuils et de grues de chargement	54

SECTION 7: DEGRÉS DE PROTECTION

26 Généralités	56
----------------------	----

SECTION 8: Câbles

27 Choix des câbles	56
28 Choix de l'isolation	56
29 Choix du type de revêtement de protection	60
30 Câbles pour circuits d'alarme, de détection et d'extinction d'incendie	62
31 Détermination de la section des conducteurs	62
32 Courants admissibles en service continu	64
33 Facteurs de correction pour diverses températures de l'air ambiant	64
34 Facteurs de correction pour groupage des câbles	66
35 Facteurs de correction pour service temporaire	70
36 Chutes de tension	70
37 Connexion de câbles en parallèle	72
38 Séparation des circuits	72
39 Capacité de court-circuit	72
40 Câbles dans les chambres frigorifiques	72
Figures	76

SECTION 6: DIVERSITY (DEMAND) FACTORS

Clause	Page
21 Final sub-circuits	53
22 Circuits other than final sub-circuits	53
23 Application of diversity (demand) factors	53
24 Motive-power circuits – General	53
25 Cargo handling winch and crane circuits	55

SECTION 7: DEGREES OF PROTECTION

26 General	57
------------------	----

SECTION 8: CABLES

27 Choice of cables	57
28 Choice of insulation	57
29 Choice of protective coverings	61
30 Cables for fire alarm, fire detection and emergency fire extinguishing services	63
31 Determination of the cross-sectional areas of conductors	63
32 Current ratings for continuous service	65
33 Correction factors for different ambient air temperatures	65
34 Correction factors for cable grouping	67
35 Correction factors for non-continuous services	71
36 Voltage drop	71
37 Parallel connection of cables	73
38 Separation of circuits	73
39 Short-circuit capacity	73
40 Cables in refrigeration spaces	73
Figures	76

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BORD DES NAVIRES -

Partie 201: Conception des systèmes - Généralités

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

Elle constitue la quatrième édition de la CEI 92-201, annule et remplace la troisième édition parue en 1980 et son amendement n° 5 (1990); elle est en accord avec la convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
18A(BC)74	18A(BC)83

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

La CEI 92 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général: *Installations électriques à bord des navires*:

CEI 92-101: 1980, 101^e partie: *Définitions et prescriptions générales*

CEI 92-201: 199X, 201^e partie: *Conception des systèmes - Généralités*

CEI 92-202: 1980, 202^e partie: *Conception des systèmes - Protection*

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL INSTALLATIONS IN SHIPS –

Part 201: System design – General

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.

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

It forms the fourth edition of IEC 92-201, cancels and replaces the third edition, published in 1980, and its amendment No. 5 (1990); it is in line with the International Convention for the safety of life at sea.

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

DIS	Report on voting
18A(CO)74	18A(CO)83

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

IEC 92 consists of the following parts, under the general title: *Electrical installations in ships*:

IEC 92-101: 1980, *Part 101: Definitions and general requirements*

IEC 92-201: 199X, *Part 201: System design – General*

IEC 92-202: 1980, *Part 202: System design – Protection*

CEI 92-203: 1985, 203^e partie: *Conception des systèmes – Signaux sonores et visuels*

CEI 92-204: 1987, 204^e partie: *Conception des systèmes – Appareils à gouverner électriques et électrohydrauliques*

CEI 92-301: 1980, 301^e partie: *Matériel – Génératrices et moteurs*

CEI 92-302: 1980, 302^e partie: *Matériel – Ensembles d'appareillage*

CEI 92-303: 1980, 303^e partie: *Matériel – Transformateurs de puissance*

CEI 92-304: 1980, 304^e partie: *Matériel – Convertisseurs à semiconducteurs*

CEI 92-305: 1980, 305^e partie: *Matériel – Batteries d'accumulateurs*

CEI 92-306: 1980, 306^e partie: *Matériel – Luminaires et appareillages d'installation*

CEI 92-307: 1980, 307^e partie: *Matériel – Appareils de chauffage et de cuisson*

CEI 92-350: 1988, 350^e partie: *Câbles d'énergie à basse tension pour utilisation à bord des navires – Construction générale et prescriptions d'essai*

CEI 92-351: 1983, 351^e partie: *Matériaux isolants pour câbles de transport d'énergie installés à bord des navires*

CEI 92-352: 1979, 352^e partie: *Choix et pose des câbles pour réseaux d'alimentation à basse tension*

CEI 92-353: 1988, 353^e partie: *Câbles unipolaires et multipolaires à isolement massif extrudé pour tension assignée 0,6/1 kV*

CEI 92-359: 1987, 359^e partie: *Matériaux de gainage pour câbles de transport d'énergie et de télécommunications installés à bord des navires*

CEI 92-373: 1977, 373^e partie: *Câbles de télécommunication et câbles pour fréquences radioélectriques pour utilisation à bord des navires – Câbles souples coaxiaux utilisés à bord des navires*

CEI 92-374: 1977, 374^e partie: *Câbles de télécommunication et câbles pour fréquences radioélectriques pour utilisation à bord des navires – Câbles téléphoniques pour services de communications non essentielles*

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

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

CEI 92-401: 1980, 401^e partie: *Installation et essais après achèvement*

IEC 92-203: 1985, *Part 203: System design – Acoustic and optical signals*

IEC 92-204: 1987, *Part 204: System design – Electric and electrohydraulic steering gear*

IEC 92-301: 1980, *Part 301: Equipment – Generators and motors*

IEC 92-302: 1980, *Part 302: Equipment – Switchgear and controlgear assemblies*

IEC 92-303: 1980, *Part 303: Equipment – Transformers for power and lighting*

IEC 92-304: 1980, *Part 304: Equipment – Semiconductor convertors*

IEC 92-305: 1980, *Part 305: Equipment – Accumulator (storage) batteries*

IEC 92-306: 1980, *Part 306: Equipment – Luminaires and accessories*

IEC 92-307: 1980, *Part 307: Equipment – Heating and cooking appliances*

IEC 92-350: 1988, *Part 350: Low-voltage shipboard power cables – General construction and test requirements*

IEC 92-351: 1983, *Part 351: Insulating materials for shipboard power cables*

IEC 92-352: 1979, *Part 352: Choice and installation of cables for low-voltage power systems*

IEC 92-353: 1988, *Part 353: Single and multicore cables with extruded solid insulation for rated voltages 0,6/1 kV*

IEC 92-359: 1987, *Part 359: Sheathing materials for shipboard power and telecommunication cables*

IEC 92-373: 1977, *Part 373: Shipboard telecommunication cables and radio-frequency cables – Shipboard flexible coaxial cables*

IEC 92-374: 1977, *Part 374: Shipboard telecommunication cables and radio-frequency cables – Telephone cables for non-essential communication services*

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

IEC 92-376: 1983, *Part 376: Shipboard multicore cables for control circuits*

IEC 92-401: 1980, *Part 401: Installation and test of completed installation*

CEI 92-501: 1984, 501^e partie: *Caractéristiques spéciales – Installations de propulsion électrique*

CEI 92-502: 1980, 502^e partie: *Caractéristiques spéciales – Navires-citernes*

CEI 92-503: 1975, 503^e partie: *Caractéristiques spéciales – Réseaux d'alimentation en courant alternatif aux tensions supérieures à 1 kV et inférieures ou égale à 11 kV*

CEI 92-504: 1974, 504^e partie: *Caractéristiques spéciales – Conduite et instrumentation*

CEI 92-504A: 1977, *Premier complément: Annexes – Installations particulières de conduite et d'instrumentation*

CEI 92-505: 1984, 505^e partie: *Caractéristiques spéciales – Unités mobiles de forage en mer*

IEC 92-501: 1984, *Part 501: Special features – Electric propulsion plant*

IEC 92-502: 1980, *Part 502: Special features – Tankers*

IEC 92-503: 1975, *Part 503: Special features – A.C. supply systems with voltages in the range above 1 kV up to and including 11 kV*

IEC 92-504: 1974, *Part 504: Special features – Control and instrumentation*

IEC 92-504A: 1977, *First supplement: Specific control and instrumentation installations*

IEC 92-505: 1984, *Part 505: Special features – Mobile offshore drilling units*

INTRODUCTION

La 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 pratique et l'amplification des dispositions de la Convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer, 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.

INTRODUCTION

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, a guide for future regulations which may be prepared and a statement of practice for use by shipowners, shipbuilders and appropriate organizations.

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BORD DES NAVIRES –

Partie 201: Conception des systèmes – Généralités

1 Domaine d'application

Cette norme est applicable aux règles générales relatives aux installations électriques à bord des navires.

1.1 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 79-0: 1983, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie zéro: Règles générales*
Modification n° 2 (1991)

CEI 92-101: 1980, *Installations électriques à bord des navires – 101^e partie: Définitions et prescriptions générales*
Modification n° 2 (1987)

CEI 92-401: 1980, *Installations électriques à bord des navires – 401^e partie: Installation et essais après achèvement*
Modification n° 1 (1987)

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

CEI 92-503: 1975, *Installations électriques à bord des navires – 503^e partie: Caractéristiques spéciales – Réseaux d'alimentation en courant alternatif aux tensions supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 11 kV*

CEI 331: 1970, *Caractéristiques des câbles électriques résistant au feu*

CEI 332: XXX, *Essais des câbles électriques soumis au feu*

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

ELECTRICAL INSTALLATIONS IN SHIPS –

Part 201: System design – General

1 Scope

This standard is applicable to the main features of system design of electrical installations for use in ships.

1.1 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 International Standards.

IEC 79-0: 1983, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 0: General requirements*
Amendment No. 2 (1991)

IEC 92-101: 1980, *Electrical installations in ships – Part 101: Definitions and general requirements*
Amendment No. 2 (1987)

IEC 92-401: 1980, *Electrical installations in ships – Part 401: Installation and test of completed installation*
Amendment No. 1 (1987)

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

IEC 92-503: 1975, *Electrical installations in ships – Part 503: Special features – A.C. supply systems with voltages in the range above 1 kV up to and including 11 kV*

IEC 331: 1970, *Fire-resisting characteristics of electric cables*

IEC 332: XXX, *Tests on electric cables under fire conditions*

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

Section 1: Définitions

2 Définitions

2.1 Généralités

2.1.1 Groupement de câbles

Deux ou plusieurs câbles installés dans un même conduit, goulotte ou coffrage, ou, qui sans être enfermés, ne sont pas séparés les uns des autres.

2.1.2 Branchement

Une canalisation électrique destinée à raccorder une installation de consommation au réseau de distribution.

2.1.3 Réseau radial (en antenne)

Un ensemble de branchements.

2.1.4 Réseau maillé ou bouclé

Un ensemble de conducteurs reliant les points d'alimentation (noeuds) et formant un circuit fermé.

2.1.5 Facteur d'utilisation

Le rapport entre la charge totale estimée d'un groupe de consommateurs dans leurs conditions normales de fonctionnement et la somme de leurs puissances nominales.

2.1.6 Distribution principale

Système raccordé électriquement au générateur.

2.1.7 Distribution secondaire

Système qui n'est pas raccordé électriquement au générateur, étant par exemple isolé de celui-ci par un transformateur à enroulements séparés ou par un groupe convertisseur.

2.1.8 Distribution à retour par la coque

Système dans lequel des conducteurs isolés sont reliés à un seul des pôles de l'alimentation, la coque du navire ou une autre structure de ce dernier reliée en permanence à la masse étant utilisée pour les raccordements à l'autre pôle ou phase.

2.1.9 Etat d'arrêt complet

Situation dans laquelle l'appareil propulsif, les chaudières et les appareils auxiliaires ne fonctionnent pas faute d'énergie.

Section 1: Definitions

2 Definitions

2.1 General

2.1.1 *Bunched cables*

Two or more cables contained within a single conduit, duct or groove, or, if not enclosed, not separated from each other.

2.1.2 *Branch*

An electrical line intended for connecting a current-consuming installation to the distribution network.

2.1.3 *Branch system*

An assembly of branches.

2.1.4 *Meshed network or ring-main*

A set of conductors which connect feeding points (nodes) and form a closed circuit.

2.1.5 *Diversity factor (demand factor)*

The ratio of the estimated total load of a group of consumers under their normal working conditions to the sum of their nominal ratings.

2.1.6 *Primary distribution system*

A system having electrical connection with the generator.

2.1.7 *Secondary distribution system*

A system having no electrical connection with the generator, e.g. isolated therefrom by a double-wound transformer or motor-generator.

2.1.8 *Hull-return system*

A system in which insulated conductors are provided for connection to one pole or phase of the supply, the hull of the ship or other permanently earthed structure being used for effecting connections to the other pole or phase.

2.1.9 *Dead-ship condition*

The condition under which the main propulsion plant, boilers and auxiliaries are not in operation due to the absence of power.

2.2 Réseaux de distribution à courant continu

2.2.1 Distribution à courant continu à deux fils

Réseau à courant continu ne comprenant que deux conducteurs entre lesquels est branchée la charge.

2.2.2 Distribution à courant continu à trois fils

Réseau à courant continu comprenant deux conducteurs actifs et un compensateur (ou médian), les appareils étant alimentés par les deux conducteurs actifs ou par le conducteur compensateur et l'un des deux conducteurs actifs; le courant circulant dans le conducteur compensateur étant la somme algébrique des courants circulant dans les conducteurs actifs.

2.3 Réseaux de distribution à courant alternatif

2.3.1 Distribution en monophasé à deux fils

Réseau à courant alternatif ne comprenant que deux conducteurs entre lesquels est branchée la charge.

2.3.2 Distribution en monophasé à trois fils

Réseau à courant alternatif comprenant deux conducteurs actifs et un conducteur neutre, les appareils étant alimentés par les deux conducteurs actifs, ou par le conducteur neutre et l'un des deux conducteurs actifs; le courant circulant dans le conducteur neutre étant la somme algébrique des courants circulant dans les conducteurs actifs.

2.3.3 Distribution en triphasé à trois fils

Réseau à courant alternatif comprenant trois conducteurs raccordés à une source triphasée.

2.3.4 Distribution en triphasé à quatre fils

Réseau à courant alternatif comprenant quatre conducteurs dont trois sont raccordés à une source triphasée et le quatrième au point neutre de la source d'alimentation.

2.4 Sources d'énergie électrique

2.4.1 Source principale d'énergie électrique

Source destinée à fournir de l'énergie électrique au tableau principal en vue de la distribuer à tous les services nécessaires au maintien des conditions normales d'exploitation et d'habitabilité du navire.

2.4.2 Source d'énergie électrique de secours

Source d'énergie électrique destinée à alimenter le tableau de secours en cas de défaillance de l'alimentation par la source principale d'énergie électrique.

2.2 *D.C. systems of distribution*

2.2.1 *Two-wire d.c. system*

A d.c. system comprising two conductors only, between which the load is connected.

2.2.2 *Three-wire d.c. system*

A d.c. system comprising two conductors and a middle wire, the supply being taken from the two outer conductors or from the middle wire and either outer conductor, the middle wire carrying only the difference-current.

2.3 *A.C. systems of distribution*

2.3.1 *Single-phase two-wire a.c. system*

A single-phase a.c. system comprising two conductors only, between which the load is connected.

2.3.2 *Single-phase three-wire a.c. system*

A single-phase a.c. system comprising two conductors and a neutral wire, the supply being taken from the two outer conductors or from the neutral wire and either outer conductor, the neutral wire carrying only the difference-current.

2.3.3 *Three-phase three-wire system*

A system comprising three conductors connected to a three-phase supply.

2.3.4 *Three-phase four-wire system*

A system comprising four conductors of which three are connected to a three-phase supply and the fourth to a neutral point in the source of supply.

2.4 *Sources of electrical power*

2.4.1 *Main source of electrical power*

A source intended to supply electrical power to the main switchboard for distribution to all services necessary for maintaining the ship in normal operational and habitable condition.

2.4.2 *Emergency source of electrical power*

A source of electrical power intended to supply the emergency switchboard in the event of failure of the supply from the main source of electrical power.

Section 2: Aspects de sécurité

3 Généralités

A bord des navires, les installations électriques doivent être telles que:

- les services essentiels au maintien de la sécurité soient assurés dans toutes les circonstances nécessitant des mesures de secours;
- la sécurité des passagers, de l'équipage et du navire soit assurée à l'égard des accidents d'origine électrique;
- les règles de sécurité prescrites dans cette publication soient prises en considération;
- les règles SVHM soient respectées le plus possible.

Section 3: Systèmes de distribution

4 Réseaux de distribution à courant continu

4.1 Réseaux de distribution à courant continu

Les réseaux de distribution ci-dessous sont considérés comme normaux:

- à deux fils isolés;
- à fil unique, avec retour par la coque;
- à deux fils, dont l'un à la masse;
- à trois fils, avec fil compensateur à la masse et sans retour par la coque;
- à trois fils, avec fil compensateur à la masse et retour par la coque.

4.2 Tension (courant continu)

Le tableau 1 indique les tensions maximales permises et les tensions nominales recommandées pour l'alimentation des réseaux de bord:

Tableau 1 – Tensions en courant continu en fonction des types de consommateurs

Utilisation	Tensions nominales V	Tensions maximales V
Force motrice	110; 220	500
Cuisine, chauffage	110; 220	250
Eclairage et prises de courant	24; 110; 220	250

Section 2: Safety aspects

3 General

Electrical installations in ships shall be such that:

- services essential for safety will be maintained under various emergency conditions;
- the safety of passengers, crew and ship from electrical hazards will be ensured;
- the requirements with respect to safety in this publication are considered;
- the SOLAS regulations are met as far as is applicable.

Section 3: Distribution systems

4 D.C. distribution systems

4.1 D.C. distribution systems

The following systems are considered as standard:

- two-wire insulated;
- single-wire with hull return;
- two-wire with one pole earthed;
- three-wire with middle wire earthed but without hull return;
- three-wire with middle wire earthed and with hull return.

4.2 Voltages (d.c.)

Table 1 gives recommended values of nominal voltages and maximum voltages allowed for ship's service systems of supply:

Table 1 – D.C. voltages for ship's service systems of supply

Application	Nominal voltages V	Maximum voltages V
Power	110; 220	500
Cooking, heating	110; 220	250
Lighting and socket-outlets	24; 110; 220	250

5 Réseaux de distribution à courant alternatif

5.1 Réseaux de distribution principale à courant alternatif

Les réseaux suivants sont considérés comme normaux pour la distribution principale:

- triphasé à trois fils isolés;
- triphasé à trois fils avec neutre à la masse.

En outre, quand la tension ne dépasse pas 500 V:

- triphasé à quatre fils avec neutre à la masse, mais sans retour par la coque;
- monophasé à deux fils isolés;
- monophasé à deux fils avec un pôle à la masse.

NOTE – Pour les navires-citernes, voir la CEI 92-502: Caractéristiques spéciales – Navires-citernes.

5 A.C. distribution systems

5.1 *Primary a.c. distribution systems*

The following systems are recognized as standard for primary distribution:

- three-phase three-wire insulated;
- three-phase three-wire with neutral earthed.

In addition for all voltages up to and including 500 V:

- three-phase four-wire with neutral earthed but without hull return;
- single-phase two-wire insulated;
- single-phase two-wire with one pole earthed.

NOTE – For tankers see IEC 92-502: Special features – Tankers.

**Tableau 2 – Tensions et fréquences en courant alternatif
en fonction des types de consommateurs**

Utilisation	Tensions nominales	Fréquences nominales		Tensions maximales
	V	Hz		V
1 Moteurs, appareils de chauffage et de cuisine fixés et raccordés à demeure. Prises de courant alimentant des appareils mis à la masse, de façon permanente par fixation ou par une connexion spécifique comportant un conducteur de masse de dimension conforme au tableau de la CEI 92-401: Installation et essais après achèvement.	Triphasé	Triphasé	Triphasé	Triphasé
	120	50	60	1 000
	220 } ¹⁾	50	60	1 000
	240 } ¹⁾	50	–	1 000
	380 } ²⁾	50	–	1 000
	415 } ²⁾	50	–	1 000
	440	–	60	1 000
	660 ^{3)*}	50	60	1 000
	3 000*/3 300*	50	60	11 000
	6 000*/6 600*	50	60	11 000
	10 000*/11 000*	50	60	
	Monophasé	Monophasé	Monophasé	Monophasé
	120	50	60	500
	220 } ¹⁾	50	60	500
	240 } ¹⁾	50	–	500
2 Eclairage fixe, y compris prises de courant pour utilisations non mentionnées sous 1 et 3, mais destinées à des appareils à isolation renforcée ou à double isolation ou alimentées par un câble souple comportant un conducteur de masse de dimension conforme au tableau I, de la CEI 92-401.	Monophasé	Monophasé	Monophasé	Monophasé
	120	50	60	250
	220 } ¹⁾	50	60	250
	240 } ¹⁾	50	–	250
3 Prises de courant pour usages nécessitant des précautions spéciales contre le toucher: a) alimentation avec ou sans transformateur de séparation; b) en cas d'emploi d'un transformateur de séparation n'alimentant qu'un appareil d'utilisation. Les deux fils de ces systèmes doivent être isolés de la masse.	Monophasé	Monophasé	Monophasé	Monophasé
	24	50	60	55
	120	50	60	250
	220 } ¹⁾	50	60	250
	240 } ¹⁾	50	–	250
1) A l'avenir 230 V uniquement 2) A l'avenir 400 V uniquement 3) A l'avenir 690 V uniquement * Pour force motrice uniquement NOTES Pour distribution à caractère limité sous plus de 1 000 V, voir la CEI 92-503: Caractéristiques spéciales – Réseaux d'alimentation en courant alternatif aux tensions supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 11 kV. Voir aussi 3.1 de la CEI 92-502. Pour les tensions de commande dans les systèmes de distribution sous une tension supérieure à 500 V, voir 5.4.				

**Table 2 – A.C. voltages and frequencies for
ship's service systems of supply**

Application	Nominal voltages V	Nominal frequencies Hz		Maximum voltages V
1 Power, heating and cooking equipment securely fixed and permanently connected. Socket-outlet supplying equipment, which is earthed either permanently by its fixing or by a specific connection which incorporates an earth-continuity conductor of a size in accordance with table I, IEC 92-401: Installation and test of completed installation.	Three-phase	Three-phase	Three-phase	Three-phase
	120	50	60	1 000
	220 } ¹⁾	50	60	1 000
	240 } ¹⁾	50	–	1 000
	380 } ²⁾	50	–	1 000
	415 } ²⁾	50	–	1 000
	440	–	60	1 000
	660 ^{3)*}	50	60	1 000
	3 000*/3 300*	50	60	11 000
	6 000*/6 600*	50	60	11 000
	10 000*/11 000*	50	60	
	Single-phase	Single-phase	Single-phase	Single-phase
	120	50	60	500
	220 } ¹⁾	50	60	500
	240 } ¹⁾	50	–	500
2 Fixed lighting including outlets for purposes not mentioned in items 1 and 3 but intended for apparatus with reinforced or double insulation or connected by a flexible cord or cable incorporating an earth-continuity conductor of a size in accordance with table I of IEC 92-401.	Single-phase	Single-phase	Single-phase	Single-phase
	120	50	60	250
	220 } ¹⁾	50	60	250
	240 } ¹⁾	50	–	250
3 Socket-outlets for use where extra precautions against shock are necessary: a) supplied with or without the use of isolating transformers b) where a safety isolating-transformer is used supplying one consuming device only Both wires of such systems should be insulated from earth.	Single-phase	Single-phase	Single-phase	Single-phase
	24	50	60	55
	120	50	60	250
	220 } ¹⁾	50	60	250
	240 } ¹⁾	50	–	250
1) In future 230 V only 2) In future 400 V only 3) In future 690 V only * For power only NOTES For limited distribution in excess of 1 000 V, see IEC 92-503: Special features – A.C. supply systems with voltages in the range above 1 kV up to and including 11 kV. See also 3.1 of IEC 92-502. For control voltages in distribution systems with voltages above 500 V, see 5.4.				

5.2 *Systèmes de distribution secondaire à courant alternatif*

Les réseaux suivants sont considérés comme normaux pour les distributions secondaires:

- triphasé à trois fils isolés;
- triphasé à trois fils avec neutre à la masse.

En outre, quand la tension ne dépasse pas 500 V:

- triphasé à quatre fils avec neutre à la masse, mais sans retour par la coque;
- monophasé à deux fils isolés;
- monophasé à deux fils avec un pôle à la masse;
- monophasé à deux fils avec point milieu mis à la masse pour l'éclairage et les prises de courant;
- monophasé à trois fils avec point milieu à la masse, mais sans retour par la coque.

5.3 *Tensions et fréquences en courant alternatif*

Pour le choix de la tension et de la fréquence du réseau de distribution, il conviendra de tenir compte de la tension et de la fréquence des réseaux portuaires auxquels ce réseau peut-être raccordé et des effets qu'une alimentation sous tension et/ou fréquence différentes peut avoir sur le bon fonctionnement de l'équipement électrique.

Le tableau 2 indique les tensions maximales permises et les valeurs recommandées des tensions et des fréquences nominales pour les réseaux de distribution.

5.4 *Tension de commande*

Dans les systèmes de distribution sous une tension supérieure à 500 V, la tension de commande doit être limitée à 250 V, sauf si tous les accessoires de commande se trouvent dans l'enveloppe de l'appareil de commande concerné et si la tension de distribution ne dépasse pas 1 000 V.

Section 4: Sources d'énergie électrique

6 Sources d'énergie électrique pour services auxiliaires

6.1 *Généralités*

Les installations électriques doivent répondre aux conditions suivantes:

6.1.1 Tous les services électriques auxiliaires nécessaires pour maintenir le navire dans des conditions normales d'exploitation et d'habitabilité et de préservation de la cargaison doivent être assurés sans avoir recours à la source d'énergie électrique de secours.

6.1.2 Les services électriques essentiels à la sécurité seront également assurés dans les diverses situations critiques.

5.2 *Secondary a.c. distribution systems*

The following systems are recognized as standard for secondary distribution:

- three-phase three-wire insulated;
- three-phase three-wire with neutral earthed.

In addition for all voltages up to and including 500 V:

- three-phase four-wire with neutral earthed but without hull return;
- single-phase two-wire insulated;
- single-phase two-wire with one pole earthed;
- single-phase two-wire with mid-wire of system earthed for supplying lighting and socket-outlets;
- single-phase three-wire with mid-wire earthed but without hull return.

5.3 *A.C. voltages and frequencies*

In selecting the voltage and the frequency for the ship's system, due regard should be paid to the voltage and the frequency of the shore supplies which might be connected to the system, and to the effect that a different voltage and/or frequency may have on the performance of electrical equipment.

Table 2 gives the maximum voltages allowed and the recommended values of nominal voltages and frequencies for ship's service systems of supply.

5.4 *Control voltage*

For distribution systems above 500 V the control voltage shall be limited to 250 V, except when all control equipment is enclosed in the relevant control gear and the distribution voltage is not higher than 1 000 V.

Section 4: Sources of electrical power

6 Sources of electrical power for auxiliary services

6.1 *General*

Electrical installations shall be such that:

6.1.1 All auxiliary electrical services necessary for maintaining the ship in normal operational and habitable condition and preservation of the cargo shall be assured without recourse to the emergency source of electrical power.

6.1.2 Electrical services essential for safety will be assured also under various emergency conditions.

6.1.3 En ce qui concerne les alternateurs, on doit tenir compte du démarrage des moteurs à cage alimentés par le réseau de distribution et, en particulier, des effets dus à l'importance et la durée des variations transitoires de tension produites par le courant maximal de démarrage et le facteur de puissance. La chute de tension due au courant de démarrage correspondant ne doit pas entraîner le calage d'un moteur déjà en fonction, ni avoir un effet défavorable sur tout autre matériel en service.

NOTE– L'attention est attirée sur

- la CEI 92-101: Définitions et prescriptions générales, section deux, article 11,
- la CEI 92-201: Conception des systèmes – Généralités, section huit, article 36 et
- la CEI 92-301: Matériel – Génératrices et moteurs, article 4.

Elles traitent toutes de la stabilité de la tension et de la fréquence.

6.2 Source principale d'énergie électrique

6.2.1 Tout navire doit être pourvu d'une source principale d'énergie électrique de capacité suffisante pour alimenter tous les services mentionnés en 6.1.1. Cette source principale d'énergie électrique doit comprendre deux groupes générateurs au moins.

6.2.2 La capacité de ces génératrices doit être telle qu'en cas d'arrêt de l'une quelconque des génératrices, il soit encore possible d'alimenter les services nécessaires pour garantir:

- a) des conditions normales de propulsion et de sécurité;
- b) un confort correspondant aux conditions minimales d'habitabilité;
- c) la préservation de la cargaison.

Un confort correspondant aux conditions minimales d'habitabilité implique au minimum des moyens adéquats pour l'éclairage, la préparation des repas, le chauffage, la réfrigération des vivres, la ventilation mécanique et l'approvisionnement en eau douce et en eau sanitaire.

6.2.3 La source principale d'énergie électrique du navire doit être telle que les services mentionnés en 6.1.1 puissent être assurés, quels que soient la vitesse et le sens de rotation de l'appareil propulsif principal ou de la ligne d'arbres.

Des génératrices entraînées par l'appareil propulsif peuvent être considérées comme source principale d'énergie électrique, si, dans toutes les conditions de route et de manoeuvre, y compris à l'arrêt de l'hélice, les dispositions sont telles que la capacité de ces génératrices soit suffisante pour fournir une puissance électrique conforme à 6.2.2, toutes autres exigences, notamment celles de 6.2.4, étant satisfaites. L'efficacité et la fiabilité de ces génératrices ne seront pas inférieures à celles de groupes générateurs indépendants.

NOTE – Du fait de la modification 4 (1988) les mots «du navire» ont été remplacés par les mots «de l'hélice».

Les génératrices entraînées par l'appareil propulsif qui ne répondent pas à ces critères peuvent être utilisées comme source(s) électrique(s) supplémentaire(s) à l'égard du bilan électrique. Il y a toutefois lieu de veiller au rétablissement rapide de l'alimentation électrique de tous les auxiliaires nécessaires au maintien des conditions d'exploitation du navire et de sa sécurité, après une interruption de la production d'énergie électrique due, par exemple, à un arrêt brusque de l'appareil propulsif. Le délai de rétablissement des services précités ne devra pas être supérieur à 45 s.

6.1.3 When a.c. generators are involved, attention shall be given to the starting of squirrel-cage motors connected to the system, particularly with regard to the effect of the magnitude and duration of the transient voltage change produced due to the maximum starting current and the power factor. The voltage drop due to such starting current shall not cause any motor already operating to stall or have any adverse effect on other equipment in use.

NOTE – Attention is drawn to

- IEC 92-101: Definitions and general requirements, Section Two, clause 11,
- IEC 92-201: System design – General, Section Eight, clause 36 and
- IEC 92-301: Equipment – Generators and motors, clause 4.

All deal with voltage and frequency stability.

6.2 *Main source of electrical power*

6.2.1 Every ship shall be provided with a main source of electrical power of sufficient capacity to supply all the services mentioned in 6.1.1. This main source of electrical power shall consist of at least two generator sets.

6.2.2 The capacity of these generators shall be such that in the event of any one generator being stopped it shall still be possible to supply those services necessary to provide:

- a) normal operational conditions of propulsion and safety;
- b) minimum comfortable conditions of habitability;
- c) preservation of the cargo.

Minimum comfortable conditions of habitability include at least adequate services for lighting, cooking, heating, domestic refrigeration, mechanical ventilation, sanitary and fresh water.

6.2.3 The arrangements of the ship's main source of electrical power shall be such that the services referred to in 6.1.1 can be maintained regardless of the speed and direction of rotation of the main propulsion machinery or shafting.

Generators driven from the propulsion plant may be accepted as generators forming the main source of electrical power if in all sailing and manoeuvring conditions, including the propeller being stopped, the arrangement is such that the generating capacity of these generators is sufficient to provide the electrical power to comply with 6.2.2 and fulfil all further requirements, especially those of 6.2.4. They shall be not less effective and reliable than the independent generating sets.

NOTE – Following the wording of Amendment 4 (1988) the word "ship" has been replaced by the word "propeller".

Generators driven from the propulsion plant which do not comply with this sub-clause may be used as additional source(s) of electrical power with respect to the power balance, but attention should be given to a quick restoration of electrical power to all auxiliaries necessary for maintaining the ship in operational and safe condition after an electrical power interruption, for example, due to a sudden stop of the propulsion plant. The time involved for restoring the above-mentioned services should be not longer than 45 s.

6.2.4 En outre, les groupes générateurs doivent être tels qu'en cas de panne de l'une des génératrices ou de sa machine d'entraînement, la ou les génératrices encore disponibles puisse assurer l'alimentation des services électriques nécessaires au redémarrage de l'appareil propulsif principal à partir de l'état d'arrêt complet. La source d'énergie électrique de secours peut être utilisée pour un tel redémarrage si sa capacité, seule ou combinée avec celle de toute autre source d'énergie électrique, est suffisante pour assurer en même temps tous les services prescrits par l'autorité compétente.

Si le redémarrage à partir de l'état d'arrêt complet se fait par des moyens uniquement électriques, et si la source d'énergie électrique de secours ne peut être utilisée à cet effet, le groupe générateur prévu pour le démarrage à partir de l'état d'arrêt complet sera doté de moyens de démarrage au moins équivalents à ceux qui sont requis pour le groupe générateur de secours.

6.2.5 Lorsque des transformateurs, convertisseurs ou appareils analogues constituent une partie essentielle du système d'alimentation électrique prescrit en 6.2, l'installation doit être conçue de manière à assurer la même continuité de l'alimentation que celle qui est exigée en 6.2.

6.3 *Source d'énergie électrique de secours – Généralités*

6.3.1 Une source autonome d'énergie électrique de secours doit être prévue conformément aux prescriptions de l'autorité compétente. Si des mesures appropriées sont prises pour sauvegarder en toutes circonstances l'indépendance de son fonctionnement, la source d'énergie électrique de secours peut être utilisée, exceptionnellement et pour des périodes de courte durée, pour alimenter des circuits autres que ceux de secours.

6.3.2 La puissance fournie, la durée de la fourniture d'énergie et les services prévus pour assurer la sécurité dans les situations critiques seront conformes aux prescriptions de l'autorité compétente.

6.4 *Source d'énergie électrique de secours à bord des navires à passagers*

6.4.1 Lorsque la source d'énergie électrique de secours est une génératrice, celle-ci doit:

- a) être entraînée par une machine appropriée pourvue d'une alimentation indépendante en combustible;
- b) démarrer automatiquement en cas de défaillance de l'alimentation fournie par la source principale d'énergie électrique au tableau de secours et se connecter automatiquement au tableau de secours; les services mentionnés en 6.4.3 doivent alors être transférés automatiquement sur la génératrice de secours. Le système de démarrage automatique et les caractéristiques de la machine d'entraînement doivent permettre au groupe générateur de secours d'atteindre sa pleine puissance assignée dans le délai le plus court possible compatible avec la sécurité, avec un maximum de 45 s. A moins qu'il n'existe un deuxième système indépendant de démarrage de groupe générateur de secours, il convient de s'assurer que le système de démarrage automatique ne déchargera pas complètement la source unique d'accumulation d'énergie;
- c) être assistée d'une source transitoire d'énergie électrique de secours conforme aux dispositions de 6.4.3.

NOTE – Les autres facteurs, qui peuvent avoir un effet sur la machine d'entraînement de la génératrice de secours, tels que les conditions d'ambiance, etc., devront être pris en considération.

6.2.4 In addition, the generating plant shall be such as to ensure that with any one generator or its primary source of power out of operation, the remaining generator(s) shall be capable of providing the electrical services necessary to start the main propulsion plant from a dead-ship condition. The emergency source of electrical power may be used for the purpose of starting from a dead-ship condition if its capability either alone or combined with that of any other source of electrical power is sufficient to provide at the same time the emergency services required by the appropriate authority.

Where the means for starting from a dead-ship condition is solely electrical and the emergency source of electrical power cannot be used for this purpose, the means for starting the generator set to be used for start-up from the dead-ship condition shall be provided with starting arrangements at least equivalent to those required for starting the emergency generator set.

6.2.5 Where transformers, convertors or similar appliances constitute an essential part of the electrical supply system required by 6.2, the system shall be so arranged as to ensure the same continuity of supply as stated in 6.2.

6.3 *Emergency source of electrical power – General*

6.3.1 A self-contained emergency source of electrical power shall be provided as required by the appropriate authority. Provided that suitable measures are taken for safeguarding independent emergency operation under all circumstances, the emergency source of electrical power may, in exceptional cases and for periods of short duration, be used to supply non-emergency circuits.

6.3.2 The power available, duration of supply and services provided for safety in an emergency shall be as required by the appropriate authority.

6.4 *Emergency source of electrical power in passenger ships*

6.4.1 Where the emergency source of electrical power is a generator it shall be:

- a) driven by a suitable prime-mover with an independent supply of fuel;
- b) started automatically upon failure of the supply from the main source of electrical power to the emergency switchboard and shall be automatically connected to the emergency switchboard; those services referred to in 6.4.3 shall then be transferred automatically to the emergency generator. The automatic starting system and the characteristics of the prime-mover shall be such as to permit the emergency generator to carry its full rated load as quickly as is safe and practicable, subject to a maximum of 45 s. Unless a second independent means of starting the emergency generating set is provided, the single source of stored energy shall be protected to preclude its complete depletion by the automatic starting system;
- c) provided with a transitional source of emergency electrical power according to 6.4.3.

NOTE – Further consideration should be given to other conditions affecting the emergency generator prime-mover such as environmental conditions, etc.

6.4.2 Lorsque la source d'énergie électrique de secours est une batterie d'accumulateurs, celle-ci doit pouvoir:

- a) assurer l'alimentation de secours sans recharge et sans que les variations de tension pendant la période de décharge ne dépassent plus ou moins 12 % de la tension nominale;
- b) se connecter automatiquement au tableau de secours en cas de défaillance de la source principale d'énergie électrique; et
- c) alimenter instantanément les services minimaux mentionnés pour la source transitoire d'énergie électrique en 6.4.3.

6.4.3 La source transitoire d'énergie électrique de secours prescrite au point c) de 6.4.1 doit être constituée par une batterie d'accumulateurs convenablement située de manière à pouvoir être utilisée en situation critique; elle doit fonctionner sans qu'il soit nécessaire de la recharger et sans que les variations de tension pendant la période de décharge ne dépassent plus ou moins 12 % de la tension nominale; sa conception doit lui permettre, en cas de défaillance de la source principale d'énergie électrique ou de la source d'énergie électrique de secours, d'alimenter automatiquement les services prescrits par l'autorité compétente. La capacité doit être suffisante pour une période d'au moins 30 min.

6.4.4 Des dispositions doivent être prises afin de permettre la vérification à intervalles réguliers du fonctionnement de l'ensemble du système de secours, y compris les dispositifs automatiques de démarrage.

6.5 *Source d'énergie électrique de secours à bord des navires de charge*

6.5.1 Lorsque la source d'énergie électrique de secours est une génératrice, celle-ci doit:

- a) être entraînée par une machine appropriée pourvue d'une alimentation indépendante en combustible;
- b) démarrer automatiquement en cas de défaillance de l'alimentation fournie par la source principale d'énergie électrique au tableau de secours, sauf s'il existe une source transitoire d'énergie électrique de secours, conformément au point c) ci-dessous. Lorsque la génératrice de secours est à démarrage automatique, elle doit se connecter automatiquement au tableau de secours; les services mentionnés en 6.5.3 doivent alors être connectés automatiquement sur la génératrice de secours. A moins qu'il n'existe un deuxième système indépendant de démarrage de la génératrice de secours, il convient de s'assurer que le système de démarrage automatique ne déchargera pas complètement la source unique d'accumulation d'énergie;
- c) être assistée d'une source transitoire d'énergie électrique de secours conforme aux dispositions de 6.5.3, sauf si la génératrice de secours prévue est capable d'alimenter les services mentionnés en 6.5.3, et si, en outre, elle est mise en marche automatiquement et fournit la charge requise dans le délai le plus court possible compatible avec la sécurité, avec un maximum de 45 s.

6.5.2 Lorsque la source d'énergie électrique de secours est une batterie d'accumulateurs, celle-ci doit pouvoir:

- a) assurer l'alimentation de secours sans recharge et sans que les variations de tension pendant la période de décharge ne dépassent plus ou moins 12 % de la tension nominale;
- b) se connecter automatiquement au tableau de secours en cas de défaillance de la source principale d'énergie électrique; et

6.4.2 Where the emergency source of electrical power is an accumulator battery it shall be capable of:

- a) carrying the emergency electrical load without recharging whilst maintaining the voltage of the battery throughout the discharge period within plus or minus 12 % of its nominal voltage;
- b) automatic connection to the emergency switchboard in the event of failure of the main source of electrical power supply; and
- c) immediately supplying at least those services required for the transitional source of electrical power in 6.4.3.

6.4.3 The transitional source of emergency electrical power required in item c) of 6.4.1 shall consist of an accumulator battery suitably located for use in an emergency which shall operate without recharging whilst maintaining the voltage of the battery throughout the discharge period within plus or minus 12 % of its nominal voltage and so arranged as to supply automatically in the event of failure of either the main or the emergency source of electrical power the services which are required by the appropriate authority. The capacity shall be sufficient for a period of at least 30 min.

6.4.4 Provision shall be made for the testing at regular intervals of the complete emergency power system and shall include the testing of the automatic starting arrangements.

6.5 *Emergency source of electrical power in cargo ships*

6.5.1 Where the emergency source of electrical power is a generator it shall be:

- a) driven by a suitable prime-mover with an independent supply of fuel;
- b) started automatically upon failure of the supply from the main source of electrical power to the emergency switchboard unless a transitional source of emergency electrical power in accordance with item c) hereinafter is provided. Where the emergency generator is automatically started, it shall be automatically connected to the emergency switchboard; those services referred to in 6.5.3 shall then be automatically connected to the emergency generator. Unless a second independent means of starting the emergency generator is provided, the single source of stored energy shall be protected to preclude its complete depletion by the automatic starting system;
- c) provided with a transitional source of emergency electrical power as specified in 6.5.3 unless the emergency generator provided is capable of supplying the services mentioned in 6.5.3 and is automatically started and supplies the required load as quickly as is safe and practicable, subject to a maximum of 45 s.

6.5.2 Where the emergency source of electrical power is an accumulator battery it shall be capable of:

- a) carrying the emergency electrical load without recharging whilst maintaining the voltage of the battery throughout the discharge period within plus or minus 12 % of its nominal voltage;
- b) automatic connection to the emergency switchboard in the event of failure of the main source of electrical power supply; and

c) alimenter instantanément les services minimaux mentionnés pour la source transitoire d'énergie électrique en 6.5.3.

6.5.3 La source transitoire d'énergie électrique de secours prescrite au point c) de 6.5.1 doit être constituée par une batterie d'accumulateurs convenablement située de manière à pouvoir être utilisée en situation critique. Elle doit fonctionner sans qu'il soit nécessaire de la recharger et sans que les variations de tension pendant la période de décharge ne dépassent plus ou moins 12 % de la tension nominale; sa conception doit lui permettre, en cas de défaillance de la source principale d'énergie électrique ou de la source d'énergie électrique de secours, d'alimenter automatiquement les services prescrits par l'autorité compétente. La capacité doit être suffisante pour une période d'au moins 30 min.

6.5.4 Des dispositions doivent être prises afin de permettre la vérification à intervalles réguliers du fonctionnement de l'ensemble du système de secours, y compris les dispositifs automatiques de démarrage.

6.6 *Prescriptions supplémentaires applicables aux locaux de machines exploités sans présence permanente de personnel*

6.6.1 Les navires destinés au fonctionnement avec locaux de machines exploités sans présence permanente de personnel doivent se conformer, quelle que soit la durée de cette période, aux paragraphes 6.6.2 à 6.6.8.

6.6.2 Lorsque l'énergie électrique destinée aux services mentionnés en 6.1.1 est normalement fournie par un seul groupe générateur, il faut prévoir des mesures, telles que le délestage, pour assurer dans toutes les conditions de navigation, y compris pendant la manoeuvre, un degré de sécurité au moins équivalent à celui d'un navire avec personnel de surveillance dans les locaux de machines.

6.6.3 En cas de défaillance du groupe générateur en marche, des dispositions doivent être prises pour le démarrage automatique et le branchement automatique au tableau principal d'un groupe générateur de réserve d'une capacité suffisante pour alimenter les services nécessaires à la sécurité du navire dans toutes les conditions de navigation, y compris pendant la manoeuvre, avec un degré de sécurité au moins équivalent à celui d'un navire avec personnel de surveillance dans les locaux de machines.

6.6.4 Les dispositions prises doivent permettre le redémarrage automatique de tous les appareils auxiliaires essentiels, qui peut être séquentiel si nécessaire.

6.6.5 Le système de démarrage automatique et les caractéristiques du groupe générateur de réserve doivent permettre à la génératrice de réserve de fournir sa pleine puissance assignée dans le délai le plus court possible compatible avec la sécurité, avec un maximum de 45 s.

6.6.6 Des mesures doivent être prises pour empêcher plus d'une fermeture automatique d'un disjoncteur de générateur en condition de court-circuit.

6.6.7 Lorsque l'énergie électrique est normalement fournie par plusieurs génératrices fonctionnant en parallèle, il faut prévoir des mesures, telles que le délestage ou la séparation adéquate des barres du tableau, assurant qu'en cas de panne de l'un des groupes générateurs, le ou les autres groupes continuent à fonctionner sans surcharge, pour permettre d'assurer la propulsion et la conduite ainsi que la sécurité du navire.

- c) immediately supplying at least those services required for the transitional source of electrical power in 6.5.3.

6.5.3 The transitional source of emergency electrical power as required in item c) of 6.5.1 shall consist of an accumulator battery suitably located for use in an emergency which shall operate without recharging whilst maintaining the voltage of the battery throughout the discharge period within plus or minus 12 % of its nominal voltage and so arranged as to supply automatically in the event of failure of either the main or the emergency source of electrical power the services which are required by the appropriate authority. The capacity shall be sufficient for a period of at least 30 min.

6.5.4 Provision shall be made for testing at regular intervals of the complete emergency power system and shall include the testing of the automatic starting arrangements.

6.6 *Additional requirements for periodically unattended machinery spaces*

6.6.1 Ships intended for operation with periodically unattended machinery spaces, regardless of the duration of the period, shall comply with subclauses 6.6.2 to 6.6.8 inclusive.

6.6.2 Where electrical power for those services referred to in 6.1.1 is normally supplied by one ship's service generating set, arrangements, such as load shedding, shall be provided to ensure that the safety of the ship in all sailing conditions, including manoeuvring, is at least equivalent to that of a ship having the machinery space manned.

6.6.3 In the event of failure of the generating set in service, provision shall be made for the automatic starting and connection to the main switchboard of a stand-by generating set of sufficient capacity to supply those services necessary to ensure that the safety of the ship in all sailing conditions, including manoeuvring, is at least equivalent to that of a ship having the machinery spaces manned.

6.6.4 The arrangements shall permit automatic re-starting of all essential auxiliaries which may be sequentially started if necessary.

6.6.5 The automatic starting system and characteristics of the stand-by generating set shall be such as to permit the stand-by generator to carry its full rated load as quickly as is safe and practicable, subject to a maximum of 45 s.

6.6.6 Arrangements shall be provided to prevent more than one automatic closing of a given generator circuit breaker under short-circuit conditions.

6.6.7 If the electrical power is normally supplied by more than one generator operating in parallel, provision shall be made by means such as load shedding or by appropriate separation of the switchboard bus to ensure that, in the event of loss of one of these generating sets, the remaining set(s) are kept in operation without overload to permit propulsion and steering, and to ensure the safety of the ship.

6.6.8 Des prescriptions concernant les dispositifs de sécurité et d'alarme sont spécifiées dans la CEI 92-504A.

NOTE – Pour les navires à passagers, l'autorité compétente peut exiger des dispositions particulières venant s'ajouter à celles qui sont spécifiées dans cette section.

Section 5: Règles concernant les systèmes de distribution

7 Généralités

7.1 *Systèmes de distribution mis à la masse*

7.1.1 La mise à la masse d'un système de distribution doit être réalisée par des moyens indépendants des connexions de masse des pièces métalliques normalement isolées des parties sous tension.

7.1.2 Un moyen de sectionnement devra être prévu dans la connexion de mise à la masse du neutre de chaque générateur, de manière à pouvoir l'isoler pour l'entretien.

7.1.3 Dans les systèmes de distribution avec neutre à la masse, lorsque les générateurs sont prévus pour fonctionner en parallèle avec les neutres interconnectés, les constructeurs devront être informés de ces dispositions, de sorte que les machines puissent être convenablement conçues pour éviter des courants de circulation excessifs. Ce point est particulièrement important si les génératrices sont de fabrication ou de capacité différente.

NOTE – Les neutres des transformateurs ne seront pas mis à la masse, sauf si tous les neutres des générateurs sont déconnectés du réseau (par exemple pendant l'alimentation par le réseau portuaire).

7.2 *Systèmes de distribution isolés*

7.2.1 Lorsqu'on utilise un réseau de distribution primaire ou secondaire sans mise à la masse pour le courant force, l'éclairage ou le chauffage, il convient de prévoir un dispositif qui puisse mesurer en permanence le degré d'isolement par rapport à la masse et donner une alerte sonore ou visuelle lorsque le degré d'isolement est bas.

Pour les navires-citernes, voir aussi la CEI 92-502, paragraphe 3.7.1.

7.3 *Systèmes de distribution pour conteneurs thermiques*

Lorsque le navire est équipé de façon à pouvoir transporter un nombre important de conteneurs réfrigérés, il convient de considérer l'adoption de dispositions adéquates afin d'éviter que les défauts à la masse des conteneurs ne perturbent le système de distribution principal.

8 Types de distribution

8.1 La puissance des génératrices de bord peut être fournie aux utilisateurs d'une des deux façons suivantes:

- a) par un réseau en antenne, ou
- b) par un réseau maillé ou bouclé.

6.6.8 Requirements relating to safety and alarm systems are specified in IEC 92-504A.

NOTE – For passenger ships the appropriate authority may require arrangements additional to those specified in this section.

Section 5: Distribution system requirements

7 General

7.1 *Earthed distribution systems*

7.1.1 System earthing shall be effected by means independent of any earthing arrangements of the non current-carrying parts.

7.1.2 Means of disconnecting shall be fitted in the neutral earthing connection of each generator so that the generator may be disconnected for maintenance.

7.1.3 In distribution systems with neutral earthed and generators intended to run with neutrals interconnected, manufacturers shall be informed so that the machines can be suitably designed to avoid excessive circulating currents. This is particularly important if they are of different size and make.

NOTE – Transformer neutrals should not be earthed unless all corresponding generator neutrals are disconnected from the system (e.g. during shore supply).

7.2 *Insulated distribution systems*

7.2.1 When a distribution system, whether primary or secondary, for power, lighting or heating, with no connection to earth is used, a device capable of continuously monitoring the insulation level to earth and of giving an acoustic or optical indication of low insulation values shall be provided.

For tankers, see also IEC 92-502, subclause 3.7.1.

7.3 *Distribution systems for thermal containers*

Where the ship is intended to carry large numbers of refrigerated containers, consideration shall be given to the provision of a suitable means for preventing earth faults on containers from affecting the main distribution system.

8 Methods of distribution

8.1 The output of the ship's service generators can be supplied to the current consumers by the way of either:

- a) branch system, or
- b) meshed network or ring-main.

8.2 Les câbles d'un réseau bouclé ou formant un circuit fermé (par exemple pour la connexion de tableaux divisionnaires en circuit continu) doivent être constitués par des conducteurs dont les courants admissibles et la capacité de court-circuit sont suffisants pour toute configuration possible des charges ou alimentations.

9 Equilibrage des charges

9.1 *Equilibrage des charges dans les réseaux à courant continu à trois fils*

Les appareils de consommation reliés à un conducteur extérieur et au compensateur doivent être groupés de façon que, dans les conditions normales, la charge des deux moitiés du réseau soit équilibrée autant que possible à 15 % près de leurs charges respectives, tant au niveau des panneaux de distribution et tableaux divisionnaires qu'au niveau du tableau principal.

9.2 *Equilibrage des charges dans les réseaux à courant alternatif à trois ou quatre fils*

Dans les réseaux à courant alternatif à trois ou quatre fils, les appareils de consommation doivent être groupés de façon que la charge sur chaque phase soit, dans les conditions normales, équilibrée autant que possible à 15 % près de leurs charges respectives, tant au niveau des panneaux de distribution et tableaux divisionnaires qu'au niveau du tableau principal.

10 Réseaux à fil unique avec retour par la coque

10.1 Lorsque des réseaux à retour par la coque sont admis, tous les circuits terminaux doivent comporter deux fils isolés, le retour par la coque s'effectuant en reliant à celle-ci l'une des barres du panneau de distribution correspondant.

Les fils de masse doivent être suffisamment accessibles pour que l'on puisse les examiner facilement et les interrompre lors de l'essai d'isolement.

Dans les réseaux à courant continu à retour par la coque, tous les câbles à l'intérieur de la zone du compas magnétique doivent être utilisés en bipolaire, c'est-à-dire que les conducteurs d'aller et de retour doivent être disposés dans un même câble ou être accolés l'un à l'autre. Le rayon de la sphère autour du compas dans laquelle cette règle s'applique est donné ci-dessous, sauf en présence d'une cloison ou d'un pont en acier.

Courant A	Rayons sphériques
Jusqu'à 10	5 m
De 10 à 50	7 m
Plus de 50	9 m

Pour les installations radiotélégraphiques ou autres appareils radio essentiels, radiogoniomètres inclus, les données du constructeur sont applicables.

10.2 Les réseaux à retour par la coque ne doivent pas être utilisés dans les pétroliers. Pour ceux-ci, la CEI 92-502 s'applique.

8.2 The cables of a ring-main or other looped circuit (e.g. interconnecting section boards in a continuous circuit) shall be formed of conductors having sufficient current-carrying and short-circuit capacity for any possible load and supply configuration.

9 Balance of loads

9.1 *Balance of load on three-wire d.c. systems*

Current-consuming units connected between an outer conductor and the middle wire shall be grouped in such a way that, under normal conditions, the load on the two halves of the system is balanced as far as possible within 15 % of their respective load at the individual distribution and section boards as well as the main switchboard.

9.2 *Balance of loads in three- or four-wire a.c. systems*

For a.c. three- or four-wire systems, the current-consuming units shall be so grouped in the final sub-circuits that the load on each phase will, under normal conditions, be balanced as far as possible within 15 % of their respective load at the individual distribution and section boards as well as the main switchboard.

10 Single-wire systems with hull return

10.1 Where hull-return systems are permitted, all final sub-circuits shall consist of two insulated wires, the hull return being achieved by connecting to the hull one of the busbars of the distribution board from which they originate.

Earth wires shall be in accessible locations to permit their ready examination and to enable their disconnection for the testing of insulation.

In d.c. hull-return systems, all cables inside the magnetic compass zone shall be arranged in a bipolar manner. Depending on the current of the respective circuit, this shall apply to the following spherical radii around the magnetic compass, except where a steel bulkhead or deck intervenes. The outgoing and the returning wire shall be arranged in one cable or be directly side by side.

Current A	Spherical radius
Up to 10	5 m
Over 10 up to 50	7 m
Over 50	9 m

For radio telegraph installations or other essential radio apparatus, including direction-finders, the manufacturer's data are valid.

10.2 Hull-return systems shall not be used in tankers for which the IEC 92-502 applies.

11 Circuits terminaux

11.1 Prescriptions générales

Un circuit terminal distinct sera prévu pour chaque moteur assurant un service essentiel et pour chaque moteur d'une puissance égale ou supérieure à 1 kW. Les circuits terminaux dont l'intensité assignée dépasse 16 A ne devront alimenter qu'un seul appareil.

11.2 Circuits terminaux pour l'éclairage

Les circuits terminaux d'éclairage ne pourront alimenter des appareils de chauffage ou de force motrice, sauf de petits appareils de cuisine (tels que grille-pain, mélangeurs, percolateurs) ou de petits moteurs divers (ventilateurs de cabine et de table, réfrigérateurs) et chauffe-armoire et appareils similaires.

Dans un circuit terminal d'intensité assignée non supérieure à 16 A, la charge totale raccordée ne doit pas dépasser 80 % de l'intensité de réglage de l'appareil de protection du circuit.

Le nombre de points d'éclairage alimentés par un circuit terminal d'intensité assignée non supérieure à 16 A ne doit pas dépasser les valeurs suivantes:

Tension	Nombre maximal de points
Jusqu'à 55 V	10
De 56 V à 120 V	14
De 121 V à 250 V	24

Dans le cas d'éclairage en corniche, panneaux éclairants et enseignes lumineuses, si les douilles sont groupées à proximité immédiate les unes des autres et sont reliées au circuit par des canalisations fixes, un nombre de points supérieur à celui spécifié ci-dessus peut être raccordé à un même circuit terminal, pourvu que le courant maximal de régime de ce circuit ne dépasse pas 10 A.

11.2.1 En l'absence d'informations précises sur la charge d'éclairage des circuits terminaux, il pourra être admis que chaque douille absorbe un courant équivalent à la charge maximale qu'elle aura probablement à alimenter, avec un minimum de 60 W, sauf si, par construction, les douilles n'admettent que des lampes de moins de 60 W.

11.2.2 Les circuits terminaux d'éclairage dans les locaux d'habitation pourront éventuellement comporter des prises de courant. Dans ce cas, une prise de courant compte pour deux points d'éclairage.

11.3 Circuits terminaux pour le chauffage

Chaque appareil de chauffage devra être alimenté par un circuit terminal distinct, sauf qu'un même circuit terminal pourra alimenter jusqu'à dix petits radiateurs, dont la somme des courants assignés ne dépasse pas 16 A.

11 Final sub-circuits

11.1 General

A separate final sub-circuit shall be provided for every motor required for an essential service and for every motor rated at 1 kW or more. Final sub-circuits rated above 16 A shall supply not more than one appliance.

11.2 Final sub-circuits for lighting

Final sub-circuits for lighting shall not supply appliances for heating and power except that small galley equipment (e.g. toasters, mixers, coffee makers) and small miscellaneous motors (e.g. desk and cabin fans, refrigerators) and wardrobe heaters and similar items may be supplied.

In a final sub-circuit having a current rating not exceeding 16 A, the total connected load shall not exceed 80 % of the set current of the final sub-circuit protective device.

The number of lighting points supplied by a final sub-circuit having a current rating not exceeding 16 A shall not exceed the following maxima:

Voltage	Max. number of points
Up to 55 V	10
From 56 V to 120 V	14
From 121 V to 250 V	24

In cornice-lighting, panel-lighting and electric signs, where lampholders are grouped in close proximity to each other and are connected to the circuit with fixed wires, more than the number of points specified above may be connected to a final sub-circuit, provided that the maximum operating current in the final sub-circuit does not exceed 10 A.

11.2.1 In the absence of precise information regarding lighting loads of final sub-circuits it may be assumed that every lampholder requires a current equivalent to the maximum load likely to be connected to it, which is assumed to be at least 60 W; except that, where the lampholder is so constructed as to take only a lamp rated at less than 60 W, the current rating may be assessed accordingly.

11.2.2 Final sub-circuits for lighting in accommodation spaces may, as far as practicable, include socket-outlets. In that case, each socket-outlet counts for two lighting points.

11.3 Final sub-circuits for heating

Each heater shall be connected to a separate final sub-circuit except that up to ten small heaters of total connected current rating not exceeding 16 A may be connected to a single final sub-circuit.

11.4 *Circuits de commande*

Voir également la CEI 92-504: *Caractéristiques spéciales – Conduite et instrumentation*, et la CEI 204-1: *Équipement électrique des machines industrielles – Première partie: Règles générales*.

11.4.1 *Systèmes d'alimentation et tensions nominales*

L'extension et la complexité des circuits de commande pouvant varier d'un cas à l'autre, il n'est pas possible de formuler des recommandations détaillées concernant l'alimentation et la tension. Toutefois, lors du choix des systèmes en courant alternatif ou en courant continu, il convient de prendre en considération les tensions nominales indiquées aux tableaux 1 et 2.

Lorsque des systèmes de commande externes sont groupés dans une console, sauf s'ils sont individuellement protégés contre tout contact accidentel et convenablement marqués, la tension de commande ne doit pas dépasser 250 V.

11.4.2 *Conception des circuits*

Les circuits de commande doivent être conçus de telle manière que, dans la mesure où cela est possible, des défauts dans ces circuits ne puissent pas compromettre la sécurité du système.

En particulier, les circuits de commande doivent être conçus, aménagés et protégés de façon à limiter les dangers résultant d'un défaut entre le circuit de commande et d'autres parties conductrices, susceptible de provoquer un défaut de fonctionnement (par exemple un fonctionnement intempestif) des appareils commandés.

NOTES

1 Pour les navires-citernes (voir CEI 92-502: *Caractéristiques spéciales – Navires-citernes*) les circuits de commande mis à la masse localement dans des zones non dangereuses sont considérés comme des exceptions conformément à 3.5.2 de la CEI 92-502.

2 L'attention est attirée sur la séparation des circuits de commande, afin de maintenir la disponibilité des services essentiels en cas de défaut dans un circuit de commande situé à l'extérieur de l'équipement.

Par exemple, la fermeture manuelle d'un disjoncteur de génératrice devra être possible, même en cas de défaut dans la partie du circuit à minimum de tension à l'extérieur du tableau d'appareillage de la génératrice en question.

11.4.3 *Commande de moteur*

Sauf si un démarrage automatique est nécessaire, le circuit de commande de tout moteur doit être conçu de telle manière qu'après un arrêt provoqué par une chute de tension ou une coupure de l'alimentation, un redémarrage automatique non intentionnel soit empêché, lorsque celui-ci peut comporter un danger.

Lorsque le freinage par contre-courant est utilisé sur un moteur, des mesures doivent être prises pour éviter l'inversion du sens de marche à la fin du freinage, si cette inversion peut présenter un danger.

Lorsque la sécurité dépend du sens de marche d'un moteur (comme dans le cas d'une installation d'ascenseur), des mesures doivent être prises pour éviter l'inversion de fonctionnement dû, par exemple, à l'absence de tension d'une phase ou à une inversion des phases.

11.4 *Control circuits*

See also IEC 92-504: *Special features – Control and instrumentation*, and IEC 204-1: *Electrical equipment of industrial machines – Part 1: General requirements*.

11.4.1 *Supply systems and nominal voltages*

As the extension and complexity of control circuits may vary it is not possible to lay down detailed recommendations for type of supply and voltage, but consideration should be given to choosing a.c. or d.c. systems with nominal voltages as indicated in tables 1 and 2.

Where external control systems are grouped in a console, unless individually protected against accidental contact and properly marked, the control voltage shall not exceed 250 V.

11.4.2 *Circuit design*

Control circuits shall be designed in such a manner that, as far as practicable, faults in these circuits do not impair the safety of the system.

In particular, control circuits shall be designed, arranged and protected to limit dangers resulting from a fault between the control circuit and other conductive parts liable to cause malfunction (e.g. inadvertent operation) of the controlled apparatus.

NOTES

1 For tankers (see IEC 92-502: *Special features – Tankers*) locally earthed control circuits in safe areas are considered as being exceptions as per 3.5.2 of IEC 92-502.

2 Attention is drawn to the separation of control circuits to maintain the availability of essential services in the case of a fault in a control circuit exterior to the equipment.

For example it should be possible to manually close a generator circuit-breaker, even if there is a fault in the part of the under-voltage circuit exterior to the generator switchgear assembly cubicle concerned.

11.4.3 *Motor control*

Unless automatic restarting is required, motor control circuits shall be designed so as to prevent any motor from unintentional automatic restarting after a stoppage due to a fall in or loss of voltage, if such starting is liable to cause danger.

Where reverse-current braking of a motor is provided, provision shall be made for the avoidance of reversal of the direction of rotation at the end of braking, if such reversal may cause danger.

Where safety depends on the direction of rotation of a motor, such as an elevator installation, provision shall be made for the prevention of reverse operation due, for example, to the loss of one phase or to a reversal of phases.

11.4.4 *Protection*

Il convient de prévoir pour les circuits de commande et les lampes de signalisation associées une protection contre les courts-circuits.

Lorsqu'un défaut dans une lampe de signalisation pourrait compromettre le fonctionnement de services essentiels, ces lampes doivent être protégées séparément.

11.4.5 *Disposition des circuits*

Pour des services essentiels il y a lieu d'envisager la surveillance des circuits de commande associés afin d'assurer que, dans la mesure du possible, ces circuits soient disponibles quand ils sont appelés à fonctionner.

12 **Prises de courant**

12.1 Les prises de courant pour lampes portatives et pour petits appareils domestiques peuvent être groupées comme indiqué en 11.2.

12.2 Les prises de courant destinées à des systèmes de tension supérieure à 250 V doivent être prévues pour un courant assigné d'au moins 16 A.

12.3 Lorsqu'on utilise des systèmes de distribution différents pour alimenter les prises de courant, elles doivent être conçues de façon à empêcher une connexion incorrecte.

13 **Circuits d'éclairage dans les salles de machines, locaux d'habitation, locaux à marchandises, etc.**

13.1 Dans les espaces tels que:

- salles de machines principales de dimensions importantes;
- grandes cuisines;
- coursives;
- escaliers donnant accès aux ponts des embarcations;
- locaux publics;

l'éclairage devra être assuré par plus d'un circuit terminal, l'un d'eux pouvant être alimenté par le tableau de secours, de telle sorte que la défaillance d'un circuit quelconque ne réduira pas l'éclairage à un niveau insuffisant.

13.2 Les circuits de l'éclairage fixe des locaux à marchandises devront pouvoir être commandés par des interrupteurs multipolaires situés à l'extérieur des cales. Des moyens seront prévus pour indiquer la mise sous tension de ces circuits.

14 **Alimentation par le réseau portuaire**

14.1 Lorsqu'il est prévu une possibilité d'alimentation par une source extérieure située à terre ou ailleurs, un point de connexion convenable doit être installé à bord du navire pour permettre un branchement facile des câbles souples venant de la source extérieure. Des câbles fixes de section appropriée doivent relier le point de connexion au tableau principal ou de secours.

11.4.4 *Protection*

Short-circuit protection should be provided for control circuits including signal lamps.

Where a fault in a signal lamp would impair the operation of essential services, such lamps are to be separately protected.

11.4.5 *Arrangement of circuits*

For essential duties, consideration should be given to monitoring associated control circuits to ensure, in so far as is practicable, that such circuits are readily available for service.

12 **Socket-outlets**

12.1 Socket-outlets for portable lamps and small domestic appliances may be grouped together as mentioned in 11.2.

12.2 Socket-outlets for systems above 250 V shall be rated not less than 16 A.

12.3 Where differing distribution systems supplying socket-outlets are in use, the socket-outlets and plugs shall be of such design that an incorrect connection cannot be made.

13 **Lighting circuits in machinery spaces, accommodation spaces, cargo spaces, etc.**

13.1 In spaces such as:

- main and large machinery spaces;
- large galleys;
- corridors;
- stairways leading to boat-decks;
- public spaces;

there shall be more than one final sub-circuit for lighting, one of which may be supplied from the emergency switchboard, in such a way that failure of any one circuit does not reduce the lighting to an insufficient level.

13.2 Fixed lighting circuits in cargo spaces are to be controlled by multipole-linked switches situated outside the cargo spaces. Means are to be provided to indicate when such circuits are live.

14 **Shore connections**

14.1 Where arrangements are made for the supply of electricity from a source on shore or elsewhere, a suitable termination point shall be installed on the ship for the convenient reception of the flexible cable from the external source. Fixed cables of adequate rating shall be provided between the termination point and the main or emergency switchboard.

14.2 Une borne de masse doit être prévue pour relier la coque à une masse appropriée.

14.3 La canalisation d'alimentation par le réseau portuaire doit comporter un dispositif installé sur le tableau principal ou de secours indiquant que la canalisation est sous tension.

14.4 On doit prévoir un dispositif de contrôle de la polarité (en courant continu) ou de l'ordre des phases (en courant alternatif) de la source extérieure par rapport au réseau de distribution du navire.

14.5 La boîte de connexion doit être accompagnée d'un avis donnant des indications complètes sur le système d'alimentation et la tension nominale (et la fréquence normale dans le cas du courant alternatif) du réseau du navire, ainsi que sur la façon d'effectuer le raccordement.

14.6 On doit prendre des dispositions pour fixer les câbles amovibles à la charpente, de façon à éviter les contraintes mécaniques sur les bornes de connexion.

14.7 Tout transformateur utilisé pour l'alimentation par le réseau portuaire devra être du type à enroulements séparés.

15 Feux de navigation

15.1 Les feux de tête de mât, de côté et de poupe doivent être alimentés par des circuits distincts partant d'un tableau de distribution placé en un endroit accessible sur la passerelle et réservé à cette fonction et qui est relié directement ou par l'intermédiaire de transformateurs au tableau principal ou de secours. De la passerelle, il doit être possible de transférer les feux de navigation sur une seconde source.

15.2 Chacun de ces feux de navigation doit être protégé par un coupe-circuit sur chaque pôle isolé et être muni d'un interrupteur bipolaire ou, au choix, par un disjoncteur bipolaire, monté sur le tableau de distribution indiqué ci-avant.

15.3 Chacun de ces feux de navigation doit être muni d'un indicateur automatique donnant une alarme sonore et/ou visuelle en cas d'extinction du feu. En cas d'emploi d'un dispositif sonore, il doit être alimenté par une source séparée, par exemple par une pile ou une batterie d'accumulateurs. En cas d'emploi d'un dispositif visuel relié en série avec le feu de navigation, on doit prendre des dispositions pour empêcher l'extinction du feu de navigation du fait de la défaillance du signal visuel.

16 Installations de radio

Les installations de radio doivent être alimentées par un circuit spécial partant du tableau principal ou du tableau de secours.

17 Pompes de cale submersibles installées à demeure

17.1 Les moteurs des pompes de cale submersibles installées à demeure doivent être alimentés par le tableau de secours, s'il existe.

14.2 An earth terminal shall be provided for connecting the hull to an appropriate earth.

14.3 The shore connection shall be provided with an indicator at the main or emergency switchboard in order to show when the cable is energized.

14.4 Means shall be provided for checking the polarity (for d.c.) or the phase sequence (for three-phase a.c.) of the incoming supply in relation to the ship's system.

14.5 At the connection box a notice shall be provided giving full information on the system of supply and the nominal voltage (and frequency if a.c.) of the ship's system and the procedure for carrying out the connection.

14.6 Provision shall be made for attaching the trailing cables to the framework so that mechanical stress is not applied to the electrical terminals.

14.7 Any transformer used for shore-connection shall be of the double-wound type.

15 Navigation lights

15.1 The masthead, side and stern lights shall be separately connected to a distribution board placed in an accessible position on the bridge and which is reserved for this purpose and which is connected directly or through transformers to the main or emergency switchboard. Provision shall be made on the bridge for the navigation lights to be transferred to an alternative supply.

15.2 Each such navigation light shall be protected by a fuse in each insulated pole and provided with a double-pole switch or alternatively by a double-pole circuit-breaker fitted on the distribution board referred to above.

15.3 Each such navigation light shall be provided with an automatic indicator which gives audible and/or visual warning in the event of extinction of the light. If an audible device is used, it shall be connected to a separate source of supply, for example a primary or accumulator (storage) battery. If a visual signal is used which is connected in series with the navigation light, means shall be provided to prevent the extinction of the navigation light due to failure of the visual signal.

16 Radio installations

A special circuit from the main switchboard or the emergency switchboard shall be provided for supplying radio installations.

17 Submersible, permanently installed bilge-pumps

17.1 The motors of submersible, permanently installed, bilge-pumps shall be connected to the ship's service emergency switchboard, if any.

17.2 Les câbles et leurs connexions à ces pompes doivent être en état de fonctionner sous une pression équivalente à une colonne d'eau égale à leur distance au-dessous du pont de cloisonnement. Les câbles doivent être sous gaine imperméable et sous armure, ne pas être interrompus sur tout leur parcours du dessus du pont de cloisonnement jusqu'aux bornes du moteur et pénétrer dans la cloche d'air par le bas.

17.3 En toutes circonstances, on doit pouvoir faire démarrer le moteur d'une pompe de cale submersible installée à demeure à partir d'un poste convenable situé au-dessus du pont de cloisonnement.

17.4 Si le moteur comporte un démarreur supplémentaire pour la commande locale, le circuit doit être réalisé de façon que l'on puisse couper tous les conducteurs de commande partant de ce démarreur d'un endroit voisin du démarreur installé sur le pont.

18 Circuits de moteur

18.1 Démarrage des moteurs

Chaque moteur doit être muni d'un appareillage de commande assurant un démarrage satisfaisant. Selon la capacité de la centrale de bord ou du réseau de distribution, il peut être nécessaire dans certains cas de limiter le courant de démarrage à une valeur acceptable.

L'alimentation des circuits auxiliaires des appareils de commande ou la conception de ces appareils devront être telles que le fonctionnement convenable ne soit pas affecté par la chute de tension due au démarrage dans le circuit principal.

18.2 Moyens de coupure

Tout moteur dont la puissance assignée est égale ou supérieure à 0,5 kW ainsi que l'appareillage de commande correspondant devront pouvoir être isolés sur tous les pôles d'alimentation. Lorsque l'appareillage de commande est monté sur un tableau de distribution principal ou auxiliaire ou à proximité, on peut utiliser à cette fin un appareil de coupure placé sur le tableau. Dans le cas contraire, on doit prévoir un sectionneur placé dans l'enveloppe de l'appareil de commande ou un sectionneur dans un boîtier distinct.

18.3 Démarreurs éloignés des moteurs

Lorsque le démarreur ou tout autre appareil utilisé pour couper complètement l'alimentation du moteur en est éloigné, il est recommandé d'appliquer l'une des mesures suivantes:

- verrouillage de l'appareil de coupure du circuit en position d'ouverture, ou
- installation près du moteur d'un deuxième sectionneur, ou
- disposition des coupe-circuit sur chaque pôle ou phase non mis à la terre, de façon qu'ils puissent être facilement retirés et conservés par le personnel autorisé à avoir accès au moteur.

18.4 Démarreurs multiples

Lorsqu'on utilise un démarreur multiple (c'est-à-dire un démarreur réalisant le démarrage successif d'un certain nombre de moteurs), l'appareil doit assurer pour chaque moteur la protection à minimum de tension et en cas de surintensité et des moyens de sectionnement au moins aussi efficaces que ceux requis pour les systèmes utilisant des démarreurs distincts pour chaque moteur.

17.2 Cables and their connections to such pumps shall be capable of operating under a head of water equal to their distance below the bulkhead deck. The cable shall be impervious-sheathed and armoured and shall be installed in continuous lengths from above the bulkhead to the motor terminals and shall enter the air bell from the bottom.

17.3 Under all circumstances, it shall be possible to start the motor of a submersible, permanently installed bilge-pump from a convenient point above the bulkhead deck.

17.4 If an additional local-starting device is provided at the motor, the circuit shall be arranged to provide for the disconnection of all control wires therefrom at a position adjacent to the starter installed on deck.

18 Motor circuits

18.1 *Starting of motors*

Each motor shall be provided with controlgear ensuring satisfactory starting of the subject motor. Depending on the capacity of the generating plant or the cable network, it may be necessary in certain cases to limit the starting current to an acceptable value.

The supply of the motor controlgear auxiliary circuits or the design of this equipment shall be such that proper functioning is not affected by the voltage drop on the main circuit during starting.

18.2 *Means of disconnection*

Means shall be provided for the disconnection of the full load from all live poles of supply of every motor rated at 0,5 kW or above and its controlgear. Where the controlgear is mounted on or adjacent to a main or auxiliary distribution switchboard, a disconnecting switch in the switchboard may be used for this purpose. Otherwise, a disconnecting switch within the controlgear enclosure or a separate enclosed disconnecting switch shall be provided.

18.3 *Starters remote from motors*

When the starter or any other apparatus for disconnecting the motor is remote from the motor, it is recommended that either:

- provision should be made for locking the circuit disconnecting in the "off" position, or
- an additional disconnecting-switch should be fitted near the motor, or
- the fuses in each live pole or phase should be so arranged that they can be readily removed and retained by persons authorized to have access to the motor.

18.4 *Master-starter system*

When a single master-starter system (i.e. a starter used for controlling a number of motors successively) is used, the apparatus shall provide, for each motor, under-voltage and overcurrent protection and means of disconnection not less effective than that required for systems using a separate starter for each motor.

Lorsque le démarreur multiple est du type automatique, on doit prévoir des moyens de remplacement ou de secours pour la commande manuelle.

Lorsque le démarreur est utilisé pour le démarrage de moteurs assurant un service essentiel, la partie démarrage doit être en double et des moyens doivent être prévus pour que l'appareillage de doublement soit mis en fonction en cas d'avarie de l'un des démarreurs.

19 Luminaires

19.1 *Luminaire pour lampes à décharge à des tensions supérieures à 250 V*

Chaque luminaire ou installation à lampe à décharge doit être pourvu d'un interrupteur multipolaire (coupant tous les pôles) dans un endroit accessible.

Cet interrupteur doit être marqué clairement et un panneau avertisseur sera placé à proximité.

Aucun interrupteur ou autre dispositif de coupure de courant ne doit être installé dans le circuit secondaire des transformateurs.

19.2 *Projecteurs et lampes à arc*

Chaque projecteur ou lampe à arc doit pouvoir être coupé par un interrupteur multipolaire (coupant tous les pôles).

Si on utilise une résistance série avec une lampe à arc, il y a lieu de placer l'interrupteur de commande de manière à déconnecter à la fois la résistance série et la lampe à arc quand il est dans la position «arrêt».

20 Circuits de communications intérieures

20.1 *Alimentation par les circuits de force ou d'éclairage*

Dans le cas où un circuit de communication est alimenté directement par des circuits de force ou d'éclairage, et en général si la tension d'alimentation dépasse 55 V, tout l'appareillage doit être conforme aux prescriptions applicables aux circuits d'éclairage et de force.

20.2 *Alimentation par une source individuelle*

Dans le cas où un système de communications est alimenté par des groupes convertisseurs, des piles ou des batteries d'accumulateurs, ou des transformateurs et des convertisseurs à semiconducteurs, à une tension en dessous de 55 V, et est isolé électriquement des circuits d'éclairage et de force, les interrupteurs, résistances, tableaux de distribution, accessoires, instruments et autres appareils seront de construction robuste et installés de manière à assurer une large sécurité d'exploitation, compte tenu de la tension employée et de l'endroit d'installation.

20.3 *Transmetteurs d'ordres aux machines ou dispositifs similaires*

En cas de défaut d'alimentation des transmetteurs d'ordres aux machines ou dispositifs similaires, l'indication doit en être donnée sur la passerelle.

Where the master starter is of the automatic type, suitable alternative or emergency means shall be provided for manual operation.

Where the starter is used for the starting of motors for essential services, the starting portion shall be duplicated and means shall be provided for the duplicate gear to be put into operation in the event of failure of one of the starters.

19 Luminaires

19.1 *Discharge lamp luminaires of voltages above 250 V*

Each discharge lamp luminaire or installation shall be provided with a multipole (all poles) disconnecting switch in an accessible location.

Such switch shall be clearly marked and a warning note shall be placed nearby.

Switches or other current-interrupting devices shall not be installed in the secondary circuit of transformers.

19.2 *Searchlights and arc lamps*

Disconnecting of every searchlight or arc lamp shall be by a multipole (all poles) disconnecting switch.

If a series resistor is used with an arc lamp, the disconnecting switch should be so placed in the supply circuit that both the series resistor and the arc lamp are disconnected when the switch is in the "off" position.

20 Internal communication circuits

20.1 *Supply from power or lighting circuits*

Where a communication circuit takes its supply directly from power or lighting circuits and in other cases where the voltage of supply exceeds 55 V, all equipment shall be in accordance with the requirements for power and lighting circuits.

20.2 *Supply from an individual source*

Where a communication system derives its supply from motor-generators, primary or secondary batteries or transformers and semiconductor convertors, at a voltage below 55 V, and is entirely electrically isolated from the lighting and power circuits, the switches, resistors, distribution-boards, accessories, instruments and other apparatus should be of robust design and so installed as to ensure an ample margin of safety having regard to the system voltage and the place of installation.

20.3 *Engine-room telegraphs or similar devices*

In the event of failure of supply to the engine-room telegraph or similar devices, an indication shall be given on the bridge.

Section 6: Facteurs d'utilisation

21 Circuits terminaux

Les conducteurs des circuits terminaux doivent être calculés pour la charge raccordée.

22 Circuits autres que les circuits terminaux

Les circuits alimentant deux ou plusieurs circuits terminaux doivent être calculés pour la charge totale raccordée, compte tenu, s'il y a lieu, d'un facteur d'utilisation conformément aux articles 23 et 24.

Lorsque des dérivations pour extension éventuelle sont prévues sur un tableau de distribution ou sur un tableau divisionnaire, la charge totale raccordée doit être majorée, avant application de tout facteur d'utilisation, d'une marge tenant compte d'une future augmentation de la charge. On doit calculer cette marge en supposant que la charge de chaque circuit supplémentaire est au moins égale à la charge moyenne des circuits en service de mêmes caractéristiques assignées.

23 Emploi des facteurs d'utilisation

On peut employer un facteur d'utilisation pour le calcul de la section des conducteurs et des caractéristiques assignées de l'appareillage, si les conditions connues ou envisagées en un point donné d'une installation sont susceptibles de faire intervenir un facteur d'utilisation.

24 Circuits de moteurs – Généralités

Le facteur d'utilisation doit être déterminé en fonction des circonstances. La pleine charge normale doit être déterminée sur la base des courants nominaux indiqués sur les plaques signalétiques des moteurs; si ces courants nominaux ne sont pas connus, on doit utiliser les indications figurant dans le tableau 3.

Dans la détermination des facteurs d'utilisation pour les circuits de moteurs à courant alternatif, on doit tenir compte du fait que le courant absorbé diminue relativement peu lorsque les moteurs sont partiellement chargés.

Section 6: Diversity (demand) factors

21 Final sub-circuits

The cables of final sub-circuits shall be rated in accordance with their connected load.

22 Circuits other than final sub-circuits

Circuits supplying two or more final sub-circuits shall be rated in accordance with the total connected load subject, where justifiable, to the application of a diversity (demand) factor in accordance with clauses 23 and 24.

Where spare-ways are provided on a section or distribution board, an allowance for future increase in load shall be added to the total connected load, before the application of any diversity factor. The allowance shall be calculated on the assumption that each spare circuit requires not less than the average load on each of the active circuits of corresponding rating.

23 Application of diversity (demand) factors

A diversity (demand) factor may be applied to the calculation of the cross-sectional area of conductors and to the rating of switchgear, provided that the known or anticipated conditions in a particular part of an installation are suitable for the application of diversity.

24 Motive-power circuits – General

The diversity factor shall be determined according to the circumstances. The normal full-load shall be determined on the basis of the rating-plate ratings of motors; if these ratings are not available, the ratings given in table 3 shall be assumed.

In the assessment of diversity factors of a.c. motive power circuits, account shall be taken of the relatively small decrease in current consumption of partially loaded motors.

Tableau 3 – Valeurs approximatives du courant à pleine charge des moteurs à courant continu et des moteurs à courant alternatif triphasé

(Voir les notes 1 et 2)

Puissance fournie sur l'arbre kW	Valeur approximative du courant à pleine charge A									
	Courant continu		Courant alternatif triphasé							
	à 110 V	à 220 V	à 380 V et 50 Hz				à 440 V et 60 Hz			
			750 tr/min	1 000 tr/min	1 500 tr/min	3 000 tr/min	900 tr/min	1 200 tr/min	1 800 tr/min	3 600 tr/min
0,25	4,2	2,1	Note 2							
0,37	5,8	2,9								
0,55	8,4	4,2								
0,75	10,4	5,2								
1,1	14,8	7,4	3,4	3	2,7	2,5	2,7	2,54	2	1,9
1,5	19	9,5	4,3	3,9	3,6	3,4	3,6	3,3	3,1	3
2,2	26	13	6	5,5	5,1	4,9	5,2	5,0	4,6	4,2
3	36	18	7,7	7,2	6,8	6,5	7	6,6	6,3	5,8
4	46	23	10	9,5	9	8,2	8,9	8,5	8,1	7,2
5,5	62	31	13	12,5	12	11,5	12	11	11	10
7,5	82	41	18	17	16	15	15	14	14	13
11	118	59	25	24	23	22	21	20	20	19
15	160	80	32	31	31	30	27	26	26	25
18,5	196	98	40	39	38	37	33	32	32	30
22	230	115	47	46	45	44	38	37	37	35
30	310	155	62	60	59	58	52	50	49	48
37	382	191	76	74	73	72	63	61	60	59
45	462	231	91	88	87	84	76	74	72	71
55	562	281	110	106	105	103	93	90	88	87
75	764	382	147	142	140	136	125	121	119	118
90	914	457	174	171	169	166	150	145	142	141
110	1 114	557	213	210	205	200	182	176	173	172
132	–	667	253	248	243	238	217	211	208	208

NOTES

1 Il convient de noter que les valeurs du tableau ne sont pas nécessairement des valeurs particulières à un moteur déterminé, mais représentent des valeurs moyennes et que les valeurs particulières sont affectées par la vitesse, le rendement et le facteur de puissance. C'est ainsi que le rendement de machines plus lentes (et plus grandes) est nécessairement un peu inférieur à celui des machines plus rapides (et plus petites) de même puissance nominale.

On peut toutefois admettre que ces valeurs se rapprochent suffisamment des valeurs particulières pour être utilisées dans les conditions de l'article 24.

2 Des indications pour les moteurs triphasés d'une puissance inférieure à 1 kW n'ont aucune signification, étant donné que dans cette gamme les valeurs réelles varient dans de larges limites.

25 Circuits de treuils et de grues de chargement

Le facteur d'utilisation pour les treuils et les grues de chargement pourra être déterminé sur la base des renseignements fournis par le constructeur et faire l'objet d'un accord entre constructeur et acheteur. En l'absence de renseignements, les facteurs d'utilisation du tableau 4 pourront être appliqués.

Table 3 – Approximate full-load currents of d.c. and three-phase a.c. motors

(See notes 1 and 2)

Mechanical output of motors kW	Approximative full-load current A									
	d.c.		Three-phase a.c.							
	at 110 V	at 220 V	at 380 V and 50 Hz				at 440 V and 60 Hz			
			750 rev/min	1 000 rev/min	1 500 rev/min	3 000 rev/min	900 rev/min	1 200 rev/min	1 800 rev/min	3 600 rev/min
0,25	4,2	2,1	Note 2							
0,37	5,8	2,9								
0,55	8,4	4,2								
0,75	10,4	5,2								
1,1	14,8	7,4	3,4	3	2,7	2,5	2,7	2,54	2	1,9
1,5	19	9,5	4,3	3,9	3,6	3,4	3,6	3,3	3,1	3
2,2	26	13	6	5,5	5,1	4,9	5,2	5,0	4,6	4,2
3	36	18	7,7	7,2	6,8	6,5	7	6,6	6,3	5,8
4	46	23	10	9,5	9	8,2	8,9	8,5	8,1	7,2
5,5	62	31	13	12,5	12	11,5	12	11	11	10
7,5	82	41	18	17	16	15	15	14	14	13
11	118	59	25	24	23	22	21	20	20	19
15	160	80	32	31	31	30	27	26	26	25
18,5	196	98	40	39	38	37	33	32	32	30
22	230	115	47	46	45	44	38	37	37	35
30	310	155	62	60	59	58	52	50	49	48
37	382	191	76	74	73	72	63	61	60	59
45	462	231	91	88	87	84	76	74	72	71
55	562	281	110	106	105	103	93	90	88	87
75	764	382	147	142	140	136	125	121	119	118
90	914	457	174	171	169	166	150	145	142	141
110	1 114	557	213	210	205	200	182	176	173	172
132	–	667	253	248	243	238	217	211	208	208
NOTES 1 It shall be understood that the figures in the table are not necessarily those of particular motors, but are average values and that particular values will be affected by speed, efficiency and power factor, e.g. the efficiencies of slower (and larger) machines are necessarily somewhat less than those of faster (and smaller) models having the same output rating. The figures may, however, be taken as sufficiently near the individual currents for the purposes of clause 24. 2 Values for three-phase a.c. motors with an output of less than 1 kW have no meaning as in this region values vary widely.										

25 Cargo handling winch and crane circuits

For cargo handling winches and cranes, a diversity factor may be applied based on information available from the manufacturer and to be agreed upon between manufacturer and purchaser. If there is no information available, the diversity factors of table 4 may be applied.

Tableau 4 – Facteurs d'utilisation pour les circuits de treuils et de grues

Nombre de moteurs	Le courant prévu doit correspondre à:	
	Cas où les moteurs ont la même puissance	Cas où les moteurs n'ont pas la même puissance
Deux	100 % de la pleine charge totale des moteurs	
Trois	67 % de la pleine charge totale des moteurs	100 % de la pleine charge du plus grand moteur et +50 % de la pleine charge de chacun des autres moteurs
Quatre	62 % de la pleine charge totale des moteurs	
Cinq	60 % de la pleine charge totale des moteurs	
Six ou plus	58 % de la pleine charge totale des moteurs	

Section 7: Degrés de protection

26 Généralités

En fonction de leur situation à bord, les appareils électriques auront au moins le degré de protection indiqué au tableau 5, qui est en accord avec la CEI 529: *Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes*.

Section 8: Câbles

27 Choix des câbles

Cette section s'applique essentiellement aux câbles pour les réseaux à tension jusqu'à 1 000 V.

NOTE – Cette norme traite aussi des câbles à isolant minéral. Les prescriptions relatives sont celles acceptées jusqu'à ce moment par la pratique courante.

Si la norme concernant les câbles à isolant minéral, qui est à l'étude par le sous-comité 20B de la CEI, devait paraître, il conviendrait de vérifier si la présente norme doit être modifiée en conséquence.

28 Choix de l'isolation

28.1 La tension assignée des câbles ne doit pas être inférieure à la tension nominale des circuits pour lesquels ils sont utilisés.

28.2 La classe de température des enveloppes isolantes doit être supérieure d'au moins 10 °C à la température ambiante maximale estimée pouvant exister ou être produite dans le local où le câble est installé.

Table 4 – Diversity factors for cargo handling winch and crane circuits

Number of motors	Current to be provided for:	
	Cases in which motors are of the same size	Cases in which motors are of different sizes
Two	100 % of combined full-load of motors	
Three	67 % of combined full-load of motors	100 % of full-load of the largest motor +50 % of full-load of each one of the other motors
Four	62 % of combined full-load of motors	
Five	60 % of combined full-load of motors	
Six or more	58 % of combined full-load of motors	

Section 7: Degrees of protection

26 General

Depending on its location, electrical equipment shall as a minimum have the degree of protection as given in table 5, which is in accordance with IEC 529: *Classification of degrees of protection provided by enclosures*.

Section 8: Cables

27 Choice of cables

This section applies in full to the cables intended for power systems for voltages up to 1 000 V.

NOTE – This standard deals also with mineral-insulated cables. The relevant requirements are those up to now accepted by current practice.

If the standard concerning mineral-insulated cables, which is under consideration by IEC sub-committee 20B is issued, it will be checked whether the present standard has to be modified accordingly.

28 Choice of insulation

28.1 The rated voltage of any cable shall not be lower than the nominal voltage of the circuit for which it is used.

28.2 The rated operating temperature of the insulating material shall be at least 10 °C higher than the maximum ambient temperature likely to exist, or to be produced, in the space where the cable is installed.

Tableau 5 – Degré minimal de protection (en accord avec la CEI 529)

(1) Exemples de situation	(2) Conditions résultant de la situation	(3) Construction en fonction du degré de protection	(4) Appareillage X devra répondre à la colonne (3) – déconseillé							
			Tableaux électriques Appareillage de commande Démarreurs	Générateurs	Moteurs	Transformateurs Convertisseurs statiques	Lumières	Appareils de chauffage	Appareils de cuisson	Accessoires (p.ex. interrupteurs, boîtes de dérivation)
Navires-citernes (voir note 1) Salles d'ammoniac pour machines frigorifiques Locaux d'accumulateurs Lampisteries Magasins à peinture Magasins à bouteilles de gaz de soudure Cales réputées dangereuses Tunnels pour conduits contenant des hydrocarbures ayant un point d'éclair égal ou inférieur à 60 °C	Danger d'explosion	Matériel d'un type de sécurité certifié (voir note 2)	– – – – – – –	– – – – – – –	– – – – – – –	– – – – – – –	X X X X X X X	– – – – – – –	– – – – – – –	Note 4 X X X X X X X
Locaux d'habitation secs Salles de contrôle sèches	Danger de contact avec des pièces sous tension uniquement	IP20	X X	– –	X X	X X	X X	X X	X X	X X
Salles de contrôle (passerelles de navigation) Salles de machines et de chaudières au-dessus du plancher Locaux de l'appareil à gouverner Locaux des machines frigorifiques (sauf salles d'ammoniac pour machines frigorifiques) Locaux des machines de secours Magasins généraux Offices Magasins à vivres	Danger de chutes de gouttes de liquides et/ou dommages mécaniques modérés	IP22	X X X X X X X X X	– X X – X – – – –	X X X X X X X X X	X X X X X X X X X	X X X X X X X X X	X X – – – – – – –	X X – – – – – – –	X IP44 IP44 IP44 IP44 X IP44 X
Salles de bain et douches Salles de machines et de chaudières au-dessous du plancher Locaux fermés des séparateurs de combustible Locaux fermés des séparateurs d'huile	Danger accru de pénétration de liquides et/ou de dommages mécaniques	IP34	– – IP44 IP44	– – – –	– IP44 IP44 IP44	– – – –	X X X X	IP44 IP44 IP44 IP44	– – – –	IP55 IP55 IP55 IP55
Salles des pompes de ballast Locaux réfrigérés Cuisines et buanderies	Danger accru de pénétration de liquides et de dommages mécaniques	IP44	X – X	– – –	X X X	X – X	IP34 IP34 IP34	X X X	– – X	IP55 IP55 X

(suite on page 60)

**Table 5 – Minimum requirements for the degree of protection
(in accordance with IEC 529)**

(1) Example of location	(2) Condition in location	(3) Design according to degree of protection	(4) Equipment X complies with column (3) – not recommended							
			Switchboards Control gear Motor starters	Genera- tors	Motors	Trans- formers Semi- conductor convertors	Lumi- naires	Heating appli- ances	Cooking appli- ances	Accessories (e.g. switches, branch boxes)
Tankers (see note 1) Ammonia plant rooms	Danger of explosion	Certified safe-type (see note 2)	–	–	–	–	X	–	–	Note 4 X
Battery rooms			–	–	–	–	X	–	–	X
Lamp rooms			–	–	–	–	X	–	–	X
Paint stores			–	–	–	–	X	–	–	X
Stores for welding-gas bottles			–	–	–	–	X	–	–	X
Holds classified as hazardous			–	–	–	–	X	–	–	X
Tunnels for pipes containing oil with a flash-point of 60 °C or below			–	–	–	–	X	–	–	X
Dry accommodation spaces	Danger of touching live parts only	IP20	X	–	X	X	X	X	X	X
Dry control rooms			X	–	X	X	X	X	X	X
Control rooms (navigation bridge)	Danger of dripping liquid and/or moderate mechanical damage	IP22	X	–	X	X	X	X	X	X
Engine and boiler rooms above floor			X	X	X	X	X	X	X	IP44
Steering-gear rooms			X	X	X	X	X	X	–	IP44
Refrigerating machinery rooms (excluding ammonia plants)			X	–	X	X	X	X	–	IP44
Emergency machinery rooms			X	X	X	X	X	X	–	IP44
General store rooms			X	–	X	X	X	X	–	X
Pantries			X	–	X	X	X	X	X	IP44
Provision rooms			X	–	X	X	X	X	–	X
Bathrooms and showers	Increased danger of liquid and/or mechanical damage	IP34	–	–	–	–	X	IP44	–	IP55
Engine and boiler rooms below floor			–	–	IP44	–	X	IP44	–	IP55
Closed fuel oil separator rooms			IP44	–	IP44	–	X	IP44	–	IP55
Closed lubricating oil separator rooms			IP44	–	IP44	–	X	IP44	–	IP55
Ballast pump rooms	Increased danger of liquid and mechanical damage	IP44	X	–	X	X	IP34	X	–	IP55
Refrigerated rooms			–	–	X	–	IP34	X	–	IP55
Galleys and laundries			X	–	X	X	IP34	X	X	X

(continued on page 61)

Tableau 5 – (fin)

(1) Exemples de situation	(2) Conditions résultant de la situation	(3) Construction en fonction du degré de protection	(4) Appareillage X devra répondre à la colonne (3) – déconseillé							
			Tableaux électriques Appareillage de commande Démarreurs	Générateurs	Moteurs	Transformateurs Convertisseurs statiques	Lumières	Appareils de chauffage	Appareils de cuisson	Accessoires (p.ex. interrupteurs, boîtes de dérivation)
Tunnels de ligne d'arbres ou de conduits dans le double fond Cales à marchandises générales	Danger de projection de liquides Présence de poussières de cargaison Dommages mécaniques importants Vapeurs agressives	IP55	X	–	X	X	X	X	–	IP56
			–	–	–	–	X	–	–	X
Ponts extérieurs	Danger de pénétration d'eau en grande quantité	IP56	X	–	X	–	IP55	X	–	X

NOTES

- 1 Pour les navires-citernes, voir la CEI 92-502, annexe A.
- 2 Le matériel d'un type de sécurité certifié suivant la CEI 79: *Matériel électrique pour atmosphères explosives*, peut nécessiter une protection complémentaire sur les ponts extérieurs ou en d'autres endroits susceptibles d'être exposés à l'humidité. Les exemples ci-dessus peuvent servir de guide.
- 3 Lorsque la protection n'est pas réalisée par l'appareil lui-même, d'autres moyens ou l'endroit d'installation devront assurer le degré de protection spécifié dans le tableau.
- 4 Il n'est pas permis d'installer des prises de courant dans les salles de machines en dessous du plancher, dans les salles fermées de séparateurs de combustibles et d'huile, ou dans les emplacements pour lesquels un matériel d'un type de sécurité certifié est prescrit.
- 5 Pour les poussières dangereuses, le degré de protection approprié est IP66 ou de type de sécurité certifié.

29 Choix du type de revêtement de protection

29.1 Sur les ponts exposés aux intempéries, dans les locaux humides (salles de bain, par exemple), dans les locaux à marchandises, chambres frigorifiques, locaux de machines et, d'une façon générale, partout où des condensations d'eau ou des vapeurs nocives (vapeurs d'huile comprises) peuvent se produire, les câbles doivent comporter une gaine imperméable.

NOTE – Les gaines en polychlorure de vinyle (p.c.v.), en polychloroprène (p.c.p.) et en polyéthylène chlorosulphoné (p.c.s.) sont considérées comme imperméables dans ce contexte bien qu'elles ne conviennent pas à l'immersion permanente dans les liquides.

29.2 Pour choisir les divers types de revêtements protecteurs, il y a lieu de tenir compte des efforts mécaniques appliqués éventuellement au câble à la pose et en service.

Table 5 – (concluded)

(1) Example of location	(2) Condition in location	(3) Design according to degree of protection	(4) Equipment X complies with column (3) – not recommended							
			Switchboards Control gear Motor starters	Generators	Motors	Transformers Semi-conductor convertors	Luminaires	Heating appliances	Cooking appliances	Accessories (e.g. switches, branch boxes)
Shaft or pipe tunnels in double bottom	Danger of liquid spraying	IP55	X	–	X	X	X	X	–	IP56
Holds for general cargo	Presence of cargo dust Serious mechanical damage Aggressive fumes		–	–	–	–	X	–	–	X
Open decks	Danger of liquid in massive quantities	IP56	X	–	X	–	IP55	X	–	X

NOTES

- For tankers see IEC 92-502, appendix A.
- Certified safe-type equipment referred to in IEC 79: *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres*, may need additional enclosure requirements for spaces on open decks or other spaces where wet conditions are expected. The examples above may be used as guidelines.
- Where the protection is not achieved by the equipment itself, other means or the location where it is installed shall ensure the degree of protection required in the table.
- Socket-outlets shall not be installed in machinery spaces below the floor, closed fuel and lubricating oil separator rooms or spaces requiring certified safe-type equipment.
- For hazardous dust, an appropriate degree of protection is IP66 or certified safe-type.

29 Choice of protective coverings

29.1 Cables fitted on decks exposed to the weather, in damp and wet situations (e.g. bathrooms), in cargo spaces, in refrigerated spaces, in machinery spaces and in general where water condensation or harmful vapours (including oil vapour) may be present, shall have an impervious sheath.

NOTE – Polyvinyl chloride (p.v.c.), chlorosulphonated-polyethylene (c.s.p.) and polychloroprene (p.c.p.) sheaths are considered as impervious in this context, although not suitable for permanent immersion in liquids.

29.2 In choosing different types of protective coverings, due consideration should be given to the mechanical actions to which each cable may be subjected during installation and in service.

Si la résistance mécanique du revêtement protecteur est estimée insuffisante, les câbles doivent être posés sous tube ou conduit, ou être protégés d'une autre façon.

29.3 Les câbles doivent être du type retardant la propagation de la flamme selon la CEI 332-1: *Essais des câbles électriques soumis au feu – Première partie: Essai effectué sur un câble vertical*.

Lorsqu'il est prescrit que les câbles doivent être du type résistant au feu, ils doivent, en outre, satisfaire aux caractéristiques d'essai de la CEI 331: *Caractéristiques des câbles électriques résistant au feu*.

29.4 En outre, on se reportera à 45.2 de la CEI 92-401 pour les câbles monopolaires utilisés en courant alternatif.

30 Câbles pour circuits d'alarme, de détection et d'extinction d'incendie

30.1 Dans les circuits utilisés pour l'alarme et la détection d'incendie, les moyens d'extinction de secours, les communications en cas d'incendie, les dispositifs d'arrêt à distance et circuits similaires affectés à un service de sécurité, l'utilisation de câbles résistant au feu doit être prise en considération, sauf si:

- les systèmes sont du type autosurveillé ou à sécurité positive en cas de défaut;
- les systèmes sont dédoublés.

31 Détermination de la section des conducteurs

La section de chaque conducteur sera suffisante pour satisfaire aux règles suivantes:

31.1 Le courant maximal susceptible d'être débité par le câble est calculé à partir des besoins de consommation et des facteurs d'utilisation des circuits, machines, etc., alimentés par le câble (voir aussi article 11).

Le courant admissible corrigé de chaque câble ne doit pas être inférieur au courant maximal susceptible d'être débité par le câble considéré.

Le courant admissible corrigé est calculé en appliquant les facteurs de correction appropriés (voir articles 33, 34 et 35) aux courants admissibles en service continu indiqués dans le tableau 6 (voir article 32).

31.2 La chute de tension dans le circuit débitant son courant maximal ne doit pas dépasser les limites spécifiées pour le circuit intéressé (voir article 36, en particulier).

31.3 Après avoir déterminé la section par les calculs ci-dessus, il y a lieu de vérifier qu'elle est suffisante en cas d'échauffements résultant de courts-circuits éventuels (voir article 39) et lors des démarrages des moteurs (voir article 35).

31.4 La résistance mécanique des conducteurs doit être suffisante pour supporter les conditions de pose et de service.

If the mechanical strength of the protective covering is considered insufficient, the cables shall be fitted in pipes or conduits, or be otherwise protected.

29.3 Cables shall have flame-retarding characteristics in accordance with IEC 332-1: *Tests on electric cables under fire conditions – Part 1: Test on a single vertical insulated wire or cable*.

Cables which are required to have fire-resisting characteristics shall, in addition, comply with the test requirements of IEC 331: *Fire-resisting characteristics of electric cables*.

29.4 For single-core cables to be used with alternating current, see in addition 45.2 of IEC 92-401.

30 Cables for fire alarm, fire detection and emergency fire extinguishing services

30.1 In circuits used for fire alarm and detection, emergency fire extinguishing service, fire telecommunication, remote stopping and similar control circuits for safety purposes, consideration shall be given to the use of fire-resisting cables unless:

- the systems are of self-monitoring type or failing to safety;
- the systems are duplicated.

31 Determination of the cross-sectional areas of conductors

The cross-sectional area of each conductor shall be large enough for the following conditions to be complied with:

31.1 The highest load liable to be carried by the cable shall be calculated from the load demands and diversity factors of circuits, machinery, etc., supplied by the cable (see also clause 11).

The corrected current rating of each cable shall not be lower than the highest current likely to be carried by the cable concerned.

The corrected current rating is calculated by applying the relevant correction factors (see clauses 33, 34 and 35) to the current rating for continuous services given in table 6 (see clause 32).

31.2 The voltage drop in the circuit, when carrying the highest load, shall not exceed the limits specified for the circuits concerned (see, in particular, clause 36).

31.3 After having been determined by the foregoing calculations, the cross-sectional area should be checked, taking into consideration the temperature rises liable to be caused by short circuits (see clause 39) and motor starting currents (see clause 35).

31.4 The mechanical strength of conductors shall be sufficient for the installation and working conditions.

31.5 La section des conducteurs de masse doit être conforme aux prescriptions de 5.2 de la CEI 92-401.

NOTE – Les tableaux de valeurs d'intensités admissibles et de coefficients de correction qui figurent dans les présentes normes ne donnent que des valeurs moyennes qui ne sont pas rigoureusement applicables à tous les types de câbles, ni à toutes les conditions d'installation rencontrées dans la pratique. Leur application est néanmoins recommandée de manière générale, étant donné que les erreurs (de quelques degrés Celsius sur la température de service estimée) sont de faible importance par rapport aux avantages d'une normalisation internationale unique de l'évaluation des intensités admissibles. Cependant, pour des cas spécifiques, une évaluation plus précise fondée sur des données calculées ou expérimentales acceptables par toutes les parties intéressées doit demeurer possible.

32 Courants admissibles en service continu

32.1 Pour la présente norme, le service continu est défini comme un service où la durée de passage du courant dans un câble (à charge constante) est supérieure au triple de la constante thermique du câble, c'est-à-dire supérieure à la durée critique (voir figure 2: Constante de temps des câbles).

32.2 Le tableau 6 ci-après donne les courants admissibles en service continu recommandés pour les câbles unipolaires et pour divers types de matériaux isolants.

Ces courants admissibles sont applicables, avec une bonne approximation, quel que soit le type de revêtement (par exemple, câbles armés ou non armés).

NOTE – Toutes les valeurs ont été calculées pour une température ambiante de 45 °C dans le cas de quatre câbles groupés posés à l'air libre, en supposant que la température atteinte par l'âme est égale à la température maximale assignée de l'isolant et est maintenue un permanence (voir toutefois aussi 34.1). Les articles qui suivent traitent de conditions différentes.

32.3 Pour les câbles à deux, trois et quatre conducteurs, les courants admissibles donnés dans le tableau 6 doivent être multipliés par les facteurs de correction approximatifs suivants:

0,85 pour les câbles à deux conducteurs

0,70 pour les câbles à trois et quatre conducteurs

33 Facteurs de correction pour diverses températures de l'air ambiant

La température ambiante de 45 °C qui sert de base au calcul des courants admissibles du tableau 6 est considérée comme une valeur normale de la température de l'air de refroidissement applicable de manière générale à la navigation sous tous les climats et à tous les types de navires.

Toutefois, lorsque l'on considère les navires servant à des usages particuliers (par exemple: cabotage, ferries, unités portuaires) pour lesquels la température de l'air ambiant est toujours inférieure à 45 °C, on peut augmenter les valeurs du tableau 6 (mais la température ambiante ne sera en aucun cas inférieure à 35 °C).

En revanche, lorsqu'on prévoit que la température de l'air autour des câbles peut dépasser 45 °C (par exemple: dans le cas de pose totale ou partielle du câble dans des endroits ou locaux où se produit beaucoup de chaleur, ou encore si le câble peut atteindre des températures plus élevées par suite d'échanges thermiques), il faut diminuer les valeurs des courants admissibles données dans le tableau 6.

31.5 The cross-sections of the earth conductors shall comply with 5.2 of IEC 92-401.

NOTE – The tables incorporated in these standards for the current ratings and correction factors give only average values, which are not exactly applicable to all cable constructions and all installation conditions existing in practice. They are nevertheless recommended for general application, considering that the errors (a few degrees Celsius in the estimated operating temperature) are of little importance against the advantages of having a single international standard for the evaluation of the current ratings. In particular cases, however, a more precise evaluation should be permitted, based on experimental or calculated data acceptable to all interested parties.

32 Current ratings for continuous service

32.1 Continuous service for a cable shall be considered, for the purpose of this standard, as a current-carrying service (with constant load) having a duration longer than three times the thermal time constant of the cable, i.e. longer than the critical duration (see figure 2: Time constant of cables).

32.2 The current rating for continuous services recommended for single-core cables for various insulating materials are given in the following table 6.

These current ratings are applicable, with fair approximation, whatever is the type of covering (e.g. both armoured and unarmoured cables).

NOTE – All the values have been calculated for an ambient temperature of 45 °C and assuming that a conductor temperature equal to the maximum rated temperature of the insulation is reached and maintained continuously in the case of a group of four cables bunched together and laid in free air (however see also 34.1). For different conditions see following clauses.

32.3 For two, three and four-core cables, the current ratings given in table 6 shall be multiplied by the following (approximate) correction factors:

0,85 for twin-core cables

0,70 for three and four-core cables

33 Correction factors for different ambient air temperatures

The ambient temperature of 45 °C, on which the current ratings in table 6 are based, is considered as a standard value for the cooling-air temperature, generally applicable for any kind of ship and for navigation in any climate.

When, however, ships for particular uses are considered (for instance: coasters, ferries, harbour craft) so that the ambient temperature is known to be permanently lower than 45 °C, the current ratings from table 6 may be increased (but in no case shall the ambient temperature be considered to be lower than 35 °C).

When, on the other hand, it is to be expected that the air temperature around the cables could be higher than 45 °C (for instance when a cable is wholly or partly installed in spaces or compartments where great heat is produced or higher cable temperatures could be reached due to heat transfer), the current ratings from table 6 should be reduced.

Les facteurs de correction à utiliser dans ce cas sont donnés dans le tableau 7.

34 Facteurs de correction pour groupage des câbles

34.1 On peut considérer que les valeurs de courant admissibles indiquées dans le tableau 6 (ou calculées d'après ce tableau) sont applicables, sans facteur de correction, pour les câbles groupés sur des chemins de câble, sous conduit, tube ou goulotte, sauf s'il y a plus de six câbles pouvant être appelés à fonctionner simultanément sous leur courant admissible et installés en pose groupée entravant la libre circulation de l'air; dans ce cas, on appliquera un facteur de correction de 0,85.

NOTE – Les câbles sont dit «groupés» quand deux ou plusieurs câbles sont réunis dans le même conduit, ou, s'ils ne sont pas enfermés, quand ils ne sont pas séparés les uns des autres.

The correction factors for these cases are given in the following table 7.

34 Correction factors for cable grouping

34.1 The current rating values given in table 6 (and those derived therefrom) may be considered applicable, without correction factors, for cables bunched together on cable trays, in cable conduits, pipes or trunking, unless more than six cables, which may be expected to operate simultaneously at their full rated capacity, are laid close together in a cable bunch in such a way that there is an absence of free air circulation around them, when a correction factor of 0,85 shall be applied.

NOTE – Cables are said to be bunched when two or more are contained within a single conduit, or duct, or, if not enclosed, are not separated from each other.

Tableau 6 – Courants admissibles exprimés en ampères en service continu pour les câbles à un conducteur (Pour une température de l'air ambiant de 45 °C)

1	2	3	4	5	6
Section nominale	p.c.v. pour usage général	p.c.v. résistant à la chaleur	Caoutchouc butyle	EPR et PRC	Caoutchouc de silicone et isolant minéral**
	60 °C*	75 °C*	80 °C*	85 °C*	95 °C*
mm ²	A	A	A	A	A
1	8	13	15	16	20
1,5	12	17	19	20	24
2,5	17	24	26	28	32
4	22	32	35	38	42
6	29	41	45	48	55
10	40	57	63	67	75
16	54	76	84	90	100
25	71	100	110	120	135
35	87	125	140	145	165
50	105	150	165	180	200
70	135	190	215	225	255
95	165	230	260	275	310
120	190	270	300	320	360
150	220	310	340	365	410
185	250	350	390	415	470
240	290	415	460	490	-
300	335	475	530	560	-

* Température maximale admissible pour l'âme en service.
 ** Voir la note de l'article 27.

NOTES

1 Les courants admissibles I , exprimés en ampères et donnés dans le tableau 6, ont été calculés en fonction de la section nominale S , exprimée en millimètres carrés, par la formule suivante:

$$I = \alpha \times S^{0,625}$$

où α est un coefficient dépendant de la température maximale admissible en service dont la valeur est donnée dans le tableau suivant:

Température maximale admissible pour l'âme			60 °C	75 °C	80 °C	85 °C	95 °C
Valeurs de α	Pour section nominale	$\geq 2,5 \text{ mm}^2$	9,5	13,5	15	16	18
		$< 2,5 \text{ mm}^2$	8	13	15	16	20

2 Lorsqu'un câble à isolant minéral** est posé dans des locaux où le cuivre de sa gaine est accessible au toucher en exploitation, les valeurs indiquées pour le courant dans la colonne 6 doivent être multipliées par un facteur de correction égal à 0,70 pour éviter que la température de la gaine ne dépasse 70 °C:

** Voir la note de l'article 27.

**Table 6 – Current ratings in amperes, in continuous service for single-core cable
(Ambient temperature 45 °C)**

1	2	3	4	5	6
Nominal cross-sectional area	General purpose p.v.c.	Heat resisting p.v.c.	Butyl rubber	EPR and XLPE	Silicone rubber and mineral insulation**
	60 °C*	75 °C*	80 °C*	85 °C*	95 °C*
mm ²	A	A	A	A	A
1	8	13	15	16	20
1,5	12	17	19	20	24
2,5	17	24	26	28	32
4	22	32	35	38	42
6	29	41	45	48	55
10	40	57	63	67	75
16	54	76	84	90	100
25	71	100	110	120	135
35	87	125	140	145	165
50	105	150	165	180	200
70	135	190	215	225	255
95	165	230	260	275	310
120	190	270	300	320	360
150	220	310	340	365	410
185	250	350	390	415	470
240	290	415	460	490	–
300	335	475	530	560	–

* Maximum permissible service temperature of the conductor.
 ** See the note of clause 27.

NOTES

1 The current ratings I , in amperes, of table 6 have been calculated for each nominal cross-sectional area S , in square millimetres, with the formula:

$$I = \alpha \times S^{0,625}$$

where α is a coefficient related to the maximum permissible service temperature of the conductor as follows:

Maximum permissible temperature of the conductor		60 °C	75 °C	80 °C	85 °C	95 °C
Values of α	For nominal cross-section					
	$\geq 2,5 \text{ mm}^2$	9,5	13,5	15	16	18
	$< 2,5 \text{ mm}^2$	8	13	15	16	20

2 When a mineral-insulated cable** is installed in such a location that its copper sheath is liable to be touched by hand when in service, the current rating shown in column 6 shall be multiplied by the correction factor 0,70 in order that the sheath temperature does not exceed 70 °C.

** See the note to clause 27.

Tableau 7 – Facteurs de correction pour diverses températures de l'air ambiant

Température maximale de l'âme	Facteurs de correction pour des températures de l'air ambiant de:										
	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C	65 °C	70 °C	75 °C	80 °C	85 °C
60 °C	1,29	1,15	1,00	0,82	–	–	–	–	–	–	–
65 °C	1,22	1,12	1,00	0,87	0,71	–	–	–	–	–	–
70 °C	1,18	1,10	1,00	0,89	0,77	0,63	–	–	–	–	–
75 °C	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,71	0,58	–	–	–	–
80 °C	1,13	1,07	1,00	0,93	0,85	0,76	0,65	0,53	–	–	–
85 °C	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61	0,50	–	–
90 °C	1,10	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,74	0,67	0,58	0,47	–
95 °C	1,10	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77	0,71	0,63	0,55	0,45

35 Facteurs de correction pour service temporaire

35.1 Pour un câble destiné à alimenter un moteur ou un appareil fonctionnant pendant des périodes d'une demi-heure ou d'une heure, le courant admissible donné dans le tableau 6 peut être augmenté en appliquant les facteurs de correction de la figure 1. Les facteurs de la figure 1 ne sont applicables que si les périodes intermédiaires de repos sont supérieures à la durée critique, celle-ci étant égale au triple de la constante de temps du câble donnée dans la figure 2, en fonction de son diamètre.

NOTE – Les facteurs de correction de la figure 1 sont approximatifs et dépendent principalement du diamètre du câble. En général, le service d'une demi-heure s'applique aux treuils d'amarrage, aux guindeaux, aux gros treuils de charge et aux propulseurs d'étrave. Le courant donné pour le service d'une demi-heure peut ne pas convenir aux treuils d'amarrage à tension constante, ni aux propulseurs d'étrave de navires spécialisés.

35.2 Pour les câbles qui alimentent un seul moteur ou un appareil appelé à travailler en service intermittent, comme c'est généralement le cas pour les treuils (à l'exception des gros treuils de charge), les ponts roulants des locaux de machines et appareils analogues, les courants donnés dans le tableau 6 peuvent être augmentés en appliquant le facteur de correction de la figure 3.

Le facteur de correction de la figure 3 a été calculé de manière approchée pour des périodes de 10 min, dont 4 min à charge constante et 6 min sans charge.

36 Chutes de tension

36.1 La section des conducteurs doit être suffisante pour que la chute de tension entre les barres principales ou de secours et tout point de l'installation ne dépasse pas 6 % de la tension nominale, les conducteurs étant parcourus par le courant maximal en service normal. En cas d'alimentation à partir d'accumulateurs sous une tension ne dépassant pas 55 V, cette valeur peut être portée à 10 %.

Pour les feux de navigation, il peut être nécessaire de limiter les chutes de tension à des valeurs plus faibles afin de maintenir le niveau lumineux nécessaire ainsi que la couleur du feu.

Les valeurs ci-dessus sont valables pour des conditions normales en régime établi. Pour des conditions spéciales de courte durée, comme le démarrage des moteurs, on peut accepter des chutes de tension plus importantes, à condition que l'installation soit à même de supporter les effets des ces chutes de tension.

Table 7 – Correction factors for various ambient air temperatures

Maximum conductor temperature	Correction factors for ambient air temperature of:										
	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C	65 °C	70 °C	75 °C	80 °C	85 °C
60 °C	1,29	1,15	1,00	0,82	–	–	–	–	–	–	–
65 °C	1,22	1,12	1,00	0,87	0,71	–	–	–	–	–	–
70 °C	1,18	1,10	1,00	0,89	0,77	0,63	–	–	–	–	–
75 °C	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,71	0,58	–	–	–	–
80 °C	1,13	1,07	1,00	0,93	0,85	0,76	0,65	0,53	–	–	–
85 °C	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61	0,50	–	–
90 °C	1,10	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,74	0,67	0,58	0,47	–
95 °C	1,10	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77	0,71	0,63	0,55	0,45

35 Correction factors for non-continuous services

35.1 If a cable is intended to supply a motor or equipment operating for periods of half an hour or one hour, its current rating, as given by table 6 may be increased using the relevant correction factors given by figure 1. The correction factors in figure 1 are applicable only if the intermediate periods of rest are longer than the critical duration which is equal to three times the time constant of the cable, given in figure 2, as a function of the cable diameter.

NOTE – The correction factors given in figure 1 are approximate and are mainly dependent upon the diameter of the cable. In general, the half-an-hour service is applicable to mooring-winches, windlasses, heavy cargo winches and bowthrusters. The half-hour rating might not be adequate for automatic tensioning mooring-winches and bowthrusters of specialized vessels.

35.2 For cables supplying a single motor or other equipment intended to operate in an intermittent service, as is generally the case for cargo winches (except heavy cargo winches), machinery space cranes and similar devices, the current ratings as given by table 6 may be increased by applying the correction factor given by figure 3.

The correction factor given in figure 3 has been roughly calculated for periods of 10 min of which 4 min are with a constant load and 6 min without load.

36 Voltage drop

36.1 The cross-sectional areas of conductors shall be so determined that the drop in voltage from the main or emergency switchboard bus-bars to any and every point on the installation when the conductors are carrying the maximum current under normal conditions of service, does not exceed 6 % of the nominal voltage. For supplies from batteries with a voltage not exceeding 55 V this figure may be increased to 10 %.

For navigation lights, it may be necessary to limit voltage drops to lower values in order to maintain required lighting output and colour.

The above values are applicable under normal steady conditions. Under special conditions of short duration, such as motor starting, higher voltage drops may be accepted provided the installation is capable of withstanding the effects of these higher voltage drops.

37 Connexion de câbles en parallèle

Le courant admissible de câbles connectés en parallèle est égal à la somme des courants admissibles de tous les câbles en parallèle à condition que ces câbles aient la même section et la même impédance, et admettent la même température maximale de l'âme. Le branchement en parallèle n'est permis que pour des sections égales ou supérieures à 10 mm².

38 Séparation des circuits

38.1 Des câbles séparés doivent être utilisés pour tous les circuits devant être munis d'une protection individuelle contre les courts-circuits et les surintensités, sauf pour les circuits mentionnés ci-après:

- a) circuits de commande branchés en dérivation sur un circuit principal (par exemple pour un moteur électrique). Ces circuits peuvent être incorporés au câble du circuit principal, à condition que circuits principal et auxiliaire soient commandés par un sectionneur commun;
- b) circuits non essentiels dont la tension ne dépasse pas la tension de sécurité définie en 2.19 de la CEI 92-101: *Définitions et prescriptions générales*.

38.2 Dans le cas d'un appareil électrique essentiel devant être alimenté par au moins deux circuits, par exemple les appareils à gouverner, ces circuits et les câbles de commande associés devront suivre des chemins différents qui seront écartés l'un de l'autre autant que possible, tant horizontalement que verticalement.

38.3 Des câbles ayant des enveloppes isolantes supportant des températures maximales différentes (voir tableau 6) ne devront pas être fixés sous une même bride ni être groupés dans un même presse-étoupe ou conduit. Si cette règle ne peut être appliquée, les câbles seront choisis de manière qu'aucun d'entre eux ne dépasse sa température maximale.

38.4 Quand une division du navire en tranches d'incendie est imposée (comme c'est généralement le cas pour les navires à passagers) les chemins de câble seront disposés de manière telle qu'un incendie dans une tranche verticale principale quelconque ne fasse pas obstacle au bon fonctionnement des services essentiels dans une autre tranche principale. Cette condition sera considérée comme remplie si les circuits principaux et de secours passant à travers une tranche sont écartés l'un de l'autre dans toute la mesure du possible, tant horizontalement que verticalement.

39 Capacité de court-circuit

39.1 Les câbles et leurs âmes isolées doivent pouvoir supporter les effets mécaniques et thermiques du courant maximal du court-circuit pouvant circuler dans toute partie du circuit dont le câble fait partie. On tiendra compte non seulement de la caractéristique temps/courant du dispositif de protection du circuit, mais aussi de la valeur de crête atteinte par le courant présumé de court-circuit pendant la première demi-période.

40 Câbles dans les chambres frigorifiques

40.1 Les câbles destinés à être installés dans des chambres frigorifiques doivent comporter une gaine étanche ou imperméable et être protégés contre les détériorations mécaniques.

37 Parallel connection of cables

The current-carrying capacity of cables connected in parallel is the sum of the current ratings of all parallel conductors provided the cables have equal impedance, cross-section and rated conductor temperatures. The connection in parallel will be permitted only for cross-sections of 10 mm² or more.

38 Separation of circuits

38.1 Separate cables are to be used for all circuits requiring individual short-circuit/overcurrent protection, except for circuits mentioned hereafter:

a) a control circuit which is branched off from its main circuit (e.g. for an electric motor) may be carried in the same cable as the main circuit provided the main-circuit and the subsidiary control-circuit are controlled by a common isolator;

b) non-essential circuits with voltages not exceeding the safety voltage as defined in 2.19 of IEC 92-101: *Definitions and general requirements*.

38.2 In the case of essential electrical equipment for which it is mandatory to have at least two supplies, e.g. steering gear installations, the supply and any associated control cables shall follow different routes, which shall be separated both vertically and horizontally as far as is practicable.

38.3 Cables having insulating materials with different maximum rated conductor temperatures (see table 6) shall not be bunched in a common clip, gland conduit or duct. When this is impracticable, the cables should be so selected that no cable reaches a temperature higher than its rating.

38.4 Where it is required to divide a ship into fire zones (such as is generally the case on passenger ships), cable-runs shall be so arranged that a fire in any main vertical fire zone will not interfere with essential services in any other such zone. This will be met if main and emergency cables passing through any zone are separated both vertically and horizontally as widely as is practicable.

39 Short-circuit capacity

39.1 Cables and their insulated conductors shall be capable of withstanding the mechanical and thermal effects of the maximum short-circuit current which can flow in any part of the circuit in which they are installed, taking into consideration not only the time/current characteristics of the circuit protective device, but also the peak value of the prospective short-circuit current during the first half cycle.

40 Cables in refrigeration spaces

40.1 Cables to be installed in refrigeration spaces shall include a watertight or impervious sheath and shall be protected against mechanical damage.

Les câbles isolés ou sous gaine de p.c.v. ne doivent pas être employés dans les chambres frigorifiques, à moins que les mélanges de p.c.v. utilisés soient appropriés à la basse température à laquelle on s'attend. Si l'armure est constituée par un matériau ne résistant pas à la corrosion, elle doit être protégée contre la corrosion par un revêtement résistant à l'humidité et à la basse température.

40.2 Les câbles installés dans les chambres frigorifiques ne doivent pas être recouverts par l'isolation thermique. Ils doivent être fixés à des chemins de câbles perforés (par exemple en acier galvanisé) ou autres supports convenables disposés de façon à laisser un espace libre entre la partie arrière des plaques et la paroi de la chambre. Si un câble comporte une gaine extérieure thermoplastique ou élastomérique extrudée, il peut être placé directement sur la paroi de la chambre. L'usage inconsidéré des câbles comme moyen de suspension doit être empêché à l'aide de gardes entourant les câbles. Une attention toute particulière doit être réservée à l'action galvanique dans le cas d'un revêtement d'aluminium.

40.3 Si les câbles doivent traverser l'isolation thermique des compartiments, la traversée doit se faire perpendiculairement et dans des manchons munis de presse-étoupe en matériau protégé contre l'oxydation.

Cables insulated or sheathed with p.v.c. shall not be used in refrigerated spaces unless the relevant p.v.c. compounds are appropriate to the low temperature expected. If the armour is made of non-corrosion-resisting material, it shall be protected against corrosion by a moisture-resisting and low-temperature-resisting covering.

40.2 Cables installed in refrigeration spaces shall not be covered by thermal insulation. They shall be secured to perforated tray plates (made for instance of galvanized steel) or other suitable supports, which shall be so placed as to leave a space between the back of the plates and the face of the refrigeration chamber. If a cable has thermoplastic or elastomeric extruded sheath, it may be placed directly on the face of the refrigeration chamber. The casual use of cables as a means of suspension should be obviated by the provision of guards surrounding the cables. Special attention is to be paid with respect to galvanic action in case of an aluminium facing.

40.3 If the cables have to pass through the thermal insulation of the compartments, they shall do so at right angles, in tubes provided with entries of material protected against oxidation.

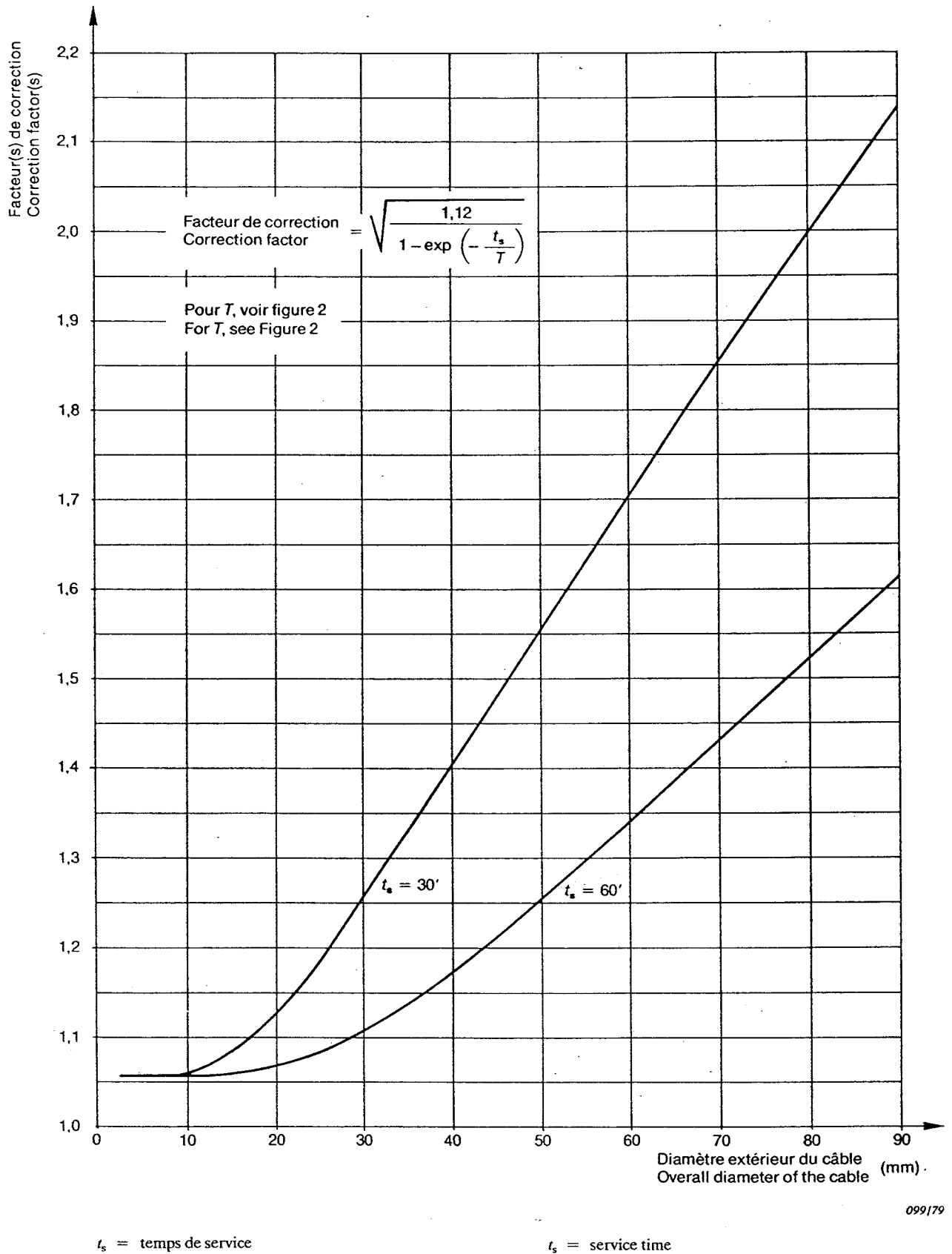


Figure 1 – Facteurs de correction pour service d'une demi-heure et d'une heure
Correction factors for half-hour and one-hour service

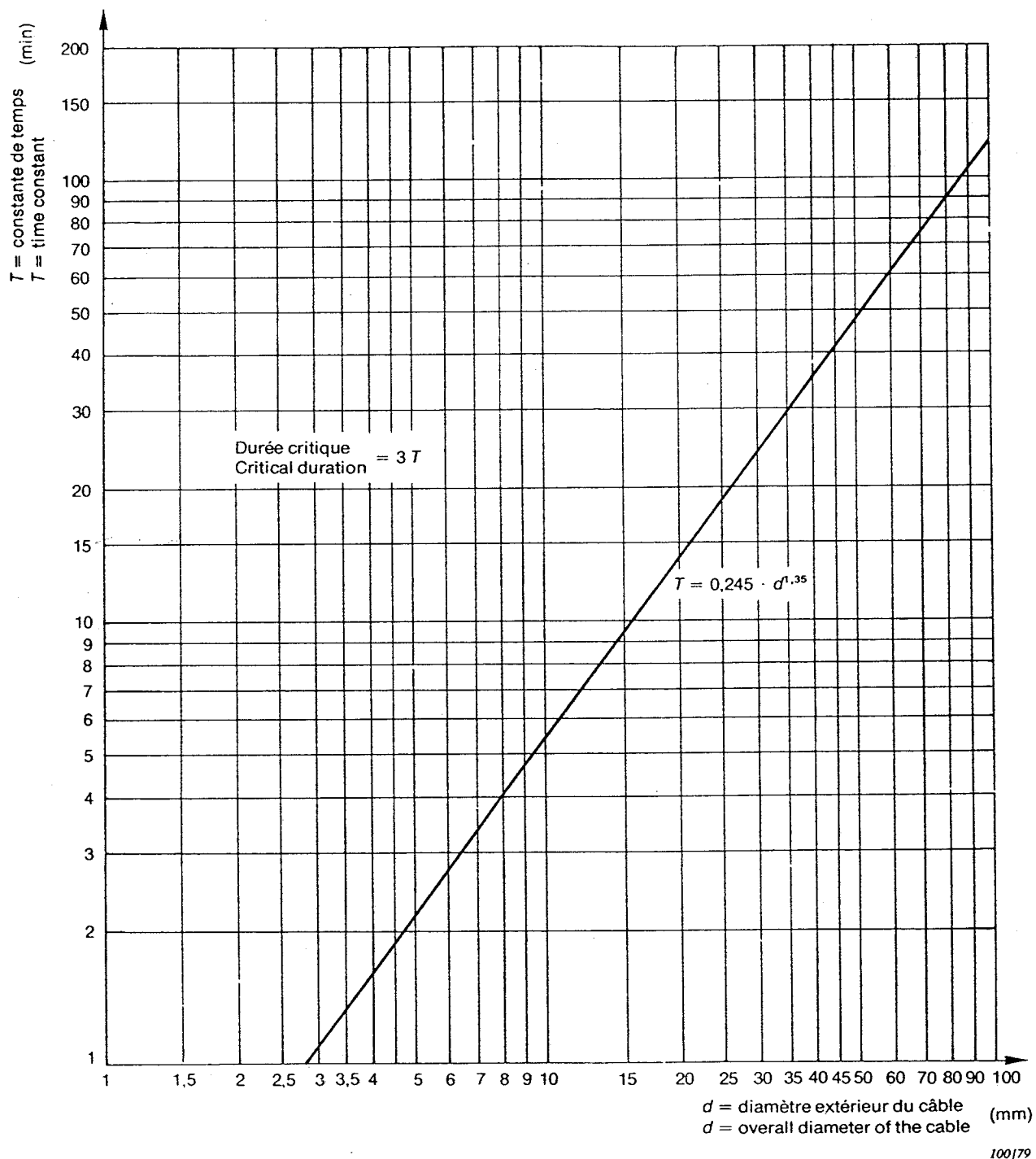
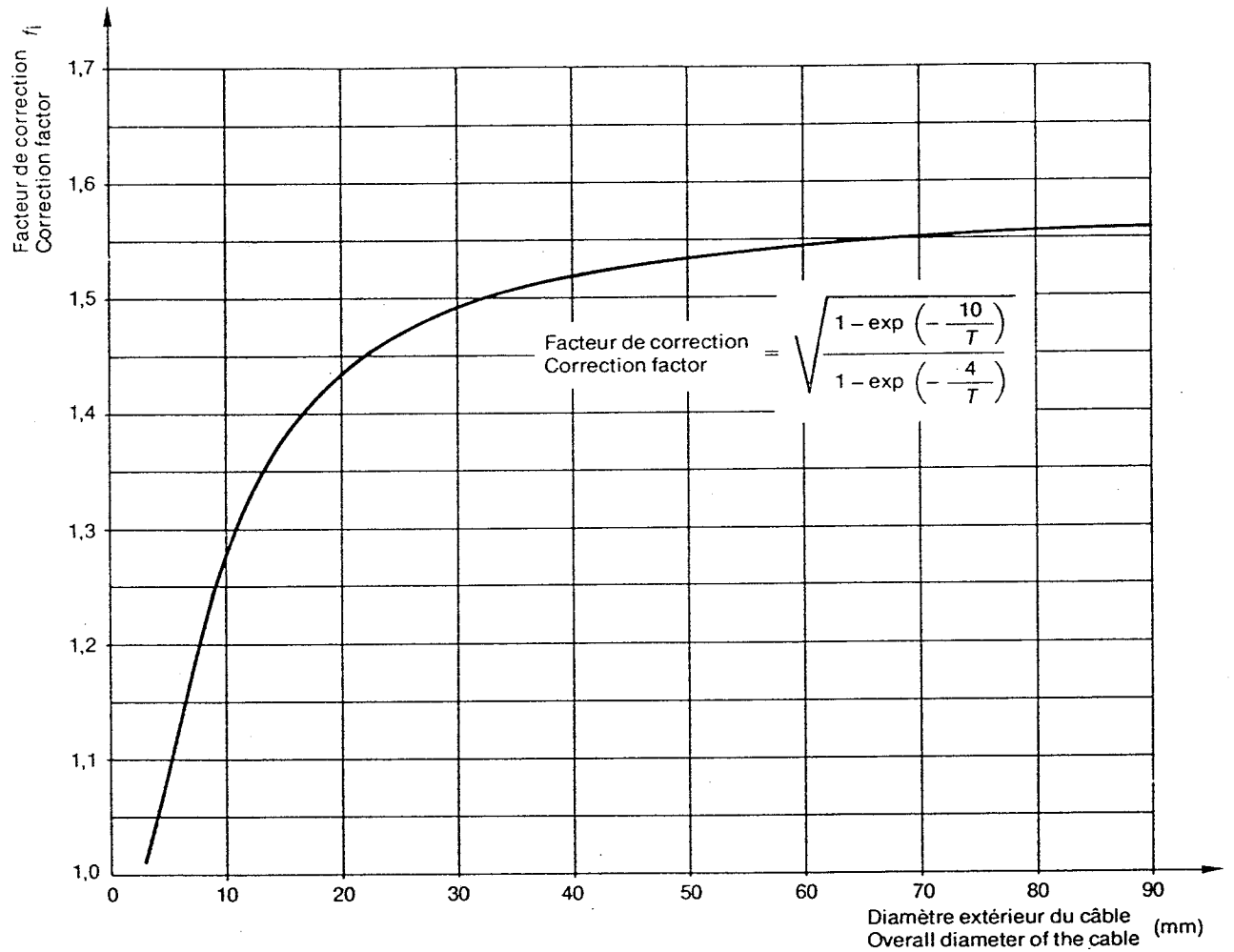


Figure 2 – Constante de temps des câbles
Time constant of cables



101179

Période des intermittences = 10 min
Facteur de marche = 40 %

Intermittence period = 10 min
Intermittence ratio = 40 %

Figure 3 – Facteur de correction pour service intermittent
Correction factor for intermittent service

ICS 47.020.60
