



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Electrical installations in ships –
Part 507: Small vessels**

**Installations électriques à bord des navires –
Partie 507: Petits navires**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE **XB**
CODE PRIX

ICS 47.020.60

ISBN 978-2-8322-1933-1

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	10
1.1 General.....	10
1.2 Electrical systems.....	10
2 Normative references	11
3 Terms and definitions	13
3.1 General terms.....	13
3.2 Terms and definitions related to DC systems of distribution	14
3.3 Terms and definitions related to AC systems of distribution.....	14
3.4 Terms and definitions related to protection.....	15
3.5 Terms and definitions related to equipment.....	16
3.6 Terms and definitions related to batteries	18
3.7 Terms and definitions related to galvanic isolation from shore supplies.....	19
4 General requirements	19
4.1 Ratings	19
4.2 Ambient air and cooling water temperature	19
4.3 Inclination of vessel	20
4.4 Voltage and frequency variations	20
4.4.1 General	20
4.4.2 DC systems	20
4.4.3 AC systems	21
4.5 Electrical power sources	21
4.5.1 General	21
4.5.2 DC systems supplied from batteries.....	22
4.5.3 DC generator.....	22
4.5.4 AC systems	23
4.5.5 AC generator	23
4.5.6 Measuring instruments.....	24
4.5.7 Emergency source of electrical power.....	24
4.6 Equipment	25
4.6.1 Transformers.....	25
4.6.2 Converters.....	25
4.6.3 Motors	25
4.7 Electrical equipment and enclosures	25
4.7.1 General requirements	25
4.7.2 General degree of protection of equipment and enclosures.....	25
4.7.3 Protection from dripping water	26
4.7.4 Cable entry.....	26
4.7.5 Identification.....	26
4.7.6 Segregation of DC and AC systems	27
4.7.7 Electromagnetic compatibility	27
4.7.8 Busbars	27
4.7.9 Switches and controls.....	27
4.7.10 Final circuits	27
4.8 Plugs and socket-outlets	28

4.8.1	AC system	28
4.8.2	DC systems	28
4.8.3	Installation in special locations	28
4.9	Battery installation	28
4.9.1	General arrangements	28
4.9.2	Isolation of battery banks.....	28
4.9.3	Operational switching of battery banks	29
4.9.4	Permanently energised circuits	29
4.9.5	Ventilation	29
4.10	Electrical apparatus for explosive gas atmospheres	30
4.11	Battery chargers	30
4.11.1	Protection against overcharging and reversal of charging current	30
4.11.2	Wind generator and photovoltaic devices.....	31
4.12	Electric propulsion systems.....	31
4.12.1	General	31
4.12.2	Component parts of electric propulsion systems suitable for small vessels.	31
4.12.3	Operator controls, instruments, system and trip alarms.....	33
4.13	Electrical fittings and cables attached to structures of another metal.....	34
4.14	Internal communication circuits	34
4.15	Navigation lights supply	34
4.16	Luminaires	34
4.17	Electrical heating and cooking appliances	35
4.18	Magnetic compasses	35
5	Distribution systems	35
5.1	DC distribution systems	35
5.2	Standard AC distribution systems	35
5.2.1	Types of AC distribution system.....	35
5.2.2	Earthing the neutral conductor in type TN AC systems.....	35
5.2.3	Earthing of non-current-carrying parts.....	36
5.2.4	Protective conductor in AC systems.....	36
5.3	Earth bonding conductors	36
5.4	Balance of loads in three-phase AC systems	36
5.5	Shore connection arrangements.....	37
5.5.1	General	37
5.5.2	Vessel connections.....	37
5.5.3	Information and connection instructions.....	37
5.5.4	Galvanic isolation provided by an isolation transformer.....	37
5.5.5	Galvanic isolation provided by a diode type galvanic isolator	38
6	Protection against electric shock in AC and DC systems with voltage exceeding safety voltage	39
6.1	Protection against direct contact	39
6.2	Automatic disconnection of supply to final circuit or equipment	39
6.3	Earthed neutral AC system (TN system).....	39
6.4	Non-neutral earthed AC system (IT-type system)	39
6.5	Use of class II equipment.....	40
7	Protection against over-current and fault-current in AC and DC systems	40
7.1	General.....	40
7.2	Characteristics of protective devices	40

7.3	DC battery source	40
7.3.1	Overcurrent protection of main circuit from batteries	40
7.3.2	Batteries without output overcurrent protection	41
7.4	AC system	41
7.4.1	Protective devices	41
7.4.2	Final circuits	41
7.5	Generators.....	42
7.5.1	Small generators in DC systems	42
7.5.2	Use of fuses	42
7.5.3	Generator circuit-breaker	42
7.6	Transformers	42
7.7	Motor protection.....	42
7.8	Electronic power converters	42
8	Diversity (demand) factor.....	42
8.1	Circuits other than final circuits	42
8.2	Application of diversity (demand) factors	43
8.3	Final circuits	43
8.4	Motor power circuits.....	43
9	Cables	43
9.1	Selection of cables.....	43
9.1.1	Cables for DC systems	43
9.1.2	Cables for AC systems	43
9.1.3	Conductors	43
9.1.4	Protective coverings	43
9.2	Determination of the cross-sectional areas of conductors.....	44
9.2.1	General requirement.....	44
9.2.2	DC system.....	44
9.2.3	AC system	44
9.2.4	Protective conductor in AC systems.....	44
9.2.5	Current ratings for continuous service (AC and DC).....	45
9.2.6	Correction factors for different ambient air temperatures	46
9.2.7	Correction factors for cable bunching.....	47
9.2.8	Correction factors for non-continuous service	47
9.2.9	Parallel connection of cables	47
10	Cable installation, conductor terminations and identification	48
10.1	Cable routes	48
10.2	Cable support and protection	48
10.3	Segregation of circuits	48
10.4	DC and AC cabling segregation	49
10.5	Instrument, control, navigation aids, data, and communications cables	49
10.6	Conductor terminations	50
10.7	Conductor identification	50
10.7.1	General	50
10.7.2	Bonding conductors	51
10.7.3	Conductor insulation colours in DC systems	51
11	Earthing.....	51
11.1	Earthing arrangements on small vessels with non-metallic hull	51
11.2	Earthing arrangements on small vessels with metallic hull	51

11.3	Earthing plate for the main earth connection in a small vessel with non-metallic hull	51
11.4	Insulation from earth of control systems for internal combustion engine on metallic hulled vessels	51
11.5	Earthing of electrical equipment enclosures	52
12	Lightning protection	52
12.1	Lightning protection conductors	52
12.2	Installation	52
12.3	Earthing of lightning conductors	52
13	Testing	52
13.1	General	52
13.2	Earthing	53
13.3	Insulation resistance	53
13.3.1	General	53
13.3.2	Switchboards, panel boards and distribution boards	53
13.3.3	Lighting and power circuits	53
13.3.4	Generators and motors	53
13.3.5	Transformers	53
13.4	Switchgear and controlgear	54
13.5	Voltage drop	54
13.6	Internal communication circuits	54
13.7	Lighting, heating and galley equipment	54
14	Vessels over 24 m in length up to 50 m/500 GT	54
14.1	General	54
14.2	Essential services	54
14.3	Capacity of the batteries	54
14.4	Segregation of supplies for essential circuits	55
14.5	SOLAS battery charger protection	55
14.6	Protection against over current and fault current – safety equipment	55
14.7	Earth faults in essential circuits	55
14.7.1	Earthed neutral systems (TN-type systems)	55
14.7.2	Non-earthed system (IT-type system)	55
14.8	Navigation light supply	55
14.9	Radio and navigation equipment	55
14.10	Navigation, control, instrumentation and communication systems	56
14.11	Electric and electrohydraulic steering gear	56
Annex A (informative)	Shore-side power supply arrangements	57
A.1	Connection to a shore power supply	57
A.1.1	General	57
A.1.2	Instructions included in a vessel owner's manual (ISO 10240)	57
A.1.3	Information and instructions for connecting an electrical shore supply to a vessel	57
A.2	Examples of general arrangements for an electrical supply to a vessel	58
A.2.1	Direct connection to a single phase mains supply	58
A.2.2	Direct connection to a single phase mains supply with an isolating transformer on the vessel	59
A.2.3	Direct connection to a three phase mains supply	59
A.2.4	Direct connection to a three phase mains supply with an isolating transformer on the vessel	60

A.2.5	Connection to a single phase supply through a shore-mounted isolating transformer	61
A.2.6	Direct connection to a single phase mains supply with a diode type galvanic isolator in the PE circuit to shore.	61
A.2.7	Direct connection to a three phase mains supply with a diode type galvanic isolator in the PE circuit to shore.	62
Annex B (informative)	Diode type galvanic isolator	63
B.1	General.....	63
B.2	Testing	64
Annex ZZ (informative)	Relationship between this standard and the essential requirements of EU directive 94/25/EC as amended by directive 2003/44/EC	65
Bibliography.....		66
Figure 1 – Diagram showing the use of shore power supply accessories.....		18
Figure A.1 – Direct connection to a single phase mains supply		59
Figure A.2 – Direct connection to a single phase mains supply with an isolating transformer on the vessel		59
Figure A.3 – Direct connection to a three phase mains supply		60
Figure A.4 – Direct connection to a three phase mains supply with an isolating transformer on the vessel		60
Figure A.5 – Connection to a single phase supply through a shore-mounted isolating transformer		61
Figure A.6 – Direct connection to a single phase mains supply with a diode type galvanic isolator in the protective earth circuit to shore		62
Figure A.7 – Direct connection to a three phase mains supply with a diode type galvanic isolator in the protective earth circuit to shore		62
Table 1 – Design parameters – Temperature		20
Table 2 – Angular deviation and motion		20
Table 3 – AC voltages and frequencies for vessel's service systems of supply.....		21
Table 4 – Required technical data for owner's manual		22
Table 5 – Degree of protection in accordance with IEC 60529.....		26
Table 6 – Minimum clearances and creepage distances for bare busbars		27
Table 7 – Reference currents for calculation of minimum ventilation		30
Table 8 – Table of main component parts of an electric propulsion system and associated clauses and sections in this standard		32
Table 9 – Recommended maximum breaking times for protective devices.....		41
Table 10 – Values of α used in the calculation of current ratings.....		45
Table 11 – Recommended current ratings for single core cables in continuous service (ambient temperature 45 °C).....		46
Table 12 – Correction factors for various ambient air temperatures.....		47
Table 13 – Correction factors for half-hour and one-hour service		47
Table ZZ.1 – Correspondence between this standard and directive 94/25/EC as amended by directive 2003/44/EC.....		65

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL INSTALLATIONS IN SHIPS –

Part 507: Small vessels

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60092-507 has been prepared by IEC technical committee 18: Electrical installations of ships and of mobile and fixed offshore units.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2008 and constitutes a technical revision.

This third edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition.

- a) The standard now clarifies its application for electrical installations in those recreational craft which require to conform to the Recreational Craft Directive.
- b) The standard specifies requirements for methods of galvanic isolation for small vessels and recreational craft connecting to a low voltage AC shore supply.
- c) The standard includes design guidance for electric propulsion systems suitable for small vessels and associated installation requirements.

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

FDIS	Report on voting
18/1426/FDIS	18/1443/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all the parts of the IEC 60092 series, published under the general title *Electrical installations in ships*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

INTRODUCTION

This International Standard incorporates and coordinates, as far as possible, the existing requirements for electrical installations relevant to small vessels as published in other parts of the IEC 60092 series and the IEC 60364 series.

ELECTRICAL INSTALLATIONS IN SHIPS –

Part 507: Small vessels

1 Scope

1.1 General

This part of IEC 60092 specifies requirements for the design, construction and installation of electrical systems in small vessels, which have a length of up to 50 m, or which have a gross tonnage not exceeding 500 Gross Tonnes (GT), designed for use on inland waters or at sea. It is not intended to apply to:

- a) small craft equipped only with a battery supplying circuits for engine starting and navigation lighting recharged from an inboard or outboard engine driven alternator.
- b) recreational craft of less than 24 m hull length requiring to conform to the Recreational Craft Directive 94/25/EC Annex 1 Essential Requirements Part 5.3 Electrical systems, except for three-phase alternating current installations in such recreational craft which operate at a nominal voltage not exceeding AC 500 V.

1.2 Electrical systems

This standard applies to the types of DC and AC electrical systems described below, individually or in combination.

- a) Direct current system which operates at a nominal voltage not exceeding DC 50 V. For many small vessels, this will be the main electrical system supported by batteries for engine starting, navigation lights, navigational aids and communications equipment, lighting and other DC power consumer or converter equipment.
- b) Single-phase alternating current system which operates at a nominal voltage not exceeding AC 250 V. Such a system may be the principal electrical power system of a vessel or a system which may only be energized when connected to a shore supply. AC extra-low voltage, safety extra-low voltage, and other circuits may also comprise part of a single-phase AC system. A vessel may also be equipped with DC system(s) for equipment supplied from batteries as in 1.2 a) above.
- c) Three-phase alternating current system which operates at a nominal voltage not exceeding AC 500 V. The three-phase system is likely to be the principal electrical power system of a vessel's electrical installation. Such a vessel may also be equipped with single-phase AC circuits(s) similar to 1.2 b) above and DC system(s) for equipment supplied from batteries as in 1.2 a) above.

NOTE 1 Concerning recreational craft of less than 24 m hull length referenced in 1.1 b) above, the following standards apply:

- for direct current installations which operate at a nominal voltage not exceeding DC 50 V: ISO 10133;
- for single-phase alternating current installations which operate at a nominal voltage not exceeding AC 250 V single phase: ISO 13297.

NOTE 2 For alternating current systems having voltages exceeding AC 250 V single-phase or AC 500 V three-phase, for direct current systems exceeding DC 50 V, and for vessels larger than 500 GT or with a length greater than 50 m, other standards within the IEC 60092 series apply.

NOTE 3 Attention is drawn to regulations which govern specific requirements for navigation lights for small vessels.

NOTE 4 Attention is drawn to the fact that, in some countries the EC Directives covering EMC (89/336/EEC), low voltage (73/23/EEC) and general product safety (92/59/EEC) may be applied. In addition, Council Directive 97/70 applies to fishing vessels of 24 m in length and over, and Council Directive 98/18/EC applies to passenger ships. For high speed crafts, attention is drawn to the International code of safety for high-speed craft (HSC Code).

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60034 (all parts), *Rotating electrical machines*

IEC 60079 (all parts), *Explosive atmospheres*

IEC 60092-101:1994, *Electrical installations in ships – Part 101: Definitions and general requirements*

IEC 60092-202:1994, *Electrical installations in ships – Part 202: System design – Protection*
IEC 60092-202:1994/AMD 1:1996

IEC 60092-301:1980, *Electrical installations in ships – Part 301: Equipment – Generators and motors*

IEC 60092-302, *Electrical installations in ships – Part 302: Low-voltage switchgear and controlgear assemblies*

IEC 60092-303, *Electrical installations in ships – Part 303: Equipment – Transformers for power and lighting*

IEC 60092-304, *Electrical installations in ships – Part 304: Semiconductor convertors*

IEC 60092-306, *Electrical installations in ships – Part 306: Equipment – Luminaires and accessories*

IEC 60092-307, *Electrical installations in ships – Part 307: Equipment – Heating and cooking appliances*

IEC 60092-350, *Electrical installations in ships – Part 350: General construction and test methods of power, control and instrumentation cables for shipboard and offshore applications*

IEC 60092-352, *Electrical installations in ships – Part 352: Choice and installation of electric cables*

IEC 60092-401:1980, *Electrical installations in ships – Part 401: Installation and test of completed installation*

IEC 60092-501:2013, *Electrical installations in ships – Part 501: Special features – Electric propulsion plant*

IEC 60146 (all parts), *Semiconductor convertors*

IEC 60245-4, *Rubber insulated cables-rated voltages up to and including 450/750 V – Part 4: Cords and flexible cables*

IEC 60309-1, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60309-2, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 2: Dimensional interchangeability requirements for pin and contact-tube accessories*

IEC 60332-1 (all parts), *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable*

IEC 60332-3-22, *Tests on electric cables under fire conditions – Part 3-22: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables – Category A*

IEC 60364-7-709, *Low-voltage electrical installations – Part 7-709: Requirements for special installations or locations – Marinas and similar locations*

IEC 60445:2010, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60533, *Electrical and electronic installations in ships – Electromagnetic compatibility*

IEC 60898-1, *Electrical accessories – Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations – Part 1: Circuit-breakers for a.c. operation*

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

IEC 60947-7-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 7-1: Ancillary equipment – Terminal blocks for copper conductors*

IEC 60947-2, *Low voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers*

IEC 61140, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

IEC 61558 (all parts), *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V*

IEC 61558-2-4:2009, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-4: Particular requirements and tests for isolating transformers and power supply units incorporating isolating transformers*

ISO 8846, *Small craft – Electrical devices – Protection against ignition of surrounding flammable gases*

ISO 9094-1, *Small craft – Fire protection – Part 1: Craft with a hull length of up to and including 15 m*

ISO 9094-2, *Small craft – Fire protection – Part 2: Craft with a hull length of over 15 m*

ISO 10239, *Small craft – Liquefied petroleum gas (LPG) systems*

International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS):1974, Consolidated edition 2009

IMO 904E, Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea, International Maritime Organization (COLREG)

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	74
INTRODUCTION	76
1 Domaine d'application	77
1.1 Généralités	77
1.2 Systèmes électriques	77
2 Références normatives	78
3 Termes et définitions	80
3.1 Termes généraux	80
3.2 Termes et définitions relatifs aux réseaux de distribution à courant continu	81
3.3 Termes et définitions relatifs aux réseaux de distribution à courant alternatif	82
3.4 Termes et définitions relatifs à la protection	82
3.5 Termes et définitions relatifs au matériel	84
3.6 Termes et définitions relatifs aux batteries	86
3.7 Termes et définitions relatifs à l'isolation galvanique fournie par les alimentations par le quai	86
4 Exigences générales	87
4.1 Valeurs assignées	87
4.2 Température de l'air ambiant et de l'eau de refroidissement	87
4.3 Inclinaison du navire	87
4.4 Variations de tension et de fréquence	88
4.4.1 Généralités	88
4.4.2 Réseaux continus	88
4.4.3 Réseaux alternatifs	88
4.5 Sources électriques	89
4.5.1 Généralités	89
4.5.2 Réseaux à courant continu alimentés par des batteries	90
4.5.3 Génératrice de courant continu	90
4.5.4 Réseaux à courant alternatif	90
4.5.5 Génératrice de courant alternatif	91
4.5.6 Instruments de mesure	91
4.5.7 Source d'alimentation électrique de secours	92
4.6 Matériels	92
4.6.1 Transformateurs	92
4.6.2 Convertisseurs	93
4.6.3 Moteurs	93
4.7 Matériels et enveloppes électriques	93
4.7.1 Exigences générales	93
4.7.2 Degré général de protection des matériels et des enveloppes	93
4.7.3 Protection contre les gouttes d'eau	94
4.7.4 Entrées de câbles	94
4.7.5 Identification	94
4.7.6 Séparation des réseaux à courant continu et à courant alternatif	95
4.7.7 Compatibilité électromagnétique	95
4.7.8 Jeux de barres	95
4.7.9 Dispositifs de sectionnement et de commande	95
4.7.10 Circuits terminaux	95

4.8	Fiches et socles de prise de courant	96
4.8.1	Réseau à courant alternatif.....	96
4.8.2	Réseaux à courant continu	96
4.8.3	Installation dans des emplacements spéciaux.....	96
4.9	Installation de batteries.....	96
4.9.1	Dispositions générales.....	96
4.9.2	Isolation des bancs de batteries	97
4.9.3	Commutation fonctionnelle des bancs de batteries	97
4.9.4	Circuits alimentés en permanence	97
4.9.5	Ventilation	98
4.10	Appareillage électrique pour atmosphère explosive gazeuse.....	99
4.11	Chargeurs de batteries	99
4.11.1	Protection contre les surcharges et l'inversion du courant de charge	99
4.11.2	Génératrice à énergie éolienne et dispositifs photovoltaïques.....	99
4.12	Systèmes à propulsion électrique.....	99
4.12.1	Généralités.....	99
4.12.2	Éléments constitutifs des systèmes à propulsion électrique adaptés pour les petits navires.....	100
4.12.3	Commandes de l'opérateur, instruments, alarmes système et de déclenchement	101
4.13	Câbles et accessoires électriques fixés sur des structures en matériau différent	103
4.14	Circuits de communication intérieurs.....	103
4.15	Alimentation des feux de navigation.....	103
4.16	Luminaires	104
4.17	Appareils électriques de chauffage et de cuisson.....	104
4.18	Compas magnétiques	104
5	Réseaux de distribution	104
5.1	Réseaux de distribution en courant continu.....	104
5.2	Réseaux de distribution en courant alternatif	104
5.2.1	Types de réseaux de distribution en courant alternatif	104
5.2.2	Mise à la terre du conducteur de neutre dans les réseaux à courant alternatif de type TN	104
5.2.3	Mise à la terre des parties non alimentées.....	105
5.2.4	Conducteur de protection dans les réseaux à courant alternatif	105
5.3	Conducteurs de liaison à la terre.....	105
5.4	Équilibre des charges dans les réseaux triphasés alternatifs.....	106
5.5	Dispositions des connexions par le quai.....	106
5.5.1	Généralités.....	106
5.5.2	Connexions du navire	106
5.5.3	Informations et instructions de connexion	107
5.5.4	Isolation galvanique fournie par un transformateur de sécurité	107
5.5.5	Isolation galvanique fournie par un isolateur galvanique à diodes	107
6	Protection contre les chocs électriques dans les réseaux à courant alternatif et à courant continu dont la tension dépasse la tension de sécurité.....	108
6.1	Protection contre les contacts directs.....	108
6.2	Coupe automatique de l'alimentation vers le circuit terminal ou le matériel	108
6.3	Réseau alternatif avec neutre mis à la terre (réseau de type TN)	109
6.4	Réseau alternatif sans neutre mis à la terre (réseau du type IT)	109
6.5	Utilisation des matériels de la classe II	109

7	Protection contre les surintensités et le courant de défaut dans les réseaux à courant alternatif et à courant continu.....	110
7.1	Généralités	110
7.2	Caractéristiques des dispositifs de protection	110
7.3	Source de batterie à courant continu.....	110
7.3.1	Protection contre les surintensités du circuit principal provenant des batteries	110
7.3.2	Batteries sans protection contre les surintensités de sortie.....	111
7.4	Réseau à courant alternatif	111
7.4.1	Dispositifs de protection	111
7.4.2	Circuits terminaux.....	111
7.5	Génératrices	112
7.5.1	Petites génératrices dans les réseaux à courant continu.....	112
7.5.2	Utilisation des fusibles.....	112
7.5.3	Disjoncteur de génératrice	112
7.6	Transformateurs	112
7.7	Protection du moteur électrique	112
7.8	Convertisseurs électroniques de puissance.....	113
8	Facteur de diversité.....	113
8.1	Circuits autres que les circuits terminaux	113
8.2	Application des facteurs de diversité.....	113
8.3	Circuits terminaux.....	113
8.4	Circuits de puissance des moteurs.....	113
9	Câbles.....	113
9.1	Sélection des câbles.....	113
9.1.1	Câbles pour les réseaux à courant continu	113
9.1.2	Câbles pour les réseaux à courant alternatif.....	113
9.1.3	Conducteurs	114
9.1.4	Revêtements de protection	114
9.2	Détermination des sections des conducteurs	114
9.2.1	Exigences générales	114
9.2.2	Réseau à courant continu.....	114
9.2.3	Réseau à courant alternatif.....	115
9.2.4	Conducteur de protection dans les réseaux à courant alternatif	115
9.2.5	Caractéristiques assignées de courant en service permanent (courant alternatif et courant continu)	115
9.2.6	Facteurs de correction pour différentes températures ambiantes	117
9.2.7	Facteurs de correction pour groupements de câbles.....	117
9.2.8	Facteurs de correction en fonctionnement non permanent	117
9.2.9	Connexion de câbles en parallèle	118
10	Installation des câbles, terminaisons des conducteurs et identification des conducteurs.....	118
10.1	Chemins de câble.....	118
10.2	Support et protection des câbles.....	119
10.3	Séparation physique des circuits.....	119
10.4	Séparation des câblages en courant continu et en courant alternatif	119
10.5	Instruments, commandes, aides à la navigation, données et câbles de communications	120
10.6	Terminaisons des conducteurs.....	120

10.7	Identification des conducteurs.....	121
10.7.1	Généralités.....	121
10.7.2	Conducteurs de liaison à la terre.....	121
10.7.3	Couleurs de l'isolation des conducteurs dans les réseaux à courant continu.....	121
11	Mise à la terre.....	122
11.1	Dispositifs de mise à la terre sur les petits navires à coque non métallique.....	122
11.2	Dispositifs de mise à la terre sur les petits navires à coque métallique.....	122
11.3	Plaque de terre pour la connexion de masse principale dans un petit navire à coque non métallique.....	122
11.4	Isolation de la terre des systèmes de commande des moteurs à combustion interne sur les navires à coque métallique.....	122
11.5	Mise à la terre des enveloppes pour les matériels électriques.....	122
12	Protection contre la foudre.....	123
12.1	Conducteurs de protection contre la foudre.....	123
12.2	Installation.....	123
12.3	Mise à la terre des conducteurs de foudre.....	123
13	Essais.....	123
13.1	Généralités.....	123
13.2	Mise à la terre.....	124
13.3	Résistance d'isolement.....	124
13.3.1	Généralités.....	124
13.3.2	Tableaux, coffrets et armoires de distribution.....	124
13.3.3	Circuits de puissance et d'éclairage.....	124
13.3.4	Génératrices et moteurs.....	124
13.3.5	Transformateurs.....	124
13.4	Appareillage.....	125
13.5	Chute de tension.....	125
13.6	Circuits de communication intérieurs.....	125
13.7	Matériels d'éclairage, de chauffage et de cuisson.....	125
14	Navires de longueur supérieure à 24 m et jusqu'à 50 m/500 GT.....	125
14.1	Généralités.....	125
14.2	Services essentiels.....	125
14.3	Capacité des batteries.....	125
14.4	Séparation physique des alimentations pour les circuits essentiels.....	126
14.5	Protection SOLAS du chargeur de batteries.....	126
14.6	Protection contre les surintensités et le courant de défaut – matériels de sécurité.....	126
14.7	Défauts à la terre dans les circuits essentiels.....	126
14.7.1	Réseaux avec neutre mis à la terre (Réseaux du type TN).....	126
14.7.2	Réseau sans neutre mis la terre (réseau du type IT).....	126
14.8	Alimentation des feux de navigation.....	126
14.9	Matériel de radiocommunication et de navigation.....	127
14.10	Systèmes de navigation, de commande, d'instrumentation et de communications.....	127
14.11	Appareils à gouverner électriques et électrohydrauliques.....	127
Annexe A (informative)	Dispositifs d'alimentation électrique côté quai.....	128
A.1	Connexions à un dispositif d'alimentation électrique côté quai.....	128
A.1.1	Généralités.....	128

A.1.2	Instructions incluses dans un manuel de propriétaire de navire (ISO 10240).....	128
A.1.3	Informations et instructions pour la connexion d'une alimentation électrique par le quai à un navire.....	128
A.2	Exemples de dispositions générales pour l'alimentation électrique d'un navire	129
A.2.1	Raccordement direct à un réseau d'alimentation monophasé.....	129
A.2.2	Raccordement direct à une alimentation secteur monophasée avec un transformateur de sécurité à bord du navire.....	130
A.2.3	Raccordement direct à une alimentation secteur triphasée	131
A.2.4	Raccordement direct à une alimentation secteur triphasée avec un transformateur de sécurité à bord du navire.....	131
A.2.5	Raccordement à une alimentation monophasée par un transformateur de sécurité monté sur le quai.....	132
A.2.6	Raccordement direct à une alimentation secteur monophasée avec un isolateur galvanique à diodes dans le circuit de PE allant au quai.....	132
A.2.7	Raccordement direct à une alimentation secteur triphasée avec un isolateur galvanique à diodes dans le circuit de PE allant au quai.....	133
Annexe B (informative)	Isolateur galvanique à diodes	134
B.1	Généralités	134
B.2	Essais.....	135
Annexe ZZ (informative)	Relation entre la présente norme et les exigences essentielles de la directive européenne 94/25/EC telle que modifiée par la directive 2003/44/EC.....	137
Bibliographie.....		138
Figure 1	– Schéma montrant l'utilisation d'accessoires d'alimentation électrique par le quai ..	85
Figure A.1	– Raccordement direct à un réseau d'alimentation monophasé	130
Figure A.2	– Raccordement direct à une alimentation secteur monophasée avec un transformateur de sécurité à bord du navire.....	130
Figure A.3	– Raccordement direct à une alimentation secteur triphasée	131
Figure A.4	– Raccordement direct à une alimentation secteur triphasée avec un transformateur de sécurité à bord du navire.....	131
Figure A.5	– Raccordement à une alimentation monophasée par un transformateur de sécurité monté sur le quai.....	132
Figure A.6	– Raccordement direct à une alimentation secteur monophasée avec un isolateur galvanique à diodes dans le circuit de terre de protection allant au quai.....	133
Figure A.7	– Raccordement direct à une alimentation secteur triphasée avec un isolateur galvanique à diodes dans le circuit de terre de protection allant au quai.....	133
Tableau 1	– Paramètres de conception – Température	87
Tableau 2	– Décalage angulaire et mouvement.....	88
Tableau 3	– Tensions et fréquences alternatives pour les réseaux d'alimentation des navires.....	89
Tableau 4	– Données techniques requises pour le manuel du propriétaire	89
Tableau 5	– Degrés de protection conformément à l'IEC 60529	94
Tableau 6	– Distances dans l'air et lignes de fuite minimales des jeux de barres nues.....	95
Tableau 7	– Courants de référence pour le calcul de la ventilation minimale	98
Tableau 8	– Table des principaux éléments constitutifs d'un système à propulsion électrique et les articles et paragraphes associés dans la présente norme.....	101

Tableau 9 – Temps de coupure maximal recommandé pour les dispositifs de protection.....	112
Tableau 10 – Valeurs de α utilisées dans le calcul des caractéristiques assignées de courant	116
Tableau 11 – Caractéristiques assignées recommandées de courant en service permanent pour des câbles monoconducteurs (température ambiante de 45 °C)	116
Tableau 12 – Facteurs de correction pour diverses températures de l'air ambiant.....	117
Tableau 13 – Facteurs de correction pour une utilisation d'une demi-heure et d'une heure	118
Tableau ZZ.1 – Correspondance entre la présente norme et la directive 94/25/EC telle que modifiée par la directive 2003/44/EC	137

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BORD DES NAVIRES –

Partie 507: Petits navires

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60092-507 a été établie par le comité d'études 18 de l'IEC: Installations électriques des navires et des unités mobiles et fixes en mer.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2008. Cette édition constitue une révision technique.

Cette troisième édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente.

- a) La norme clarifie maintenant son application aux installations électriques dans les navires de plaisance qui exigent la conformité à la Directive sur les navires de plaisance.
- b) La norme spécifie les exigences pour les méthodes d'isolation galvanique des petits navires et des navires de plaisance raccordés à une alimentation à courant alternatif basse tension par le quai.

- c) La norme comprend des lignes directrices de conception pour les Systèmes à propulsion électrique adaptés aux petits navires et les exigences d'installation associées.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
18/1426/FDIS	18/1443/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60092, publiées sous le titre général *Installations électriques à bord des navires*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. À cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

INTRODUCTION

La présente norme internationale intègre et coordonne, autant que possible, les exigences existantes pour les installations électriques des petits navires telles qu'elles sont publiées dans d'autres parties de la série IEC 60092 et dans la série IEC 60364.

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BORD DES NAVIRES –

Partie 507: Petits navires

1 Domaine d'application

1.1 Généralités

La présente partie de l'IEC 60092 spécifie les exigences pour la conception, la construction et l'installation des réseaux électriques à bord des petits navires dont la longueur ne dépasse pas 50 m et le tonnage brut 500 GT (Gross Tonne) qui sont conçus pour être utilisés dans les eaux intérieures ou en mer. Elle n'est pas destinée à s'appliquer:

- a) aux petits navires équipés seulement d'une batterie alimentant des circuits pour le démarrage d'un moteur et pour les feux de navigation rechargée par un alternateur entraîné par un moteur en-bord ou hors-bord;
- b) les navires de plaisance d'une longueur de coque inférieure à 24 m exigeant la conformité à la Directive 94/25/CE sur les navires de plaisance, Annexe 1 Exigences Essentielles, Partie 5.3 Systèmes Électriques, à l'exception des installations à courant alternatif triphasé de tels navires de plaisance qui fonctionnent à une tension nominale ne dépassant pas 500 V en courant alternatif.

1.2 Systèmes électriques

La présente norme s'applique aux types de réseaux électriques à courant continu ou alternatif décrits ci-après, individuellement ou en combinaison.

- a) Réseau à courant continu qui fonctionne à une tension nominale ne dépassant pas 50 V en courant continu. Pour beaucoup de petits navires, il s'agit du réseau électrique principal alimenté par des batteries pour le démarrage du moteur, les feux de navigation, les aides à la navigation et les équipements de communication, les équipements d'éclairage et d'autres équipements (à courant continu) de consommation ou de conversion de puissance.
- b) Réseau à courant alternatif monophasé qui fonctionne à une tension nominale ne dépassant pas 250 V en courant alternatif. Un tel réseau peut être le réseau d'alimentation électrique principal d'un navire, ou un réseau qui peut n'être alimenté que lorsqu'il est connecté à une alimentation par le quai. Les circuits en courant alternatif Très Basse Tension, Très Basse Tension de Sécurité et les autres circuits peuvent également comprendre une partie d'un réseau à courant alternatif monophasé. Un navire peut aussi être équipé d'un ou de plusieurs réseaux à courant continu pour les équipements alimentés par des batteries comme en 1.2 a) ci-dessus.
- c) Réseau à courant alternatif triphasé qui fonctionne à une tension nominale ne dépassant pas 500 V en courant alternatif. Le réseau triphasé est susceptible de constituer le réseau d'alimentation électrique principal de l'installation électrique d'un navire. Un tel navire peut également être équipé d'un ou de plusieurs circuits en courant alternatif monophasés similaires à ceux de 1.2 b) ci-dessus et d'un ou de plusieurs réseaux à courant continu pour les équipements alimentés par des batteries comme en 1.2 a) ci-dessus.

NOTE 1 Pour ce qui concerne les navires de plaisance d'une longueur de coque inférieure à 24 m référencées en 1.1 b) ci-avant, les normes suivantes s'appliquent:

- pour les installations à courant continu qui fonctionnent à une tension nominale ne dépassant pas 50 V en courant continu: ISO 10133;
- pour les installations à courant alternatif monophasé qui fonctionnent à une tension nominale ne dépassant pas 250 V en courant alternatif en monophasé: ISO 13297.

NOTE 2 Pour les réseaux à courant alternatif qui présentent des tensions supérieures à 250 V en courant alternatif monophasés ou 500 V en courant alternatif triphasés, pour les réseaux à courant continu de plus de 50 V

en courant continu et pour les navires de tonnage supérieur à 500 GT ou de longueur supérieure à 50 m, d'autres normes de la série IEC 60092 s'appliquent.

NOTE 3 L'attention est attirée sur les réglementations qui régissent des exigences spécifiques pour les feux de navigation des petits navires.

NOTE 4 L'attention est attirée sur le fait que, dans certains pays, les Directives CE sur la CEM (89/336/CEE), basse tension (73/23/CEE) et sécurité générale des produits (92/59/CEE) peuvent être appliquées. En outre, la directive du conseil 97/70 s'applique aux navires de pêche d'une longueur supérieure ou égale à 24 m et la directive du conseil 98/18/CE s'applique aux navires pour passagers. Pour les navires à grande vitesse, l'attention est attirée sur le code international de sécurité pour les navires à grande vitesse (code NGV).

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60034 (toutes les parties), *Machines électriques tournantes*

IEC 60079 (toutes les parties), *Atmosphères explosives*

IEC 60092-101:1994, *Installations électriques à bord des navires – Partie 101: Définitions et prescriptions générales*

IEC 60092-202:1994, *Installations électriques à bord des navires – Partie 202: Conception des systèmes – Protection*
IEC 60092-202:1994/AMD 1:1996

IEC 60092-301:1980, *Installations électriques à bord des navires – Partie 301: Matériel – Génératrices et moteurs*

IEC 60092-302, *Installations électriques à bord des navires – Partie 302: Ensembles d'appareillage à basse tension*

IEC 60092-303, *Installations électriques à bord des navires – Partie 303: Matériel – Transformateurs de puissance*

IEC 60092-304, *Installations électriques à bord des navires – Partie 304: Convertisseurs à semiconducteurs*

IEC 60092-306, *Electrical installations in ships – Part 306: Equipment – Luminaires and lighting accessories* (disponible en anglais seulement)

IEC 60092-307, *Installations électriques à bord des navires – Partie 307: Matériel – Appareils de chauffage et de cuisson*

IEC 60092-350, *Electrical installations in ships – Part 350: General construction and test methods of power, control and instrumentation cables for shipboard and offshore applications* (disponible en anglais seulement)

IEC 60092-352, *Electrical installations in ships – Part 352: Choice and installation of electric cables* (disponible en anglais seulement)

IEC 60092-401:1980, *Installations électriques à bord des navires – Partie 401: Installation et essais après achèvement*

IEC 60092-501:2013, *Electrical installations in ships – Part 501: Special features – Electric propulsion plant* (disponible en anglais seulement)

IEC 60146 (toutes les parties), *Convertisseurs à semiconducteurs*

IEC 60245-4, *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale à 450/750 V – Partie 4 – Câbles souples*

IEC 60309-1, *Prises de courant pour usages industriels – Partie 1: Règles générales*

IEC 60309-2, *Prises de courant pour usages industriels – Partie 2: Règles d'interchangeabilité dimensionnelle pour les appareils à broches et alvéoles*

IEC 60332-1 (toutes les parties), *Essais des câbles électriques et à fibres optiques soumis au feu – Partie 1: Essai de propagation verticale de la flamme sur conducteur ou câble isolé*

IEC 60332-3-22, *Essais des câbles électriques soumis au feu – Partie 3-22: Essai de propagation verticale de la flamme des fils ou câbles en nappes en position verticale – Catégorie A*

IEC 60364-7-709, *Installations électriques à basse tension – Partie 7-709: Exigences pour les installations ou emplacements spéciaux – Marinas et emplacements analogues*

IEC 60445:2010, *Principes fondamentaux et de sécurité pour les interfaces homme-machines, le marquage et l'identification – Identification des bornes de matériels, des extrémités de conducteurs et des conducteurs*

IEC 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

IEC 60533, *Electrical and electronic installations in ships – Electromagnetic compatibility* (disponible en anglais seulement)

IEC 60898-1, *Petit appareillage électrique – Disjoncteurs pour la protection contre les surintensités pour installations domestiques et analogues – Partie 1: Disjoncteurs pour le fonctionnement en courant alternatif*

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

IEC 60947-7-1, *Appareillage à basse tension – Partie 7-1: Matériels accessoires – Blocs de jonction pour conducteurs en cuivre*

IEC 60947-2, *Appareillage à basse tension – Partie 2: Disjoncteurs*

IEC 61140, *Protection contre les chocs électriques – Aspects communs aux installations et aux matériels*

IEC 61558 (toutes les parties), *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions d'alimentation jusqu'à 1 100 V*

IEC 61558-2-4:2009, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions d'alimentation jusqu'à 1 100 V – Partie 2-4: Règles particulières et essais pour les transformateurs de séparation des circuits et les blocs d'alimentation incorporant des transformateurs de séparation des circuits*

ISO 8846, *Navires de plaisance – Équipements électriques – Protection contre l'inflammation des gaz inflammables environnants*

ISO 9094-1, *Petits navires – Protection contre l'incendie – Partie 1: Bateaux d'une longueur de coque inférieure ou égale à 15 m*

ISO 9094-2, *Petits navires – Protection contre l'incendie – Partie 2: Bateaux d'une longueur de coque supérieure à 15 m*

ISO 10239, *Petits navires – Installations alimentées en gaz de pétrole liquéfiés (GPL)*

International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS):1974, Consolidated edition 2009 (disponible en anglais seulement)

IMO 904E, *Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea, International Maritime Organization (COLREG)* (disponible en anglais seulement)