

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Mobile and fixed offshore units – Electrical installations –
Part 6: Installation**

**Unités mobiles et fixes en mer – Installations électriques –
Partie 6: Installation**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61892-6:2019



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2019 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Mobile and fixed offshore units – Electrical installations –
Part 6: Installation**

**Unités mobiles et fixes en mer – Installations électriques –
Partie 6: Installation**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.260.99; 47.020.60

ISBN 978-2-8322-6671-7

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	5
INTRODUCTION	7
1 Scope	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	9
4 General requirements	13
4.1 Labelling	13
4.2 Protection during equipment storage	13
4.3 Protection during installation period	13
5 Generators and motors – Installation	13
6 Transformers – Installation and location	13
7 Switchgear and controlgear assemblies	14
7.1 Location	14
7.2 Insulating flooring or insulating mats	15
7.3 Passageways in front of switchgear and controlgear assemblies	15
7.4 Space at the rear and passageways	15
8 Semiconductor converters	16
9 Secondary cells and batteries	16
9.1 General	16
9.2 Location	16
9.3 Electrical installation in battery compartments	17
9.4 Protection against corrosion	18
9.5 Fixing and supports	18
9.6 Protection against electric shock	18
9.7 Identification labels or marking	19
10 Uninterruptible power systems	19
11 Luminaires	19
11.1 Degree of protection and safety requirements	19
11.2 Emergency and escape lighting	20
11.3 Navigation aid and obstruction light system	20
12 Heating and cooking appliances	20
12.1 Guarding of combustible materials	20
12.2 Position of controlgear and switchgear	20
12.3 Mounting of space-heating appliances	20
13 Trace and surface heating	20
13.1 General	20
13.2 Trace heating cables	20
13.3 Marking	21
13.4 Protection	21
13.5 Requirements for installation in hazardous areas	21
13.6 Mechanical protection	21
13.7 Junction boxes	21
14 Cables and wiring	21
14.1 General	21

14.2	Installation	21
14.3	Cable runs	23
14.4	Bending radius	23
14.5	Cable cleating and strapping	24
14.6	Splices and branch circuits	25
14.7	Cable glands – Blanking and drain plugs	25
14.8	Cable termination	25
14.8.1	General	25
14.8.2	Earthing of braid armour and electrostatic screen of instrument and intrinsically safe cables	27
14.9	Cable transit systems	27
14.10	Cable ladders and trays	28
15	Equipment earthing and bonding	29
15.1	General	29
15.2	Earthing of exposed-conductive-parts	29
15.3	Equipotential bonding	31
15.4	Bonding connections	31
15.5	Connections to the unit structure	31
15.6	Protection against galvanic corrosion	32
15.7	Metal coverings of cables	32
15.8	Cable racks and cable trays	32
16	Lightning protection	33
16.1	Primary lightning protection system	33
16.2	Air terminals	33
16.3	Secondary lightning protection system	34
17	Communication	34
18	Test of completed installation	35
18.1	Inspections and tests	35
18.2	Insulation testing instruments	35
18.3	Insulation resistance	36
18.3.1	Wiring	36
18.3.2	Generators and motors	36
18.3.3	Switchboards, section boards and distribution boards	36
18.4	Generators	37
18.5	Switchgear	37
18.6	Lighting, heating and galley equipment	37
18.7	Communication systems	37
18.8	Emergency and safety systems	37
18.9	Earthing	38
18.10	Voltage drop	38
18.11	Requirements of international conventions and regulations	38
19	Documentation	38
19.1	General	38
19.2	Equipment	38
19.3	Testing	38
19.4	Maintenance	39
Annex A	(informative) Performance test	40
A.1	General	40

A.2	Motor	40
A.3	Statutory requirements	40
A.4	Interference	40
A.5	Batteries	40
A.6	Ventilation of battery installations	40
Annex B (informative)	Examples of cable termination	41
Bibliography		45
Figure 1	– Recommended arrangement for installation of single-core cables – Flat configuration	22
Figure 2	– Recommended arrangement for installation of single-core cables – Trefoil configuration	22
Figure B.1	– Equipment with through gland	41
Figure B.2	– Equipment where earthing is required – with Ex d braid armour clamping gland	42
Figure B.3	– Equipment where no earthing is required – with Ex d braid armour clamping gland – Termination of instrument cable	43
Figure B.4	– Equipment where earthing is required – Ex d braid armour clamping gland – Termination of power cable	44
Figure B.5	– Detail of heat shrink isolation between outer braid armour and electrostatic screen	44
Table 1	– Location of batteries versus charging power	17
Table 2	– Bending radii for cables rated up to 1,8/3 kV	24
Table 3	– Bending radii for cables rated at 3,6/6,0(7,2) kV and up to and including 18/30 kV	24
Table 4	– Enclosure-gland type	25
Table 5	– Sizes of earth continuity conductors and equipment earthing connections	30
Table 6	– Test voltages	36

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**MOBILE AND FIXED OFFSHORE UNITS –
ELECTRICAL INSTALLATIONS –****Part 6: Installation****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 61892-6 has been prepared by IEC technical committee 18: Electrical installations of ships and of mobile and fixed offshore units.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2013. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) requirements for protection during equipment storage have been added;
- b) the special requirements for distribution board enclosures in accommodation spaces have been deleted;
- c) requirements for installation of UPS have been updated;
- d) requirements regarding the installation of batteries have been modified;

- e) requirements for large single-core cables for three-phase AC have been updated;
- f) requirements in relation to cable transit systems have been added;
- g) the table on the sizes of earth continuity conductors and equipment earthing connections, set out in IEC 61892-4:2007, has been included;
- h) requirements as to the installation of controls and instrumentation have been modified; clauses relevant to design and equipment have been deleted.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
18/1654/FDIS	18/1663/RVD

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

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

A list of all parts in the IEC 61892 series, published under the general title *Mobile and fixed offshore units – Electrical installations*, can be found on the IEC website.

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61892-6:2019

INTRODUCTION

IEC 61892 forms a series of International Standards for safety in the design, selection, installation, maintenance and use of electrical equipment for the generation, transmission, storage, distribution and utilization of electrical energy for all purposes in offshore units which are used for the purpose of exploration or exploitation of petroleum resources.

This part of IEC 61892 incorporates and coordinates, as far as possible, existing rules and forms a code of interpretation, where applicable, of the requirements of the International Maritime Organization (IMO), and constitutes a guide for future regulations which may be prepared and a statement of practice for offshore unit owners, designers, installers and appropriate organizations.

This document is based on solutions and methods which are in current use, but it is not intended to impede development of new or improved techniques.

In this revision, voltage limitations have been removed. However, voltage limitations may be given in the referenced equipment standards. The removal of voltage limitations is considered necessary due to interconnection of, and supply from shore to offshore units. In such cases, transmission voltages up to 132 kV AC and 150 kV DC are used and higher voltages are being planned.

The IEC 61892 series aims to constitute a set of International Standards for the offshore petroleum industry, but it is not intended to prevent their use beyond petroleum installations.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61892-6:2019

MOBILE AND FIXED OFFSHORE UNITS – ELECTRICAL INSTALLATIONS –

Part 6: Installation

1 Scope

This part of IEC 61892 provides specific requirements for the installation of electrical equipment in mobile and fixed offshore units, including pipeline, pumping or "pigging" stations, compressor stations and single buoy moorings, used in the offshore petroleum industry for drilling, production, accommodation, processing, storage and offloading purposes.

It applies to all installations, whether permanent, temporary, transportable or hand-held, to AC installations and DC installations without any voltage level limitation. Referenced equipment standards may give voltage level limitations.

This document specifies requirements such as those concerning

- protection during equipment storage and in the installation period,
- installation of generators and motors,
- installation of transformers,
- installation of switchgear and controlgear assemblies,
- installation of semiconductor converters and UPS,
- installation of secondary cells and batteries,
- installation of luminaires,
- installation of heating and cooking appliances,
- installation of trace and surface heating,
- installation of cables and wiring, both low-voltage and high-voltage cables,
- requirements in relation to earthing and bonding,
- lightning protection,
- testing of completed installation, and
- documentation.

This document does not apply to

- fixed equipment for medical purposes,
- electrical installations of tankers, and
- control of ignition sources other than those created by electrical equipment.

NOTE 1 For medical rooms, IEC 60364-7-710 provides specific requirements. Requirements for tankers are given in IEC 60092-502.

NOTE 2 Guidance on protection of non-electrical equipment can be found in ISO 80079-36, ISO 80079-37 and IMO 2009 MODU Code, 6.7.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60092-350:2014, *Electrical installations in ships – Part 350: General construction and test methods of power, control and instrumentation cables for shipboard and offshore applications*

IEC 60623, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Vented nickel-cadmium prismatic rechargeable single cells*

IEC 60825-2, *Safety of laser products – Part 2: Safety of optical fibre communication systems (OFCS)*

IEC 60825-12, *Safety of laser products – Part 12: Safety of free space optical communication systems used for transmission of information*

IEC 60896-11, *Stationary lead-acid batteries – Part 11: Vented types – General requirements and methods of tests*

IEC 61892-1:2019, *Mobile and fixed offshore units – Electrical installations – Part 1: General requirements and conditions*

IEC 61892-3:2019, *Mobile and fixed offshore units – Electrical installations – Part 3: Equipment*

IEC 61892-7:2019, *Mobile and fixed offshore units – Electrical installations – Part 7: Hazardous areas*

IEC 61914, *Cable cleats for electrical installations*

IEC 62305-3:2010, *Protection against lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard*

IEC 62485-2:2010, *Safety requirements for secondary batteries and battery installations – Part 2: Stationary batteries*

IMO, 2009 MODU Code, *Code for the Construction and Equipment of Mobile Offshore Drilling Units*, 2009, 2010 edition

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 61892-1 and the following apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.1

braid armour

covering formed from braided metal wires used to protect a cable from external mechanical effects

[SOURCE: IEC 60092-350:2014, 3.3, modified – The notes to entry have been deleted.]

3.2

armour

covering consisting of metal tape(s) or wires, generally used to protect the cable from external mechanical effects

[SOURCE: IEC 60050-461:2008, 461-05-06]

3.3

electrostatic screen

electrostatic shield (North America)

earthed metallic layer surrounding a cable which confines the electric field generated by the cable within the cable cores, pair(s), triple(s) or quad(s), and/or protects the core(s), pair(s), triple(s) or quad(s) from external influence

Note 1 to entry: Metallic sheaths, foils, braids, armours and earthed concentric conductors may also serve as an electrostatic screen, provided they are effectively earthed.

[SOURCE: IEC 60092-350:2014, 3.9, modified – In the note to entry, the word "grounded" has been deleted.]

3.4

insulation screen

electrical screen of non-metallic semi-conducting layer in combination with a metallic layer

[SOURCE: IEC 60092-350:2014, 3.18, modified – The second preferred term "core screen" has been omitted.]

3.5

battery compartment

compartment comprising dedicated rooms, dedicated cabinets and dedicated boxes for installation of batteries

3.6

battery crate

container with frame walls for holding several cells or batteries

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-05-10]

3.7

battery tray

container with a base and walls for holding several cells or batteries

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-02-35]

3.8

battery rack

support, stand or grating with one or more levels or tiers for the installation of cells or mono-bloc containers in a stationary battery

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-05-24]

3.9

equipotential bonding

provision of electric connections between conductive parts, intended to achieve equipotentiality

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-01-10]

3.10**cable tray system****cable ladder system**

assembly of cable supports consisting of cable tray lengths or cable ladder lengths and other system components

[SOURCE: IEC 61537:2006, 3.1]

3.11**surface heating****trace heating**

utilization of electric trace heater cables, pads, panels and support components, externally applied and used to raise or maintain the temperature of contents in piping, tanks and associated equipment

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-20-39, modified – The preferred term "surface heating" has been added.]

3.12**exposed-conductive-part**

conductive part which can readily be touched and which is not normally alive, but which may become alive under fault conditions

Note 1 to entry: Typical exposed-conductive-parts are walls of enclosures, operating handles, etc.

[SOURCE: IEC 60050-441:2000, 441-11-1, modified – Hyphens have been added to the term.]

3.13**extraneous-conductive-part**

conductive part not forming a part of the electrical installation and liable to introduce an electric potential, generally the electric potential of a local earth

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-06-11]

3.14**extra-low voltage****ELV**

voltage which does not exceed 50 V AC RMS or 120 V DC between conductors, or between any conductor and earth.

Note 1 to entry: Information about protection by extra-low voltage is given in IEC 60364-4-41.

3.15**PELV****PELV system**

electric system in which the voltage cannot exceed the value of extra-low voltage:

- under normal conditions and
- under single fault conditions, except earth faults in other electric circuits

Note 1 to entry: PELV is the abbreviation for protective extra-low voltage.

[SOURCE: IEC 60050-826:2004: 826-12-32, modified – The abbreviated term "PELV" has been added.]

3.16

SELV

SELV system

electric system in which the voltage cannot exceed the value of extra-low voltage:

- under normal conditions and
- under single fault conditions, including earth faults in other electric circuits

Note 1 to entry: SELV is the abbreviation for safety extra-low voltage.

[SOURCE: IEC 60050-826:2004: 826-12-31, modified – The abbreviated term "SELV" has been added.]

3.17

sealed cell

cell which remains closed and does not release either gas or liquid when operated within the limits specified by the manufacturer

Note 1 to entry: A sealed cell may be equipped with a safety device to prevent a dangerously high internal pressure and is designed to operate during its life in its original sealed state.

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-05-17]

3.18

support device

system component designed to provide mechanical support and which may limit movement of a cable runway

[SOURCE: IEC 61537:2006, 3.7, modified – The note to entry has been omitted.]

3.19

system component

part used within the system: cable tray length or cable ladder length, cable tray fitting or cable ladder fitting, support device, mounting device and system accessory

Note 1 to entry: System components may not necessarily be included together in a system. Different combinations of system components may be used.

[SOURCE: IEC 61537:2006, 3.2]

3.20

uninterruptible power system

UPS

combination of convertors, switches and energy storage devices (such as batteries), constituting a power system for maintaining continuity of load power in case of input power failure

[SOURCE: IEC 62040-1:2017, 3.101, modified – The note to entry has been deleted.]

3.21

VRLA

valve regulated lead acid battery

secondary battery in which cells are closed but have a valve which allows the escape of gas if the internal pressure exceeds a predetermined value

Note 1 to entry: The cell or battery cannot normally receive additions to the electrolyte.

Note 2 to entry: This note applies to the French language only.

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-05-15, modified – A second note to entry has been added.]

3.22

vented cell

secondary cell having a cover provided with an opening through which products of electrolysis and evaporation are allowed to escape freely from the cell to the atmosphere

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-05-14]

4 General requirements

4.1 Labelling

Each control panel, subpanel, indicating instrument, control handle, alarm, signal lamp, recording instrument, etc. shall be clearly and systematically identified by means of self-explanatory and unambiguous labels. Equipment marking/labelling shall be found in the relevant documentation for the electrical installation.

Regarding requirements for labelling and labels, see IEC 61892-3:2019, 4.5.

4.2 Protection during equipment storage

Where the installation phase requires storage of equipment and materials, instructions contained in the supplier's documentation shall be followed to avoid damage or deterioration of equipment or materials.

Particular attention should be given to the storage of batteries in order to preserve their service lifetime, or the batteries should be purchased and fitted shortly before tow out.

4.3 Protection during installation period

Electrical equipment shall be well protected during the installation period to prevent damage from welding, painting and similar injurious operations. If the installation phase forecasts a long-time schedule, appropriate protection against damage due to weather conditions shall be provided.

After activation, batteries should be kept float charged and under controlled ambient temperature limits to avoid battery life impairment.

5 Generators and motors – Installation

Generators and large motors should, where practicable, be installed to minimise the effects from the motion of the mobile unit or floating unit (see IEC 61892-5). For manned units, generators and motors shall, where practicable, be installed to minimise the impact of noise and vibration within the living quarters.

Regarding requirements as to layout planning, see IEC 61892-1:2019, 4.9.

Regarding requirements for lubrication, see IEC 61892-3, and for mobile units see also IEC 61892-5.

6 Transformers – Installation and location

6.1 Transformers shall be installed in sufficiently ventilated compartments, accessible only to authorized personnel. The one exception to this rule is that air-cooled transformers

provided with means of protection against accidental contact with live parts need not be installed in special compartments.

Transformers may be installed outdoors provided the transformer has a suitable IP degree of protection.

Regarding requirements as to layout planning, see IEC 61892-1:2019, 4.9.

Regarding types of transformers, see IEC 61892-3.

6.2 Use of vibration dampers should be evaluated to ensure that transformers do not cause unwanted vibration and noise to their surroundings.

NOTE Requirements as to vibration levels in various areas are given in ISO 2631-1.

6.3 Liquid-immersed transformers shall be installed in an area with provisions for containment and drainage of liquid leakage. Consideration shall be given to the need for fire detection and extinguishing equipment and thermal and structural class A subdivision for liquid-immersed transformer installations.

6.4 Suitable arrangements shall be provided for cooling and containing all the liquid which might escape from a damaged tank.

6.5 Transformers and their connections shall be protected against such mechanical damage, condensation and corrosion as may reasonably be expected.

6.6 Where liquid cooling is used, consideration shall be given to the provision of a device capable of detecting leakage into the enclosure and provision of an alarm signal in either primary or secondary cooling circuit, as relevant. In addition, the forced flow of liquid coolant shall be monitored in order to operate an alarm in the event of a loss of flow.

A receiving tank shall be provided underneath the transformers and shall be connected to the open drain system.

The receiving tank may be common to several transformers.

The receiving tank capacity should not be less than 100 % of the volume of liquid of the transformer, or of the largest transformer in case of a common tank.

Where forced cooling is used, it shall be possible to operate the transformer at reduced power on failure of a pump or fan. Consideration shall be given to the provision of a suitable temperature indicator and alarm facilities.

7 Switchgear and controlgear assemblies

7.1 Location

7.1.1 Switchgear and controlgear assemblies shall be installed in easily accessible and well-ventilated locations where high humidity, combustible gases, acid vapours or similar are not present, and shall be located well clear of heat sources such as boilers, heated oil tanks, steam exhaust pipes or other heated pipes.

Power distribution switchgear assemblies shall have enough free space above to allow hot gas expansion from the arc generated by short-circuit or circuit-breaker opening, according to the manufacturer's recommendations. In this space, the installation of HVAC ducts, cable ladders and any other obstructions shall be avoided.

In addition to complying with the appropriate requirements of IEC 61892-3, all switchgear and controlgear assemblies shall be installed in such a way that no pipes or tanks are located above them within the same space or at their rear. Where this is unavoidable, pipes shall be continuous and without openings, flanged joints, valves or other accessories in such locations. In addition, a drip pan shall be installed for the protection of the switchgear and controlgear.

7.1.2 Where switchgear and controlgear assemblies are located in dedicated rooms, only piping and integrated heat exchangers needed for operation of the electrical equipment should be installed in the switchgear room. If pipes have to be run adjacent to electrical equipment, there shall be no joints in the immediate vicinity of the electrical equipment. The piping shall be arranged to minimise the risk of leakage, which may have a detrimental effect on other equipment in the room.

7.1.3 Doors to electrical rooms shall be lockable. They shall open outwards from the room. If required by the appropriate authority, the doors to high-voltage rooms shall be equipped with a manual panic bar device.

Doors to electrical rooms shall be marked with suitable warning signs.

7.2 Insulating flooring or insulating mats

For switchgear, when the voltage is 400 V or above, insulating flooring or insulating mats shall be provided in front of switchgear and at the rear, if accessible. The insulating mats or flooring shall be oil-resistant and non-slip.

This requirement does not apply to distribution boards, regardless of voltage.

NOTE See IEC 61111 regarding insulation mats, classes 0, 1, 2, 3 and 4.

7.3 Passageways in front of switchgear and controlgear assemblies

An unobstructed passageway extending not less than 1 m wide from the furthest projection when all withdrawable parts are in the service position shall be provided in front of any assembly.

The unobstructed passageway shall not be less than 0,6 m wide in any disconnected/isolated position of the equipment.

For unmanned units, the unobstructed passageway may be reduced subject to the agreement of the appropriate authority.

Passageways and corridors formed between switchboard line-ups should not have any dead ends longer than 6 m.

For equipment such as HV switchgear with circuit-breaker on a removable carriage, the requirement is considered to be met if the width of the passageway is not less than 0,6 m when the breaker is withdrawn and, for example, turned 90 °, if the requirement cannot be met otherwise.

NOTE If the room is also an escape way, other requirements can apply.

7.4 Space at the rear and passageways

When space is required for maintenance and access at the rear of switchgear and controlgear assemblies, the space shall be not less than 0,6 m in the clear, except that the width may be reduced to 0,5 m where there are stiffeners and frames. For nominal voltages exceeding 1 000 V, it is recommended to increase this space.

8 Semiconductor converters

8.1 Where semiconductor converter stacks or equipment is air-cooled, they shall be installed in such a manner that the circulation of air to and from the stacks, associated equipment or enclosures (if any) is not impeded, and that the temperature of the cooling inlet air to converter stacks does not exceed the ambient temperature for which the stacks are specified.

8.2 Converter stacks and associated equipment shall not be mounted near sources of radiant heat energy, such as resistors, steam pipes and engine exhaust pipes.

8.3 For liquid cooled type converters, the same installation precautions as specified in Clause 6 for liquid-cooled transformers apply.

9 Secondary cells and batteries

9.1 General

The requirement as to installation is relevant for lead-acid and NiCd/NiMH batteries. Battery technology other than lead acid and nickel cadmium could require special consideration of their gaseous emissions and location.

9.2 Location

9.2.1 Secondary cells and batteries shall be arranged to permit ready access for replacing, inspection, testing, replenishing and cleaning. They shall be located where they are not exposed to excessive heat, extreme cold, spray, steam or other conditions which would impair performance or accelerate deterioration.

The secondary cells and batteries shall be grouped in racks, crates or trays of rigid construction and suitable material, equipped with handles to facilitate handling.

The number of cells in a crate or tray will depend on the weight and on the space available in the installation. Elements with mass greater than 25 kg shall be clearly marked and suitable mechanical handling facilities should be provided for ergonomic working, as required for cell replacement.

Batteries for emergency service, including emergency diesel-engine starting, shall be located where they are protected as far as is practicable from damage caused by collision, fire, flooding, spillage or any other casualty which may limit offshore operation (in accordance with the IMO MODU Code).

Batteries shall be installed as per the requirements in Table 1. Battery rooms shall be ventilated and/or classified according to IEC 61892-7.

Batteries should not be installed in hazardous area locations, except in rooms classified as a hazardous area solely due to the presence of the batteries themselves. If batteries/secondary cells are installed in an area classified as hazardous due to other leakage sources outside the battery room, the equipment shall fulfil the requirements of IEC 61892-7. Batteries shall be located so that the vapours generated from the batteries cannot harm surrounding appliances.

NOTE The best operating conditions for a battery are obtained when the ambient temperature is within the range 15 °C to 25 °C. Sustained ambient temperatures outside this range can affect battery performance and lifetime and can therefore require special consideration.

9.2.2 Secondary cells and batteries connected to a charging device shall be installed depending on the total charging power, as given in Table 1.

Using the gas emission value for the battery as basis of ventilation requirement should be considered.

NOTE 1 Information regarding gas emission value can be found in IEC 62485-2.

NOTE 2 For recombination type NiCd and NiMH cells, consult the manufacturer.

Table 1 – Location of batteries versus charging power

Type of enclosure ^a	Vented			VRLA ^b			
	Charging power kW			Charging power kW			
	$P > 2$	$0,2 < P < 2$	$P < 0,2$	$P > 20$	$2 < P < 20$	$0,2 < P < 2$	$P < 0,2$
A dedicated battery room	X	X	X	X	X	X	X
A dedicated battery cabinet		X	X		X	X	X
A dedicated battery box			X		X	X	X
An open battery rack in an electrical equipment room					X	X	X
A dedicated part of an electrical assembly						X	X
Inside an electrical assembly							X
VRLA batteries with nominal voltage maximum 120 V DC can be located in open racks inside an electrical equipment room provided the IP requirement is fulfilled (see IEC 61892-3:2019, 4.10) and adequate mechanical protection at the top and all sides of the rack is provided.							
NOTE For ventilation requirements, see IEC 61892-7:2019, Clause 26.							
^a When two or more batteries are grouped in the same compartment, the sum of output power of all charging devices shall be considered.							
^b For VRLA batteries, the requirement as to location is valid when the requirements concerning VRLA batteries as given in IEC 61892-3:2019, 9.2.2 and 9.3.1, are complied with.							

9.2.3 Starter batteries shall be located as close as practicable to the engine or engines served in order to limit voltage drop in the cables.

9.2.4 Secondary cells and batteries (with the exception of valve regulated type batteries with recharging power below 4 kW) shall not be placed in accommodation, office and control room areas.

9.2.5 Ventilated lead-acid batteries and alkaline secondary batteries shall not be placed in the same battery box or battery locker. When different electrolyte type batteries are located in the same room, precautions and warning labels shall be installed to avoid mixing of maintenance tools, electrolyte and topping up water.

9.3 Electrical installation in battery compartments

Cables, with the exception of those pertaining to the battery or the battery compartment lighting, shall, as far as possible, not be installed in the battery compartments. If, however, such an installation is necessary, the cables shall have a protective covering resistant to the vapours developed by the electrolyte or shall be otherwise protected against these vapours.

Owing to the risk of corrosion, when a separate battery room is used, only equipment necessary for the use of that room shall be installed inside it. For requirements with respect to explosion protection of equipment inside the room, see IEC 61892-7.

9.4 Protection against corrosion

The interior of battery compartments, including crates, trays, boxes, shelves and other structural parts therein, shall be protected against the deteriorating effect of the electrolyte.

When using vented type batteries, the floor shall be impermeable and chemically resistant to the electrolyte or the batteries shall be placed in suitable trays.

Materials used for coating and lining should not be likely to emit vapours detrimental to the batteries.

9.5 Fixing and supports

Where movement is possible, in floating units for example, batteries shall be securely fixed. The trays/crates shall be arranged to give them access to the air on all sides. Any isolating supports shall be non-absorbent to the electrolyte.

In order to ensure adequate cooling air flow, the spacing distance between adjacent battery blocks should be not less than 5 mm.

9.6 Protection against electric shock

Measures shall be taken in stationary battery installations for protection against direct contact and indirect contact or both.

Protection against direct contact with live parts shall be obtained by one of the following:

- a) protection by insulation of live parts; or
- b) protection by barriers or enclosures; or
- c) protection by obstacles; or
- d) protection by placing out of reach.

Battery assemblies shall have insulated caps for each pole and connector for protection against accidental short-circuit (e.g. falling objects, short-circuit by metallic tools).

In dry locations, a nominal touch voltage of 120 V DC should not be exceeded for direct and indirect contact (see IEC TS 61201).

NOTE The maximum allowable touch voltage is lower in wet locations. It also depends on the contact area.

If protection by barriers or enclosures is applied, a degree of protection of at least IP2X or IPXXB according to IEC 60529 should, at a minimum, be used.

Protection by obstacles or by placing out of reach is expressly permitted in battery installations. It requires however that, within the limits given in Table 1, batteries with nominal voltage between terminals and/or with nominal voltage with respect to earth above the specified nominal touch voltage specified shall be installed in the battery compartment with restricted access. See however Table 1 footnotes regarding open battery racks in an electrical equipment room.

According to IEC 60364-4-41, "placing out of reach" means that unintentional contact with live parts is prevented, and that simultaneously accessible parts at a different potential shall not be within arm's reach. Two parts are deemed to be simultaneously accessible if they are not more than 2,50 m apart.

For batteries with voltage above the nominal touch voltage, either protection by barriers or insulation of live parts shall be used.

Bonding of battery racks shall be as follows:

- a) shall be bonded to the structure; or
- b) can be isolated from the structure when all the following requirements are fulfilled:
 - 1) battery rack is fully isolated and fulfils the requirements in IEC 62485-2:2010, 4.3; and
 - 2) other simultaneously accessible conductive parts shall be out of reach.

Batteries with nominal voltages up to or equal to 60 V DC do not require protection against direct contact as long as the whole installation corresponds to the conditions for SELV and PELV.

9.7 Identification labels or marking

The identification label or marking shall be durably fixed on each battery assembly unit and shall include the information as required in IEC 60896-11 and IEC 60623.

Each rack, crate or tray shall be provided with a durable nameplate securely attached, bearing the manufacturer's name, the ampere-hour rating at a specific rate of discharge (preferably the one corresponding to the duty for the specific application), the voltage and the specific gravity of the electrolyte (in the case of a lead acid battery, the specific gravity when the battery is fully charged).

The nameplate should also include reference to the systems supplied by the batteries, for example by using the cell and battery number, tag number, identifying the manufacturer and type, nominal battery voltage, capacity, electrolyte type and other relevant information.

At a minimum, the positive terminal shall be clearly identified, either by a red washer or by an indented or raised symbol.

A danger notice shall be permanently secured to doors or covers of battery rooms, lockers and boxes, indicating that any source of ignition in these rooms or in their vicinity is prohibited.

NOTE IEC 62485-2 gives information regarding the text on warning labels or notices for battery enclosures.

10 Uninterruptible power systems

IEC 62040-1 should be used as a guide to the installation of UPS units on offshore units.

11 Luminaires

11.1 Degree of protection and safety requirements

Depending on their location, luminaires shall as a minimum have the degree of protection and comply with the safety requirements given in IEC 61892-1:2019, Table 5.

Luminaires likely to be exposed to more than the ordinary risk of mechanical damage shall be protected against such shock or be of robust construction.

Floodlights with adjustable aiming mountings shall be provided with an extra safeguarding against falling down if the screwed connections loosen.

Particular attention should be paid to the mechanical protection of luminaires located in or near laydown areas where cranes are operating.

11.2 Emergency and escape lighting

Escape light fixtures and other light fixtures with battery back-up shall be marked for easy identification. There shall be a clear difference between these fixtures' labelling and other fixtures' labelling.

The escape lights in confined spaces should, to the extent possible unless otherwise required, be located at a low level.

NOTE For an explanation of the difference between emergency and escape lighting, see IEC 61892-2.

11.3 Navigation aid and obstruction light system

The navigation aid and obstruction light system shall be installed as required by the appropriate authority.

NOTE For guidance, see IALA, *Recommendation O-139*, and IMO COLREGs.

12 Heating and cooking appliances

12.1 Guarding of combustible materials

All combustible materials in the vicinity of heating and cooking appliances shall be protected by suitable incombustible and thermal insulating materials.

12.2 Position of controlgear and switchgear

The position of fuses, switches and other control elements fitted in or near appliances shall be such that they will not be subject to temperatures above that for which they are designed and they shall be accessible for inspection, for example through separate covers.

12.3 Mounting of space-heating appliances

Space-heating appliances shall be mounted in such a way as to prevent the dangerous heating of surroundings or personnel.

13 Trace and surface heating

13.1 General

Trace heating cables shall be strapped to equipment and pipes using heat resistant fastening material in accordance with the manufacturer's recommendations.

Further information can be found in IEC 60519-10 and IEC 62395-2.

13.2 Trace heating cables

Trace heating cables should be installed along the lower semi-circle of the pipes.

Where practicable, cables shall pass through thermal insulation from below.

Trace heating cables shall be installed in such a way as to allow the dismantling of joints, valves, instruments, etc. without cutting or damaging the cables.

Flexible conduits protecting trace heating cables shall be fixed to supports approximately every 200 mm.

For splicing of trace heating cables, the manufacturer's splicing kit, or instructions issued by the manufacturer shall be used.

13.3 Marking

Trace heating cables shall be marked as follows:

- a) on the cable inside the junction box;
- b) with warning labels indicating the legend "Trace heating cable". The warning labels shall be fitted to the thermal insulation cover, at a maximum distance 5 m from each other. Such labels shall also be placed on the insulation over valves and other equipment that may require periodic maintenance. The labels may be of a self-adhesive marker type.

Warning labels indicating "Trace heating splice" and "Trace heating end seal" shall be fitted to the thermal insulation covers above splices and end seals. The labels may be of a self-adhesive marker type.

13.4 Protection

The electrically conductive covering of the trace heating cable shall be connected to the earthing system to provide an effective earth path.

NOTE Stainless steel type braids and sheaths typically have high resistance and cannot alone provide effective earth paths.

13.5 Requirements for installation in hazardous areas

The electrical trace heating system in hazardous locations shall be installed in accordance with the requirements of IEC 61892-7.

13.6 Mechanical protection

In situations where the cable is liable to mechanical damage, it shall be provided with suitable protection.

Stainless steel protectors should be used where the trace heating cables cross flanges, thermal insulation covers or other sharp edges.

13.7 Junction boxes

Where practicable, junction boxes should be installed on steel supports, fixed directly to the heated pipes.

14 Cables and wiring

14.1 General

Clause 14 contains provisions for the installation of cables and wiring, while IEC 61892-4 contains provisions for the choice of cables.

14.2 Installation

All cables shall be routed on cable ladders or trays.

Trunking, conduits or a steel "u" channel may be used for special mechanical protection of single field routed cables for shorter distances (maximum 5 m). Where conduits are used, they shall be installed with open ends or low point drains, so that water does not accumulate inside.

On mechanical equipment, such as diesel engines and compressors, internal cabling may be run without cable ladders or similar support, if that is required, for example, due to vibration.

Cables for high voltage, low voltage, control and instrumentation should not be installed on the same cable ladders or trays. Where insufficient space makes this impossible, cables for low voltage, control and instrumentation may be installed on the same tray, but not in the same cable bunch.

Specific requirements for installation of cables for explosion protected systems are given in IEC 60079-14:2013, 9.6.

Additional requirements for installation of cables for intrinsically safe systems are given in IEC 60079-14:2013, Clause 16.

Cable ladders installed horizontally shall have sufficient space to facilitate cable pulling and cleating/strapping, i.e. a minimum of 300 mm free space between the top of one ladder edge to the bottom of the next ladder edge, and from top ladder edge to roof.

NOTE 1 Guidance with regard to EMC can be found in IEC 60533 and IEC TR 62482.

In situations where there is an exceptional risk of mechanical damage, for example in storage areas, cargo landing area, etc., cables shall be protected by steel casing, trunking or conduits, even when armoured, if the unit's structure or attached parts do not afford sufficient protection for the cables.

Access for maintenance and an orderly layout shall be ensured. This is also valid when cables are installed below a raised floor.

All cable entries to equipment located outdoors, or in areas subject to firefighting by water and in wash down areas shall be from below. Side entry may be used provided the cable is installed with a drip nose.

Sufficient cable spare length shall be provided for equipment that needs future adjustments (floodlights, loudspeakers, etc.) or where equipment has to be dismantled for maintenance and calibration without disconnecting the cable.

When multiple cables in parallel are used, three-core cables are preferred. If three-core cables are not used, the recommended arrangement for the installation of single-core cables is given in Figure 1 and Figure 2.

NOTE 2 For further information regarding parallel connections of cables, see IEC 61892-2:2019, 9.5.

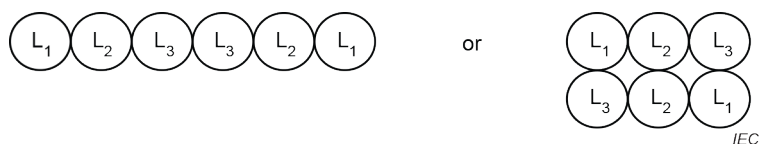


Figure 1 – Recommended arrangement for installation of single-core cables – Flat configuration

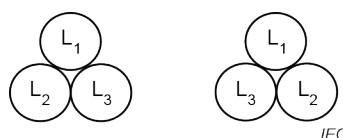


Figure 2 – Recommended arrangement for installation of single-core cables – Trefoil configuration

The current rating of single-core cables is particularly dependent on the arrangement, configuration and bonding, and cables shall be installed as stipulated in the design to ensure calculated de-rating factors are upheld.

For large single-core cables for three-phase AC, the length of lay should be equal for all cables. For single-core cables where the braid armour or insulation screen is earthed at both ends, the cables shall be rated allowing for the additional circulating current heat generated. For the earthing of single-core cables to equipment installed in a hazardous area, refer to IEC 61892-7. When using single point earthing, the braid armour/insulation screen induced voltage in steady state and in fault conditions shall remain below any value harmful to personnel. If the single-core cable's braid armour is earthed at both ends and the braid armour fulfils earthing requirements, the braid armour may be used for protective earthing. Otherwise, additional cables for earthing have to be installed.

Single-core cables shall not be installed separately through openings surrounded by magnetic materials. Non-magnetic stainless steel separation walls and stay plates shall be used in multi-cable transits utilised for single-core cables.

All cables shall be tagged for unique identification, at least at both ends. The tag numbering should facilitate the identification of the function of the cable, i.e. high voltage, low voltage, control/instrumentation and consumer.

14.3 Cable runs

Cables shall, as far as possible, be routed out of, or far away from fire risk zones or fire risk equipment, and shall be remote from sources of heat and protected from avoidable risks of mechanical damage.

In the case of emergency electrical equipment for which it is mandatory to have at least two supplies, the supply and any associated control cables shall follow different routes, which shall be separated both vertically and horizontally as far as practical.

Cable runs subject to green water (seawater waves boarding on the deck) shall be securely protected by pipes or equivalent.

14.4 Bending radius

The internal bending radius for the installation of cables shall be as recommended by the manufacturer according to the type of cables chosen, and shall not be less than the values given in Table 3 and Table 4. For cables with rated voltage above 18/30 kV, the bending radius depends on the construction of the cable. Relevant information shall be obtained from the cable manufacturer.

Table 2 – Bending radii for cables rated up to 1,8/3 kV

Cable construction		Overall diameter of cable (D)	Minimum internal radius of bend
Insulation	Covering		
Thermoplastic or thermosetting with circular copper conductors		≤ 25 mm	$4 D^a$
	Without braid armour or armour	> 25 mm	$6 D$
	Metal braid armour or armour	Any	$6 D$
	Metal wire armour	Any	$6 D$
	Metal tape armoured or metal-sheathed	Any	$6 D$
	Composite polyester/metal laminate tape screened units or collective tape screening	Any	$8 D$
Thermoplastic or thermosetting with sector shaped copper conductors	Any	Any	$8 D$
^a $6 D$ for defined circuit integrity.			

Table 3 – Bending radii for cables rated at 3,6/6,0(7,2) kV and up to and including 18/30 kV

Cable construction	Overall diameter of cable (D)	Minimum internal radius of bend
Single-core cable	Any	$12 D$
Three-core cables	Any	$9 D$
NOTE For cables rated at 3,6/6(7,2) kV and above employing flexible conductor stranding (Class 5) and braid insulation shields indicating a minimum bend radius of $6 D$ for unarmoured cables and $8 D$ for armoured cables in concurrence with the approval of the cable manufacturer.		

14.5 Cable cleating and strapping

For all cable runs outside/topside, stainless steel straps shall be used. When cut, no sharp ends shall be left at the cut end. UV-resistant plastic straps may be used outdoors for multicore cables on the upperside of ladders or trays in the horizontal plane.

Where cables are run on the underside of ladders or trays, or on horizontal runs in the vertical plane or otherwise such that the cables could be released from their support in the event of a fire, steel straps, stainless or galvanised as appropriate to the location, shall be used.

Plastic straps may be used indoors where cables are not at risk of falling from their supports and obstructing personnel egress/rescue in the event of fire.

For strapping of fibre-optical and coaxial cables, supplier guidelines shall be adhered to.

The distance between supports shall be chosen according to the type of cable and the probability of vibration. When cable ladders are used, the distance between the rungs shall be in accordance with the requirements of 14.10. The spacing for the cable retention device may be up to 900 mm, provided that there are supports with maximum spacing as specified in 14.10.

The cable cleats and intermediate restraints for single-core power cables shall be non-magnetic and shall comply with IEC 61914 and be type tested for the potential short-circuit stress. Outdoors, in naturally ventilated areas and wash down areas, the cleats shall be made of non-corrodible material.

The maximum distance between trefoil cleats for single-core cables shall be as specified by the cable cleat manufacturer based on the calculated short-circuit level and the tests done by the cleat manufacturer. However, the 900 mm maximum spacing distance for the cable retention device requirement as mentioned above shall not be exceeded.

14.6 Splices and branch circuits

Cable runs should not include splices (joints). If, in the event of repair or sectional construction of the unit, a splice is necessary, the splice shall be of such a type that electrical continuity, insulation, mechanical strength and protection earthing and fire-resisting or flame-retardant characteristics are not less than those required for the cables.

Branch circuits (tappings) shall be made in enclosures of such design that the conductors remain adequately insulated and protected as appropriate to the current rating.

Splices and branch circuits shall be clearly marked to identify the cable(s) and core(s).

For splicing of cables in hazardous areas, see IEC 61892-7.

14.7 Cable glands – Blanking and drain plugs

Cable glands/blanking and drain plugs shall be of a material which is compatible with the material used in the enclosure.

Recommended types of cable glands are given in Table 4.

Table 4 – Enclosure-gland type

Type of enclosure	Type of gland
Plastic enclosures (relevant for field cables)	Plastic for sizes below M32
Plastic enclosures, reinforced with a metal gland plate for support of large supply- and multi-core cables	Brass/stainless steel
Metal enclosures (except aluminium)	Brass/stainless steel
Aluminium enclosures	Stainless steel/nickel plated brass
Only seawater-resistant aluminium shall be used.	
For cable glands for explosion protected equipment, see IEC 61892-7.	

14.8 Cable termination

14.8.1 General

The requirements as to cables with braid armour are also applicable to cables with armour.

NOTE In some countries, cables with armour are used instead of cables with braid armour.

Cable glands shall be installed in a manner such that the IP protection of the enclosure is maintained.

To facilitate inspection, shrouds and similar should not be used on cable glands.

Sealing washers shall be fitted in accordance with manufacturer's instructions to maintain the enclosure IP rating.

For enclosures with a thin wall (plastic less than 5 mm and metal less than 3 mm) a back-nut shall be used.

Where the cable glands are fitted in a metal enclosure by use of a back-nut, a serrated washer shall be installed under the back-nut to ensure good contact between the gland and metal enclosure and to avoid the self-loosening of the back-nut. The use of a serrated washer can be omitted if the manufacturer can document an equal functionality.

Drilled and tapped entries into equipment shall be checked to ensure correct size to suit cable glands.

If an additional clamping is required to prevent pulling and twisting of the cable transmitting the forces to the conductor terminations inside the enclosure, a clamp shall be provided, as close as practicable to the gland along the cable.

Cable clamps within 300 mm of the end of the cable gland are preferred.

Cables shall be routed straight from the cable gland to avoid lateral tension that may compromise the seal around the cable.

Where the braid armour of cables has been terminated within the cable gland, the body components that are intended to retain and secure the cable braid armour should not be able to be released manually or opened by hand without the use of a tool.

Cables with braid armour shall have additional outer insulation, for example, a sleeve fitted over the complete cable make-off.

Instrument and telecommunication cables with both braid armour and electrostatic screen shall have additional inner and outer insulation. The outer insulation shall be fitted over the complete cable make-off.

When "through-type" cable glands are used, the inner insulation shall be drawn over the inner cable sheath, i.e. passed under the braiding to provide insulation between the braiding and the electrostatic screen.

See Annex B, Figure B.1 to B.5.

The inner sheath (inner sleeve) may be excluded at terminations, providing there is a minimum of 50 mm of inner sheath.

Where the electrostatic screen shall be left disconnected (applicable for field instruments), it shall be terminated with a screw type wire connector in order to provide testing possibility without any disconnecting.

To minimize the extent of hot work, sleeves of the self-vulcanizing tape type may be used on units in operation.

High-voltage cables shall be fitted with compression lugs unless another termination type is specified.

All cable conductors shall be terminated by use of compression lugs or ferrules depending upon the type of termination unless the terminal is of a type designed to be used without ferrules. The compression ferrule should be the type where the conductor strands are inserted through the whole ferrule and reach the bottom of the terminal.

Support for the cleating of cables when entering panels should be provided.

In switchboards and distribution boards, adequate space shall be provided for the use of a clip-on ampere meter without causing undue stress on the cable conductors or connections.

Only one conductor shall be connected to each terminal of a terminal block/row. For exceptions, see IEC 61892-3:2019, 4.16.

Spare conductors in instrument and telecom cables shall be isolated at the field and connected to IE or IS earth (instrument or intrinsically safe earth) at the source end. For termination of IE and IS earth conductors, see IEC 61892-3:2019, Figure 1 and Figure 2.

In cabinets, all spare conductors shall be marked with a terminal number and connected to terminals linked together by solid terminal links, which shall be connected to the relevant earth bar.

If there are no spare terminals left in the cabinet, all spare conductors shall be marked for easy identification, marked with the relevant cable number and connected directly to the associated earth bar.

14.8.2 Earthing of braid armour and electrostatic screen of instrument and intrinsically safe cables

Instrument cables without braid armour should have the electrostatic screen earthed at both ends. If the electrostatic screen is earthed at one end only, this should be at the supply end.

An evaluation shall be made regarding the need for earthing at one or both ends of the braid armour/electrostatic screen in order to provide effective shielding against the disrupting frequencies.

NOTE Cable shields which are only bonded at one end cease to provide effective shielding when their length exceeds about one-eighth of the wavelength of the frequencies to be shielded against.

Instrument cables with braid armour shall have their electrostatic screen and braid armour insulated from one another with the electrostatic screen earthed at the supply end only and the braid armour earthed at both ends, unless it is required for functional reasons to be earthed at one end only, in which case it shall be earthed at the field instrument side. This shall be done without any reduction of the cross sectional area. The connection should, by preference, be with a 360° connection. Pigtailed should be avoided.

Intrinsically safe (IS) cables should have their electrostatic screens connected to the IS earth bar.

Owing to the lack of international provisions covering the use of cable braid armours for protective earthing conductors for connected equipment, reference should be made to national codes.

14.9 Cable transit systems

Cable penetration and multicable transit systems shall be rated according to external factors linked to the location, such as corrosion, fire, blast, hazardous (gas/vapour) location or watertight barrier. Cable penetrations and multicable transits providing a fire, gas or watertight barrier should be defined as safety critical elements and those in bulkheads and decks shall meet the applicable appropriate authority requirements.

Cable penetrations and multicable transits in watertight bulkheads or decks, or in a floodable compartment below the worst damage water line, shall be rated for the defined differential pressure and should be installed as high as possible to minimize water column pressure.

The manufacturer's installation practice shall be strictly adhered to. All deviations shall be documented and approved by the manufacturer.

For multicable transits with compression blocks, the installation of the cables shall meet the manufacturer's requirements for perpendicular entry. For multicable transits with

compound/mastic fill, the installation of the cables shall meet the manufacturer's separation requirements to permit effective filling between cables. Unused spaces or voids shall be filled in accordance with the manufacturer's installation instructions.

Metallic tubings and hydraulic/pneumatic hoses shall not run through compression block type multicable transits installed in a floodable compartment if axial alignment cannot be ensured.

14.10 Cable ladders and trays

Cable support systems located outdoors, in naturally ventilated areas and in wash down areas should be made of stainless steel, AISI 316L (recommended) or AISI 316 or, if permitted by the user, extra deep galvanised silicon rich steel. For indoor ventilated areas, cable support systems made of galvanized carbon steel may be used.

When cable ladders are used, the distance between the ladder rungs should not exceed 400 mm.

For outdoor cable management systems, fixings and accessories are recommended to be provided in same material as the ladders and trays. If supports and cable trays or cable ladders are of differing metallic material, precautions regarding the risk of galvanic corrosion shall be taken.

AISI 316L/316 steel is suitable for a lifetime of approximately 30 years. For installations designed for a substantially shorter lifetime, other materials may be used.

When support devices are of a different material from the material used in ladders or trays, and insulation is used between the ladders and/or trays to avoid galvanic corrosion, the need for bonding conductor(s) in order to ensure electrical continuity should be considered.

An aluminium or fibreglass (GRP) cable support system can be used subject to the necessary precautions being taken in terms of mechanical strength and the requirements for installation in hazardous areas. Aluminium or fibreglass (GRP) cable support systems should not be used to support cables with defined fire resistance characteristics for emergency service functions.

Cable protection shields shall be made of the same material as the cable support system in the area.

The maximum distance between the supports for cable ladders and trays shall be as specified by the manufacturer.

NOTE Typical support distance is every 3 m.

All surfaces shall be cleaned prior to bolting together.

Support devices shall be located in such a way as to leave sufficient space for the surface protection of the adjacent structure.

In offices and living quarters where multidiscipline socket outlets are grouped together, multipurpose cable channels designed for recessed installed outlets should be used.

Protection shields shall be installed where cables can be exposed to mechanical damage, to a height of at least 500 mm above floor level and additionally with kick plates around floor penetrations.

Cable tray systems and cable ladder systems shall be protected from the danger of dropped objects and crane handling or similar.

15 Equipment earthing and bonding

15.1 General

15.1.1 All metallic parts of a unit that are not normally current-carrying parts shall be designated as either an exposed-conductive-part or an extraneous-conductive-part.

- a) Exposed-conductive-parts shall be connected to earth under the specific conditions for each type of system earthing:
- for IT systems, the exposed-conductive-parts shall be connected directly to earth; alternatively, the PE-connection may also be done in same way as in a TN-S system, i.e. by conductor/braid armour in the power cable or separate cable from the distribution panel;
 - for TN-S systems, the exposed-conductive-parts shall be connected to the protective conductor, which is connected to earth at the neutral point of the distribution system.
- b) Extraneous-conductive-parts shall be connected to an equipotential bonding system.

For units that have separate modules and/or concrete structures, equipotential bonding shall be installed between extraneous-conductive-parts.

It shall be ensured that there is no detrimental mutual influence between the different protective measures applied in the same installation or in part of an installation.

Earth or an equipotential bonding system may be the steel structure or the hull of a unit.

For the definition of IT and TN-S systems, and for requirements as to the earthing of system neutral points, see IEC 61892-2.

For earthing and bonding requirements in hazardous areas, see IEC 61892-7.

15.1.2 Earth bars, when provided, shall be easily accessible for usage, inspection and maintenance. All earth bars and terminals shall be visible and possible to be checked also after termination of cables. Separate connections shall be used for each individual earth conductor.

15.2 Earthing of exposed-conductive-parts

15.2.1 Unless specifically included in the following exemptions, all exposed-conductive-parts shall be earthed.

Exemptions:

- a) lamp caps;
- b) shades, reflectors and guards supported on lampholders, or luminaires constructed of, or shrouded in, non-conducting material;
- c) metal parts on non-conducting material or screws in or through non-conducting material, which are separated by such material from current-carrying parts, and from earthed non-current-carrying parts;
- d) portable appliances which have double and/or reinforced insulation provided that the appliances conform with recognized safety requirements;
- e) bearing housings which are insulated in order to prevent the circulation of current in the bearings;
- f) clips for fluorescent lighting tubes;
- g) equipment supplied at extra-low voltage;
- h) cable clips;
- i) equipment with double or reinforced insulation according to the requirements of IEC 60364-4-41.

NOTE 1 The SOLAS convention, 2014, Ch. II-1, Regulation 45.1.1, requires equipment with a voltage of or above 50 V AC or 50 V DC to be earthed, unless

- the equipment is supplied at a voltage not exceeding 250 V by safety isolating transformer supplying one device only, or
- is constructed with double insulation.

NOTE 2 The IMO 2009 MODU CODE, paragraph 5.6.1, requires equipment supplied at a voltage exceeding 55 V AC or 55 V DC to be earthed, unless

- the equipment is supplied at a voltage not exceeding 250 V by safety isolating transformer supplying one device only, or
- is constructed with double insulation.

15.2.2 Metal parts of portable appliances other than current-carrying parts and parts exempted in 15.2.1 shall be connected to earth by means of a conductor in the flexible cable or cord, which complies with Table 5 and which is connected, for example, through the associated plug and socket-outlet.

Table 5 – Sizes of earth continuity conductors and equipment earthing connections

Arrangement of earth conductor		Cross-section Q of associated current-carrying conductor (one phase or pole) mm^2	Minimum cross-section of earth conductor
1	i) Insulated earth conductor in cable for fixed installation	$Q \leq 16$	Q
	ii) Copper braid armour of cable for fixed installation according to IEC 60092-350:2014, 4.8	$Q > 16$	50 % of the current-carrying conductor, but not less than 16 mm^2
	iii) Separate, insulated earth conductor for fixed installation in pipes in dry accommodation spaces, when carried in the same pipe as the supply cable		
2	Uninsulated earth conductor in cable for fixed installation, being laid under the cable's armour or copper braid and in metal-to-metal contact with this	$Q \leq 2,5$	1 mm^2
		$2,5 < Q \leq 6$	$1,5 \text{ mm}^2$
		$Q > 6$	Not permitted
3	Separately installed earth conductor for fixed installation other than specified in 1 iii)	$Q < 2,5$	Same as current-carrying conductor subject to min. $1,5 \text{ mm}^2$ for stranded earthing connection or $2,5 \text{ mm}^2$ for unstranded earthing connection
		$2,5 < Q \leq 120$	50 % of current-carrying conductor, but not less than 4 mm^2
		$Q > 120$	70 mm^2
4	Insulated earth conductor in flexible cable	$Q \leq 16$	Same as current-carrying conductor
		$Q > 16$	50 % of current-carrying conductor, but minimum 16 mm^2

For earthed distribution systems, the size of the earthing conductor shall not be less than 50 % of the phase conductor, with a minimum of 4 mm^2 .

15.2.3 The earthing shall be such as to give a substantially equal potential and a sufficiently low earth-fault loop impedance to ensure correct operation of protective devices.

15.3 Equipotential bonding

15.3.1 Extraneous-conductive-parts shall be connected to the equipotential bonding system as described in 15.4.

15.3.2 Metal frames or enclosures of equipment mounted in direct metallic contact with the unit structure need no supplementary bonding, provided that the surfaces in contact are clean and free from rust, scale or paint when installed and are firmly bolted together. Alternatively, they may be connected to the unit structure by a connection complying with 15.4.

15.3.3 Removable gland plates shall be separately bonded to the parent equipment unless the connection between the gland plate and the parent equipment complies with the requirement of 15.3.2.

Enclosures of high-voltage equipment located in hazardous areas shall be connected to PE and bonded to the main structure.

15.3.4 Metal casings, pipes and conduits or trunking shall be effectively earthed. Earthing can be performed by

- a) means of clamps or clips of corrosion-resistant and galvanically compatible metal, making effective contact with the metallic conduit and earthed metal, or
- b) screws into a metal enclosure, or by nuts on both sides of the wall of a metal enclosure provided the surfaces in contact are clean and free from rust, scale or paint and that the enclosure is in accordance with the provisions on earthing in Clause 15.

The connections shall be preserved/sealed immediately after assembly in order to prevent corrosion.

15.3.5 Vessels and equipment skids that are not seam-welded to the structural steel shall be bonded to earth using the integral earthing bosses supplied with the equipment. In order to achieve good earth connection of the HVAC ducts and any vessels which are not seam-welded to the structure, a bonding conductor of at least 6 mm² is required.

15.4 Bonding connections

15.4.1 Every bonding connection to earth shall be made of copper or other corrosion-resistant material and shall be securely installed and protected where necessary against damage and also against galvanic corrosion. Connections shall be secured against becoming loose due to vibration.

15.4.2 The nominal cross-sectional area of every copper bonding connection shall be not less than required in Table 5. Every other bonding connection shall have a conductance not less than that specified for a copper bonding connection.

15.4.3 Equipotential bonding conductors shall have a cross sectional area as follows:

- a) 2,5 mm² if protection against mechanical damage is provided;
- b) 4 mm² if protection against mechanical damage is not provided.

15.5 Connections to the unit structure

15.5.1 The bonding shall be achieved by means of a separate bonding conductor unless the parts under consideration are installed in accordance with 15.3.2.

15.5.2 Every connection of an earth conductor or a bonding conductor to the unit structure or hull shall be made in an accessible position, and shall be secured by corrosion resistant fixing which shall be used for this purpose only. In all cases, care shall be taken to ensure

clean metallic surfaces free from rust in the contact areas immediately before the screw is tightened.

15.5.3 Any electrical or instrumentation equipment attached, but not welded, to secondary steelwork, for example to hand rails, ladders and stairways, shall be cross-bonded to the nearest structural steelwork unless it is earthed through the supply cable.

15.5.4 To minimize shocks from high-frequency voltage induced by the radar and/or radio transmitter on another ship, the handles, handrails, etc., made of metal shall be in good electrical connection with the hull or topsides.

15.6 Protection against galvanic corrosion

Methods of securing dissimilar materials, for example aluminium to the steel structure or hull of a unit, often include insulation to prevent galvanic corrosion between the materials. In such cases, a separate bonding connection shall be provided between, for example, aluminium topsides and the structure or hull. The bonding connection shall be made in such a manner that galvanic corrosion is avoided and the points of connection can be readily inspected.

15.7 Metal coverings of cables

15.7.1 All metal coverings of cables, such as braid or armour, shall be earthed at both ends, except in so far as the provisions given for single-core cables for AC wiring apply (see 14.2). Single-point earthing is admitted for final sub-circuits (at the supply end) and in those installations (control and instrumentation cables, intrinsically safe circuits, control circuits, etc.) where it is required for technical or safety reasons.

15.7.2 Earthing connections shall be carried out with conductors that have cross-sectional areas (see Table 5) related to the current rating of the cables or by equivalent means, such as metal clamps gripping the braid or armour and connected to earth.

The braid or armour may be earthed by means of glands intended for that purpose and designed so as to ensure an effective earth connection.

The glands shall be firmly attached to, and in effective contact with, a metal structure earthed in accordance with this document.

15.7.3 The electrical continuity of the braid or armour throughout the length of the cables or wiring, particularly at splices and branch circuits, shall be ensured.

15.7.4 Metallic covering of cable may be earthed by means of clamps or clips of corrosion-resistant and galvanically compatible metal, making effective contact with the metallic covering and earthed metal.

15.7.5 All joints in the braid or armour used for earth continuity shall be soundly made and be protected, where necessary, against corrosion.

NOTE For earthing of wiring conduit, see 15.3.4.

15.8 Cable racks and cable trays

Electrical continuity shall be maintained at splices between sections of cable ladder, rack or tray by the use of splice plates. Additional bonding is not required, unless the cable ladder, rack or tray is insulated from the steel structure or hull to prevent galvanic corrosion. In these cases, bonding shall be carried out as required in 15.4.

16 Lightning protection

16.1 Primary lightning protection system

16.1.1 Measures shall be taken to minimise the risks of damage to a unit and its electrical installation due to lightning. An evaluation of the risk to the unit and personnel shall be made.

16.1.2 Where protective systems are required, they shall include air terminals, down conductors and earth terminations installed so as to minimize the possibility of voltages being induced in electric cables due to the passage of electric currents.

According to the requirements of IEC 62305-3:2010, Table 6, the dimensions of the air terminals, down conductors and earth terminations shall be as follows:

- solid tape: 50 mm²;
- solid round: 50 mm²;
- stranded: 50 mm²;
- solid round air-termination rod: 176 mm².

If materials other than copper are used, the material shall be resistant to seawater. The dimensions shall be in accordance with the requirements of IEC 62305-3:2010, Table 6.

NOTE 1 Further information regarding lightning protection can be found in IEC 61400-24, IEC 62305 (all parts) and IEC 62561 (all parts).

NOTE 2 A flat conductor offers lower impedance than a round conductor to high frequency lightning currents.

16.1.3 A separate protective system need not be fitted to a unit of metallic construction where a low resistance path to earth will be inherently provided by bolted and welded steelwork from the highest point of the unit to earth.

16.1.4 A protective system shall be fitted to any unit of non-metallic construction or having a substantial number of non-metallic members.

16.1.5 Metallic masts and metallic structural members may form part or all of any protective system.

16.1.6 Metal rigging, etc., may act as fortuitous down conductors and shall be bonded to the protective system.

16.1.7 Splices (joints) in down conductors shall be accessible and be located or protected so as to minimize accidental damage. They shall be made using copper rivets or clamps. Clamps may be of copper or of copper alloy, and shall preferably be of the serrated contact type and effectively locked. No connection shall be dependent on a soldered joint.

16.1.8 Suitable means shall be provided to enable units, when in dry dock or on a slipway, to have their protective systems or metal hull connected to an efficient earth on shore.

16.2 Air terminals

16.2.1 An air terminal shall be fitted to each non-metallic mast.

Air terminals shall project at least 300 mm beyond the top of the mast.

16.2.2 Down conductors shall be made of copper or copper alloy, tapes or cables. Other materials may be used, for example, stainless steel or aluminium alloys subject to the requirements of 16.2.3. The material shall be resistant to seawater.

16.2.3 The resistance between air terminals and earth terminals shall not exceed 0,02 Ω .

16.2.4 A flare boom, drilling rig, crane, FPSO turret structure, and similar shall be bonded to the main structure. If satisfactory conductance through the structure is not achieved, additional earthing conductors shall be installed where necessary.

16.2.5 Pipes and ventilation ducts shall be interconnected and connected to the main structure at the points where they penetrate it.

16.3 Secondary lightning protection system

16.3.1 Equipment shall be installed in such a way as to limit the damage to the electrical system.

NOTE Further information can be found in IEC 62305 (all parts) and IEC 61400-24.

16.3.2 Cable braid armour or electrostatic screen, though normally earthed for reasons of signal interference, shall not provide the sole lightning path to earth for the equipment. Bonding, as required by 15.3.2, shall be provided.

16.3.3 Lightning earth connections to the protective system shall follow the most direct route.

16.3.4 For ventilation ducts located such that the chance of a lightning strike has to be considered, a bonding conductor with a cross section area of 35 mm² shall be used.

16.3.5 The formation of cable loops, or metallic loops such as pipework, in proximity to down conductors shall be avoided. Cables in close proximity to down conductors shall be installed in metal pipes.

16.3.6 On metal units, cabling along decks shall be installed close to the deck to minimize the cross-sectional area of the loop existing between the cable and the deck. When choosing routes along decks, advantage shall be taken of the screening effect of earthed metallic structures near or above cable runs, for example handrails, pipes, etc.

16.3.7 Means shall be provided for the discharging to earth of any lightning energy that may be induced in, for example, radio and navigational equipment antennae. Consideration shall be given to installing devices such as spark gaps or surge diverters to provide protection from voltage transients.

16.3.8 Protective measures shall be adopted for exposed signaling lights to avoid secondary damage to UPS and damage to other connected emergency loads with spark arrestors or equivalent protection.

17 Communication

17.1 The radio equipment shall be installed and such precautions taken in the installing of other equipment so as to ensure the proper operation of these services.

17.2 Where several systems are grouped in close proximity, they shall be installed in such a way as to be protected from physical damage and interference from adjacent systems during normal and fault conditions.

17.3 Laser systems for optical fibre and free space optical communications shall be installed in accordance with IEC 60825-2 and IEC 60825-12 respectively.

18 Test of completed installation

18.1 Inspections and tests

18.1.1 Commissioning procedures and a record of the commissioning shall be documented and carried out in accordance with an established programme. Guidance for performance tests is given in Annex A.

18.1.2 The commissioning of installations shall be carried out only by competent personnel whose training has included instruction on the various types of equipment and installation practices, and relevant rules and regulations. Appropriate refresher training courses shall be given to such personnel on a regular basis.

18.1.3 Before new installations, or alterations or additions to an existing installation are put into service, the appropriate inspections and tests specified in Clause 18 shall be carried out.

Such inspections and tests should be in addition to, and not in substitution for, the acceptance tests of the individual items of plant at the manufacturer's works. They are intended to indicate the general condition of the installation at the time of completion.

Tests which simulate conditions to establish the integrity of the equipment and circuits may be used provided that the effect is the same as in the specified tests and/or conditions.

Test methods and their results shall be recorded.

18.1.4 Equipment rated at or above 1 kV AC and assembled on-site shall be subject to a high-voltage dielectric test after assembly.

If tests on completed cables operating at or above 1 kV are considered necessary, the test voltage and duration of the test shall be in accordance with advice from the cable manufacturer.

18.2 Insulation testing instruments

The insulation resistance shall be measured, preferably by self-contained instruments such as a direct reading insulation resistance tester, applying an appropriate voltage.

When an insulation test is carried out on a circuit incorporating capacitors of a total capacitance exceeding 2 μF , an insulation tester of the constant-voltage type should be used in order to ensure that accurate test readings are obtained.

Care should be taken on equipment operating below 60 V and on semiconductor devices to ensure that no damage is sustained due to the application of excessive voltages.

Unless specific instructions are given by the equipment manufacturer regarding test voltages, the values in Table 6 should be used as a guideline.

Table 6 – Test voltages

Nominal voltages DC or AC RMS V	Test voltages DC V
SELV and PELV	250
≤ 500	500
500 to 1 000	1 000
1 000 to 6 000	2 500
6 000 to 15 000	5 000

18.3 Insulation resistance

18.3.1 Wiring

An insulation resistance test shall be applied to all permanent power cables.

It is not considered practicable to specify a minimum value for insulation resistance as this will depend on climatic conditions at the time of the test. However, a minimum value of 1 MΩ between each conductor and earth should be obtained under average conditions on circuits operating at a nominal voltage of 50 V and above up to 400 V, and not less than 0,3 MΩ for circuits operating at a nominal voltage below 50 V.

For nominal voltages above 400 V, the minimum insulation resistance should be not less than

$$R = \frac{U_n}{1000} + 1$$

where

U_n is the nominal voltage of the power system;

R is the insulation resistance in MΩ.

The installation may be subdivided to any extent desired and appliances may be disconnected if initial tests give results lower than those indicated above.

18.3.2 Generators and motors

The insulation resistance of generators and motors shall be measured on site.

If possible, the insulation resistance should be measured in warm condition immediately after a running with normal load.

The results obtained depend not only on the characteristics of the insulation materials and on the way in which they are applied, but also on the test conditions. It is therefore necessary that the measured values be completed by recording these conditions, particularly those concerning the ambient temperature and the degree of humidity at the time of the test.

18.3.3 Switchboards, section boards and distribution boards

Before switchboards, section boards and distribution boards are put into service, their insulation resistance shall be not less than 1 MΩ when measured between each busbar and earth and between each insulated busbar and busbars connected to the other phases/pole(s).

The installation may be subdivided to any extent desired and appliances may be disconnected if tests give results lower than those given in 18.3.1.

18.4 Generators

All generating sets shall be run at rated load for a sufficient time to demonstrate that the commutation, electrical characteristics, overspeed trips, governing, range of excitation control, lubrication and vibration level are satisfactory. If sets are intended to operate in parallel, they shall be tested over a range of loading sufficient to demonstrate that load sharing and parallel operation are satisfactory. Voltage and speed regulation when the load is suddenly thrown on and taken off shall be according to the requirements of IEC 61892-3. The voltage and speed regulation when a specified load is suddenly thrown on and off should be in compliance with previously defined limits.

Synchronizing equipment and any associated protective devices should be demonstrated to verify correct functioning between each generating set and all other generating sets intended to operate in parallel.

All generator protection trip devices, such as reverse current, reverse power and overcurrent trips, and any other safety devices, should be demonstrated to show that they are working satisfactorily.

18.5 Switchgear

All switchgear shall be loaded as closely as practicable to its working load in order to ensure that no overheating takes place owing to faulty connections, incorrect rating or alternative tests and measurements taken. Switches and circuit-breakers shall be operated to test their suitability.

Full load tests may not always be possible. Thermographic tests may be considered as an alternative.

The measurement of the resistance of joints and contacts by volt drop methods with the injection of high current from a low voltage source is also recommended. Records should be taken of the readings for subsequent reference.

Prior to commencing tests of protective devices, their size, type and ratings should be checked against the design. The operation of protective relays and devices should be effectively demonstrated, which may be achieved by the use of suitable injection techniques. Direct acting overcurrent relays can only be tested by primary injection methods but secondary injection may be acceptable elsewhere when the associated current transformers and circuitry should also be tested.

18.6 Lighting, heating and galley equipment

All electrical devices and circuits shall be tested under operating conditions to ensure that they are suitable and satisfactory for their purpose.

18.7 Communication systems

Each communication system shall be thoroughly tested to determine its suitability and to verify its specified functioning, which includes public address, and similar signal or alarm systems.

18.8 Emergency and safety systems

Particular attention shall be paid to the testing of the unit emergency communication systems, including ESD systems and fire and gas detection systems.

18.9 Earthing

Tests shall be performed to verify that all earth-continuity conductors and earthing leads are connected to the frame of the equipment and to the hull, and that the earthing terminals of socket outlets with earthing contacts are connected to the hull or structure.

18.10 Voltage drop

Measurements shall be taken to verify that the allowable voltage drop has not been exceeded (see IEC 61892-1).

18.11 Requirements of international conventions and regulations

Equipment installed to implement the international conventions in force shall be specially tested to ensure that all requirements have been met.

Where equipment is required to be supplied from electrical emergency sources of power, it shall be tested for correct operation from such sources and for the required duration, as specified.

19 Documentation

19.1 General

Installation shall be carried out in compliance with the detailed design and installation documents and to the satisfaction of the appropriate authority.

After installation, these documents shall incorporate all the variations made during the construction of the unit.

It shall be documented, by means of an installation contractor's declaration, that all equipment, cables, cable penetrations, multicable transits, etc. have been installed in accordance with the procedures and guidelines issued by the manufacturer of the equipment, cables, etc., and that the installation has been carried out in accordance with this document.

Where a completion system with mechanical completion (MC) and ready for commissioning (RFC) checklists and system certificates are used by the installation contractor, these are an appropriate means of declaration.

19.2 Equipment

Instructions for the preservation of equipment during the construction period shall be provided.

All the equipment or systems of the unit shall be delivered with detailed instructions for the installation and correct operation, together with information about the periodic checks and maintenance.

Particular attention shall be paid to the emergency, safety and alarm systems.

19.3 Testing

Before entering operation, each piece of equipment or system shall be tested according to the relevant test procedure.

A record of these tests shall be kept to compare with the results obtained during the periodical checks and maintenance.

19.4 Maintenance

Maintenance procedures and records for electrical equipment shall be documented, together with a recommended programme. Such a programme shall ensure the continued suitability of the equipment for the application.

NOTE Guidance regarding maintenance for equipment in hazardous areas can be found in IEC 60079-17.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61892-6:2019

Annex A (informative)

Performance test

A.1 General

Annex A gives guidelines in relation to performance testing of electrical equipment and systems. Requirements as to the testing of machinery control installations are given in IEC 61892-2.

A.2 Motor

Each motor, together with its controlgear, should be tested to prove the wiring and direction of rotation and then run as near as is practicable to service conditions for a sufficient length of time to demonstrate that its alignment, speed range, commutation, rated output and operating characteristics are satisfactory.

A.3 Statutory requirements

Equipment installed to implement relevant statutory requirements should be tested to ensure that all such requirements have been met. Where operation is required to be maintained from emergency sources of power, including automatic transfer of circuits to such emergency sources, correct functioning from and by such emergency supplies should be tested and the duration of the emergency supplies, where specified, should also be verified.

A.4 Interference

All equipment, including radio communication equipment, radio navigation aids, depth-sounding and broadcasting apparatus, should be tested for the purpose of detecting harmful interference. If objectionable interference is found, it should be reduced by suitable means to the level prescribed in IEC 60533 and IEC 60945.

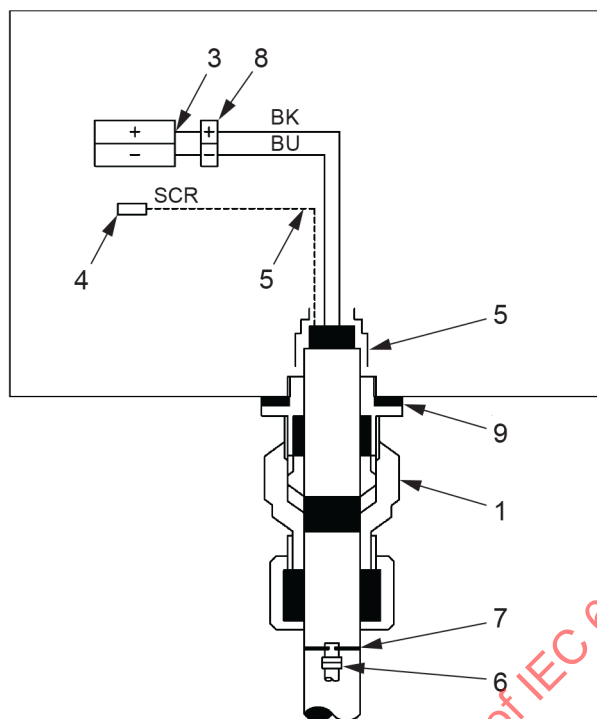
A.5 Batteries

Batteries should be subjected to an initial test to demonstrate their ability to supply their design loads for the duration required.

Regular testing to demonstrate this capability should be carried out in accordance with the manufacturer's recommended procedures.

A.6 Ventilation of battery installations

The ventilation arrangement of battery installations should be inspected to ensure that they are in accordance with IEC 61892-7. Ventilation air flow should be tested to confirm that at least the minimum quantity is obtained.

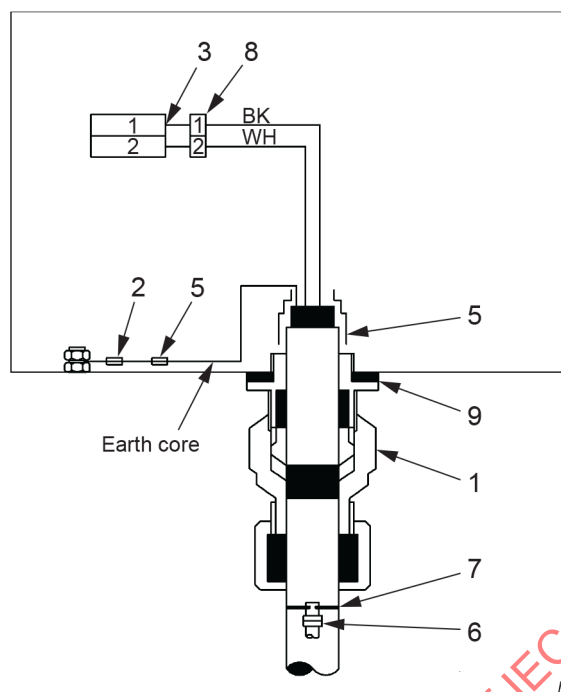


IEC

Key

1	cable gland	2	not applicable
3	crimp pin	4	isolating cap/terminal
5	heat shrink	6	cable number
7	cable tie	8	terminal number
9	sealing washer	BU	blue conductor
BK	black conductor		

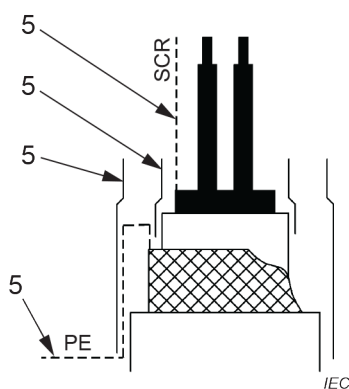
Figure B.3 – Equipment where no earthing is required – with Ex d braid armour clamping gland – Termination of instrument cable



Key

- | | | | |
|----|-----------------|----|-----------------|
| 1 | cable gland | 2 | crimp lug |
| 3 | crimp pin | 4 | not applicable |
| 5 | heat shrink | 6 | cable number |
| 7 | cable tie | 8 | terminal number |
| 9 | sealing washer | BU | blue conductor |
| BK | black conductor | | |

Figure B.4 – Equipment where earthing is required – Ex d braid armour clamping gland – Termination of power cable



Key

- 5 heat shrink

Figure B.5 – Detail of heat shrink isolation between outer braid armour and electrostatic screen

Bibliography

IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 60079-14:2013, *Explosive atmospheres – Part 14: Electrical installations design, selection and erection*

IEC 60079-17, *Explosive atmospheres – Part 17: Electrical installations inspection and maintenance*

IEC 60092-502, *Electrical installations in ships – Part 502: Tankers – Special features*

IEC 60364-4-41, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60364-7-710, *Electrical installations of buildings – Part 7-710: Requirements for special installations or locations – Medical locations*

IEC 60519-10, *Safety in electroheating installations – Part 10: Particular requirements for electrical resistance trace heating systems for industrial and commercial applications*

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

IEC 60533, *Electrical and electronic installations in ships – Electromagnetic compatibility (EMC) – Ships with a metallic hull*

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

IEC 61111, *Live working – Electrical insulating matting*

IEC TS 61201, *Use of conventional touch voltage limits – Application guide*

IEC 61400-24, *Wind turbines – Part 24: Lightning protection*

IEC 61537:2006, *Cable management – Cable tray systems and cable ladder systems*

IEC 61892-2:2019, *Mobile and fixed offshore units – Electrical installations – Part 2: System design*

IEC 61892-4:2007, *Mobile and fixed offshore units – Electrical installations – Part 4: Cables*

IEC 61892-5, *Mobile and fixed offshore units – Electrical installations – Part 5: Mobile units*

IEC 62040-1:2017, *Uninterruptible power systems (UPS) – Part 1: Safety requirements*

IEC 62305 (all parts), *Protection against lightning*

IEC 62395-2, *Electrical resistance trace heating systems for industrial and commercial applications – Part 2: Application guide for system design, installation and maintenance*

IEC TR 62482, *Electrical installations in ships – Electromagnetic compatibility – Optimising of cable installations on ships – Testing method of routing distance*

IEC 62561 (all parts), *Lightning protection system components (LPSC)*

ISO 2631-1, *Mechanical vibration and shock – Evaluation of human exposure to whole-body vibration – Part 1: General requirements*

ISO 80079-36, *Explosive atmospheres – Part 36: Non-electrical equipment for explosive atmospheres – Basic method and requirements*

ISO 80079-37, *Explosive atmospheres – Part 37: Non-electrical equipment for explosive atmospheres – Non electrical type of protection constructional safety "c", control of ignition source "b", liquid immersion "k"*

IALA, *Recommendation O-139 on The Marking of Man-Made Offshore Structures*

IMO, *International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS)*, consolidated edition 2014

IMO, *Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea (COLREG)*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61892-6:2019

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61892-6:2019

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	51
INTRODUCTION.....	53
1 Domaine d'application	54
2 Références normatives	54
3 Termes et définitions	55
4 Exigences générales	59
4.1 Etiquetage	59
4.2 Protection pendant le stockage de l'équipement.....	59
4.3 Protection pendant la période d'installation	59
5 Générateurs et moteurs – Installation	60
6 Transformateurs – Installation et emplacement.....	60
7 Ensembles d'appareillages de connexion et de commande	61
7.1 Emplacement.....	61
7.2 Revêtement de sol isolant ou tapis isolants.....	61
7.3 Passages à l'avant des ensembles d'appareillages de connexion et de commande	62
7.4 Espace à l'arrière et passages	62
8 Convertisseurs à semiconducteurs	62
9 Accumulateurs et batteries d'accumulateurs	62
9.1 Généralités	62
9.2 Emplacement.....	62
9.3 Installation électrique dans les compartiments à batteries.....	64
9.4 Protection contre la corrosion.....	65
9.5 Fixation et supports	65
9.6 Protection contre les chocs électriques	65
9.7 Etiquettes ou marquage d'identification.....	66
10 Alimentation sans interruption	66
11 Luminaires.....	67
11.1 Exigences relatives au degré de protection et à la sécurité	67
11.2 Eclairage de secours et d'évacuation	67
11.3 Système d'aide à la navigation et de feux d'obstacle.....	67
12 Appareils de chauffage et de cuisson	67
12.1 Protection des matériaux combustibles	67
12.2 Position des appareillages de commande et de connexion.....	67
12.3 Montage des appareils de chauffage.....	67
13 Traçage et chauffage superficiel	68
13.1 Généralités	68
13.2 Câbles de traçage.....	68
13.3 Marquage	68
13.4 Protection	68
13.5 Exigences concernant l'installation dans des emplacements dangereux.....	68
13.6 Protection mécanique	68
13.7 Boîtes de jonction	69
14 Câbles et câblage.....	69
14.1 Généralités	69

14.2	Installation	69
14.3	Parcours des câbles	71
14.4	Rayon de courbure	71
14.5	Bridage et sanglage des câbles	72
14.6	Epissures et circuits de branchement.....	72
14.7	Presse-étoupes – Bouchons de câbles et bouchons de purge	72
14.8	Raccordement des câbles	73
14.8.1	Généralités	73
14.8.2	Mise à la terre de l'armure tressée et de l'écran électrostatique des câbles d'instrumentation et à sécurité intrinsèque	75
14.9	Systèmes de passage de câbles	75
14.10	Echelles à câbles et chemins de câbles	76
15	Mise à la terre et liaison des équipements	77
15.1	Généralités	77
15.2	Mise à la terre des masses	77
15.3	Liaison équipotentielle	79
15.4	Connexions de liaison	80
15.5	Connexions à la structure de l'unité	80
15.6	Protection contre la corrosion galvanique.....	81
15.7	Gaine métallique des câbles	81
15.8	Tablettes à câbles et chemins de câbles	81
16	Protection contre la foudre	82
16.1	Système de protection principal contre la foudre	82
16.2	Paratonnerres	82
16.3	Système de protection secondaire contre la foudre	83
17	Communication.....	84
18	Essai de l'installation terminée	84
18.1	Inspections et essais	84
18.2	Instruments d'essai de l'isolation.....	84
18.3	Résistance d'isolement	85
18.3.1	Câblage.....	85
18.3.2	Générateurs et moteurs	85
18.3.3	Tableaux de distribution, tableaux de division et tableaux de répartition	86
18.4	Générateurs.....	86
18.5	Appareillage de connexion	86
18.6	Equipements d'éclairage, de chauffage et de cuisine	87
18.7	Systèmes de communication.....	87
18.8	Systèmes de secours et de sécurité	87
18.9	Mise à la terre.....	87
18.10	Chute de tension.....	87
18.11	Exigences des conventions internationales et des réglementations	87
19	Documentation	87
19.1	Généralités	87
19.2	Equipement.....	88
19.3	Essai	88
19.4	Maintenance	88
Annexe A (informative)	Essai de performance.....	89
A.1	Généralités	89

A.2	Moteur	89
A.3	Exigences légales	89
A.4	Interférences	89
A.5	Batteries	89
A.6	Ventilation des installations de batteries	89
Annexe B (informative) Exemples de raccordement de câble		90
Bibliographie.....		94
Figure 1 – Disposition recommandée pour l'installation des câbles unipolaires – Configuration plate		70
Figure 2 – Disposition recommandée pour l'installation des câbles unipolaires – Configuration en trèfle		70
Figure B.1 – Equipement avec presse-étoupe traversant		90
Figure B.2 – Equipement dont la mise à la terre est exigée – Avec presse-étoupe à pince d'armure tressée étendue		91
Figure B.3 – Equipement dont la mise à la terre est exigée – Avec presse-étoupe à pince d'armure tressée étendue – Raccordement du câble d'instrumentation		92
Figure B.4 – Equipement dont la mise à la terre est exigée – Avec presse-étoupe à pince d'armure tressée étendue – Raccordement du câble d'alimentation		93
Figure B.5 – Détail de l'isolant thermorétractable entre l'armure tressée externe et l'écran électrostatique		93
Tableau 1 – Emplacement des batteries en fonction de la puissance de charge.....		64
Tableau 2 – Rayons de courbure pour des câbles assignés jusqu'à 1,8/3 kV		71
Tableau 3 – Rayons de courbure pour les câbles assignés à 3,6/6,0(7,2) kV et jusqu'à 18/30 kV inclus		71
Tableau 4 – Type de presse-étoupe en fonction du type d'enveloppe.....		73
Tableau 5 – Tailles des conducteurs de terre et des connexions de mise à la terre des équipements		79
Tableau 6 – Tensions d'essai.....		85

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

UNITÉS MOBILES ET FIXES EN MER – INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES –

Partie 6: Installation

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. A 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 de l'IEC 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 61892-6 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 quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2013. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) les exigences de protection pendant le stockage de l'équipement ont été ajoutées;
- b) les exigences particulières relatives aux enveloppes de tableau de répartition dans les locaux d'habitation ont été supprimées;
- c) les exigences d'installation des ASI ont été mises à jour;

- d) les exigences d'installation des batteries ont été modifiées;
- e) les exigences relatives aux câbles unipolaires de forte section pour courant alternatif triphasé ont été mises en jour;
- f) les exigences relatives aux systèmes de passage de câble ont été ajoutées;
- g) le tableau relatif à la taille des conducteurs de terre et des connexions de mise à la terre des équipements énoncés dans l'IEC 61892-4:2007 a été inclus;
- h) les exigences d'installation des commandes et instrumentations ont été modifiées, les articles relatifs à la conception et à l'équipement ont été supprimés.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
18/1654/FDIS	18/1663/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 internationale.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61892, publiées sous le titre général *Unités mobiles et fixes en mer – Installations électriques*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document 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 au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61892-6:2019

INTRODUCTION

L'IEC 61892 définit une série de Normes internationales destinées à garantir la sécurité de la conception, du choix, de l'installation, de la maintenance et de l'utilisation des matériels électriques destinés à la génération, à la transmission, au stockage, à la distribution et à l'utilisation d'énergie électrique, quelle qu'en soit la finalité, dans les unités en mer utilisées pour l'exploration ou l'exploitation de ressources pétrolières.

La présente partie de l'IEC 61892 comprend et coordonne, dans toute la mesure du possible, les règles existantes et constitue un code d'interprétation, le cas échéant, des exigences de l'Organisation Maritime Internationale (OMI), un guide pour les règlements qui peuvent être préparés à l'avenir et un guide pratique pour les propriétaires, les concepteurs et les installateurs d'unités en mer, ainsi que pour les organismes concernés.

Le présent document s'appuie sur des solutions et méthodes qui sont actuellement en vigueur, mais elle n'a pas pour objet de freiner le développement de nouvelles techniques ou l'amélioration des techniques existantes.

Dans cette révision, les limites de tension ont été supprimées. Elles peuvent toutefois figurer dans les normes d'équipements visées. La suppression des limites de tension a été jugée nécessaire en raison de l'interconnexion des unités en mer et de l'alimentation de ces dernières depuis le quai. Dans de tels cas, des tensions de transmission jusqu'à 132 kV en courant alternatif et 150 kV en courant continu sont utilisées et des tensions plus élevées sont prévues.

La série IEC 61892 a pour objectif de constituer un ensemble de Normes internationales destinées à l'industrie pétrolière en mer, mais elle n'a pas pour objet d'empêcher leur utilisation pour des installations autres que les installations pétrolières.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61892-6:2019

UNITÉS MOBILES ET FIXES EN MER – INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES –

Partie 6: Installation

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61892 donne les exigences spécifiques relatives à l'installation des équipements électriques dans les unités mobiles et fixes en mer, y compris les canalisations, les stations de pompage ou de raclage, les stations de compression et les systèmes d'amarrage à point unique, qui sont utilisés dans l'industrie pétrolière en mer (offshore) pour le forage, la production, les lieux d'habitation, le traitement, le stockage et le déchargement.

Elle s'applique à toutes les installations, qu'elles soient permanentes ou provisoires, transportables ou portatives, aux installations en courant alternatif et aux installations en courant continu sans aucune limitation du niveau de tension. Les normes des équipements référencés peuvent fournir des limites de niveau de tension.

Le présent document spécifie des exigences pour

- la protection pendant le stockage de l'équipement et la période d'installation,
- l'installation des générateurs et des moteurs,
- l'installation des transformateurs,
- l'installation des ensembles d'appareillages de connexion et de commande,
- l'installation de convertisseurs à semiconducteurs et d'ASI,
- l'installation d'accumulateurs et batteries d'accumulateurs,
- l'installation de luminaires,
- l'installation d'appareils de chauffage et de cuisson,
- l'installation de traçage et chauffage superficiel,
- l'installation des câbles et de câblage, tant des câbles à basse tension qu'à haute tension,
- les exigences de mise à la terre et de liaison,
- la protection contre la foudre,
- les essais de l'installation terminée, et
- la documentation.

Le présent document ne s'applique pas

- aux équipements fixes destinés aux applications médicales,
- aux installations électriques des navires-citernes, et
- au contrôle des sources d'incendie autres que celles générées par l'équipement électrique.

NOTE 1 Pour les locaux médicaux, l'IEC 60364-7-710 fournit des exigences spécifiques. Les exigences relatives aux navires-citernes sont données dans l'IEC 60092-502.

NOTE 2 Les recommandations relatives à la protection des équipements non électriques peuvent être consultées dans l'ISO 80079-36, l'ISO 80079-37 et le Code MODU de l'OMI, 6.7.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. 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 60092-350:2014, *Installations électriques à bord des navires – Partie 350: Construction générale et méthodes d'essai des câbles d'énergie, de commande et d'instrumentation des navires et des unités mobiles et fixes en mer*

IEC 60623, *Accumulateurs alcalins ou autres accumulateurs à électrolyte non acide – Éléments individuels parallélépipédiques rechargeables ouverts au nickel-cadmium*

IEC 60825-2, *Sécurité des appareils à laser – Partie 2: Sécurité des systèmes de télécommunication par fibres optiques (STFO)*

IEC 60825-12, *Sécurité des appareils à laser – Partie 12: Sécurité des systèmes de communications optiques en espace libre utilisés pour la transmission d'informations*

IEC 60896-11, *Batteries stationnaires au plomb – Partie 11: Batteries au plomb du type ouvert – Prescriptions générales et méthodes d'essai*

IEC 61892-1:2019, *Unités mobiles et fixes en mer – Installations électriques – Partie 1: Exigences générales et conditions*

IEC 61892-3:2019, *Unités mobiles et fixes en mer – Installations électriques – Partie 3: Equipements*

IEC 61892-7:2019, *Unités mobiles et fixes en mer – Installations électriques – Partie 7: Emplacements dangereux*

IEC 61914, *Brides de câbles pour installations électriques*

IEC 62305-3:2010, *Protection contre la foudre – Partie 3: Dommages physiques sur les structures et risques humains*

IEC 62485-2:2010, *Exigences de sécurité pour les batteries d'accumulateurs et les installations de batteries – Partie 2: Batteries stationnaires*

OMI, Code MODU de 2009, *Code for the Construction and Equipment of Mobile Offshore Drilling Units, 2009*, édition de 2010 (disponible en anglais seulement)

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions ci-dessous ainsi que ceux fournis dans l'IEC 61892-1 s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1

armure tressée

revêtement constitué de fils métalliques tressés dont la fonction est de protéger un câble contre les effets mécaniques externes

[SOURCE: IEC 60092-350:2014, 3.3, modifié – Les notes à l'article ont été supprimées]

3.2

armure

revêtement constitué de rubans métalliques ou feuillards ou de fils métalliques, destiné généralement à protéger le câble des effets mécaniques extérieurs

[SOURCE: IEC 60050-461:2008, 461-05-06]

3.3

écran électrostatique

blindage électrostatique (Amérique du Nord)

couche métallique mise à la terre enveloppant un câble dont la fonction est de confiner le champ électrique généré par le câble dans un ou plusieurs éléments (âmes, unités doubles, triples ou quadruples) et/ou de protéger ces éléments contre les influences externes

Note 1 à l'article: Les gaines, feuilles, tresses et armures métalliques et les conducteurs concentriques mis à la terre peuvent également servir d'écran électrostatique, sous réserve que ces éléments soient correctement mis à la terre.

[SOURCE: IEC 60092-350:2014, 3.9]

3.4

écran isolant

écran électrique constitué d'une couche semiconductrice non métallique, associée à une couche métallique

[SOURCE: IEC 60092-350:2014, 3.18, modifié – Le second terme préférentiel "écran conducteur" a été omis.]

3.5

compartiment à batteries

compartiment comprenant des salles dédiées, des casiers dédiés et des caissons dédiés qui permettent l'installation de batteries

3.6

châssis

conteneur à parois évidées destiné à grouper plusieurs éléments ou batteries

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-05-10]

3.7

caisse de groupement

conteneur muni d'une plaque de fond et de parois destiné à contenir plusieurs éléments ou batteries

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-02-35]

3.8**étagère pour batterie**

support, pupitre ou grille à un ou plusieurs niveaux ou étagères pour l'installation d'éléments ou bacs monoblocs dans une batterie stationnaire

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-05-24]

3.9**liaison équipotentielle**

mise en œuvre de liaisons électriques entre parties conductrices pour réaliser l'équipotentialité

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-01-10]

3.10**système de chemin de câbles****système d'échelle à câbles**

ensemble de supports de câbles constitué de longueurs de chemin de câbles ou de longueurs d'échelle à câbles et d'autres composants du système

[SOURCE: IEC 61537:2006, 3.1]

3.11**chauffage superficiel****traçage**

utilisation de câbles, de bandes, de panneaux de traçage et de composants de support, appliqués en externe et servant à augmenter ou maintenir la température du contenu des tuyauteries, des réservoirs et des équipements associés

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-20-39, modifié – Le terme préférentiel "chauffage superficiel" a été ajouté.]

3.12**partie conductrice accessible**

partie conductrice susceptible d'être touchée directement, qui n'est normalement pas sous tension, mais qui peut le devenir en cas de défaut

Note 1 à l'article: Les masses caractéristiques sont la paroi d'enveloppe, la poignée d'exploitation, etc.

[SOURCE: IEC 60050-441:2000, 441-11-10, modifié – En français, le terme "masse" a été supprimé, et la note à l'article a été reformulée.]

3.13**élément conducteur étranger**

partie conductrice ne faisant pas partie de l'installation électrique et susceptible d'introduire un potentiel électrique, généralement celui d'une terre locale

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-06-11]

3.14**très basse tension****TBT**

tension qui ne dépasse pas 50 V efficaces (RMS) en courant alternatif ou 120 V en courant continu, ou entre un conducteur quelconque et la terre

Note 1 à l'article: Des informations sur la protection par très basse tension sont fournies dans l'IEC 60364-4-41.

3.15

TBTP

schéma TBTP

schéma électrique dont la tension ne peut pas dépasser la valeur de la très basse tension:

- dans des conditions normales et
- dans des conditions de premier défaut, à l'exception des défauts à la terre dans les autres circuits électriques

Note 1 à l'article: TBTP est l'abréviation de très basse tension de protection.

[SOURCE: IEC 60050-826:2004: 826-12-32, modifiée – Le terme abrégé "TBTP" a été ajouté.]

3.16

TBTS

schéma TBTS

schéma électrique dont la tension ne peut pas dépasser la valeur de la très basse tension:

- dans des conditions normales et
- dans des conditions de premier défaut, y compris les défauts à la terre dans les autres circuits électriques

Note 1 à l'article: TBTS est l'abréviation de très basse tension de sécurité.

[SOURCE: IEC 60050-826:2004: 826-12-31, modifiée – Le terme abrégé "TBTS" a été ajouté.]

3.17

élément étanche

élément fermé ne laissant échapper ni gaz ni liquide lorsqu'il fonctionne dans les limites spécifiées par le fabricant

Note 1 à l'article: Un élément étanche peut être muni d'un dispositif de sécurité destiné à éviter toute pression interne dangereusement élevée et est conçu pour fonctionner toute sa vie dans ses conditions d'étanchéité initiales.

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-05-17]

3.18

appareil de support

composant du système conçu pour assurer un support mécanique et qui peut limiter le déplacement d'un cheminement de câbles

[SOURCE: IEC 61537:2006, 3.7, modifié – En français, le mot "dispositif" a été remplacé par "appareil" dans le terme, et la note à l'article a été omise.]

3.19

composant du système

partie utilisée dans le système, telle que la longueur de chemin de câbles ou la longueur d'échelle à câbles, l'accessoire pour chemin de câbles ou l'accessoire pour échelle à câbles, l'appareil de support, l'appareil de montage et l'accessoire du système

Note 1 à l'article: Les composants du système peuvent ne pas être tous inclus dans le système. Différentes combinaisons de composants du système peuvent être utilisées.

[SOURCE: IEC 61537:2006, 3.2]

3.20

alimentation sans interruption

ASI

ensemble de convertisseurs, d'interrupteurs et de dispositifs de stockage d'énergie (tels que des batteries) constituant un système d'alimentation permettant d'assurer la continuité d'alimentation de la charge en cas de défaut de la source d'alimentation

[SOURCE: IEC 62040-1:2017, 3.101, modifié – La note à l'article a été supprimée.]

3.21

VRLA

batterie étanche à soupapes

batterie d'accumulateurs dans laquelle les éléments sont fermés, mais munis d'une soupape qui permet l'échappement des gaz lorsque la pression interne excède une valeur prédéterminée

Note 1 à l'article: L'élément ou la batterie ne peuvent normalement pas recevoir d'addition à leur électrolyte.

Note 2 à l'article: L'abréviation "VRLA" est dérivée du terme anglais développé correspondant "valve regulated lead acid battery".

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-05-15, modifié – Une seconde note à l'article a été ajoutée.]

3.22

élément ouvert

accumulateur ayant un couvercle muni d'une ouverture au travers de laquelle les produits de l'électrolyse et de l'évaporation peuvent s'échapper librement de l'élément vers l'atmosphère

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-05-14]

4 Exigences générales

4.1 Etiquetage

Tous les panneaux de commande, sous-tableaux, appareils indicateurs, poignées de commande, alarmes, signaux lumineux, appareils enregistreurs, etc. doivent être clairement et systématiquement identifiés au moyen d'étiquettes explicites et non ambiguës. Le marquage/étiquetage de l'équipement doit se trouver dans la documentation correspondante de l'installation électrique.

Concernant les exigences relatives à l'étiquetage et aux étiquettes, voir l'IEC 61892-3:2019, 4.5.

4.2 Protection pendant le stockage de l'équipement

Si la phase d'installation exige de stocker l'équipement et les matériaux, les instructions contenues dans la documentation du fournisseur doivent être respectées afin d'éviter d'endommager ou de détériorer l'équipement ou les matériaux.

Il convient de porter une attention particulière au stockage des batteries afin de préserver leur durée de vie ou de les acheter et les monter peu avant le remorquage.

4.3 Protection pendant la période d'installation

Pendant la période d'installation, les équipements électriques doivent être bien protégés afin d'empêcher la survenue de dommages causés par les opérations de soudure, de peinture, et autres opérations présentant des risques analogues. Si la phase d'installation est prévue à long terme, une protection appropriée contre les dommages dus aux conditions météorologiques doit être fournie.

Après activation, il convient de maintenir les batteries en état de charge flottante et sous température ambiante contrôlée afin d'éviter de réduire leur durée de vie.

5 Générateurs et moteurs – Installation

Dans la mesure du possible, il convient d'installer les générateurs et les gros moteurs afin de réduire le plus possible les effets liés au mouvement de l'unité mobile ou de l'unité flottante (voir l'IEC 61892-5). Pour les unités habitées, les générateurs et les moteurs doivent, dans la mesure du possible, être installés de manière à réduire le plus possible l'impact du bruit et des vibrations dans les espaces de vie.

Concernant les exigences relatives à l'agencement, voir l'IEC 61892-1:2019, 4.9.

Concernant les exigences relatives au graissage, voir l'IEC 61892-3, et pour les unités mobiles, voir également l'IEC 61892-5.

6 Transformateurs – Installation et emplacement

6.1 Les transformateurs doivent être installés dans des compartiments suffisamment ventilés et seulement accessibles au personnel autorisé. La seule exception à cette règle est que les transformateurs refroidis à l'air et équipés de moyens de protection contre le contact accidentel avec des parties sous tension peuvent ne pas être installés dans des compartiments spéciaux.

Les transformateurs peuvent être installés en extérieur, à condition qu'ils disposent d'un degré de protection IP adéquat.

Concernant les exigences relatives à l'agencement, voir l'IEC 61892-1:2019, 4.9.

En ce qui concerne les types de transformateurs, se reporter à l'IEC 61892-3.

6.2 Il convient d'évaluer l'utilisation des amortisseurs de vibrations afin de s'assurer que les transformateurs ne soumettent pas leur environnement à des vibrations et bruits indésirables.

NOTE Les exigences relatives aux niveaux de vibration dans différentes zones sont données dans l'ISO 2631-1.

6.3 Les transformateurs de type immergés doivent être installés dans une zone pourvue de moyens de confinement et de drainage des écoulements de liquide. Les besoins d'équipements de détection et de protection incendie doivent être envisagés, ainsi que la subdivision thermique et structurelle de classe A pour les installations contenant des transformateurs immergés dans du liquide.

6.4 Des dispositions adéquates doivent être prises pour refroidir et confiner la totalité du liquide qui pourrait s'écouler d'un réservoir endommagé.

6.5 Les transformateurs et leurs connexions doivent être protégés contre les dommages mécaniques, la condensation et la corrosion qui peuvent raisonnablement être attendus.

6.6 Lorsque le refroidissement par liquide est utilisé, il faut réfléchir à la disposition d'un appareil capable de détecter les fuites dans l'enveloppe et à la disposition d'un signal d'alarme dans le circuit de refroidissement primaire ou secondaire, en fonction des cas. De plus, le débit forcé du liquide de refroidissement doit être surveillé de telle sorte qu'une alarme se déclenche en cas de perte de débit.

Un bac de rétention doit être prévu sous les transformateurs et doit être relié au système d'évacuation des eaux.

Le bac de rétention peut être commun à plusieurs transformateurs.

Il convient que la capacité du bac de rétention ne soit pas inférieure à 100 % du volume de liquide du transformateur ou du plus grand transformateur dans le cas d'un réservoir commun.

Lorsque le refroidissement forcé est utilisé, il doit être possible de faire fonctionner le transformateur à puissance réduite en cas de défaillance d'une pompe ou d'un ventilateur. Il faut réfléchir à la disposition d'un indicateur de température adéquat et d'appareils d'alarme.

7 Ensembles d'appareillages de connexion et de commande

7.1 Emplacement

7.1.1 Les ensembles d'appareillages de connexion et de commande doivent être installés dans des emplacements faciles d'accès et bien ventilés, ne présentant ni humidité excessive, ni gaz combustibles, ni vapeurs acides, ni éléments analogues. Ils doivent être situés bien à l'écart des sources de chaleur, telles que les chaudières, réservoirs de pétrole chauffés, tuyaux d'échappement de vapeur et autres conduits chauffés.

Les ensembles d'appareillages de connexion destinés à l'alimentation électrique doivent être surmontés d'un espace libre suffisant pour permettre l'expansion des gaz chauds issus de l'arc généré par court-circuit ou par ouverture du disjoncteur, conformément aux recommandations du fabricant. Dans cet espace, il faut éviter d'installer des conduits CVC, des échelles à câbles et tout autre obstacle.

En plus d'être conformes aux exigences appropriées de l'IEC 61892-3, tous les ensembles d'appareillages de connexion et de commande doivent être installés de telle sorte qu'aucun conduit ou réservoir ne les surplombe ou ne soit installé derrière. Si cela est inévitable, les conduits doivent être continus et ne comporter aucune ouverture, aucun raccord à brides, aucune soupape, ni aucun autre accessoire au niveau de ces emplacements. De plus, un bac récepteur doit être installé pour protéger les appareillages de connexion et de commande.

7.1.2 Si les ensembles d'appareillage de connexion et de commande se trouvent dans des salles prévues à cet effet, il convient de n'installer que des canalisations et des échangeurs de chaleur intégrés nécessaires au fonctionnement de l'équipement électrique dans la salle des appareillages de connexion. Si des tuyaux doivent être mis en place le long de l'équipement électrique, il ne doit pas y avoir de joints à proximité immédiate de l'équipement électrique. Les canalisations doivent être disposées de manière à réduire le plus possible le risque de fuite, qui peut avoir un effet néfaste sur les autres équipements installés dans la salle.

7.1.3 Les portes des salles doivent être verrouillables. Elles doivent s'ouvrir vers l'extérieur des pièces. Si cela est exigé par l'autorité compétente concernée, les portes des salles à haute tension doivent être équipées d'une barre antipanique.

Les portes des locaux électriques doivent être marquées avec des plaques d'avertissement adéquates.

7.2 Revêtement de sol isolant ou tapis isolants

Pour les appareillages de connexion, si la tension est d'au moins 400 V, le revêtement de sol isolant ou les tapis isolants doivent être placés à l'avant et à l'arrière des appareillages de connexion, s'ils sont accessibles. Ces tapis isolants ou ce revêtement de sol isolant doivent être résistants aux hydrocarbures et antidérapants.

Cette exigence ne s'applique pas aux tableaux de répartition, quelle que soit la tension.

NOTE Voir l'IEC 61111 concernant les tapis isolants de classes 0, 1, 2, 3 et 4.

7.3 Passages à l'avant des ensembles d'appareillages de connexion et de commande

Un passage dégagé mesurant au moins 1 m de large à partir de la projection la plus éloignée lorsque toutes les parties débrochables sont en position de service doit être aménagé à l'avant de tous les ensembles.

La largeur de ce passage dégagé ne doit pas être inférieure à 0,6 m dans toutes les positions déconnectées/isolées de l'équipement.

Pour les unités non habitées, le passage dégagé peut être réduit avec l'accord de l'autorité compétente.

Il convient que les passages et couloirs formés entre les alignements de tableaux ne débouchent pas sur une impasse de plus de 6 m de long.

Pour les équipements comme les appareillages de connexion HT équipés de disjoncteur sur chariot amovible, l'exigence s'entend comme étant respectée si la largeur du dégagement n'est pas inférieure à 0,6 m lorsque le disjoncteur est retiré et, par exemple, pivoté de 90 °, si l'exigence ne peut pas être respectée par ailleurs.

NOTE Si la salle est également une voie de secours, d'autres exigences peuvent s'appliquer.

7.4 Espace à l'arrière et passages

Si un espace est exigé pour la maintenance et l'accès à l'arrière des ensembles d'appareillages de connexion et de commande, il ne doit pas être inférieur à 0,6 m, mais sa largeur peut être réduite à 0,5 m si des raidisseurs et des cadres sont installés. Pour les tensions nominales supérieures à 1 000 V, il est recommandé d'augmenter cet espace.

8 Convertisseurs à semiconducteurs

8.1 Lorsque des blocs de convertisseurs à semiconducteurs ou des équipements sont refroidis à l'air, ils doivent être installés de sorte que l'air circule bien en direction et au départ des blocs, des équipements associés ou des enveloppes (le cas échéant), et que la température de l'air entrant pour le refroidissement dans les blocs de convertisseurs ne dépasse pas la température ambiante spécifiée pour les blocs.

8.2 Les blocs de convertisseurs et les équipements associés ne doivent pas être montés à proximité de sources d'énergie thermique rayonnante, telles que des résistances, des conduits de vapeur et des tuyaux d'échappement de moteur.

8.3 Pour les convertisseurs refroidis par un liquide, les mêmes précautions d'installation que celles spécifiées à l'Article 6 pour les transformateurs refroidis par un liquide s'appliquent.

9 Accumulateurs et batteries d'accumulateurs

9.1 Généralités

Les exigences d'installation concernent les batteries au plomb et les batteries NiCd/NiMH. La technologie de batterie autre que les batteries au plomb et au nickel-cadmium peut exiger une prise en compte particulière de leurs émissions gazeuses et de leur emplacement.

9.2 Emplacement

9.2.1 Les accumulateurs et les batteries d'accumulateurs doivent être disposés de sorte à permettre un accès facile pour le remplacement, l'inspection, l'essai, le remplissage et le nettoyage. Ils doivent être situés dans des endroits non exposés à une chaleur excessive, à un

froid extrême, à des projections, à de la vapeur ou à d'autres éléments qui altéreraient leurs performances ou accéléreraient leur détérioration.

Les accumulateurs et les batteries d'accumulateurs doivent être regroupés dans des étagères, des châssis ou des coffres de groupement fabriqués dans un matériau adéquat et munis de poignées pour en faciliter la manipulation.

Le nombre d'accumulateurs présents dans un châssis ou un coffre dépend du poids et de l'espace disponible dans l'installation. Les éléments de plus de 25 kg doivent être clairement marqués, et il convient de fournir des installations de manutention mécaniques pour le travail ergonomique, comme cela est exigé pour remplacer les accumulateurs.

Les batteries de secours, y compris les batteries destinées au démarrage de secours de moteurs diesel, doivent être situées à un emplacement où elles sont protégées, autant que possible, des dommages pouvant causés par des collisions, des incendies, des inondations, des écoulements, ou toute autre situation pouvant limiter le fonctionnement en mer (conformément au Code MODU de l'OMI).

Les batteries doivent être installées conformément aux exigences du Tableau 1. Les salles de batteries doivent être ventilées et/ou classées selon l'IEC 61892-7.

Il convient de ne pas installer les batteries dans des emplacements dangereux, sauf dans les salles classées comme des emplacements dangereux uniquement du fait de la présence des batteries elles-mêmes. Si les batteries/accumulateurs sont installé(e)s dans une zone classée comme étant dangereuse du fait de la présence d'autres sources de fuite à l'extérieur de la salle de batteries, l'équipement doit satisfaire aux exigences de l'IEC 61892-7. Les batteries doivent être situées de telle sorte que les vapeurs qu'elles génèrent ne puissent pas nuire aux appareils voisins.

NOTE Les meilleures conditions d'exploitation pour une batterie sont obtenues lorsque la température ambiante est comprise entre 15 °C et 25 °C. Le maintien d'une température ambiante extérieure à cette plage peut affecter les performances et la durée de vie et donc exiger une attention particulière.

9.2.2 Les accumulateurs et les batteries reliés à un appareil de charge doivent être installés en fonction de la puissance de charge totale, comme indiqué dans le Tableau 1.

Il convient d'envisager l'utilisation du taux d'émission de gaz des batteries pour poser les bases des exigences de ventilation.

NOTE 1 Des informations sur le taux d'émission de gaz peuvent être consultées dans l'IEC 62485-2.

NOTE 2 Pour les accumulateurs NiCd et NiMH à recombinaison, consulter le fabricant.

Tableau 1 – Emplacement des batteries en fonction de la puissance de charge

Type d'enveloppe ^a	Ouvert			VRLA ^b			
	Puissance de charge kW			Puissance de charge kW			
	$P > 2$	$0,2 < P < 2$	$P < 0,2$	$P > 20$	$2 < P < 20$	$0,2 < P < 2$	$P < 0,2$
Une salle de batteries dédiée	X	X	X	X	X	X	X
Une armoire de batteries dédiée		X	X		X	X	X
Un caisson de batteries dédié			X		X	X	X
Une étagère pour batterie ouverte dans un local technique					X	X	X
Une partie dédiée d'un ensemble électrique						X	X
A l'intérieur d'un ensemble électrique							X
Les batteries VRLA de tension nominale maximale de 120 V en courant continu peuvent être placées dans des étagères ouvertes à l'intérieur d'un local technique, à condition que les exigences IP soient satisfaites (voir l'IEC 61892-3:201X, 4.10) et qu'une protection mécanique adéquate en haut et sur les côtés de l'étagère soit fournie. NOTE Pour les exigences de ventilation, voir l'IEC 61892-7:201X, Article 26. ^a Lorsque plusieurs batteries sont regroupées dans le même compartiment, la somme des puissances de sortie de chaque appareil de charge doit être prise en compte. ^b Pour les batteries VRLA, l'exigence en matière d'emplacement est valable lorsque les exigences relatives aux batteries VRLA de l'IEC 61892-3:2019, 9.2.2 et 9.3.1, sont respectées.							

9.2.3 Les batteries de démarrage doivent être situées aussi près que possible du ou des moteurs desservis afin de limiter les chutes de tension dans les câbles.

9.2.4 Les accumulateurs et les batteries d'accumulateurs (à l'exception des batteries à soupapes avec une puissance de charge inférieure à 4 kW) ne doivent pas être placés dans des zones d'habitation, de bureaux et de salles de commande.

9.2.5 Les batteries au plomb du type ouvert et les batteries d'accumulateurs alcalines ne doivent pas être placées dans le même caisson de batteries ou le même casier de batteries. Lorsque des batteries utilisant des types d'électrolytes différents sont situées dans la même salle, des précautions doivent être prises et des étiquettes d'avertissement doivent être installées pour éviter le mélange des outils de maintenance, des électrolytes et des eaux de remplissage.

9.3 Installation électrique dans les compartiments à batteries

Dans la mesure du possible, les câbles, à l'exception de ceux de la batterie ou de l'éclairage du compartiment à batteries, ne doivent pas être installés dans les compartiments à batteries. Cependant, si une telle installation est nécessaire, les câbles doivent être munis d'une gaine protectrice résistante aux vapeurs générées par l'électrolyte ou être protégés d'une quelconque manière contre ces vapeurs.

En raison du risque de corrosion, en cas d'utilisation d'une salle de batteries séparée, seuls les équipements nécessaires à l'utilisation de cette salle doivent être installés à l'intérieur. Pour plus d'informations sur les exigences relatives à la protection des équipements contre les explosions à l'intérieur de la salle, se reporter à l'IEC 61892-7.

9.4 Protection contre la corrosion

L'intérieur des compartiments à batteries, y compris les châssis, coffres, caissons, étagères et autres parties structurelles associées, doit être protégé contre les effets néfastes de l'électrolyte.

Si des batteries de type ouvert sont utilisées, le plancher doit être imperméable et résistant d'un point de vue chimique à l'électrolyte ou les batteries doivent être placées dans des coffres adaptés.

Il convient que les matériaux utilisés pour le revêtement et le garnissage ne soient pas susceptibles d'émettre des vapeurs nuisibles aux batteries.

9.5 Fixation et supports

Lorsque des mouvements sont possibles, dans les unités flottantes par exemple, les batteries doivent être solidement fixées. Les coffres/châssis doivent être disposés de sorte à permettre l'entrée d'air de tous les côtés. Tous les supports isolants doivent être conçus pour ne pas absorber l'électrolyte.

Pour assurer la bonne circulation de l'air de refroidissement, il convient que l'espacement entre des blocs de batteries adjacents ne soit pas inférieur à 5 mm.

9.6 Protection contre les chocs électriques

Dans les installations de batteries stationnaires, des mesures doivent être prises pour assurer une protection contre tout contact direct et/ou indirect.

La protection contre le contact direct des parties sous tension doit être assurée par l'une des options suivantes:

- a) l'isolation des parties sous tension; ou
- b) des barrières ou des enveloppes; ou
- c) des obstacles; ou
- d) une mise hors de portée.

Les ensembles de batteries doivent disposer de bouchons isolés pour chaque pôle et chaque connecteur pour la protection contre les courts-circuits accidentels (chute d'objets, court-circuit par des outils métalliques, par exemple).

Dans les endroits secs, il convient de ne pas dépasser une tension de contact nominale de 120 V en courant continu en cas de contact direct et indirect (voir l'IEC TS 61201).

NOTE La tension de contact maximale admise est inférieure dans les endroits humides. Elle dépend également de la zone de contact.

Si une protection par barrières ou enveloppes est appliquée, il convient d'utiliser un degré de protection IP IP2X ou IPXXB au minimum, conformément à l'IEC 60529.

La protection par la pose d'obstacles ou la mise hors de portée est expressément admise dans les installations de batteries. Toutefois, cela exige, dans les limites du Tableau 1, de devoir installer dans un compartiment à batteries à accès limité les batteries dont la tension nominale entre les bornes et/ou la tension nominale par rapport à la terre est supérieure à la tension de contact nominale spécifiée. Voir cependant les notes du Tableau 1 concernant l'étagère pour batterie ouverte dans un local électrique.

Selon l'IEC 60364-4-41, une "mise hors de portée" signifie d'empêcher tout contact accidentel avec les parties sous tensions, et que les parties accessibles simultanément à un potentiel différent ne doivent pas être à portée de main. Deux parties sont censées être simultanément accessibles si elles ne sont pas éloignées de plus de 2,50 m.

Pour les batteries dont la tension est supérieure à la tension de contact nominale, une protection par des barrières ou une isolation des parties sous tension doit être utilisée.

La liaison des étagères pour batterie doit se présenter comme suit:

- a) elle doit être liée à la structure; ou
- b) elle peut être isolée de la structure lorsque les exigences suivantes sont satisfaites:
 - 1) l'étagère de batterie est totalement isolée et satisfait aux exigences de l'IEC 62485-2:2010, 4.3; et
 - 2) les autres parties conductrices accessibles simultanément doivent être hors de portée.

Les batteries présentant une tension nominale inférieure ou égale à 60 V en courant continu n'exigent pas de protection contre le contact direct, pourvu que l'installation complète réponde aux conditions TBTS et TBTP.

9.7 Etiquettes ou marquage d'identification

L'étiquette ou le marquage d'identification doivent être fixés durablement sur chaque unité de l'ensemble de batteries et doivent inclure les informations exigées dans l'IEC 60896-11 et l'IEC 60623.

Chaque étagère, châssis ou coffre doit être muni d'une plaque signalétique durable solidement fixée, portant le nom du fabricant, la charge électrique en ampères-heures à un taux de décharge donné (de préférence celui qui correspond à l'application concernée), la tension et le poids spécifique de l'électrolyte (dans le cas des batteries au plomb, le poids spécifique lorsque la batterie est complètement chargée).

Il convient que la plaque signalétique intègre une référence aux systèmes alimentés par les batteries, par exemple en indiquant le numéro d'accumulateur et de batterie, le numéro d'étiquette, la marque et le type, la tension nominale de la batterie, la capacité, le type d'électrolyte et d'autres informations pertinentes.

Au minimum, la borne positive doit être clairement identifiée par une rondelle rouge ou par un symbole dentelé ou surélevé.

Un avertissement de danger doit être fixé de manière permanente sur les portes ou les couvercles des salles de batteries, casiers et caissons de batteries pour indiquer que toute source d'incendie est interdite dans ces zones ou à proximité.

NOTE L'IEC 62485-2 donne des informations relatives au texte des étiquettes de mise en garde ou des avertissements des enveloppes de batterie.

10 Alimentation sans interruption

Il convient d'utiliser l'IEC 62040-1 comme guide à l'installation des unités ASI sur les unités en mer.

11 Luminaires

11.1 Exigences relatives au degré de protection et à la sécurité

En fonction de leur emplacement, les luminaires doivent au minimum satisfaire aux exigences de degré de protection et de sécurité indiquées dans l'IEC 61892-1:2019, Tableau 5.

Les luminaires susceptibles d'être exposés à un risque de dommages mécaniques supérieur au risque ordinaire doivent être protégés contre les chocs ou présenter une construction robuste.

Les projecteurs orientables doivent être munis de protections supplémentaires destinées à les empêcher de tomber en cas de desserrage des vis.

Il convient de porter une attention particulière à la protection mécanique des luminaires situés dans des zones de dépose de matériels où des grues sont en exploitation ou à proximité de telles zones.

11.2 Eclairage de secours et d'évacuation

Les appareils d'éclairage d'évacuation et autres luminaires avec batteries de secours doivent être marqués de manière à faciliter l'identification. Il doit y avoir une différence claire entre cet étiquetage des appareils et les autres étiquetages.

Sauf exigences contraires, il convient que les lampes d'évacuation soient, dans la mesure du possible, situées à faible hauteur dans les espaces confinés.

NOTE Pour connaître la différence entre éclairage de secours et éclairage d'évacuation, voir l'IEC 61892-2.

11.3 Système d'aide à la navigation et de feux d'obstacle

Le système d'aide à la navigation et de feux d'obstacle doit être installé conformément aux exigences de l'autorité compétente.

NOTE Pour obtenir des recommandations, voir la *Recommandation O-139*, de l'IALA et les COLREG de l'OMI.

12 Appareils de chauffage et de cuisson

12.1 Protection des matériaux combustibles

Tous les matériaux combustibles situés à proximité des appareils de chauffage et de cuisson doivent être protégés par des matériaux incombustibles et isolants thermiques adéquats.

12.2 Position des appareillages de commande et de connexion

La position des fusibles, commutateurs et autres éléments de commande installés sur ou à proximité d'appareils doit être telle qu'ils ne soient pas soumis à des températures supérieures à celles pour lesquelles ils sont conçus; ils doivent en outre être accessibles pour inspection, par exemple par le biais de couvercles séparés.

12.3 Montage des appareils de chauffage

Les appareils de chauffage doivent être montés de manière à éviter les échauffements dangereux pour les personnes ou l'environnement.

13 Traçage et chauffage superficiel

13.1 Généralités

Les câbles de traçage doivent être sanglés aux équipements et aux conduits à l'aide d'un matériel de fixation résistant à la chaleur conforme aux recommandations du fabricant.

Plus d'informations peuvent être trouvées dans l'IEC 60519-10 et l'IEC 62395-2.

13.2 Câbles de traçage

Il convient d'installer les câbles de traçage le long du demi-cercle inférieur des conduits.

Les câbles doivent, dans la mesure du possible, traverser l'isolation thermique par en dessous.

Les câbles de traçage doivent être installés de sorte à permettre le démontage des jonctions, soupapes, instruments, etc. sans que les câbles soient coupés ou endommagés.

Les conduits souples protégeant les câbles de traçage doivent être fixés sur des supports environ tous les 200 mm.

En ce qui concerne l'épissure des câbles de traçage, le kit d'épissure ou les instructions fournis par le fabricant doivent être utilisés.

13.3 Marquage

Les câbles de chauffage par traçage des conduites doivent être marqués comme suit:

- a) sur le câble à l'intérieur de la boîte de jonction;
- b) par des étiquettes de mise en garde indiquant "Câble de chauffage par traçage". Les étiquettes de mise en garde doivent être placées sur le couvercle d'isolation thermique, selon un espacement maximal de 5 m. Ces étiquettes doivent également être placées sur l'isolation au-dessus des vannes et autres équipements qui peuvent exiger une maintenance périodique. Les étiquettes peuvent être un repère autocollant.

Des étiquettes de mise en garde indiquant "Epissures de chauffage par traçage" et "Embout d'étanchéité de chauffage par traçage" doivent être placées sur les couvercles d'isolation thermique au-dessus des épissures et des embouts d'étanchéité. Les étiquettes peuvent être un repère autocollant.

13.4 Protection

Le revêtement électriquement conducteur du câble de traçage doit être relié au système de mise à la terre afin de disposer d'un circuit à la terre efficace.

NOTE Les tresses et les gaines en inox présentent par nature une résistance plus importante et ne peuvent pas assurer seules des circuits à la terre efficaces.

13.5 Exigences concernant l'installation dans des emplacements dangereux

Dans les emplacements dangereux, le système de traçage électrique doit être installé conformément aux exigences de l'IEC 61892-7.

13.6 Protection mécanique

Dans les cas où le câble est susceptible de subir des dommages mécaniques, une protection adéquate doit être prévue.

Il convient d'utiliser des protections en acier inoxydable lorsque les câbles de chauffage par traçage traversent des brides, des couvercles d'isolation thermique ou d'autres éléments pointus.

13.7 Boîtes de jonction

Dans la mesure du possible, il convient d'installer les boîtes de jonction sur des supports en acier fixés directement sur les conduits chauffés.

14 Câbles et câblage

14.1 Généralités

L'Article 14 contient des dispositions relatives à l'installation des câbles et du câblage, tandis que l'IEC 61892-4 contient des dispositions relatives au choix des câbles.

14.2 Installation

Tous les câbles doivent être acheminés au moyen d'échelles à câbles ou de chemins de câbles.

Des goulottes, conduits ou profilés en U peuvent être utilisés pour assurer la protection mécanique particulière de câbles de terrain acheminés séparément sur de courtes distances (inférieures ou égales à 5 m). Si des conduits sont utilisés, ils doivent être installés avec les extrémités ouvertes ou les drains au point le plus bas, de sorte que l'eau ne s'accumule pas à l'intérieur.

Sur les équipements mécaniques (les moteurs diesel et les compresseurs, par exemple), le câblage interne peut être posé sans échelle à câbles ou support similaire, si cela est exigé (en raison des vibrations, par exemple).

Il convient de ne pas installer les câbles de haute tension, de basse tension, de commande et d'instrumentation sur les mêmes échelles ou chemins de câbles. Si l'espace disponible ne le permet pas, les câbles de basse tension, de commande et d'instrumentation peuvent être installés sur le même chemin, mais pas dans le même faisceau.

Des exigences spécifiques relatives à l'installation des câbles pour les systèmes protégés contre les risques d'explosion sont données dans l'IEC 60079-14:2013, 9.6.

Des exigences supplémentaires relatives à l'installation des câbles pour les systèmes de sûreté intégrée sont données dans l'IEC 60079-14:2013, Article 16.

Les échelles à câbles installées horizontalement doivent laisser suffisamment d'espace pour permettre le tirage et le bridage/sanglage des câbles, à savoir au minimum 300 mm d'espace libre entre le bord supérieur d'une échelle et le bord inférieur de la suivante, et entre le bord supérieur de l'échelle supérieure et le plafond.

NOTE 1 Des recommandations relatives à la CEM peuvent être consultées dans l'IEC 60533 et l'IEC TR 62482.

Lorsque la situation présente un risque exceptionnel de dommage mécanique (espaces de stockage, zones de fret, etc.) et que la structure ou les composants de l'unité ne garantissent pas une protection suffisante, les câbles doivent être protégés par un boîtier en acier, une goulotte ou des conduits, même en présence d'armure.

Un accès pour la maintenance et une disposition claire doivent être assurés. Cela est également valable lorsque les câbles sont installés sous un faux plancher.

Toutes les entrées de câbles dans des équipements situés en extérieur, dans des zones où les incendies sont susceptibles d'être combattus avec de l'eau ou dans des zones exposées à l'eau

doivent se faire par le bas. L'entrée latérale peut être utilisée à condition d'installer un larmier sur le câble.

Une longueur de câble supplémentaire suffisante doit être prévue pour les équipements nécessitant des ajustements ultérieurs (projecteurs d'illumination, haut-parleurs, etc.) ou devant être démontés à des fins de maintenance et d'étalonnage sans débrancher le câble.

Lorsque plusieurs câbles sont utilisés en parallèle, il est préférable de choisir des câbles tripolaires. S'il n'est pas fait usage de câbles tripolaires, la disposition recommandée pour l'installation des câbles unipolaires est donnée à la Figure 1 et à la Figure 2.

NOTE 2 Pour plus d'informations relatives aux connexions parallèles, voir l'IEC 61892-2:2019, 9.5.

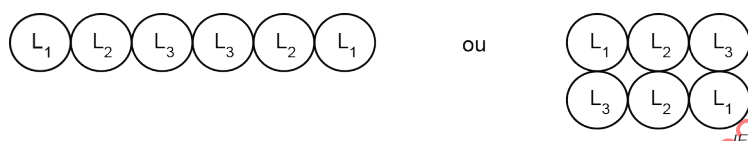


Figure 1 – Disposition recommandée pour l'installation des câbles unipolaires – Configuration plate

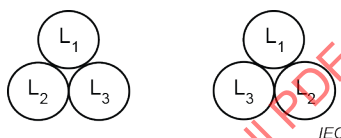


Figure 2 – Disposition recommandée pour l'installation des câbles unipolaires – Configuration en trèfle

L'intensité du courant admissible des câbles unipolaires dépend particulièrement de la disposition, de la configuration et de la liaison, et les câbles doivent être installés comme indiqué dans la conception afin de s'assurer que les facteurs de charge calculés sont respectés.

Pour les câbles unipolaires de forte section pour courant alternatif triphasé, il convient que le pas de câblage soit le même pour tous les câbles. Pour les câbles unipolaires dont l'armure tressée ou l'écran d'isolation est mis à la terre aux deux extrémités, les caractéristiques assignées doivent tenir compte de la chaleur supplémentaire générée par le courant de circulation. Pour la mise à la terre des câbles unipolaires avec les équipements installés dans une zone dangereuse, voir l'IEC 61892-7. Si une mise à la terre en un point est utilisée, la tension induite par l'armure tressée/l'écran isolant en régime établi et dans les conditions de défaut doit rester inférieure à une valeur présentant un danger pour les personnes. Si l'armure tressée du câble unipolaire est mise à la terre aux deux extrémités et qu'elle satisfait aux exigences de mise à la terre, elle peut être utilisée pour la mise à la terre de protection. Dans le cas contraire, des câbles supplémentaires de mise à la terre doivent être installés.

Les câbles unipolaires ne doivent pas traverser séparément des ouvertures entourées de matériaux magnétiques. Des parois de séparation et des plaques de maintien en acier inoxydable non magnétique doivent être utilisées dans les passages multicâbles employés pour les câbles unipolaires.

Tous les câbles doivent être marqués, au moins à chaque extrémité, pour assurer une identification unique. Il convient que la numérotation d'étiquettes facilite l'identification de la fonction du câble, c'est-à-dire haute tension, basse tension, commande/instrumentation et consommateur.

14.3 Parcours des câbles

Les câbles doivent, autant que possible, être acheminés hors ou loin des zones et des équipements présentant un risque d'incendie, et maintenus à l'écart des sources de chaleur. Ils doivent être protégés des risques évitables de dommages mécaniques.

Dans le cas où il est obligatoire qu'un équipement électrique de secours dispose d'au moins deux alimentations, les câbles d'alimentation et les câbles de commande associés doivent suivre des parcours différents, séparés à la fois verticalement et horizontalement dans la mesure du possible.

Les parcours de câbles soumis aux coups de mer (vagues d'eau de mer qui déferlent sur le pont) doivent être rigoureusement protégés par des conduits ou un appareil équivalent.

14.4 Rayon de courbure

Le rayon de courbure intérieur pour l'installation des câbles doit être tel que recommandé par le fabricant en fonction du type de câbles choisi, et ne doit pas être inférieur aux valeurs indiquées dans le Tableau 3 et le Tableau 4. Pour les câbles dont la tension assignée est supérieure à 18/30 kV, le rayon de courbure dépend de la construction du câble. Des informations pertinentes doivent être obtenues auprès du fabricant du câble.

Tableau 2 – Rayons de courbure pour des câbles assignés jusqu'à 1,8/3 kV

Construction du câble		Diamètre hors-tout du câble (D)	Rayon de courbure intérieur minimal
Isolation	Revêtement		
Thermoplastique ou thermodurcissable avec conducteurs en cuivre circulaires	Sans armure tressée ni armure	≤ 25 mm	$4 D^a$
		> 25 mm	$6 D$
	Armure tressée ou armure métallique	Tous	$6 D$
	Armure en fils métalliques Armés par ruban métallique ou à gaine métallique	Tous	$6 D$
	Unités blindées à bande en polyester composite/laminée métallique ou blindage à bande collectif	Tous	$8 D$
Thermoplastique ou thermodurcissable avec conducteurs en cuivre en forme de secteur	Tous	Tous	$8 D$
^a $6 D$ pour l'intégrité définie des circuits			

Tableau 3 – Rayons de courbure pour les câbles assignés à 3,6/6,0(7,2) kV et jusqu'à 18/30 kV inclus

Construction du câble	Diamètre hors-tout du câble (D)	Rayon de courbure intérieur minimal
Câble unipolaire	Tous	$12 D$
Câbles tripolaires	Tous	$9 D$
NOTE Pour les câbles assignés à 3,6/6(7,2) kV et au-dessus utilisant un câblage de conducteurs flexible (classe 5) et des écrans d'isolation tressés indiquant un rayon de courbure minimal de $6D$ pour les câbles non armés et de $8D$ pour les câbles armés en accord avec le fabricant du câble.		

14.5 Bridage et sanglage des câbles

Pour tous les parcours de câbles à l'extérieur/en surface, des colliers en acier inoxydable doivent être utilisés. Après découpe, aucun bord tranchant ne doit subsister à l'extrémité de coupe. Des colliers en plastique résistant aux rayonnements ultraviolets (UV) peuvent être utilisés en extérieur pour les câbles multiconducteurs sur le côté supérieur des échelles ou des chemins dans le plan horizontal.

Si des câbles sont posés au bas des échelles ou des chemins, sur des parcours horizontaux dans le plan vertical ou de telle sorte qu'ils puissent être libérés de leur support en cas d'incendie, des colliers en acier (inoxydable ou galvanisé en fonction de l'emplacement) doivent être utilisés.

Des colliers en plastique peuvent être utilisés en intérieur, si les câbles ne présentent aucun risque de chute de leur support et ne gênent pas la sortie/le sauvetage des personnes en cas d'incendie.

Pour le sanglage des câbles à fibre optique et des câbles coaxiaux, les directives du fournisseur doivent être respectées.

La distance entre les supports doit être choisie en fonction du type de câble et du risque de vibration. Si des échelles à câbles sont utilisées, la distance entre les échelons doit satisfaire aux exigences du Paragraphe 14.10. L'espacement du dispositif de maintien des câbles peut atteindre 900 mm, à condition que des supports respectant l'espacement maximal spécifié au Paragraphe 14.10 soient présents.

Les brides de câbles et les attaches intermédiaires des câbles d'alimentation unipolaires doivent être non magnétiques et doivent satisfaire à l'IEC 61914 et avoir fait l'objet d'un essai de type pour d'éventuelles contraintes de court-circuit. En extérieur, dans les zones naturellement ventilées et les zones exposées à l'eau, les brides de câbles doivent être en matériau non oxydable.

La distance maximale entre les brides de câbles en trèfle pour câbles unipolaires doit reposer sur le niveau de court-circuit calculé et sur les essais réalisés par le fabricant des brides de câbles, conformément à ses spécifications. Toutefois, l'espacement maximal du dispositif de maintien des câbles de 900 mm exigé ci-dessus ne doit pas être dépassé.

14.6 Epissures et circuits de branchement

Il convient que les parcours de câbles ne contiennent pas d'épissure (joints). Si, en cas de réparation ou de construction par sections de l'unité, une épissure est nécessaire, elle doit être telle que les caractéristiques de continuité électrique, d'isolation, de résistance mécanique, de mise à la terre de protection, et de résistance au feu ou d'ignifugation ne soient pas inférieures à celles exigées pour les câbles.

Les circuits de branchement doivent être réalisés dans des enveloppes conçues de telle sorte que les conducteurs restent correctement isolés et protégés en fonction des intensités du courant admissible.

Les épissures et les circuits de branchement doivent être clairement marqués de sorte que le ou les câbles et la ou les âmes puissent être identifiés.

Pour l'épissure de câbles dans des emplacements dangereux, se reporter à l'IEC 61892-7.

14.7 Presse-étoupes – Bouchons de câbles et bouchons de purge

Les presse-étoupes/bouchons de câbles et les bouchons de purge doivent être composés d'un matériau compatible avec les matériaux utilisés dans l'enveloppe.

Les types de presse-étoupes recommandés sont indiqués dans le Tableau 4.

Tableau 4 – Type de presse-étoupe en fonction du type d'enveloppe

Type d'enveloppe	Type de presse-étoupe
Enveloppes en plastique (câbles de terrain)	Plastique pour des tailles inférieures à M32
Enveloppes en plastique renforcées avec une plaque de raccordement en métal pour supporter les câbles d'alimentation et les câbles multipolaires longs	Laiton/acier inoxydable
Enveloppes en métal (sauf aluminium)	Laiton/acier inoxydable
Enveloppes en aluminium	Acier inoxydable/laiton nickelé
Seul l'aluminium résistant à l'eau de mer doit être utilisé.	
Pour plus d'informations sur les presse-étoupes destinés aux équipements protégés contre les explosions, se reporter à l'IEC 61892-7.	

14.8 Raccordement des câbles

14.8.1 Généralités

Les exigences relatives aux câbles à armure tressée sont également applicables aux câbles avec armure.

NOTE Dans certains pays, les câbles avec armure sont utilisés en lieu et place des câbles à armure tressée.

Les presse-étoupes doivent être installés de sorte que la protection IP de l'enveloppe soit maintenue.

Pour faciliter l'examen, il convient de n'utiliser aucune enveloppe ni aucun appareil analogue sur les presse-étoupes.

Des rondelles d'étanchéité doivent être fixées selon les instructions du fabricant, de manière à conserver l'indice de protection IP de l'enveloppe.

Pour les enveloppes à paroi mince (plastique de moins de 5 mm et métal de moins de 3 mm), un écrou de blocage doit être utilisé.

Si les presse-étoupes sont fixés à une enveloppe métallique à l'aide d'un écrou de blocage, une rondelle dentelée doit être installée sous l'écrou de blocage afin d'assurer un bon contact entre le presse-étoupe et l'enveloppe métallique et éviter le desserrage de l'écrou de blocage. Une rondelle dentelée peut ne pas être utilisée si le fabricant peut justifier une fonctionnalité égale.

Les entrées percées et taraudées dans les équipements doivent être vérifiées afin d'assurer une taille correcte adaptée aux presse-étoupes.

Si un maintien supplémentaire est nécessaire pour éviter que des phénomènes de traction et de torsion n'apparaissent au niveau du câble et que les forces correspondantes ne soient transmises aux extrémités du conducteur à l'intérieur de l'enveloppe, un collier doit être ajouté le long du câble aussi près que possible du presse-étoupe.

L'amarrage du câble à moins de 300 mm de l'extrémité du presse-étoupe de câble est privilégié.

Les câbles doivent être acheminés directement depuis le presse-étoupe afin d'éviter que des tensions latérales pouvant compromettre l'intégrité de l'isolant entourant le câble n'apparaissent.

Si l'armure tressée des câbles a été raccordée dans le presse-étoupe, il convient que les composants internes destinés à retenir et à fixer l'armure tressée du câble ne puissent pas être libérés ou ouverts manuellement sans l'aide d'un outil.

Les câbles avec une armure tressée doivent comporter une isolation supplémentaire, par exemple une gaine fixée sur le câble entier.

Les câbles d'instrumentation et de télécommunication avec armure tressée et écran électrostatique doivent comporter une isolation supplémentaire interne et externe. L'isolation externe doit recouvrir intégralement le câble.

Lorsque des presse-étoupes de type traversant sont utilisés, l'isolation interne doit être tirée sur le manchon interne, c'est-à-dire passée sous la tresse afin de l'isoler de l'écran électrostatique.

Voir Annexe B, Figures B.1 à B.5.

La gaine interne (manchon interne) peut être exclue au niveau des extrémités pour peu qu'il y ait un minimum de 50 mm de gaine interne.

Si l'écran électrostatique doit rester déconnecté (applicable aux instruments de terrain), il doit être terminé par un serre-fil à vis afin de pouvoir procéder à des essais sans déconnexion.

Pour réduire le plus possible l'ampleur des travaux à chaud, des manchons de type rubans autovulcanisants peuvent être utilisés sur les unités en fonctionnement.

Les câbles haute tension doivent être équipés de cosses à compression, sauf si un autre type d'extrémité est spécifié.

Tous les conducteurs de câbles doivent être raccordés à l'aide de cosses à compression ou de férules de compression selon le type d'extrémité, sauf si les bornes sont conçues pour être utilisées sans férule. Il convient que les férules de compression utilisées soient conçues de telle sorte que les brins du conducteur soient insérés à travers toute la férule et atteignent le fond de la borne.

Il convient de fournir un support pour le bridage des câbles lors de l'entrée dans les panneaux.

Dans les tableaux principaux et tableaux de répartition, un espace adéquat doit être prévu pour permettre l'utilisation d'une pince ampèremétrique sans exercer de contrainte excessive sur les conducteurs de câbles ou les connexions.

Un seul conducteur doit être relié à chaque borne d'un bloc/d'une rangée de bornes. Pour les exceptions, voir l'IEC 61892-3:2019, 4.16.

Les conducteurs de réserve dans les câbles d'instrumentation et de télécommunication doivent être isolés au niveau de l'équipement de terrain et être connectés à la terre IE ou IS (terre à sécurité intrinsèque ou instrument) du côté de la source. Pour les extrémités des conducteurs de terre IE et IS, voir l'IEC 61892-3:2019, Figure 1 et Figure 2.

Dans les armoires, tous les conducteurs de réserve doivent être marqués avec un numéro de borne et reliés à des bornes raccordées entre elles par des liaisons solides, qui doivent être connectées à la barre de terre correspondante.

S'il ne reste plus aucune borne de réserve dans l'armoire, tous les conducteurs de réserve doivent être marqués pour faciliter l'identification, marqués avec le numéro de câble correspondant et reliés directement à la barre de terre associée.

14.8.2 Mise à la terre de l'armure tressée et de l'écran électrostatique des câbles d'instrumentation et à sécurité intrinsèque

Il convient que l'écran électrostatique des câbles d'instrumentation sans armure tressée soit mis à la terre aux deux extrémités. Si l'écran électrostatique n'est mis à la terre qu'à une extrémité, il convient que ce soit du côté alimentation.

La nécessité de mettre l'armure tressée/l'écran électrostatique à la terre au niveau d'une ou des deux extrémités doit être évaluée afin d'assurer un blindage efficace contre les fréquences disruptives.

NOTE Les blindages de câble qui ne sont liés qu'à une seule extrémité cessent d'assurer un blindage efficace lorsque leur longueur dépasse environ un huitième de la longueur d'onde des fréquences contre lesquelles assurer la protection.

L'écran électrostatique et l'armure tressée des câbles d'instrumentation avec armure tressée doivent être isolés l'un de l'autre, l'écran électrostatique étant mis à la terre uniquement au niveau de l'alimentation et l'armure tressée étant mise à la terre aux deux extrémités, sauf s'il est exigé pour des raisons fonctionnelles qu'elle ne le soit que d'un seul côté. Dans ce cas, l'armure tressée doit être mise à la terre au niveau de l'équipement de terrain. Cela doit être fait sans réduire la section. Il convient que la connexion soit, de préférence, une connexion à 360°. Il convient d'éviter les "queues de cochon".

Il convient que les câbles à sécurité intrinsèque soient dotés d'écrans électrostatiques reliés à la barre de terre à sécurité intrinsèque.

En raison de l'absence de dispositions internationales couvrant l'utilisation des armures tressées de câble pour les conducteurs de mise à la terre de protection des équipements reliés, il convient de faire référence aux codes nationaux.

14.9 Systèmes de passage de câbles

Les caractéristiques assignées des systèmes de pénétration des câbles et de passage de câbles doivent être fonction de facteurs externes liés à l'emplacement, comme la corrosion, le feu, les explosions, les emplacements dangereux (gaz/vapeur) ou les barrières étanches. Il convient de définir les pénétrations de câbles et les passages de câbles faisant office de protection contre le feu et le gaz ou de barrière étanche comme des éléments critiques pour la sécurité, ceux installés dans les cloisons et les ponts devant satisfaire aux exigences de l'autorité compétente concernée.

Les caractéristiques assignées des pénétrations de câbles et les passages de câbles dans les cloisons ou ponts étanches ou dans un compartiment inondable sous la ligne de flottaison du cas d'avarie le plus défavorable doivent être fonction du différentiel de pression défini, et il convient de les installer le plus haut possible afin de réduire le plus possible la pression de la colonne d'eau.

Les règles d'installation du fabricant doivent être parfaitement respectées. Tous les écarts à ces règles doivent être documentés et approuvés par le fabricant.

Pour les passages de câbles avec blocs de compression, l'installation des câbles doit satisfaire aux exigences du fabricant en matière d'entrée perpendiculaire. Pour les passages de câbles avec remplissage composé/en mastic, l'installation des câbles doit satisfaire aux exigences du fabricant en matière de séparation pour assurer le remplissage efficace entre les câbles. Les espaces ou vides non utilisés doivent être remplis conformément aux instructions d'installation du fabricant.

Les tubes métalliques et tuyaux hydrauliques/pneumatiques ne doivent pas traverser les passages de câbles de type bloc de compression installés dans un compartiment inondable si l'alignement axial ne peut pas être assuré.

14.10 Echelles à câbles et chemins de câbles

En extérieur, dans les zones naturellement ventilées et dans les zones exposées à l'eau, il convient d'utiliser des systèmes de support de câbles en acier inoxydable, AISI 316L (recommandé) ou AISI 316 ou, si l'utilisateur l'admet, en acier riche en silicium galvanisé extraprofond. Dans les zones intérieures ventilées, des systèmes de support de câbles en acier au carbone galvanisé peuvent être utilisés.

Si des échelles à câbles sont utilisées, il convient que la distance entre les échelons ne dépasse pas 400 mm.

Pour les systèmes de gestion des câbles en extérieur, il est recommandé de fournir des fixations et accessoires composés du même matériau que les échelles et les chemins. Si les supports et les chemins de câbles ou les échelles à câbles sont composés d'un matériau métallique différent, des précautions doivent être prises en ce qui concerne le risque de corrosion galvanique.

L'acier AISI 316L/316 est adapté à une durée de vie d'environ 30 ans. Pour les installations conçues pour une durée de vie beaucoup plus courte, d'autres matériaux peuvent être utilisés.

Lorsque les supports sont composés d'un autre matériau que celui employé dans les échelles ou les chemins, et qu'un isolant est utilisé entre les échelles et/ou les chemins pour empêcher la corrosion galvanique, il convient d'envisager d'insérer un ou plusieurs conducteurs de liaison afin d'assurer la continuité électrique.

Un système de support de câbles en aluminium ou en fibre de verre (GRP) peut être envisagé à condition de prendre les précautions nécessaires en ce qui concerne la résistance mécanique et les exigences relatives à l'installation dans les emplacements dangereux. Il convient de ne pas utiliser les systèmes de support de câbles en aluminium ou en fibre de verre (GRP) pour soutenir les câbles présentant des caractéristiques de résistance au feu définies pour les fonctions de service de secours.

Le blindage de protection des câbles doit être composé du même matériau que le système de support de câbles de la zone.

La distance maximale entre les supports pour échelles à câbles et chemins de câbles doit être telle que spécifiée par le fabricant.

NOTE La distance habituelle entre les supports est de 3 m.

Toutes les surfaces doivent être nettoyées avant assemblage.

Les supports doivent être situés de sorte à laisser suffisamment d'espace pour la protection de la surface de la structure adjacente.

Dans les bureaux et les quartiers d'habitation où des socles de prises à usages multiples sont regroupés, il convient d'utiliser des caniveaux polyvalents conçus pour les socles encastrés.

Des blindages de protection doivent être installés si des câbles peuvent être exposés à des dommages mécaniques, à une hauteur d'au moins 500 mm au-dessus du sol et, de plus, avec des plaques de protection autour des pénétrations de sol.

Les systèmes de chemins de câbles et d'échelles à câbles doivent être protégés du danger que représente la chute d'objets pendant l'utilisation de grues ou d'appareils analogues.

15 Mise à la terre et liaison des équipements

15.1 Généralités

15.1.1 Toutes les parties métalliques d'une unité qui ne sont normalement pas conductrices doivent être désignées soit comme des parties conductrices accessibles, soit comme des éléments conducteurs étrangers.

a) Les parties conductrices accessibles doivent être reliées à la terre selon des conditions spécifiques à chaque type de mise à la terre du système:

- pour les réseaux IT, les parties conductrices accessibles doivent être directement reliées à la terre; par ailleurs, la connexion PE peut également être réalisée de la même manière que dans un système TN-S, c'est-à-dire par un conducteur/une armure tressée dans le câble d'alimentation ou le câble séparé du tableau de distribution;
- pour les systèmes TN-S, les parties conductrices accessibles doivent être reliées au conducteur de protection, qui est relié à la terre au point neutre du système de distribution.

b) Les éléments conducteurs étrangers doivent être reliés à un système équipotentiel.

Pour les unités qui comprennent des modules et/ou des structures en béton distincts, la liaison équipotentielle doit être installée entre les éléments conducteurs étrangers.

Il faut vérifier qu'il n'existe aucune influence mutuelle nuisible entre les différentes mesures de protection appliquées sur la même installation ou partie d'installation.

La structure en acier ou la coque d'une unité peut constituer la terre ou un système équipotentiel.

Pour la définition des systèmes IT et TN-S, mais aussi pour les exigences de mise à la terre des points neutres du système, se reporter à l'IEC 61892-2.

Pour plus d'informations sur les exigences de mise à la terre et de liaison applicables dans les emplacements dangereux, se reporter à l'IEC 61892-7.

15.1.2 Les barres de terre, le cas échéant, doivent être facilement accessibles à des fins d'utilisation, d'inspection et de maintenance. Toutes les barres et bornes de terre doivent être visibles et vérifiables même après raccordement des câbles. Des connexions distinctes doivent être utilisées pour chacun des conducteurs de terre.

15.2 Mise à la terre des masses

15.2.1 Toutes les parties conductrices accessibles doivent être mises à la terre, sauf celles spécifiquement concernées par les exceptions suivantes.

Exceptions:

- a) culots de lampes;
- b) abat-jour, réflecteurs et protège-lampes placés sur des douilles ou des luminaires composés de matériaux non conducteurs ou enveloppés dans des matériaux de ce type;
- c) parties métalliques placées sur des matériaux non conducteurs ou vis fixées sur ou traversant des matériaux non conducteurs, séparées des parties conductrices et des parties non conductrices mises à la terre;
- d) appareils mobiles dotés d'une isolation double et/ou renforcée si ces appareils satisfont aux exigences reconnues en matière de sécurité;
- e) logements de paliers isolés afin d'empêcher la circulation du courant dans les paliers;
- f) clips pour tubes d'éclairage fluorescent;
- g) équipements alimentés en très basse tension;

h) colliers;

i) équipements avec isolation double ou renforcée selon les exigences de l'IEC 60364-4-41.

NOTE 1 La convention SOLAS de 2014, Ch. II-1 Reg. 45.1.1, exige de mettre à la terre les équipements dont la tension est supérieure ou égale à 50 V en courant alternatif ou à 50 V en courant continu, sauf

- s'ils sont alimentés à une tension ne dépassant pas 250 V par un transformateur de sécurité alimentant un seul dispositif, ou
- s'ils sont construits avec une double isolation.

NOTE 2 Le Code MODU 2009 de l'OMI, 5.6.1, exige de mettre à la terre les équipements alimentés à une tension supérieure à 55 V en courant alternatif ou à 55 V en courant continu, sauf

- s'ils sont alimentés à une tension ne dépassant pas 250 V par un transformateur de sécurité alimentant un seul dispositif, ou
- s'ils sont construits avec une double isolation.

15.2.2 Les parties métalliques des appareils mobiles, autres que les parties conductrices et les parties citées comme exceptions en 15.2.1, doivent être reliées à la terre au moyen d'un conducteur conforme au Tableau 5 et relié, par exemple, par la fiche et le socle de prise associés, placé dans le cordon ou le câble souple.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61892-6:2019