

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 92-201

Troisième édition — Third edition

1980

Installations électriques à bord des navires
201^e partie. Conception des systèmes — Généralités

Electrical installations in ships
Part 201 System design — General



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V E I), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V E I peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du V E I, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

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

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

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

- **IEC Bulletin**
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I E V), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I E V will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the I E V 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:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 117: Recommended graphical symbols

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 92-201
Troisième édition — Third edition
1980

Installations électriques à bord des navires
201^e partie · Conception des systèmes — Généralités

Electrical installations in ships
Part 201: System design — General

Mots clés : installations électriques à bord des navires ;
exigences ; définitions ;
protection contre les accidents

Key words : electrical installations in ships ;
requirements ; definitions ;
protection against accidents



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
1, rue de Varembé
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6
AVANT-PROPOS	10
Articles	
1 Domaine d'application	10
SECTION UN — DÉFINITIONS	
2 Définitions	10
SECTION DEUX — ASPECTS DE SÉCURITÉ	
3 Généralités	12
SECTION TROIS — SYSTÈMES DE DISTRIBUTION	
4 Réseaux de distribution à courant continu	14
5 Réseaux de distribution à courant alternatif	14
SECTION QUATRE — GROUPES GÉNÉRATEURS	
6 Nombre et valeurs nominales des groupes générateurs	18
SECTION CINQ — RÈGLES CONCERNANT LES SYSTÈMES DE DISTRIBUTION	
7 Généralités	20
8 Types de distribution	20
9 Équilibrage des charges	22
10 Réseaux à fil unique avec retour par la coque	22
11 Circuits terminaux	22
12 Prises de courant	24
13 Circuits d'éclairage dans les salles de machines, locaux d'habitation, locaux à marchandises, etc	26
14 Alimentation par le réseau portuaire	26
15 Feux de navigation	26
16 Installations de radio	28
17 Pompes de cale submersibles installées à demeure	28
18 Circuits de moteur	28
19 Luminaires	30
20 Circuits de communications intérieures	30

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
INTRODUCTION	11
Clause	
1 Scope	11
SECTION ONE — DEFINITIONS	
2 Definitions	11
SECTION TWO — SAFETY ASPECTS	
3 General	13
SECTION THREE — DISTRIBUTION SYSTEMS	
4 D C distribution systems	15
5 A C distribution systems	15
SECTION FOUR — GENERATING SETS	
6 Number and rating of generating sets	19
SECTION FIVE — DISTRIBUTION SYSTEM REQUIREMENTS	
7 General	21
8 Methods of distribution	21
9 Balance of loads	23
10 Single-wire systems with hull return	23
11 Final sub-circuits	23
12 Socket-outlets	25
13 Lighting circuits in machinery spaces, accommodation spaces, cargo spaces, etc	27
14 Shore connections	27
15 Navigation lights	27
16 Radio installations	29
17 Submersible, permanently installed bilge-pumps	29
18 Motor circuits	29
19 Luminaires	31
20 Internal communication circuits	31

SECTION SIX — FACTEURS D'UTILISATION

Articles	Pages
21 Circuits terminaux	32
22 Circuits autres que les circuits terminaux	32
23 Emploi des facteurs d'utilisation	32
24 Circuits de moteurs — Généralités	32
25 Circuits de treuils et de grues de chargement	34

SECTION SEPT — DEGRÉS DE PROTECTION

26 Généralités	36
----------------	----

SECTION HUIT — Câbles

27 Choix des câbles	36
28 Choix de l'isolation	36
29 Choix du type de revêtement de protection	40
30 Câbles pour circuits d'alarme, de détection et d'extinction d'incendie	42
31 Détermination de la section des conducteurs	42
32 Courants admissibles en service continu	44
33 Facteurs de correction pour diverses températures de l'air ambiant	44
34 Facteurs de correction pour groupage des câbles	44
35 Facteurs de correction pour service temporaire	48
36 Chutes de tension	48
37 Connexion de câbles en parallèle	54
38 Séparation des circuits	54
39 Capacité de court-circuit	54
40 Câbles dans les chambres frigorifiques	54
ANNEXE A — Liste de référence des règles de la SOLAS concernant les installations électriques	58

SECTION SIX — DIVERSITY (DEMAND) FACTORS

Clause	Page
21 Final sub-circuits	33
22 Circuits other than final sub-circuits	33
23 Application of diversity (demand) factors	33
24 Motive-power circuits — General	33
25 Cargo handling winch and crane circuits	35

SECTION SEVEN — DEGREES OF PROTECTION

26 General	37
------------	----

SECTION EIGHT — CABLES

27 Choice of cables	37
28 Choice of insulation	37
29 Choice of protective coverings	41
30 Cables for fire alarm, fire detection and emergency fire extinguishing services	43
31 Determination of the cross-sectional areas of conductors	43
32 Current ratings for continuous service	45
33 Correction factors for different ambient air temperatures	45
34 Correction factors for cable grouping	45
35 Correction factors for non-continuous services	49
36 Voltage drop	49
37 Parallel connection of cables	55
38 Separation of circuits	55
39 Short-circuit capacity	55
40 Cables in refrigeration spaces	55

APPENDIX A — Reference list of SOLAS regulations having electrical content	59
--	----

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BORD DES NAVIRES

201^e partie : Conception des systèmes — Généralités

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes 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
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 18 de la CEI: Installations électriques à bord des navires. Elle constitue une des parties de la Publication 92 de la CEI, qui traite des installations électriques à bord des navires. La première édition de cette publication fut publiée en 1957.

Une deuxième édition se compose de six parties; elle fut publiée en 1964 (Publication 92-1) et en 1965 (Publications 92-2, 92-3, 92-4, 92-5 et 92-6).

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition, à l'exception du chapitre X de la Publication 92-3: Troisième partie: Câbles (construction, essais et installation), qui est à l'étude. (Veuillez consulter la dernière édition du Catalogue des publications.)

La série se compose des publications suivantes:

- Publications n°s 92-101: Installations électriques à bord des navires,
- 101^e partie: Définitions et prescriptions générales
 - 92-201: 201^e partie: Conception des systèmes — Généralités
 - 92-202: 202^e partie: Conception des systèmes — Protection
 - 92-301: 301^e partie: Matériel — Générateurs et moteurs
 - 92-302: 302^e partie: Matériel — Ensembles d'appareillage
 - 92-303: 303^e partie: Matériel — Transformateurs de puissance
 - 92-304: 304^e partie: Matériel — Convertisseurs à semiconducteurs
 - 92-305: 305^e partie: Matériel — Batteries d'accumulateurs
 - 92-306: 306^e partie: Matériel — Luminaires et appareillages d'installation
 - 92-307: 307^e partie: Matériel — Appareils de chauffage et de cuisson
 - 92-352: 352^e partie: Choix et pose des câbles pour réseaux d'alimentation à basse tension
 - 92-373: 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
 - 92-374: 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
 - 92-375: 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
 - 92-401: 401^e partie: Installation et essais après achèvement
 - 92-501: 501^e partie: Caractéristiques spéciales — Installation de propulsion électrique
 - 92-502: 502^e partie: Caractéristiques spéciales — Navires-citernes

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL INSTALLATIONS IN SHIPS

Part 201 : System design — General

FOREWORD

- 1) 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
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 18: Electrical Installations in Ships

It forms a part of IEC Publication 92 which deals with electrical installations in ships

The first edition of this publication was published in 1957

A second edition consisted of six parts and was published in 1964 (Publication 92-1) and in 1965 (Publications 92-2, 92-3, 92-4, 92-5 and 92-6)

This third edition supersedes the second edition with the exception of Chapter X of Publication 92-3: Part 3: Cables (construction, testing and installation), which is under consideration (Please see therefore the latest edition of the Catalogue of Publications)

The series consists of the following publications:

- | | |
|------------------|---|
| Publications Nos | 92-101: Electrical Installations in Ships, |
| | Part 101: Definitions and General Requirements |
| | 92-201: Part 201: System Design — General |
| | 92-202: Part 202: System Design — Protection |
| | 92-301: Part 301: Equipment — Generators and Motors |
| | 92-302: Part 302: Equipment — Switchgear and Controlgear Assemblies |
| | 92-303: Part 303: Equipment — Transformers for Power and Lighting |
| | 92-304: Part 304: Equipment — Semiconductor Convertors |
| | 92-305: Part 305: Equipment — Accumulator (storage) Batteries |
| | 92-306: Part 306: Equipment — Luminaires and Accessories |
| | 92-307: Part 307: Equipment — Heating and Cooking Appliances |
| | 92-352: Part 352: Choice and Installation of Cables for Low-voltage Power Systems |
| | 92-373: Part 373: Shipboard Telecommunication Cables and Radio frequency Cables — Shipboard Flexible Coaxial Cables |
| | 92-374: Part 374: Shipboard Telecommunication Cables and Radio-frequency Cables — Telephone Cables for Non-essential Communication Services |
| | 92-375: Part 375: Shipboard Telecommunication Cables and Radio-frequency Cables — General Instrumentation, Control and Communication Cables |
| | 92-401: Part 401: Installation and Test of Completed Installation |
| | 92-501: Part 501: Special Features — Electric Propulsion Plant |
| | 92-502: Part 502: Special Features — Tankers |

- 92-503: 503^e partie: Caractéristiques spéciales — Réseaux d'alimentation en courant alternatif aux tensions supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 11 kV
92-504: 504^e partie: Caractéristiques spéciales — Conduite et instrumentation
92-504A: Premier complément à la Publication 92-504 (1974)
Caractéristiques spéciales — Conduite et instrumentation
Annexes — Installations particulières de conduite et d'instrumentation
92-505: 505^e partie: Caractéristiques spéciales — Unités mobiles pour la recherche pétrolière en mer

Des projets relatifs à la 201^e partie furent discutés lors de la réunion tenue à Moscou en 1977 et furent achevés lors de la réunion tenue à Florence en 1978. A la suite de cette dernière réunion, le projet, document 18(Bureau Central)477, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juillet 1979.

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	Danemark	Pays-Bas
Allemagne	Egypte	Pologne
Australie	Etats-Unis d'Amérique	Royaume-Uni
Belgique	Israël	Suède
Bulgarie	Italie	Turquie
Canada	Japon	

Autres publications de la CIE citées dans la présente norme

- Publications n^{os} 79: Matériel électrique pour atmosphères explosives
92-101: Définitions et prescriptions générales
92-401: Installation et essais après achèvement
92-502: Caractéristiques spéciales — Navires citernes
92-503: Caractéristiques spéciales — Réseaux d'alimentation en courant alternatif aux tensions supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 11 kV
(Première édition, 1975)
331: Caractéristiques des câbles électriques résistant au feu
(Première édition, 1970)
332: Essais des câbles électriques soumis au feu
529: Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes
(Première édition, 1976)

- 92-503: Part 503: Special Features — A C Supply Systems with Voltages in the Range Above 1 kV up to and Including 11 kV
92-504: Part 504: Special Features — Control and Instrumentation
92-504A: First Supplement to Publication 92-504 (1974)
Special Features — Control and Instrumentation
Appendices — Specific Control and Instrumentation Installations
92-505: Part 505: Special Features — Mobile Offshore Drilling Units

Drafts for Part 201 were discussed at the meeting held in Moscow in 1977 and completed at the meeting held in Florence in 1978. As a result of the latter meeting, the draft, Document 18(Central Office)477, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in July 1979.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Germany	South Africa (Republic of)
Belgium	Israel	Sweden
Bulgaria	Italy	Turkey
Canada	Japan	United Kingdom
Denmark	Netherlands	United States of America
Egypt	Poland	

Other IEC publications quoted in this standard

- Publications Nos 79: Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres
92-101: Definitions and General Requirements
92-401: Installation and Test of Completed Installation
92-502: Special Features — Tankers
92-503: Special Features — A C Supply Systems with Voltages in the Range Above 1 kV up to and Including 11 kV
(First edition, 1975)
331: Fire-resisting Characteristics of Electric Cables
(First edition, 1970)
332: Tests on Electric Cables under Fire Conditions
529: Classification of Degrees of Protection Provided by Enclosures
(First edition, 1976)

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BORD DES NAVIRES

201^e partie : Conception des systèmes — Généralités

AVANT-PROPOS

La Publication 92 de la C E I 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

1 Domaine d'application

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

SECTION UN — 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, 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 (nœuds) 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

ELECTRICAL INSTALLATIONS IN SHIPS

Part 201 : System design — General

INTRODUCTION

IEC Publication 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

1 Scope

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

SECTION ONE — 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 *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 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

SECTION DEUX — 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;

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.

2.2 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.

SECTION TWO — SAFETY ASPECTS

3 General

Electrical installations in ships shall be such that

— services essential for safety will be maintained under various emergency conditions,

- 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 S V H M signalées dans l'annexe A soient respectées le plus possible

SECTION TROIS — 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 I indique les tensions maximales permises et les tensions nominales recommandées pour l'alimentation des réseaux de bord

TABLEAU I

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
Éclairage et prises de courant	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 Publication 92-502 de la CEI: Caractéristiques spéciales — Navires citernes

- 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 referred to in Appendix A are met as far as is applicable

SECTION THREE — 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 I gives recommended values of nominal voltages and maximum voltages allowed for ship's service systems of supply

TABLE I
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 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 Publication 92-502: Special Features — Tankers

TABLEAU II

Tensions et fréquences en courant alternatif en fonction des types de consommateurs

Utilisation	Tensions nominales (V)	Fréquences nominales (Hz)		Tensions maximales (V)
1 Moteurs, appareils de chauffage et de cuisine fixés et raccordés à demeure Prises de courant alimentant des appareils mis à la masse, soit de façon permanente par fixation ou par une connexion spécifique comportant un conducteur de masse de dimension conforme au tableau I, Publication 92-401 de la CEI: 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, Publication 92-401 de la CEI	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 Publication 92-503 de la CEI: Caractéristiques spéciales — Réseaux d'alimentation en courant alternatif aux tensions supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 11 kV

— Voir aussi le paragraphe 3.1 de la Publication 92-502 de la CEI

— Pour les tensions de commande dans les systèmes de distribution sous une tension supérieure à 500 V, voir le paragraphe 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

TABLE II
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 1, IEC Publication 92-401: Installation and Test of Completed Installation	Three-phase 120 220 } ¹⁾ 240 } 380 } ²⁾ 415 } 440 660 ³⁾ * 3 000 */3 300 * 6 000 */6 600 * 10 000 */11 000 * Single-phase 120 220 } ¹⁾ 240 }	Three-phase 50 50 50 50 50 — 50 50 50 50 Single-phase 50 50 50	Three-phase 60 60 — — — 60 60 60 60 60 Single-phase 60 60 —	Three-phase 1 000 1 000 1 000 1 000 1 000 1 000 11 000 11 000 Single-phase 500 500 500
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 1 of IEC Publication 92-401	Single-phase 120 220 } ¹⁾ 240 }	Single-phase 50 50 50	Single-phase 60 60 —	Single-phase 250 250 250
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 24 120 220 } ¹⁾ 240 }	Single-phase 50 50 50 50	Single phase 60 60 60 —	Single-phase 55 250 250 250

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 Publication 92-503: Special Features — A C Supply Systems with Voltages in the Range Above 1 kV up to and Including 11 kV

— See also Sub clause 3.1 of IEC Publication 92-502

— For control voltages in distribution systems with voltages above 500 V, see Sub-clause 5.4

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

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 II 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 QUATRE GROUPE GÉNÉRATEURS

6 Nombre et valeurs nominales des groupes générateurs

- 6.1 Lorsqu'on fixe le nombre et la puissance des groupes générateurs à installer, on doit tenir soigneusement compte des besoins normaux et maximaux, ainsi que de la sécurité et de l'efficacité de l'exploitation du navire tant à la mer qu'au port. Le nombre et les caractéristiques assignées des groupes générateurs et des groupes convertisseurs doivent être suffisants pour assurer le fonctionnement des services auxiliaires indispensables à la propulsion, à la sécurité du navire, des passagers et de l'équipage et à la préservation de la cargaison, même si un seul groupe générateur ou convertisseur est hors d'état de fonctionner. La puissance normale totale des groupes doit être au moins égale à la charge maximale de pointe supportée en mer, et pendant les manœuvres, à moins que la charge de pointe et sa durée ne restent dans les limites spécifiées pour la capacité de surcharge des groupes
- 6.2 En ce qui concerne les alternateurs, on doit tenir compte du démarrage des moteurs à cage alimentés par le réseau de distribution, et plus particulièrement des effets, de l'importance et de la durée des variations transitoires de tension produites par le courant maximal de démarrage et le facteur de puissance
- 6.3 Lorsque les groupes générateurs fonctionnent en parallèle et fournissent initialement la charge minimale nécessaire à l'exploitation du navire, ils doivent avoir une réserve de puissance suffisante par rapport au moteur au repos le plus puissant du système pour lui permettre de démarrer. En outre, 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

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 *AC 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 II 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 FOUR — GENERATING SETS

6 **Number and rating of generating sets**

- 6.1 When the number and rating of generating sets to be provided is determined, careful consideration shall be given to the normal and maximum demands as well as the safe and efficient operation of the ship when at sea and in port. The number and rating of generating sets and converting sets shall be sufficient to ensure the operation of auxiliary services, indispensable for the propulsion and the safety of the ship, passengers and crew and preservation of the cargo, even when one generating set or converting set is out of service. The combined normal capacity of the sets shall be at least equal to the maximum peak load sustained at sea and during manoeuvring unless the peak load and its duration fall within the limits of the specified overload capacity of the sets
- 6.2 When a.c. generators are concerned, 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 power factor
- 6.3 If a.c. generating sets operate in parallel and are carrying initially the minimum load necessary for the operation of the ship, they shall have sufficient reserve output, with respect to the largest idle motor on the system, to enable this motor to be started. Moreover 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

- 6 4 Quand il n'existe que deux groupes générateurs principaux, dont l'un dépend directement du fonctionnement de la machine de propulsion (comme dans le cas de turbogénérateurs entraînés par les gaz d'échappement ou de groupes générateurs accouplés, etc.), il doit être possible de faire démarrer l'installation de propulsion de manière indépendante de ces deux groupes

SECTION CINQ — 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 Tout réseau de distribution isolé, principal ou secondaire, doit être équipé de dispositifs indiquant l'état de son isolement par rapport à la masse. Pour les navires-citernes, voir la Publication 92-502 de la CEF
- 7 2 2 Pour les systèmes de distribution isolés sous une tension nominale supérieure à 500 V, il y a lieu de considérer l'installation d'un ou de plusieurs dispositifs de surveillance permanente de l'isolement, déclenchant une alarme sonore et visuelle en cas de situation anormale

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
- 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

- 6.4 Where only two main generating sets are provided, of which one depends directly on the functioning of the propulsion machine (such as a turbo-generator driven by exhaust gases, coupled generators, etc.) it shall be possible to start the propulsion installation independently of these two sets

SECTION FIVE — 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 Every insulated distribution system, whether primary or secondary, shall be provided with means to indicate the state of insulation from earth. For tankers see IEC Publication 92-502
- 7.2.2 For insulated distribution systems with a nominal voltage exceeding 500 V, consideration should be given to installing a device or devices, which continuously monitor the insulation level and give audible and visual alarm in case of abnormal conditions

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 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 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 Publication 92-502 de la CEI s'applique

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

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 Publication 92-502 applies

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 *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-eau 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

12 **Prises de courant**

12 1 Les prises de courant pour lampes portatives et pour petits appareils domestiques peuvent être groupées comme indiqué au paragraphe 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

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.

12 **Socket-outlets**

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

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

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 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 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
- 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 doivent 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

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 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

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 *Démarrateurs 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 *Démarrateurs 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.

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 **Luminaire**

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.

may be used for this purpose. Otherwise, a disconnecting switch within the control gear 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.

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 *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 semi-conducteurs, 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

SECTION SIX — 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 III

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

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 converters, 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 SIX — 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 of 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 III 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 III

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	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			
(kW)			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 IV pourront être appliqués.

TABLE III

Approximate full-load currents of d c and three-phase a c motors

(See Notes 1 and 2)

Mech- anical output of motors (kW)	Approximate 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 IV may be applied.

TABLEAU IV

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 SEPT — 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 V, qui est en accord avec la Publication 529 de la CEI: Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes

SECTION HUIT — 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 IV

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 SEVEN — DEGREES OF PROTECTION

26 General

Depending on its location, electrical equipment shall as a minimum have the degree of protection as given in Table V, which is in accordance with IEC Publication 529 Classification of Degrees of Protection Provided by Enclosures

SECTION EIGHT — 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

TABEAU V

Degré minimal de protection (en accord avec la Publication 529 de la C E I)

(1) Exemples de situation	(2) Conditions résultant de la situation	(3) Construction en fonction du degré de protection	(4) Appareillage × devra répondre à la colonne (3) — déconseillé							
			Tableaux électriques Appareillage de commande Démarreurs	Générateurs	Moteurs	Transformateurs Convertisseurs statiques	Luminaire	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)	—	—	—	—	×	—	—	Note 4 ×
Locaux d'habitation secs Salles de contrôle sèches	Danger de contact avec des pièces sous tension uniquement	IP 20	×	—	×	×	×	×	×	×
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	IP 22	×	—	×	×	×	×	×	×
			×	×	×	×	×	×	×	IP 44
			×	—	×	×	×	×	—	IP 44
			×	×	×	×	×	×	—	IP 44
			×	×	×	×	×	×	—	IP 44
			×	—	×	×	×	×	×	IP 44
			×	—	×	×	×	×	—	×
Salles de bain et douches Salles de machines et de chaudières au-dessus 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	IP 34	—	—	—	—	×	IP 44 IP 44	—	IP 55 IP 55
			—	—	IP 44	—	×	IP 44	—	IP 55
			IP 44	—	IP 44	—	×	IP 44	—	IP 55
			IP 44	—	IP 44	—	×	IP 44	—	IP 55
Salles des pompes de ballast Locaux réfrigérés Cuisines et buanderies	Danger accru de pénétration de liquides et de dommages mécaniques	IP 44	×	—	×	×	IP 34 IP 34 IP 34	×	—	IP 55 IP 55 ×
			—	—	×	—	IP 34	×	—	IP 55
			×	—	×	×	IP 34	×	×	×

(Suite du tableau en page 40)

TABLE V

Minimum requirements for the degree of protection (in accordance with IEC Publication 529)

(1) Example of location	(2) Condition in location	(3) Design according to degree of protection	(4) Equipment × complies with column (3) — not recommended							
			Switchboards Control gear Motor starters	Generators	Motors	Transformers Semiconductor converters	Luminaires	Heating appliances	Cooking appliances	Accessories (e.g. switches, branch boxes)
Tankers (see Note 1) Ammonia plant rooms Battery rooms Lamp rooms Paint stores Stores for welding-gas bottles Holds classified as hazardous Tunnels for pipes containing oil with a flash-point of 60 °C or below	Danger of explo- sion	Certified safe-type (see Note 2)	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	Note 4 × × × × × ×	
Dry accommodation spaces Dry control rooms	Danger of touching live parts only	IP 20	× ×	— —	× ×	× ×	× ×	× ×	×	
Control rooms (navigation bridge) Engine and boiler rooms above floor Steering gear rooms Refrigerating machinery rooms (excluding ammonia plants) Emergency machinery rooms General store rooms Pantries Provision rooms	Danger of dripping liquid and/or moderate mech- anical damage	IP 22	× × × ×	— × × —	× × × ×	× × × ×	× × × ×	× × — —	× IP 44 IP 44 IP 44 IP 44 ×	
Bathrooms and showers Engine and boiler rooms below floor Closed fuel oil separator rooms Closed lubricating oil separator rooms	Increased danger of liquid and/or mechanical damage	IP 34	— — IP 44 IP 44	— — — —	— IP 44 IP 44 IP 44	— — — —	× × × ×	IP 44 IP 44 IP 44 IP 44	— — — — IP 55 IP 55 IP 55 IP 55	
Ballast pump rooms Refrigerated rooms Galleys and laundries	Increased danger of liquid and mech- anical damage	IP 44	× — ×	— — —	× × ×	× — ×	IP 34 IP 34 IP 34	× × ×	— — ×	IP 55 IP 55 ×

(Table continued on page 41)

TABLEAU V (suite)

Degré minimal de protection (en accord avec la Publication 529 de la CEI)

(1) Exemples de situation	(2) Conditions résultant de la situation	(3) Construction en fonction du degré de protection	(4) Appareillage × devra répondre à la colonne (3) — déconseillé							
			Tableaux électriques Appareillage de commande Démarreurs	Generateurs	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	IP 55	×	—	×	×	×	×	—	IP 56
Ponts extérieurs	Danger de pénétration d'eau en grande quantité	IP 56	×	—	×	—	IP 55	×	—	×

Notes 1 — Pour les navires citernes, voir la Publication 92-502 de la CEI, annexe A

2 — Le matériel d'un type de sécurité certifié suivant la Publication 79 de la CEI: 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 IP 66 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

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

TABLE V (continued)

Minimum requirements for the degree of protection (in accordance with IEC Publication 529)

(1) Example of location	(2) Condition in location	(3) Design according to degree of protection	(4) Equipment × complies with column (3) — not recommended							
			Switchboards Control gear Motor starters	Generators	Motors	Transformers Semiconductor converters	Luminaires	Heating appliances	Cooking appliances	Accessories (e.g. switches, branch boxes)
Shaft or pipe tunnels in double bottom Holds for general cargo	Danger of liquid spraying Presence of cargo dust Serious mechanical damage Aggressive fumes	IP 55	×	—	×	×	×	×	—	IP 56 ×
			—	—	—	—	×	—	—	
			—	—	—	—	—	—	—	
			—	—	—	—	—	—	—	
Open decks	Danger of liquid in massive quantities	IP 56	×	—	×	—	IP 55	×	—	×

Notes 1 — For tankers see IEC Publication 92-502, Appendix A

- 2 — Certified safe-type equipment referred to in IEC Publication 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.
- 3 — 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.
- 4 — 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.
- 5 — For hazardous dust, an appropriate degree of protection is IP 66 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 (pvc), chlorosulphonated-polyethylene (csp) and polychloroprene (pcp) 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.

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 Les câbles doivent être du type retardant la propagation de la flamme ou résistant au feu selon les définitions qui figurent dans la Publication 331 de la CEI Caractéristiques des câbles électriques résistant au feu, et la Publication 332 de la CEI Essais des câbles électriques soumis au feu
- 29 4 En outre, on se reportera au paragraphe 45 2 de la Publication 92-401 de la CEI 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 VI (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
- 31 5 La section des conducteurs de masse doit être conforme aux prescriptions du paragraphe 5 2 de la Publication 92-401 de la CEI

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.

29 3 Cables shall have flame-retardant or fire-resisting characteristics, as defined in IEC Publication 331 Fire-resisting Characteristics of Electric Cables, and IEC Publication 332 Tests on Electric Cables Under Fire Conditions

29 4 For single-core cables to be used with alternating current, see in addition Sub-clause 45 2 of IEC Publication 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 VI (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 The cross-sections of the earth conductors shall comply with Sub-clause 5 2 of IEC Publication 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 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, page 51)

32 2 Le tableau VI 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 en permanence (voir toutefois aussi paragraphe 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 VI 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 VI 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 VI (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 VI

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

34 Facteurs de correction pour groupage des câbles

34 1 On peut considérer que les valeurs de courant admissibles indiquées dans le tableau VI (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

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, page 51)

32 2 The current rating for continuous services recommended for single-core cables for various insulating materials are given in the following Table VI

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 Sub-clause 34 1). For different conditions see following clauses

32 3 For two, three and four-core cables, the current ratings given in Table VI 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 VI 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 VI 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 VI should be reduced

The correction factors for these cases are given in the following Table VII

34 Correction factors for cable grouping

34 1 The current rating values given in Table VI (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

TABEAU VI

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 VI, ont été calculés en fonction de la section nominale S , exprimée en millimètres carrés, par la formule suivante:

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

où a 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 a	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 0,80 pour éviter que la température de la gaine ne dépasse 70 °C

** Voir la note de l'article 27

TABLE VI

Current ratings in amperes, in continuous service for single-core cables
(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 *
(mm²)	(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 VI have been calculated for each nominal cross-sectional area S , in square millimetres, with the formula:

$$I = a \times S^{0.625}$$

where a 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 a	For nominal cross-sectional area	$\geq 2.5 \text{ mm}^2$	$\geq 2.5 \text{ mm}^2$	$\geq 2.5 \text{ mm}^2$	$\geq 2.5 \text{ mm}^2$	$\geq 2.5 \text{ mm}^2$
	$\geq 2.5 \text{ mm}^2$	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 0.80 in order that the sheath temperature does not exceed 70 °C

** See the note to Clause 27

TABLEAU VII

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 VI peut être augmenté en appliquant les facteurs de correction de la figure 1, page 50. Les facteurs de la figure 1 ne sont applicables qu'au cas où les périodes intermédiaires de repos sont supérieures à la durée critique, celle-ci étant égale au triple de la constante de temps du câble telle que donnée dans la figure 2, page 51, 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 VI peuvent être augmentés en appliquant le facteur de correction de la figure 3, page 52

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 de ces chutes de tension

TABLE VII

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 VI may be increased using the relevant correction factors given by Figure 1, page 50. 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, page 51, 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-winchs, 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 VI may be increased by applying the correction factor given by Figure 3, page 52.

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.

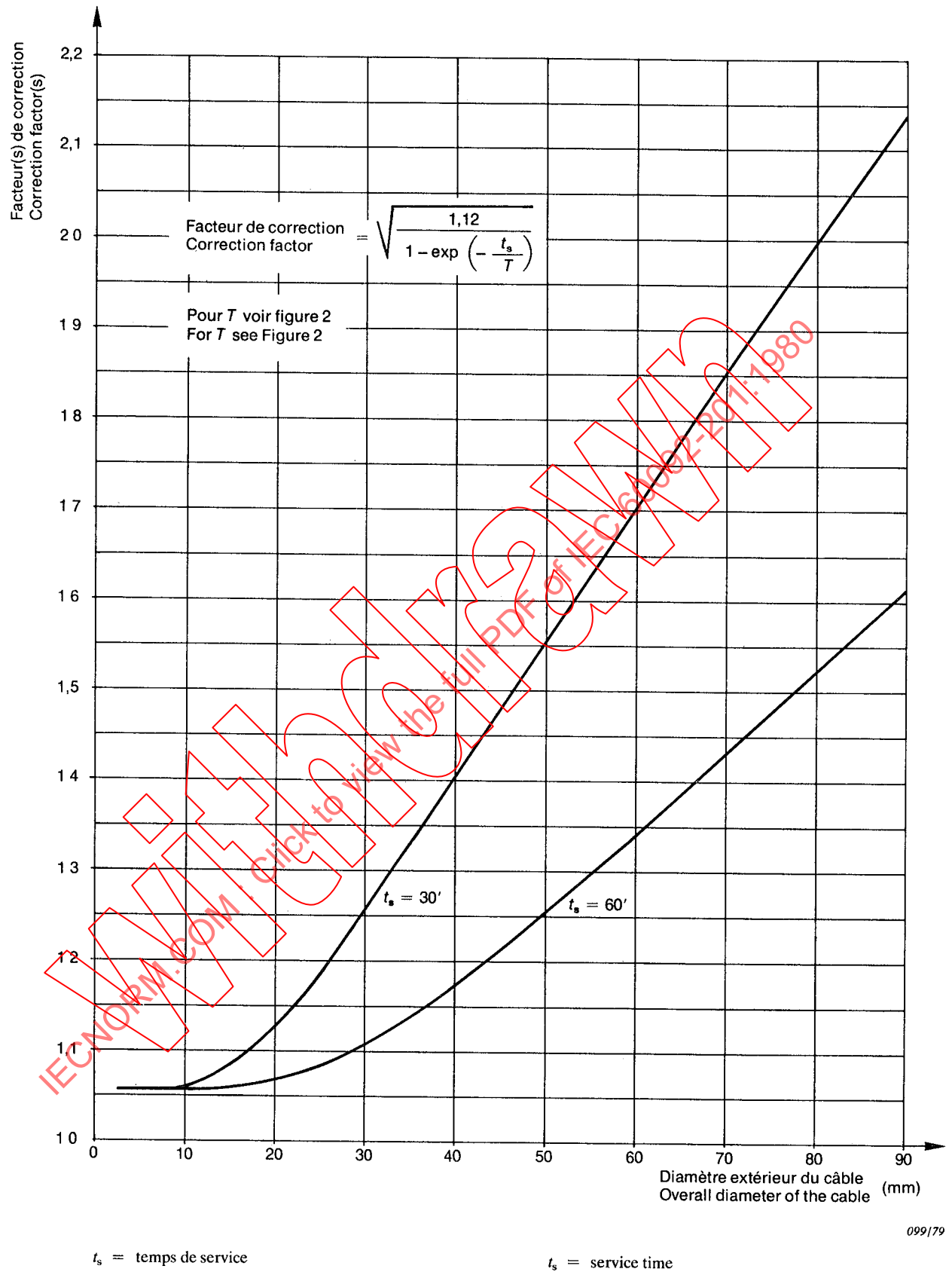


FIG 1 — Facteurs de correction pour service d'une demi-heure et d'une heure
Correction factors for half-hour and one-hour service

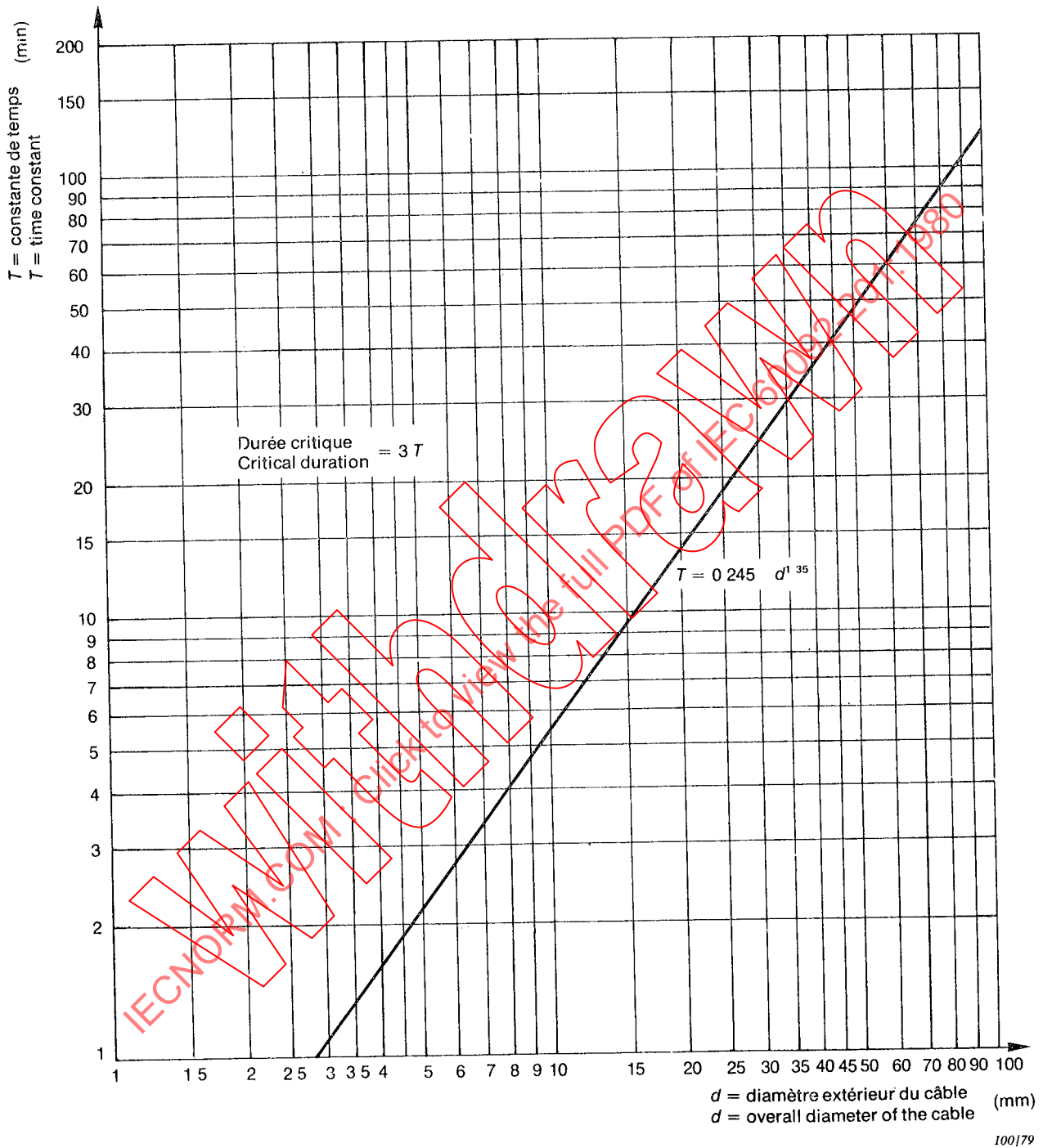
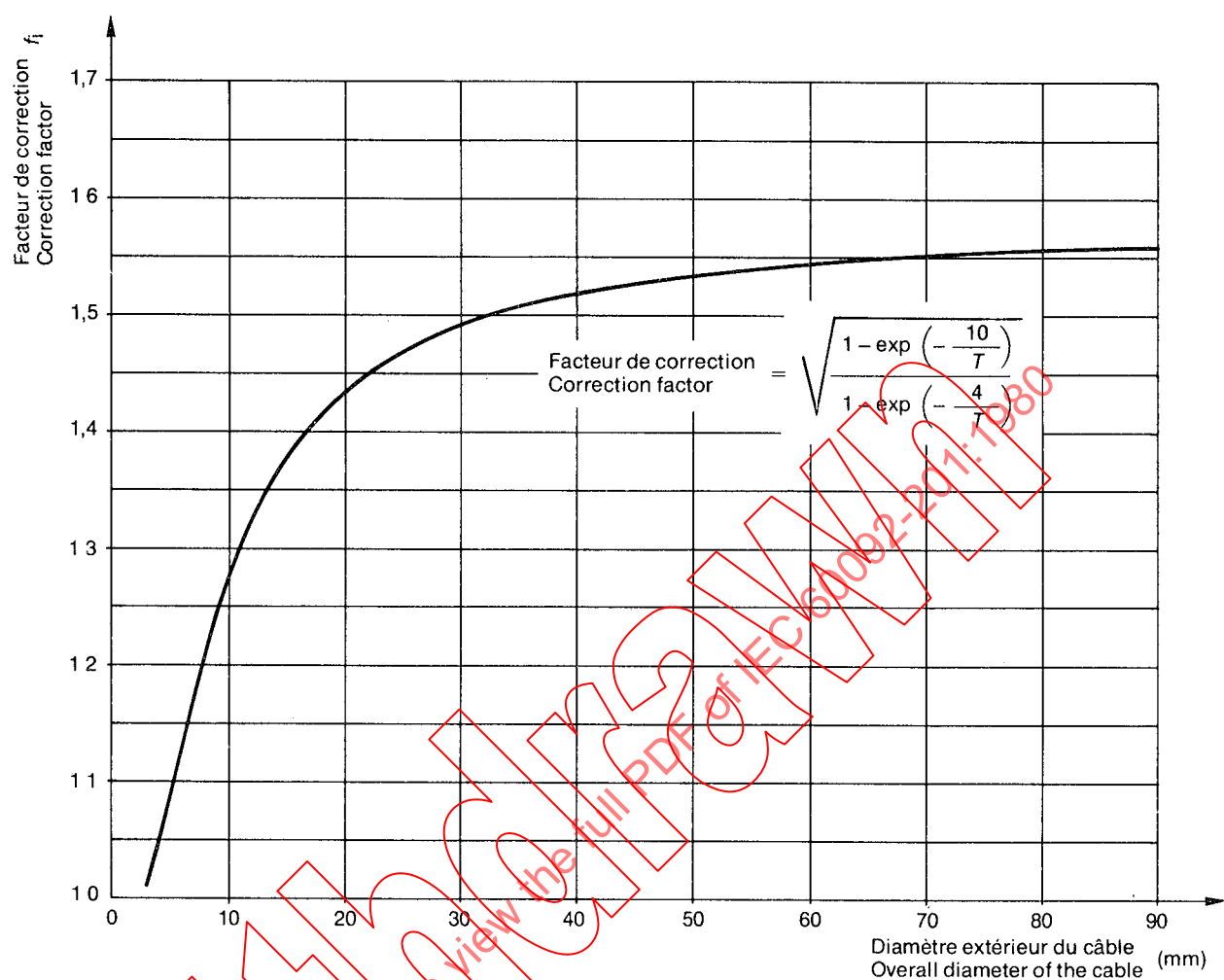


FIG 2 — Constante de temps des câbles
Time constant of cables



101/79

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

Intermittence period = 10 min
Intermittence ratio = 40%

FIG 3 — Facteur de correction pour service intermittent
Correction factor for intermittent service

— Page blanche —

— Blank page —

IECNORM.COM Click to view the full PDF of IEC 60092-201:1980

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 dans le paragraphe 2 19 de la Publication 92-101 de la CEE. 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 doivent 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 le tableau VI) ne doivent 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 telle 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 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.

Les câbles isolés ou sous gaine de PVC ne doivent pas être employés dans les chambres frigorifiques, à moins que les mélanges de PVC 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.

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 Sub-clause 2.19 of IEC Publication 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 VI) 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.

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.