

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Explosive atmospheres –
Part 6: Equipment protection by liquid immersion "o"**

**Atmosphères explosives –
Partie 6: Protection du matériel par immersion dans le liquide "o"**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-6:2015



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2015 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
Fax: +41 22 919 03 00
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 corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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 also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 60 000 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.

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: csc@iec.ch.

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.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

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 aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 60 000 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.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Explosive atmospheres –
Part 6: Equipment protection by liquid immersion "o"**

**Atmosphères explosives –
Partie 6: Protection du matériel par immersion dans le liquide "o"**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.260.20

ISBN 978-2-8322-2251-5

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.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	6
3 Terms and definitions	7
4 Constructional requirements	8
4.1 General.....	8
4.2 Levels of protection and requirements of electrical equipment	8
4.2.1 Level of Protection	8
4.2.2 Requirements for Level of Protection “ob”	9
4.2.3 Requirements for Level of Protection “oc”	9
4.3 Switching device	9
4.4 Creepage and clearance	9
4.5 Liquid containment enclosures.....	10
4.5.1 General	10
4.5.2 Sealed enclosures	10
4.5.3 Unsealed enclosures.....	10
4.5.4 Outlet of breathing device or pressure relief device.....	10
4.5.5 Enclosures intended to be opened.....	10
4.5.6 Determination of the maximum/minimum criteria of the protective liquid	10
4.6 Immersion depth	11
4.7 Protective liquid level indication.....	11
4.7.1 General	11
4.7.2 Remote-indicating protective liquid level indicator	12
4.7.3 Safety devices for Level of Protection “ob”	12
4.8 Temperature limitations.....	12
4.8.1 General	12
4.8.2 Maximum Surface Temperature.....	12
4.8.3 Flashpoint of the protective liquid	12
4.9 Field wiring connections to liquid immersion equipment.....	12
4.10 Constructional elements of enclosures.....	12
4.10.1 Operating rods, shafts etc.	12
4.10.2 Devices for draining of liquid	13
5 Protective Liquid.....	13
5.1 Protective liquid specification	13
5.2 Detailed alternative specification	13
5.3 Group I equipment	13
5.4 Liquid contamination and gassing that may result from arcing	13
5.5 Total volume of the protective liquid.....	14
6 Verifications and tests	14
6.1 Type tests.....	14
6.1.1 Overpressure test on sealed enclosures	14
6.1.2 Reduced pressure test on sealed enclosures	14
6.1.3 Overpressure test on unsealed enclosures	14
6.1.4 Maximum temperature.....	14
6.1.5 Switching Tests.....	15
6.2 Routine tests.....	15

6.2.1	Sealed enclosures	15
6.2.2	Unsealed enclosures.....	15
7	Marking	15
8	Instructions.....	16
Annex A (normative) Selection and erection requirements		17
Annex B (normative) Maintenance requirements		18
Annex C (normative) Repair and Overhaul requirements.....		19
Bibliography		20
Table 1 – Working voltage.....		9
Table 2 – Depth of immersion		11
Table B.1 – Inspection requirements		18

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-6:2015

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –**Part 6: Equipment protection by liquid immersion "o"****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 60079-6 has been prepared by IEC technical committee 31: Equipment for explosive atmospheres.

This fourth edition cancels and replaces the third edition, published in 2007. This edition constitutes a technical revision.

The significant changes with respect to the previous edition are listed below:

- Edition 4 represents a major technical revision of the requirements for oil immersion "o" and should be considered as introducing all new requirements. The normal "Table of Significant Changes" has not been included for this reason. In particular:
 - The requirements for oil immersion "o" have been redefined into liquid immersion , levels of protection "ob" and "oc" as recommended by the responses to 31/715/DC
 - The ability to protect sparking contacts has been added to both "ob" and "oc"
- Additional requirements have been introduced for the protective liquid.

This part of IEC 60079 is to be used in conjunction with IEC 60079-0, *Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements*.

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

FDIS	Report on voting
31/1157/FDIS	31/1172/RVD

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

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

A list of all parts in the IEC 60079 series, under the general title *Explosive atmospheres*, can be found on the IEC website.

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-6:2015

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –

Part 6: Equipment protection by liquid immersion "o"

1 Scope

This part of IEC 60079 specifies the requirements for the design, construction, testing and marking of Ex Equipment and Ex Components with type of protection liquid immersion "o" intended for use in explosive gas atmospheres.

Ex Equipment and Ex Components of type of protection liquid immersion "o" are either:

- Level of Protection "ob" (EPL "Mb" or "Gb")
- Level of Protection "oc" (EPL "Gc")

For Level of Protection "ob", this standard applies where the rated voltage does not exceed 11 kV r.m.s. a.c. or d.c.

For Level of Protection "oc", this standard applies where the rated voltage does not exceed 15 kV r.m.s. a.c. or d.c.

NOTE Requirements for higher voltages are under consideration.

This standard supplements and modifies the general requirements of IEC 60079-0. Where a requirement of this standard conflicts with a requirement of IEC 60079-0, the requirement of this standard takes precedence.

2 Normative references

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

IEC 60079-0, *Explosive Atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements*

IEC 60156, *Insulating liquids – Determination of the breakdown voltage at power frequency – Test method*

IEC 60247, *Insulating liquids – Measurement of relative permittivity, dielectric dissipation factor ($\tan \delta$) and d.c. resistivity*

IEC 60296, *Fluids for electrotechnical applications – Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear*

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

IEC 60814, *Insulating liquids – Oil impregnated paper and pressboard – Determination of water by automatic coulometric Karl Fischer titration*

IEC 60836, *Specifications for unused silicone insulating liquids for electrotechnical purposes*

IEC 61099, *Insulating liquids – Specifications for unused synthetic organic esters for electrical purposes*

IEC 61125, *Unused hydrocarbon based insulating liquids – Test methods for evaluating the oxidation stability*

IEC 62021-1, *Insulating liquids – Determination of acidity – Part 1: Automatic potentiometric titration*

IEC 62535, *Insulating liquids – Test method for detection of potentially corrosive sulphur in used and unused insulating oil*

ISO 2592, *Determination of flash and fire points – Cleveland open cup method*

ISO 2719, *Determination of flash point – Pensky-Martens closed cup method*

ISO 3016, *Petroleum oils – Determination of pour point*

ISO 3104, *Petroleum products – Transparent and opaque liquids – Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60079-0 and the following apply.

3.1

liquid immersion "o"

type of protection in which the electrical equipment or parts of the electrical equipment are immersed in a protective liquid in such a way that an explosive gas atmosphere which may be above the liquid or outside the enclosure cannot be ignited

3.2

protective liquid

liquid which prevents the explosive atmosphere from making direct contact with potential ignition sources

3.3

sealed equipment

equipment designed and constructed in such a manner as to prevent ingress of an external atmosphere during the expansion and contraction of the internally contained liquid during normal operation, for example, by means of an expansion vessel

3.4

non-sealed equipment

equipment designed and constructed in such a manner as to allow the ingress and egress of an external atmosphere during the expansion and contraction of the internally contained fluid during normal operation

3.5

maximum permissible protective liquid level

maximum level that the protective liquid can attain in normal service, taking into account the effects of expansion from the worst-case filling condition specified by the manufacturer to the condition of full load at maximum ambient temperature for which the equipment is designed

3.6

minimum permissible protective liquid level

minimum level that the protective liquid can attain in normal service taking into account the effects of contraction from the worst-case filling condition to the condition of de-energization at minimum ambient temperature

3.7

disconnecter

mechanical switching device which provides, in the open position, an isolating distance in accordance with specified requirements

Note 1 to entry: A disconnector is capable of opening and closing a circuit when either negligible current is broken or made, or when no significant change in the voltage across the terminals of each of the poles of the disconnector occurs. It is also capable of carrying currents under normal circuit conditions and carrying for a specified time currents under abnormal conditions such as those of short circuit.

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-14-05]

3.8

switching device

device designed to make or break the current in one or more electric circuits

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-14-01]

3.9

safety device

device intended for use inside or outside explosive atmospheres but required for or contributing to the safe functioning of equipment and protective systems with respect to the risks of explosion

3.10

tap selector

device designed to carry, but not to make or break current, used in conjunction with a diverter switch to select tapping connections

[SOURCE: IEC 60050-421:1990, 421-11-02]

4 Constructional requirements

4.1 General

For Type of Protection “liquid immersion “o”, the Ex Equipment or parts of the Ex Equipment are immersed in a protective liquid in such a way that an explosive gas atmosphere, which may be above the liquid or outside the enclosure, cannot be ignited.

The Ex Equipment is constructed to ensure that the necessary amount of protective liquid is present. Dependent on the intended Equipment Protection Level, this is achieved by monitoring device(s), indicator(s) or a level control safety device with automatic switch off.

NOTE In accordance with the requirements for all electrical equipment given in IEC 60079-0, it is assumed that the relevant industrial requirements have been applied. The requirements of the IEC 60079 series of standards supplement those industrial requirements.

4.2 Levels of protection and requirements of electrical equipment

4.2.1 Level of Protection

Electrical equipment with liquid immersion “o” shall be either:

a) Level of Protection “ob” (EPL Gb or Mb); or

b) Level of Protection “oc” (EPL Gc).

The requirements of this standard shall apply to all levels of protection unless otherwise stated.

4.2.2 Requirements for Level of Protection “ob”

Electrical circuits and components, when liquid immersed in accordance with this standard, are considered to be not ignition capable in normal operation and during expected malfunctions, and shall be assigned a Level of Protection “ob” (EPL Gb or Mb).

A liquid level indication according to 4.7 is required.

Switching devices protected by liquid immersion level of protection “ob” shall comply with the following additional requirements:

- a) When a sealed enclosure is employed, the enclosure shall comply with the overpressure test in 6.1.1 using four times the prescribed pressure.
- b) Electrical equipment containing switching devices operated in the protective liquid, rated at 2 kVA per contact or less, are permitted without further test. Where the switching device is rated above 2 kVA per contact, neither pressure increases nor excessive decomposition products shall invalidate the type of protection as demonstrated by tests in accordance with 6.1.5.
- c) The equipment shall be suitable for a prospective short circuit current of 32 kA unless marked with a lower value.

Disconnectors and manual tap selectors, above 1 000 V, shall be lockable and provided with a warning according to 7 i). In addition, information on their use shall be included in the instructions.

4.2.3 Requirements for Level of Protection “oc”

Electrical circuits and components, when liquid immersed in accordance with this standard, are considered to be not ignition capable in normal operation or in the case of regular expected occurrences, and shall be assigned a Level of Protection “oc” (EPL Gc).

Ex Equipment containing switching devices operated in the protective liquid, rated at 10 kVA per contact or less, are permitted without further test. For switching devices rated above 10 kVA per contact, neither pressure increases nor excessive decomposition products shall invalidate the type of protection as demonstrated by tests in accordance with 6.1.5.

4.3 Switching device

Switching devices are only permitted for a.c. circuits where the working voltage of the switch does not exceed the values given in Table 1. Switching devices for d.c. circuits are not permitted.

Table 1 – Working voltage

Level of Protection	“ob”	“oc”
Working voltage of switching device	1 000 V r.m.s. a.c.	6,6 kV r.m.s. a.c.

4.4 Creepage and clearance

Electrical circuits and components intended to be immersed in the protective liquid shall meet the relevant industrial requirements for creepage and clearance distances in air before being immersed in the protective liquid. If the relevant industrial standard gives options for pollution degree, pollution degree 2 shall be assumed.

4.5 Liquid containment enclosures

4.5.1 General

The chemical resistance against the protective liquid shall be documented by the manufacturer.

NOTE It is not a requirement of this standard that conformity to the chemical resistance against the protective liquid be verified.

The enclosures shall be subjected to the type tests as specified in Clause 6 for sealed and unsealed enclosures respectively.

Connection bushings provided for termination of the electrical conductors shall be considered as part of the enclosure and subject to the requirements of this clause.

4.5.2 Sealed enclosures

Covers of sealed enclosures may be continuously welded to the enclosure, or sealed by means of a gasket, in which case, the cover shall be provided with special fasteners according to IEC 60079-0.

Equipment with a sealed enclosure shall be provided with a pressure-relief device. This device shall be permanently set by the manufacturer of the liquid-filled equipment to operate at a pressure of at least 10 kPa. Enclosures permanently sealed at the time of manufacture shall not be capable of being opened without leaving visible evidence that the enclosure has been opened. The enclosure shall be marked in accordance with 7 c).

NOTE Suitable techniques that can provide visible evidence of being opened are, for example, welding, soldering, cemented joints, rivets, cementing of screws, or lead-seal safety-wiring of screws.

4.5.3 Unsealed enclosures

An enclosure, which is not sealed, shall be constructed so that gas or vapour that may evolve from the protective liquid in normal service can escape through a breathing device which includes a suitable drying agent. The manufacturer shall specify the maintenance requirements for the drying agent.

4.5.4 Outlet of breathing device or pressure relief device

The outlet of the breathing device for unsealed equipment and the outlet of the pressure relief device for sealed equipment shall face down and have a degree of protection of at least IP66 as given in IEC 60529.

4.5.5 Enclosures intended to be opened

Enclosure that are designed to be opened shall incorporate sealing methods that are capable of being renewed without damage to the enclosure when the equipment is repaired, refilled and resealed. The enclosure shall be marked in accordance with 7 d).

4.5.6 Determination of the maximum/minimum criteria of the protective liquid

The following criteria shall be specified:

- a) the maximum and minimum level of the protective liquid;
- b) the maximum working angle, from the horizontal, of the equipment;

4.6 Immersion depth

Live parts of the electrical equipment shall be immersed to a depth according to Table 2 within the protective liquid, at the minimum possible liquid level no matter the orientation of the internal equipment.

Table 2 – Depth of immersion

Voltage (See ^a) $U_{r.m.s.}$ a.c. or d.c. V	Distance	
	No switching device	With a switching device (a.c. only)
≤ 50 V	3 mm	10 mm
≤ 250 V	5 mm	15 mm
≤ 1 000 V	10 mm	20 mm
≤ 6 000 V	25 mm	50 mm
≤ 10 000 V	25 mm	–
≤ 13 640 V	50 mm	–
^a When determining the required values for depth of immersion, the working voltage may be higher than the voltage in the table by a factor of 1,1 (see Note). NOTE The factor of 1,1 recognizes that at many places in a circuit, the working voltage equals the rated voltage and that there are a number of rated voltages in common use that can be accommodated by the 1,1 factor.		

4.7 Protective liquid level indication

4.7.1 General

Protective liquid level indicating device(s) complying with the following requirements shall be provided so that the liquid level of each separate liquid-filled compartment can be easily checked in service.

The maximum and the minimum protective liquid levels permissible in normal service shall be marked in accordance with 7 e), taking into account the effects of expansion and contraction resulting from operational temperature changes over the full ambient temperature range specified by the manufacturer.

The protective liquid level indicating device shall be marked in accordance with 7 f) to indicate the levels to which the electrical equipment shall be filled under the filling temperature conditions specified by the manufacturer. Alternatively, an adjacent label shall be provided which fully specifies the filling conditions.

The location of the protective liquid level indicating device shall be such that the minimum possible indicated level of the protective liquid cannot be beneath the level necessary to comply with 4.6, taking into account the effects of expansion and contraction resulting from operational temperature changes over the full ambient temperature range specified by the manufacturer.

The manufacturer shall prepare documentation to show that transparent parts will retain their mechanical and optical properties when in contact with the protective liquid.

For non-sealed equipment, a dipstick may be used provided that, in normal operation, the dipstick is secured in its measurement position and that the requirements of 4.5.1 with regard to ingress protection are maintained. An adjacent warning marking shall be provided in accordance with 7 g).

4.7.2 Remote-indicating protective liquid level indicator

If a remote-indicating protective liquid level indicator is provided, the switching element shall be lower than the sensing element by at least the dimension shown in Table 2, or it shall be protected by one of the types of protection suitable for the application. If the manufacturer does not provide the remote-indicating liquid level indicator, the certificate number shall include the "X" suffix in accordance with IEC 60079-0 and the Specific Condition of Use shall specify all necessary information required by the user to ensure conformity with the requirements of this standard.

4.7.3 Safety devices for Level of Protection "ob"

For Level of Protection "ob" with switching devices, a protective liquid level safety device shall monitor the level of the protective liquid and provide for automatic disconnection of power upon reduction of oil below the permitted minimum. The switching element of the safety device shall be lower than the sensing element of the safety device by at least the dimension shown in Table 2, or shall be protected by one of the types of protection suitable for the application. If the manufacturer does not provide the safety devices, the certificate number shall include the "X" suffix in accordance with IEC 60079-0 and the Specific Condition of Use shall specify all necessary information required by the user to ensure conformity with the requirements of this standard.

NOTE Safety devices for these applications normally have a fault tolerance of 0 and a safety integrity level SIL 1. Requirements for such safety devices are currently given in EN 50495. A project has been initiated to consider the development of an IEC standard based on EN 50495 which would provide requirements for these safety devices.

4.8 Temperature limitations

4.8.1 General

The maximum permissible temperature for equipment or parts of equipment shall be equal to the lower of the two temperatures determined by 4.8.2 or 4.8.3

4.8.2 Maximum Surface Temperature

The temperature at the free surface of the protective liquid or at any point on the surface of the electrical equipment to which an explosive gas atmosphere has access shall not exceed the limit for the assigned temperature class or assigned maximum surface temperature. In no case shall the limit exceed 200 °C.

4.8.3 Flashpoint of the protective liquid

The stated minimum flash-point (closed cup) for the protective liquid used shall be at least 25 K greater than the temperature at the free surface of the protective liquid and the temperature of the internal components immersed in the liquid.

4.9 Field wiring connections to liquid immersion equipment

Liquid immersion is not an accepted type of protection for field wiring connections. Bushings shall be used for connections through the wall of the equipment. Direct entry is not permitted.

The field wiring connections shall be protected with a type of protection suitable for the application.

4.10 Constructional elements of enclosures

4.10.1 Operating rods, shafts etc.

If the enclosure contains operating rods, shafts etc. it shall comply with the tests of 6.1.1 and 6.1.2 if a sealed enclosure and 6.1.3 if an unsealed enclosure. The tests shall be carried out

with such elements in place. Operating rods or shafts used in a sealed enclosure shall be subject to a conditioning of 500 operations prior to the tests of 6.1.1 and 6.1.2

4.10.2 Devices for draining of liquid

Devices for draining the liquid shall be secured against inadvertent removal.

5 Protective Liquid

5.1 Protective liquid specification

The protective liquid shall be a mineral oil conforming to IEC 60296, a silicone liquid conforming to IEC 60836, a synthetic organic ester liquid (Type T1) conforming to IEC 61099, or shall be a liquid conforming to the requirements of 5.2.

NOTE The future use of natural ester liquids per IEC 62770 is under consideration.

5.2 Detailed alternative specification

The specification for the alternative protective liquid shall include the following:

- a) the protective liquid shall have a fire point of not less than 300 °C determined by the test method indicated in ISO 2592;
- b) the protective liquid flash-point (closed cup) determined in accordance with ISO 2719 shall be not less than 25 K above the free surface temperature of the protective liquid (See 4.8.3);
- c) the protective liquid shall have a kinematic viscosity of not more than 100 cSt at 25 °C determined in accordance with ISO 3104;
- d) the protective liquid shall have an electrical breakdown strength of not less than 30 kV determined in accordance with IEC 60156;
- e) the protective liquid shall have a volume resistivity at 25 °C of not less than $1 \times 10^{12} \Omega \times m$ determined in accordance with IEC 60247;
- f) the pour point, determined in accordance with ISO 3016, shall be no higher than the lower of -30 °C or 10 K less than the minimum ambient temperature of the equipment;
- g) the acidity (neutralization value) shall be not more than 0,03 mg KOH/g determined in accordance with IEC 62021-1;
- h) the protective liquid shall have no adverse effect on the properties of materials with which it is in contact;
- i) the oxidation stability shall not exceed 0,15 % sludge according to IEC 61125;
- j) the sulphur content shall be confirmed as non-corrosive according to IEC 62535; and
- k) the water content shall not exceed 35 ppm according to IEC 60814.

NOTE It is not a requirement of this standard that conformity to the specification of the protective liquid be verified.

5.3 Group I equipment

For Group I equipment, mineral oils are not acceptable.

5.4 Liquid contamination and gassing that may result from arcing

Where switching devices are incorporated in the electrical equipment and may give rise to contamination of the protective liquid, suitable maintenance instructions shall be prepared. As a minimum these will include instructions for the cleaning/filtering/replacement of the protective liquid following a given number of normal switching operations and following interruption of fault currents.

5.5 Total volume of the protective liquid

The documentation prepared in accordance with IEC 60079-0 shall specify the total volume of the protective liquid, including the maximum and minimum volumes to maintain the levels required as given in 4.6.

6 Verifications and tests

6.1 Type tests

6.1.1 Overpressure test on sealed enclosures

For Level of Protection “ob” with a switching device switching more than 2 kVA per contact, a pressure equal to 4 times the pressure relief device setting, and for all other enclosures, a pressure equal to 1,5 times the pressure relief device setting shall be applied internally. In no case shall the test pressure be less than 150 kPa. The period of application of the pressure shall be at least 60 s. The pressure relief device entry shall be sealed for the duration of the test.

The test shall be considered satisfactory if, at the end of the test, the enclosure has suffered neither damage nor permanent distortion which adversely affects its ability to comply with 4.6.

NOTE A non-compressible hydraulic media is normally used for these tests. If a compressible media such as air or inert gas is used, failure of the enclosure can result in personal injury or property damage.

6.1.2 Reduced pressure test on sealed enclosures

The internal pressure of the enclosure without protective liquid shall be reduced by an amount equivalent to not less than the pressure that would result from a change in the protective liquid level from the maximum permissible level to the minimum permissible level when appropriately corrected for any ambient temperature variations specified in the documentation.

At the end of 24 h, any increase in pressure shall not exceed 5 %.

6.1.3 Overpressure test on unsealed enclosures

A pressure equal to 150 kPa, with the breather sealed, shall be applied internally. The period of application shall be at least 60 s.

The test shall be considered satisfactory if, at the end of the test, the enclosure has suffered neither damage nor permanent distortion that adversely affects its ability to comply with 4.5.3 and 4.5.5.

NOTE A non-compressible hydraulic media is normally used for these tests. If a compressible media such as air or inert gas is used, failure of the enclosure can result in personal injury or property damage.

6.1.4 Maximum temperature

A sample of “o” equipment shall be subjected to a type test to ensure that the temperature limits specified in 4.8 are not exceeded.

For “o” equipment without an external load, the test shall be carried out in accordance with the temperature measurements of IEC 60079-0.

For “o” equipment with an external load, the test shall be carried out for Level of Protection “ob” by adjusting the current to 110 % of the rated current and for Level of Protection “oc” at 100 % of the rated current in normal operation and at the maximum rated duty cycle.

NOTE Equipment with characteristics such as non-linear external loads, input power control or difficult to define failure modes introduces challenges into the determination of maximum temperatures under malfunction conditions.

6.1.5 Switching Tests

The electrical switching tests given in the relevant IEC industrial standards shall be carried out with the equipment in its design configuration. The protective liquid shall be at minimum level. At the conclusion of the tests:

- a) there shall be no release of the protective liquid nor shall the required creepage and clearance distances be compromised; and
- b) the protective liquid shall have an electrical breakdown strength of not less than 30 kV determined in accordance with IEC 60156.

6.2 Routine tests

6.2.1 Sealed enclosures

Each sealed enclosure shall be subjected to both the following tests in sequence:

- a) the overpressure test described in 6.1.1. This routine test may be omitted for other than welded enclosures, if during type testing, the equipment complies with the acceptance criteria in 6.1.1 using four times the pressure relief device setting;

NOTE A non-compressible hydraulic media is normally used for these tests. If a compressible media such as air or inert gas is used, failure of the enclosure can result in personal injury or property damage.

- b) the test described in 6.1.2 or an equivalent accelerated test using a lower pressure. In the latter case, the calculations shall be documented to demonstrate that this test will achieve the same threshold value of leakage as in the 24 h test.

6.2.2 Unsealed enclosures

Each unsealed enclosure shall be subjected to the test specified in 6.1.3. This routine test may be omitted for other than welded enclosures, if during type testing, the equipment complies with the acceptance criteria in 6.1.3 using 600 kPa.

NOTE A non-compressible hydraulic media is normally used for these tests. If a compressible media such as air or inert gas is used, failure of the enclosure can result in personal injury or property damage.

7 Marking

Ex Equipment or Ex Components of liquid immersion “o” shall be marked in accordance with IEC 60079-0, with the following additional marking:

- a) the protective liquid to be used;
- b) the pressure relief device setting (where appropriate);
- c) “This enclosure has been permanently sealed and cannot be repaired” (where appropriate);
- d) “This enclosure is factory sealed – Consult manufacturer’s instructions for repair” (where appropriate);
- e) minimum and maximum level of protective fluid;
- f) the levels to which the Ex Equipment shall be filled under the filling temperature conditions specified by the manufacturer. Alternatively, an adjacent label shall be provided which fully specifies the filling conditions;
- g) when a dipstick is employed in accordance with 4.7.1, the marking “WARNING – Replace dipstick after use”, or technically equivalent text.
- h) permitted prospective short-circuit current of the external electrical supply if the equipment is designed for a short-circuit current less than 32 kA, according to 4.2.2 c), for example “Permitted supply short-circuit current: 10 kA”;

- i) “WARNING – Operate only at NO LOAD” according to 4.2.2.

The Ex Equipment or Ex Components shall be marked as “ob” (for EPL Gb or Mb) or “oc” (for EPL Gc), as appropriate, replacing the marking “o” (for EPL Gb) shown in IEC 60079-0.

8 Instructions

All liquid-immersed “o” Ex Equipment shall be accompanied by instructions as required by IEC 60079-0, including the following additional particulars as a minimum:

- a) Details on the frequency of replacement of the protective fluid including details on the specific protective fluid to be used.
- b) Information on the use of disconnectors and tap selectors according to 4.2.2.
- c) The maintenance requirements for the drying agent for the breathing device for unsealed enclosures.
- d) Instructions for the cleaning/filtering/replacement of the protective liquid following a given number of normal switching operations and following interruption of fault currents.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-6:2015

Annex A (normative)

Selection and erection requirements

Ex Equipment having type of protection “o” shall be installed in accordance with the following:

- Level of Protection “ob” equipment may be installed in locations requiring equipment suitable for EPL “Mb” “Gb” or Gc.
- Level of Protection “oc” equipment may be installed in locations requiring equipment suitable for EPL Gc.
- The field wiring connections shall be protected with a type of protection suitable for the application.
- Liquid immersion is not an accepted Type of Protection for field wiring connections. Direct entry is not permitted.

NOTE The selection and erection of the equipment requirements are found in IEC 60079-14 and are the responsibility of the user. Until IEC 60079-14 contains sufficient information, this Annex A provides information.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-6:2015

Annex B (normative)

Maintenance requirements

The inspection requirements of IEC 60079-17 are supplemented by those shown in Table B.1.

Table B.1 – Inspection requirements

Check that:		Grade of inspection		
		D	C	V
A	EQUIPMENT			
1	Equipment is appropriate to the EPL/Zone requirements of the location	X	X	X
2	Equipment group is correct	X	X	X
3	Equipment temperature class is correct	X	X	
4	Equipment circuit identification is correct	X	X	X
5	Equipment circuit identification is available	X	X	X
6	Enclosure, glass parts and glass-to-metal sealing gaskets and/or compounds are satisfactory	X	X	X
7	There are no unauthorized modifications	X	X	X
8	There are no visible unauthorized modifications	X	X	
9	Bolts, cable entry devices (indirect) and blanking elements are of the correct type and are complete and tight – physical check – visual check	X	X	X
10	Electrical connections are tight	X	X	X
11	Condition of enclosure gaskets is satisfactory	X	X	X
12	Breathing and draining devices are satisfactory. The manufacturer's schedule for maintenance requirements for the drying agent are documented to have been followed	X	X	X
13	Sealed enclosure pressure-relief devices are satisfactory	X	X	
14	Enclosures marked Permanently Sealed have no visible evidence that the enclosure has been opened	X	X	X
15	maximum/minimum criteria of the protective liquid a) level of the protective liquid shall be at or below the maximum and above the minimum permitted level; b) the maximum working angle to the horizontal of the equipment shall be satisfactory	X	X	X
16	Enclosures intended to be opened The level of the protective liquid in Type of Protection "o" electrical equipment designed to be opened shall be re-filled to within the required level range with the protective liquid required and re-sealed in accordance with the manufacturer's instructions	X	X	X
17	When a dipstick is provided, the dipstick is secured in its measurement position and its seal is satisfactory	X	X	X
18	remote-indicating protective liquid level indicating device operation is satisfactory	X	X	X
19	switching device schedule for cleaning/filtering/replacement of the protective liquid following a given number of normal switching operations or interruption of fault currents is documented	X	X	X

NOTE The inspection and maintenance requirements are found in IEC 60079-17 and are the responsibility of the user. Until IEC 60079-17 contains sufficient information, Annex B provides information.

Annex C (normative)

Repair and Overhaul requirements

Repair, overhaul and reclamation is not applicable to Type of Protection “o” Ex Equipment with enclosures indicated as being sealed.

Type of Protection “o” enclosures that are intended to be opened shall be subject to repair, overhaul and reclamation only as permitted by the manufacturer’s instructions.

NOTE The repair and overhaul requirements are found in IEC 60079-19 and are the responsibility of the user. Until IEC 60079-19 contains sufficient information, Annex C provides information.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-6:2015

Bibliography

IEC 60050-421, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 421: Power transformers and reactors*

IEC 60050-441, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses*

IEC 60079 (all parts), *Explosive atmospheres*

IEC 62770, *Fluids for electrotechnical applications – Unused natural esters for transformers and similar electrical equipment*

EN 50495, *Safety devices required for the safe functioning of equipment with respect to explosion risks*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-6:2015

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-6:2015

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	24
1 Domaine d'application	26
2 Références normatives	26
3 Termes et définitions	27
4 Exigences de construction	28
4.1 Généralités	28
4.2 Niveaux de protection et exigences de matériel électrique	29
4.2.1 Niveau de Protection	29
4.2.2 Exigences pour le niveau de Protection "ob"	29
4.2.3 Exigences pour le niveau de Protection "oc"	29
4.3 Dispositif de connexion	29
4.4 Lignes de fuite et distances d'isolement	30
4.5 Enveloppes contenant le liquide	30
4.5.1 Généralités	30
4.5.2 Enveloppes hermétiques	30
4.5.3 Enveloppes non hermétiques	30
4.5.4 Orifice du clapet ou vanne de régulation de pression	30
4.5.5 Enveloppes destinées à être ouvertes	31
4.5.6 Détermination des critères maximaux/minimaux du liquide de protection	31
4.6 Profondeur d'immersion	31
4.7 Indication de niveau du liquide de protection	31
4.7.1 Généralités	31
4.7.2 Indicateur à distance du niveau du liquide de protection	32
4.7.3 Dispositifs de sécurité pour le niveau de Protection "ob"	32
4.8 Limites de température	32
4.8.1 Généralités	32
4.8.2 Température de surface maximale	32
4.8.3 Point d'éclair du liquide de protection	32
4.9 Connexions de câblage de champ au matériel à immersion dans le liquide	33
4.10 Éléments de construction des enveloppes	33
4.10.1 Tiges de commande, arbres, etc.	33
4.10.2 Dispositifs de drainage du liquide	33
5 Liquide de protection	33
5.1 Spécification relative au liquide de protection	33
5.2 Spécification alternative détaillée	33
5.3 Matériel de groupe I	34
5.4 Contamination du liquide et gazéification susceptible d'être due à un arc	34
5.5 Volume total du liquide de protection	34
6 Vérifications et essais	34
6.1 Essais de type	34
6.1.1 Essai de surpression des enveloppes hermétiques	34
6.1.2 Essai de réduction de pression des enveloppes hermétiques	34
6.1.3 Essai de surpression des enveloppes non hermétiques	34
6.1.4 Température maximale	35
6.1.5 Essais de connexion	35
6.2 Essais individuels	35

6.2.1	Enveloppes hermétiques	35
6.2.2	Enveloppes non hermétiques	35
7	Marquage	36
8	Instructions	36
Annexe A (normative) Exigences de sélection et d'installation		37
Annexe B (normative) Exigences de maintenance		38
Annexe C (normative) Exigences relatives à la réparation et à la révision		39
Bibliographie		40
Tableau 1 – Tension de service		30
Tableau 2 – Profondeur de l'immersion		31
Tableau B.1 – Exigences d'inspection		38

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-6:2015

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

Partie 6: Protection du matériel par immersion dans le liquide "o"

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 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 60079-6 a été établie par le comité d'études 31 de l'IEC: Equipements pour atmosphères explosives.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2007. Cette édition constitue une révision technique.

Les modifications majeures par rapport à l'édition précédente sont énumérées ci-dessous:

- Cette quatrième édition introduit une révision technique majeure des exigences relatives à l'immersion dans l'huile "o", et il convient qu'elle soit considérée comme spécifiant de nouvelles exigences. Le "Tableau des modifications majeures" habituel n'a pas été inclus pour cette raison. En particulier:

- Les exigences relatives à l'immersion dans l'huile "o" traitent désormais de l'immersion dans un liquide, de niveaux de protection "ob" et "oc", selon les recommandations des réponses au document 31/715/DC
 - La capacité à protéger les contacts à décharge disruptive a été ajoutée aux niveaux de protection "ob" et "oc"
- Des exigences supplémentaires relatives au liquide de protection ont été introduites.

La présente partie de l'IEC 60079 doit être utilisée conjointement avec l'IEC 60079-0, *Atmosphères explosives – Partie 0: Matériel – Exigences générales*.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
31/1157/FDIS	31/1172/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60079, publiées sous le titre général *Atmosphères explosives*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

Partie 6: Protection du matériel par immersion dans le liquide "o"

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60079 spécifie les exigences de conception, de construction, d'essais et de marquage d'un matériel Ex et de composants Ex, de mode de protection immersion dans le liquide "o", destinés à être utilisés dans des atmosphères explosives gazeuses.

Un matériel Ex et des composants Ex de mode de protection immersion dans le liquide "o" peuvent être du:

- Niveau de Protection "ob" (EPL "Mb" ou "Gb"), ou
- Niveau de Protection "oc" (EPL "Gc")

Pour le Niveau de Protection "ob", la présente norme s'applique si la tension assignée est inférieure à 11 kV eff. c.a. ou c.c.

Pour le Niveau de Protection "oc", la présente norme s'applique si la tension assignée est inférieure à 15 kV eff. c.a. ou c.c.

NOTE Des exigences pour des tensions plus élevées sont à l'étude.

La présente norme complète et modifie les exigences générales de l'IEC 60079-0. Lorsqu'une exigence de la présente norme entre en contradiction avec une exigence de l'IEC 60079-0, l'exigence de la présente norme prévaut.

2 Références normatives

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

IEC 60079-0, *Atmosphères explosives – Partie 0: Matériel – Exigences générales*

IEC 60156, *Isolants liquides – Détermination de la tension de claquage à fréquence industrielle – Méthode d'essai*

IEC 60247, *Liquides isolants – Mesure de la permittivité relative, du facteur de dissipation diélectrique ($\tan \delta$) et de la résistivité en courant continu*

IEC 60296, *Fluides pour applications électrotechniques – Huiles minérales isolantes neuves pour transformateurs et appareillages de connexion*

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

IEC 60814, *Isolants liquides – Cartons et papiers imprégnés d'huile – Détermination de la teneur en eau par titrage coulométrique de Karl Fischer automatique*

IEC 60836, *Spécification pour liquides isolants silicones neufs pour usages électrotechniques*

IEC 61099, *Liquides isolants – Spécifications relatives aux esters organiques de synthèse neufs destinés aux matériels électriques*

IEC 61125, *Isolants liquides neufs à base d'hydrocarbures – Méthodes d'essai pour évaluer la stabilité à l'oxydation*

IEC 62021-1, *Liquides isolants – Détermination de l'acidité – Partie 1: Titrage potentiométrique automatique*

IEC 62535, *Liquides isolants – Méthode d'essai pour la détection du soufre potentiellement corrosif dans les huiles usagées et neuves*

ISO 2592, *Détermination des points d'éclair et de feu – Méthode Cleveland à vase ouvert*

ISO 2719, *Détermination du point d'éclair – Méthode Pensky-Martens en vase clos*

ISO 3016, *Produits pétroliers – Détermination du point d'écoulement*

ISO 3104, *Produits pétroliers – Liquides opaques et transparents – Détermination de la viscosité cinématique et calcul de la viscosité dynamique*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 60079-0, ainsi que les suivants, s'appliquent.

3.1

immersion dans le liquide "o"

mode de protection dans lequel le matériel électrique ou les parties de matériel électrique sont immergés dans un liquide de protection, de telle sorte qu'une atmosphère explosive gazeuse pouvant se trouver au-dessus du liquide ou à l'extérieur de l'enveloppe ne puisse pas s'enflammer

3.2

liquide de protection

liquide qui empêche un contact direct entre l'atmosphère explosive et de potentielles sources d'inflammation

3.3

matériel hermétique

matériel conçu et construit de manière à empêcher l'introduction d'une atmosphère extérieure lors de la dilatation et de la contraction du liquide contenu à l'intérieur en fonctionnement normal, par exemple au moyen d'un vase d'expansion

3.4

matériel non hermétique

matériel conçu et construit de manière à permettre l'introduction et l'évacuation d'une atmosphère extérieure lors de la dilatation et de la contraction du fluide contenu à l'intérieur en fonctionnement normal

3.5

niveau maximal permis du liquide de protection

niveau maximal que le liquide de protection peut atteindre en service normal, en tenant compte des effets de dilatation dans le cas de la condition de remplissage la plus défavorable

spécifiée par le fabricant lorsque le matériel est à la pleine charge et à la température ambiante maximale pour lesquelles il est conçu

3.6

niveau minimal permis du liquide de protection

niveau minimal que le liquide de protection peut atteindre en service normal, en tenant compte des effets de contraction dans le cas de la condition de remplissage la plus défavorable lorsque le matériel est hors tension et à la température ambiante minimale

3.7

sectionneur

appareil mécanique de connexion qui assure, en position d'ouverture, une distance de sectionnement satisfaisant à des conditions spécifiées

Note 1 à l'article: Un sectionneur est capable d'ouvrir et de fermer un circuit lorsqu'un courant d'intensité négligeable est interrompu ou établi, ou bien lorsqu'il ne se produit aucun changement notable de la tension aux bornes de chacun des pôles du sectionneur. Il est aussi capable de supporter des courants dans les conditions normales du circuit et de supporter des courants pendant une durée spécifiée dans des conditions anormales telles que celles du court-circuit.

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-14-05]

3.8

appareil de connexion

appareil destiné à établir ou à interrompre le courant dans un ou plusieurs circuits électriques

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-14-01]

3.9

dispositif de sécurité

dispositif destiné à un usage à l'intérieur ou à l'extérieur d'atmosphères explosives mais exigé pour assurer ou contribuer à assurer la sécurité de fonctionnement d'équipements et systèmes de protection, en ce qui concerne les risques d'explosion

3.10

sélecteur de prises

dispositif destiné à conduire le courant, mais non à l'établir ou à le couper, utilisé conjointement avec un commutateur pour établir à l'avance les connexions aux prises

[SOURCE: IEC 60050-421:1990, 421-11-02]

4 Exigences de construction

4.1 Généralités

Pour le mode de Protection "immersion dans le liquide "o", un matériel Ex ou des parties d'un matériel Ex sont immergés dans un liquide de protection, de telle sorte qu'une atmosphère explosive gazeuse pouvant se trouver au-dessus du liquide ou à l'extérieur de l'enveloppe ne puisse pas s'enflammer.

Le matériel Ex est construit de façon à garantir la présence de la quantité nécessaire de liquide de protection. En fonction du niveau de protection de matériel prévu, cela peut être garanti au moyen de dispositif(s) de surveillance, d'indicateur(s) ou d'un dispositif de sécurité de contrôle du niveau à mise hors tension automatique.

NOTE Conformément aux exigences relatives à tous les matériels électriques, données dans l'IEC 60079-0, on suppose que les exigences industrielles applicables ont été appliquées. Les exigences de la série de normes IEC 60079 complètent ces exigences industrielles.

4.2 Niveaux de protection et exigences de matériel électrique

4.2.1 Niveau de Protection

Un matériel électrique avec immersion dans le liquide “o” doit être du:

- a) Niveau de Protection “ob” (EPL Gb ou Mb); ou
- b) Niveau de Protection “oc” (EPL Gc).

Les exigences de la présente norme doivent s’appliquer à tous les niveaux de protection, sauf spécification contraire.

4.2.2 Exigences pour le niveau de Protection “ob”

Les circuits électriques et les composants, lorsqu’ils sont immergés dans le liquide conformément à la présente norme, ne sont pas capables de provoquer une inflammation en fonctionnement normal et en cas de dysfonctionnement prévisible, et doivent se voir assigner un niveau de Protection “ob” (EPL Gb ou Mb).

Une indication du niveau du liquide, selon 4.7, est exigée.

Les dispositifs de connexion protégés par le niveau de protection “ob” immersion dans le liquide doivent être conformes aux exigences supplémentaires suivantes:

- a) Quand une enveloppe hermétique est employée, l’enveloppe doit être conforme à l’essai de surpression de 6.1.1, en appliquant quatre fois la pression exigée.
- b) Le matériel électrique comprenant des dispositifs de connexion utilisés dans le liquide de protection, assigné à 2 kVA par contact ou moins, est autorisé, sans que d’autres essais ne soient effectués. Si le dispositif de connexion est assigné à plus de 2 kVA par contact, ni une augmentation de la pression ni des produits de décomposition excessive ne doivent invalider le mode de protection, tel que démontré par les essais conformément à 6.1.5.
- c) Le matériel doit être adapté à un courant de court-circuit présumé de 32 kA, sauf si une valeur plus faible est indiquée.

Les sectionneurs et les sélecteurs de prises manuels supérieurs à 1 000 V doivent être à verrouillage et fournis avec un avertissement selon 7 i). Par ailleurs, des informations relatives à leur utilisation doivent être comprises dans les instructions.

4.2.3 Exigences pour le niveau de Protection “oc”

Les circuits électriques et les composants, lorsqu’ils sont immergés dans le liquide conformément à la présente norme, ne sont pas capables de provoquer une inflammation en fonctionnement normal ou dans des cas fréquents et réguliers, et doivent se voir assigner un niveau de Protection “oc” (EPL Gc).

Le matériel Ex comprenant des dispositifs de connexion utilisés dans le liquide de protection, assigné à 10 kVA par contact ou moins, est autorisé, sans que d’autres essais ne soient effectués. Si le dispositif de connexion est assigné à plus de 10 kVA par contact, ni une augmentation de la pression ni des produits de décomposition excessive ne doivent invalider le mode de protection, tel que démontré par les essais conformément à 6.1.5.

4.3 Dispositif de connexion

Les dispositifs de connexion ne sont autorisés que pour les circuits c.a. dans lesquels la tension de service du commutateur ne dépasse pas les valeurs données dans le Tableau 1. Les dispositifs de connexion des circuits c.c. ne sont pas autorisés.

Tableau 1 – Tension de service

Niveau de Protection	“ob”	“oc”
Tension de service du dispositif de connexion	1 000 V eff. c.a.	6,6 kV eff. c.a.

4.4 Lignes de fuite et distances d'isolement

Les circuits électriques et les composants destinés à être immergés dans le liquide de protection doivent satisfaire aux exigences industrielles applicables relatives aux lignes de fuite et aux distances d'isolement dans l'air, avant d'être immergés dans le liquide de protection. Si la norme industrielle applicable donne des options pour le degré de pollution, le degré de pollution 2 doit être supposé.

4.5 Enveloppes contenant le liquide

4.5.1 Généralités

Le fabricant doit fournir des informations sur la résistance chimique au liquide de protection.

NOTE Il n'est pas exigé dans la présente norme de vérifier la conformité à la résistance chimique au liquide de protection.

Les enveloppes doivent être soumises aux essais de type, tel que spécifié à l'Article 6, respectivement pour les enveloppes hermétiques et non hermétiques.

Les traversées de connexion fournies pour les borniers des conducteurs électriques doivent être considérées comme faisant partie de l'enveloppe et soumises aux exigences du présent article.

4.5.2 Enveloppes hermétiques

Les couvercles des enveloppes hermétiques peuvent être soudés d'une manière continue à l'enveloppe, ou scellés au moyen d'un joint; dans ce cas, le couvercle doit être fourni avec des fermetures spéciales, conformément à l'IEC 60079-0.

Un matériel avec une enveloppe hermétique doit être fourni avec une vanne de régulation de pression. Ce dispositif doit être réglé de façon permanente par le fabricant du matériel rempli de liquide, de façon à fonctionner à une pression d'au moins 10 kPa. Les enveloppes scellées de façon permanente au moment de la fabrication ne doivent pas pouvoir être ouvertes sans que l'ouverture ne laisse une trace visible. L'enveloppe doit porter une indication conforme à 7 c).

NOTE Des techniques appropriées qui peuvent indiquer l'ouverture de façon visible sont par exemple, le soudage, le brasage, les joints scellés, les rivets, le scellement des vis, ou le plombage de sécurité des vis avec joint en plomb.

4.5.3 Enveloppes non hermétiques

Une enveloppe non hermétique doit être construite de telle manière qu'un gaz ou une vapeur pouvant se former en service normal à partir du liquide de protection puisse s'échapper par un clapet comprenant un dessiccateur approprié. Le fabricant doit spécifier les exigences de maintenance du dessiccateur.

4.5.4 Orifice du clapet ou vanne de régulation de pression

L'orifice du clapet d'un matériel non hermétique et l'orifice de la vanne de régulation de pression d'un matériel hermétique doivent être orientés vers le bas et avoir un degré de protection d'au moins IP66, tel qu'indiqué dans l'IEC 60529.

4.5.5 Enveloppes destinées à être ouvertes

Les enveloppes destinées à être ouvertes doivent comporter des méthodes de scellement pouvant être renouvelées sans causer de dommage à l'enveloppe lorsque le matériel est réparé, de nouveau rempli et scellé. L'enveloppe doit porter une indication conforme à 7 d).

4.5.6 Détermination des critères maximaux/minimaux du liquide de protection

Les critères suivants doivent être spécifiés:

- a) le niveau maximal et minimal du liquide de protection;
- b) l'angle de travail maximal par rapport à l'horizontale du matériel;

4.6 Profondeur d'immersion

Les parties actives du matériel électrique doivent être immergées à une profondeur conforme au Tableau 2 dans le liquide de protection, au niveau minimal possible du niveau du liquide, quelle que soit l'orientation du matériel interne.

Tableau 2 – Profondeur de l'immersion

Tension (Voir a) $U_{\text{eff.}}$ c.a. ou c.c. V	Distance	
	Sans dispositif de connexion	Avec dispositif de connexion (c.a. uniquement)
≤ 50 V	3 mm	10 mm
≤ 250 V	5 mm	15 mm
$\leq 1\,000$ V	10 mm	20 mm
$\leq 6\,000$ V	25 mm	50 mm
$\leq 10\,000$ V	25 mm	–
$\leq 13\,640$ V	50 mm	–

^a Lors de la détermination des valeurs exigées pour la profondeur d'immersion, la tension de service peut être supérieure à la tension indiquée dans le tableau, d'un facteur de 1,1 (voir Note).

NOTE Le facteur de 1,1 reconnaît qu'à de nombreux emplacements d'un circuit, la tension de service est égale à la tension assignée et qu'il y a un certain nombre de tensions assignées communément utilisées qui peuvent être prises en compte par le facteur de 1,1.

4.7 Indication de niveau du liquide de protection

4.7.1 Généralités

Un ou des dispositifs d'indication du niveau du liquide de protection conformes aux exigences suivantes doivent être prévus, de telle manière que le niveau du liquide de chaque compartiment séparé rempli de liquide puisse être facilement vérifié en service.

Les niveaux maximal et minimal du liquide de protection autorisés en service normal doivent être indiqués selon 7 e), en tenant compte des effets de dilatation et de contraction résultant des variations de température de fonctionnement dans toute la gamme de températures ambiantes spécifiée par le fabricant.

Le dispositif indicateur du niveau du liquide de protection doit porter une indication conforme à 7 f) pour indiquer les niveaux auxquels le matériel électrique doit être rempli dans les conditions de température pour le remplissage, spécifiées par le fabricant. En variante, on doit poser une plaque qui spécifie complètement les conditions de remplissage.

L'emplacement du dispositif indicateur du niveau du liquide de protection doit être tel que le niveau minimal possible indiqué du liquide de protection ne peut pas être inférieur au niveau

nécessaire pour satisfaire à 4.6, en tenant compte des effets de dilatation et de contraction résultant des variations de température de fonctionnement dans toute la gamme de températures ambiantes spécifiée par le fabricant.

Le fabricant doit fournir la documentation prouvant que les parties transparentes conservent leurs propriétés mécaniques et optiques lorsqu'elles sont en contact avec le liquide de protection.

Pour les matériels non hermétiques, on peut utiliser une jauge à tige, à condition qu'en fonctionnement normal la jauge soit fixée dans sa position de mesure et que les exigences de 4.5.1 concernant la protection contre la pénétration soient respectées. Une plaque d'avertissement adjacente doit être prévue, conformément à 7 g).

4.7.2 Indicateur à distance du niveau du liquide de protection

Si un indicateur à distance du niveau du liquide de protection est fourni, l'élément de connexion doit être inférieur à l'élément sensible au moins à hauteur des dimensions du Tableau 2, ou bien il doit être protégé par l'un des modes de protection adaptés à l'application. Si le fabricant ne fournit pas d'indicateur à distance du niveau du liquide, le numéro du certificat doit comporter le suffixe "X" conformément à l'IEC 60079-0, et les conditions spécifiques d'utilisation doivent spécifier toutes les informations nécessaires exigées par l'utilisateur pour garantir la conformité aux exigences de la présente norme.

4.7.3 Dispositifs de sécurité pour le niveau de Protection "ob"

Pour le niveau de Protection "ob" à dispositif de connexion, un dispositif de sécurité du niveau du liquide de protection doit surveiller le niveau du liquide de protection et assurer la mise hors tension automatique de l'alimentation si la quantité d'huile diminue en dessous du minimum autorisé. L'élément de connexion du dispositif de sécurité doit être inférieur à l'élément sensible du dispositif de sécurité au moins à hauteur des dimensions du Tableau 2, ou bien doit être protégé par l'un des modes de protection adaptés à l'application. Si le fabricant ne fournit pas de dispositifs de sécurité, le numéro de certificat doit comporter le suffixe "X" conformément à l'IEC 60079-0 et les conditions spécifiques d'utilisation doivent spécifier toutes les informations nécessaires exigées par l'utilisateur pour garantir la conformité aux exigences de la présente norme.

NOTE En principe, la tolérance aux défauts des dispositifs de sécurité pour ces applications est de 0 et leur niveau d'intégrité de sécurité (SIL, *safety integrity level*) est de 1. Les exigences relatives à ces dispositifs de sécurité sont actuellement indiquées dans la EN 50495. Un projet a été lancé pour étudier l'élaboration d'une norme IEC sur la base de la EN 50495, qui indique les exigences relatives à ces dispositifs de sécurité.

4.8 Limites de température

4.8.1 Généralités

La température autorisée maximale pour un matériel ou des parties d'un matériel doit être égale à la valeur la plus faible parmi les deux valeurs de température déterminées par 4.8.2 ou 4.8.3.

4.8.2 Température de surface maximale

La température à la surface libre du liquide de protection ou à tout endroit de la surface du matériel électrique potentiellement en contact avec une atmosphère explosive gazeuse ne doit pas dépasser la limite pour la classe de température assignée ou la température de surface maximale assignée. En aucun cas la limite ne doit dépasser 200 °C.

4.8.3 Point d'éclair du liquide de protection

Le point d'éclair minimal indiqué (vase clos) pour le liquide de protection utilisé doit être supérieur d'au moins 25 K à la température à la surface libre du liquide de protection et la température des composants internes immergés dans le liquide.

4.9 Connexions de câblage de champ au matériel à immersion dans le liquide

L'immersion dans un liquide n'est pas un mode de protection accepté pour les connexions de câblage de champ. Les traversées doivent être utilisées pour les connexions à travers la paroi du matériel. Les entrées directes ne sont pas autorisées.

Les connexions de câblage de champ doivent être protégées par un mode de protection adapté à l'application.

4.10 Éléments de construction des enveloppes

4.10.1 Tiges de commande, arbres, etc.

Si l'enveloppe comporte des tiges de commande, des arbres, etc., elle doit être conforme aux essais de 6.1.1 et 6.1.2 s'il s'agit d'une enveloppe hermétique et de 6.1.3 s'il s'agit d'une enveloppe non hermétique. Les essais doivent être effectués alors que l'enveloppe comporte ces éléments. Les tiges de commande ou les arbres utilisés dans une enveloppe hermétique doivent être soumis à un conditionnement de 500 opérations avant les essais de 6.1.1 et de 6.1.2.

4.10.2 Dispositifs de drainage du liquide

Les dispositifs de drainage du liquide doivent être assurés contre un démontage non autorisé.

5 Liquide de protection

5.1 Spécification relative au liquide de protection

Le liquide de protection doit être une huile minérale conforme à l'IEC 60296, un liquide silicone conforme à l'IEC 60836, un ester organique synthétique (Type T1) conforme à l'IEC 61099, ou bien un liquide conforme aux exigences de 5.2.

NOTE L'utilisation ultérieure des esters naturels selon l'IEC 62770 est à l'étude.

5.2 Spécification alternative détaillée

La spécification relative au liquide de protection alternatif doit comprendre les points suivants:

- le liquide de protection doit avoir un point de feu, déterminé suivant la méthode d'essai indiquée dans l'ISO 2592, égal au moins à 300 °C;
- le point d'éclair (vase clos) du liquide de protection, déterminé conformément à l'ISO 2719, doit être supérieur d'au moins 25 K à la température de la surface libre du liquide de protection (voir 4.8.3);
- le liquide de protection doit avoir une viscosité cinématique à 25 °C, déterminée conformément à l'ISO 3104, égale à 100 cSt au maximum;
- le liquide de protection doit avoir une tension de claquage, déterminée conformément à l'IEC 60156, égale à 30 kV au minimum;
- le liquide de protection doit avoir une résistivité de volume à 25 °C, déterminée conformément à l'IEC 60247, égale à $1 \times 10^{12} \Omega \times m$ au minimum;
- le point d'écoulement, déterminé conformément à l'ISO 3016, doit être inférieur à -30 °C ou inférieur de 10 K à la température ambiante minimale du matériel;
- l'acidité (indice de neutralisation), déterminée conformément à l'IEC 62021-1, doit être égale à 0,03 mg KOH/g au maximum;
- le liquide de protection ne doit pas avoir d'effets indésirables sur les propriétés des matériaux avec lesquels il est en contact;
- la stabilité à l'oxydation ne doit pas dépasser une teneur en boues de 0,15 %, conformément à l'IEC 61125;