

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Controlgear for electric light sources – Safety –
Part 1: General requirements**

**Appareillages de commande pour les sources de lumière électriques – Sécurité –
Partie 1: Exigences générales**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61347-1:2024



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2024 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 Secretariat
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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews, graphical symbols and the glossary. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 500 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 25 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

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.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications, symboles graphiques et le glossaire. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 500 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 25 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Controlgear for electric light sources – Safety –
Part 1: General requirements**

**Appareillages de commande pour les sources de lumière électriques – Sécurité –
Partie 1: Exigences générales**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.140.99

ISBN 978-2-8322-9057-6

**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.....	8
INTRODUCTION.....	11
1 Scope.....	12
2 Normative references	12
3 Terms and definitions	14
4 General requirements	25
4.1 General.....	25
4.2 Transformers	25
4.3 Information for controlgear design in light sources standards.....	26
5 General notes on tests	26
5.1 General.....	26
5.2 Sample size	26
5.3 Test sequence	26
5.4 DC supplied controlgear.....	27
6 Information and marking	27
6.1 General.....	27
6.2 Information and marking items	27
6.3 Durability and legibility of marking.....	31
6.4 Built-in controlgear without an enclosure and integral controlgear.....	31
7 Terminals	32
8 Earthing.....	32
8.1 General.....	32
8.2 Protective earthing.....	32
8.2.1 Constructional requirements	32
8.2.2 Earthing via printed circuit board tracks	33
8.2.3 Earthing via independent controlgear.....	33
8.2.4 Conditioning and compliance	33
8.3 Functional earthing	34
9 Protection against accidental contact with hazardous live parts	34
9.1 General.....	34
9.2 Capacitors	34
9.3 ELV limits	35
9.4 SELV and PELV touch currents.....	35
9.5 Safety isolating controlgear which does not rely upon the luminaire enclosure for protection against electric shock.....	36
9.5.1 General	36
9.5.2 Touch voltage limits.....	36
9.5.3 Touch current limits	37
10 Insulation resistance and electric strength	37
10.1 General.....	37
10.2 Insulation resistance	38
10.2.1 Moisture treatment and testing.....	38
10.2.2 Compliance	38
10.3 Electric strength.....	38
10.3.1 General	38
10.3.2 AC test	39

10.3.3	DC test	39
10.3.4	General test conditions and compliance	39
11	Fault conditions	40
11.1	General	40
11.2	Applicable fault conditions	40
11.2.1	PCB tracks	40
11.2.2	Electronic components	40
11.2.3	Insulation layers	40
11.3	Test power supply requirements	40
11.4	Test procedure and compliance	42
11.4.1	Test procedure	42
11.4.2	Compliance	43
12	Construction	43
12.1	Use of fibrous materials	43
12.2	Insulation between circuits and accessible parts	44
12.2.1	General	44
12.2.2	SELV or PELV circuits	44
12.2.3	FELV circuits	45
12.2.4	Other circuits	45
12.3	Metal core printed circuits boards (MCPCBs)	45
12.4	Interrupted DC output	45
12.5	Control circuits	45
12.6	Bridging of insulation	46
12.6.1	Resistors	46
12.6.2	Capacitors	46
12.7	Built-in controlgear with basic insulation and built-in controlgear with double insulation	47
12.8	Transformers	47
12.8.1	General	47
12.8.2	Components	48
12.9	Independent controlgear	48
13	Creepage distances, clearances and distances through insulation	48
13.1	General	48
13.2	Creepage distances	49
13.2.1	General	49
13.2.2	Creepage distances for working frequencies not exceeding 30 kHz	49
13.2.3	Creepage distances for working frequencies above 30 kHz	50
13.2.4	Compliance with the required creepage distances	51
13.3	Clearances	52
13.3.1	General	52
13.3.2	Clearances considering mains supply transient overvoltages	53
13.3.3	Clearances not considering mains supply transient overvoltages	54
13.3.4	Compliance with the required clearances	57
13.4	Distances through insulation (DTI)	57
13.5	Specific requirements for PCB	57
13.5.1	General	57
13.5.2	Reduction of creepage distances	57
13.5.3	No minimum requirements for creepage distances and clearances	58
13.6	Specific requirements for insulation layers	58

14	Screws, current-carrying parts and connections	58
14.1	General	58
14.2	Electrical connections	58
14.3	Self-tapping and thread-cutting screws	59
14.4	Locking against loosening	59
14.5	Current-carrying parts	59
14.6	Mechanical stress resistance	60
15	Resistance to heat, fire and tracking	61
15.1	Resistance to heat	61
15.2	Resistance to flames and fire	62
15.2.1	General	62
15.2.2	Glow-wire test	62
15.2.3	Needle-flame test	62
15.2.4	Printed circuit boards	63
15.3	Resistance to tracking	63
16	Thermal requirements	63
16.1	General	63
16.1.1	Test specifications	63
16.1.2	Built-in controlgear	63
16.1.3	Integral controlgear	64
16.1.4	Independent controlgear	64
16.2	Normal operation	65
16.3	Abnormal operation	65
Annex A (normative)	Test to establish whether a conductive part is a hazardous live part	69
A.1	General	69
A.2	Touch voltage limits	69
A.3	Touch current limits	69
A.4	Compliance	69
Annex B (normative)	Temperature declared thermally protected controlgear	70
B.1	General requirements	70
B.1.1	Thermal protection means	70
B.1.2	Circuit breaking of the thermal protection means	70
B.2	General notes on tests	70
B.3	Classification	70
B.4	Limitation of heating	70
B.4.1	Pre-selection test	70
B.4.2	Functioning of the thermal protection means	71
Annex C (normative)	Thermal tests of thermally protected controlgear	72
C.1	General	72
C.2	Test chamber	72
C.3	Controlgear operating temperatures	72
C.4	Controlgear position in the test chamber	72
C.5	Temperature measurements	73
Annex D (normative)	Draught-proof test chambers	74
Annex E (normative)	Tests requirements	75
E.1	Ambient temperature and test room	75
E.2	Test voltage and test frequency	75

E.3	Magnetic effects.....	75
E.4	Instrument characteristics	75
E.4.1	Potential circuits	75
E.4.2	Current circuits	75
E.4.3	RMS measurements	75
E.5	Test conditions	76
E.5.1	Resistance measurement delays	76
E.5.2	Electrical resistance of contacts and leads	76
Annex F (informative)	Schedule of more onerous requirements.....	77
Annex G (informative)	Conformity testing during manufacture.....	78
G.1	General.....	78
G.2	Routine testing.....	78
G.3	Additional electric strength routine tests for controlgear with protection against pollution using coating or potting material.....	78
Annex H (normative)	Requirements for insulation materials used for double or reinforced insulation	80
H.1	General requirements	80
H.2	Insulating barrier test.....	80
Annex I (normative)	Reduction of creepage distances and clearances for coated or potted controlgear	81
I.1	General.....	81
I.2	Reduction of creepage distances	81
I.2.1	Creepage distances for working frequencies not exceeding 30 kHz	81
I.2.2	Creepage distances for working frequencies above 30 kHz.....	81
I.3	Conditioning and compliance	83
I.3.1	Compliance	83
I.3.2	Conditioning of the controlgear	83
I.3.3	Moisture resistance and electric strength.....	83
I.3.4	Impulse voltage dielectric test.....	83
Annex J (informative)	Example for U_p calculation	85
Annex K (informative)	Concept of creepage distances and clearances.....	86
K.1	Basic concept considerations	86
K.1.1	Creepage distances	86
K.1.2	Clearances	86
K.2	Reasons for setting up tables.....	87
Annex L (informative)	Overvoltage category III controlgear	88
L.1	General.....	88
L.2	Electric strength test voltages	88
L.3	Clearances for controlgear not protected against pollution by coating or potting materials	88
L.4	Clearances for controlgear protected against pollution by coating or potting	89
L.5	Distances through insulation	89
L.6	Bridging by Y capacitors	89
Annex M (informative)	Information for luminaire design.....	91
M.1	Controlgear to be tested together with the luminaire	91
M.2	Earthing of built-in controlgear	91
M.3	Insulation between controlgear circuits and accessible conductive parts of luminaires	91
M.4	Thermally protected controlgear.....	91

Annex N (normative) Touch current measurements	94
N.1 General conditions	94
N.2 Perception weighted measuring network	95
N.3 Set-up and test sequence	95
N.3.1 Touch currents between accessible parts and earth	95
N.3.2 Touch currents between (different) accessible parts	96
N.3.3 Touch currents between output and earth	97
Annex O (informative) Information on document reorganization	100
O.1 General	100
O.2 Renumbering of clauses and annexes	100
O.3 Renumbering of figures	102
O.4 Renumbering of tables	103
O.5 Rearrangement of marking and information items	103
Bibliography	105
Figure 1 – Test circuit (default)	41
Figure 2 – Test circuit (for controlgear provided with internal protection that supports selectivity)	41
Figure 3 – Determination of creepage distances	49
Figure 4 – Determination of clearances (general)	52
Figure 5 – Determination of clearances (guidance on Table 15 and Table 16)	53
Figure 6 – Screw type examples	59
Figure 7 – Ball-pressure apparatus	62
Figure 8 – Test arrangement for heating test	64
Figure C.1 – Example of a heating test chamber for thermally protected controlgear	73
Figure H.1 – Test electrode	80
Figure J.1 – Example for the calculation of U_p	85
Figure M.1 – Example of a controlgear insulation	92
Figure N.1 – Measuring network (perception weighted)	95
Figure N.2 – Test configuration for touch currents between accessible parts and earth	96
Figure N.3 – Test configuration for touch currents between different accessible parts	97
Figure N.4 – Test configuration for touch currents between output and earth	98
Table 1 – Required rated impulse withstand voltage of equipment	23
Table 2 – Marking according to installation type	27
Table 3 – Symbols according to output isolation type	28
Table 4 – Voltage steps	30
Table 5 – Further markings	31
Table 6 – ELV limits	35
Table 7 – Touch current limits	36
Table 8 – SELV touch voltage limits	36
Table 9 – PELV touch voltage limits	37
Table 10 – Electric strength test voltages	39
Table 11 – Required number and type of Y capacitors	47
Table 12 – Creepage distances – Working frequencies not exceeding 30 kHz	50

Table 13 – Creepage distances – Working frequencies above 30 kHz.....	51
Table 14 – Clearances considering mains supply transient overvoltages.....	53
Table 15 – Clearances without considering mains supply transient overvoltages – Basic or supplementary insulation.....	55
Table 16 – Clearances without considering mains supply transient overvoltages – Reinforced insulation	56
Table 17 – Minimum creepage distances on printed circuit boards (PCBs).....	58
Table 18 – Torque tests on screws	60
Table 19 – Values of maximum temperatures in normal use.....	65
Table 20 – Maximum temperatures under abnormal operation	66
Table 21 – Values of T and k for fuses	67
Table G.1 – Minimum values for electrical routine tests	79
Table I.1 – Creepage distances – Working frequencies not exceeding 30 kHz (coated or potted controlgear)	81
Table I.2 – Creepage distances – Working frequencies above 30 kHz (coated or potted controlgear)	82
Table I.3 – Impulse withstand test voltages.....	84
Table L.1 – Electric strength test voltages for overvoltage category III controlgear.....	88
Table L.2 – Impulse withstand test voltages for overvoltage category III coated or potted controlgear.....	89
Table L.3 – Overview of required Y capacitors	90
Table M.1 – Insulation requirements between live parts and accessible conductive parts for different luminaire constructions	93
Table N.1 – Test sequence according to Figure N.2, Figure N.3 and Figure N.4.....	99
Table O.1 – Renumbering of clauses	101
Table O.2 – Renumbering of annexes.....	102
Table O.3 – Renumbering of figures.....	103
Table O.4 – Renumbering of tables.....	103
Table O.5 – Rearrangement of marking and information items	104

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CONTROLGEAR FOR ELECTRIC LIGHT SOURCES – SAFETY –

Part 1: General requirements

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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec>. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 61347-1 has been prepared by subcommittee 34C: Auxiliaries for lamps, of IEC technical committee 34: Lighting. It is an International Standard.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2015 and Amendment 1:2017. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) complete review of document structure, including but not limited to what is individually described under items b) to s);
- b) removal of requirements for electromagnetic controlgear;

- c) addition of more specific requirements for control circuit insulation and corresponding marking;
- d) merging of thermal test requirements for transformers into a new Clause 16;
- e) clarification of specifications for the moisture resistance test;
- f) update of the normative reference to standards of the transformer series IEC 61558;
- g) correction of the normative reference for PCB testing with respect to flames and fire;
- h) update of further normative references where appropriate;
- i) allowance of an alternative DC electric strength test;
- j) addition of specific provisions for the use of bridging capacitors;
- k) update of fire hazard testing requirements;
- l) introduction of requirements for PELV applications;
- m) clearance distances now generally based on peak instead of RMS voltage values;
- n) introduction of a new type of protected emergency lighting controlgear;
- o) review and clarification of touch current and voltage requirements;
- p) clarification of the test sequence for independent controlgear with respect to the application of the IEC 60598 series versus the IEC 61347 series;
- q) introduction of reduced touch voltages and currents for interrupted DC voltage applications or pulse width modulation (PWM);
- r) changes concerning the recommendations for electric strength routine testing;
- s) merging of requirements for safety isolating controlgear from former Annex L into the main body of the document;
- t) introduction of Annex N intended to address touch current measurement;
- u) introduction of Annex O intended to provide information on document reorganization.

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

Draft	Report on voting
34C/1596/FDIS	34C/1604/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

This document is to be used in conjunction with the appropriate part of the IEC 61347-2 series.

NOTE In this document, the following print type is used:

- *compliance statements: in italic type.*

A list of all parts in the IEC 61347 series, published under the general title *Controlgear for electric light sources – Safety*, can be found on the IEC website.

Future documents in this series will carry the new general title as cited above. Titles of existing documents in this series will be updated at the time of the next edition.

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

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61347-1:2024

INTRODUCTION

This part of IEC 61347 provides a set of general and safety requirements and tests which are considered to be generally applicable to most types of controlgear for light sources and which can be called up as required by the different parts that make up the IEC 61347-2 series. This document is not a specification in itself for any type of controlgear, and its provisions apply only to particular types of controlgear, to the extent determined by the appropriate part of the IEC 61347-2 series. The various parts of the IEC 61347-2 series refer to the clauses of this document to the extent to which such a clause is applicable and the order in which the tests are performed; they also include additional requirements as necessary. The order in which the clauses of this document are numbered has no particular significance, as the order in which their provisions apply is determined for each type of controlgear by the appropriate part of the IEC 61347-2 series. All such parts of the IEC 61347-2 series do not contain references to each other.

Where the requirements of any of the clauses of this part of IEC 61347 are referred to in the various parts that make up the IEC 61347-2 series by the phrase "IEC 61347-1, Clause N applies", this phrase will be interpreted as meaning that all the requirements of the clause in question of this document apply, except any which are clearly inapplicable to the particular type of controlgear for light sources covered by the part of the IEC 61347-2 series concerned.

Performance requirements for controlgear for electric light sources are the subject of the appropriate performance standard, for example IEC 61047 and IEC 62384 as appropriate for the type of controlgear.

Safety requirements ensure that electrical equipment constructed in accordance with these requirements does not endanger the safety of persons, domestic animals or property when properly installed and maintained and used in applications for which it was intended.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61347-1:2024

CONTROLGEAR FOR ELECTRIC LIGHT SOURCES – SAFETY –

Part 1: General requirements

1 Scope

This part of IEC 61347 specifies general safety requirements for controlgear for electric light sources for use on DC supplies up to 1 500 V or AC supplies up to 1 000 V at 50 Hz or 60 Hz.

NOTE 1 In the remainder of this document "light source" is used instead of "electric light source".

This document is only applicable in conjunction with the relevant part(s) of the IEC 61347-2 series.

NOTE 2 As far as covered in the scope of the relevant part of the IEC 61347-2 series, this document is also applicable to controlgear used for electric sources producing optical radiation with the same technology used for purposes different than illumination and producing radiation other than visible spectrum.

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 60068-2-14:2009¹, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60127 (all parts), *Miniature fuses*

IEC 60317-0-1:2013, *Specifications for particular types of winding wires – Part 0-1: General requirements – Enamelled round copper wire*
IEC 60317-0-1:2013/AMD1:2019

IEC 60384-14:2023, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 14: Sectional specification – Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains*

IEC 60598 (all parts), *Luminaires*

IEC 60598-1:2020, *Luminaires – Part 1: General requirements and tests*

IEC 60695-2-10:2021, *Fire hazard testing – Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure*

IEC 60695-2-11:2021, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products (GWEPT)*

¹ Withdrawn.

IEC 60695-11-5:2016, *Fire hazard testing – Part 11-5: Test flames – Needle-flame test method – Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance*

IEC 60691:2023, *Thermal-links – Requirements and application guide*

IEC 60990:2016, *Methods of measurement of touch current and protective conductor current*

IEC 61032:1997, *Protection of persons and equipment by enclosures – Probes for verification*

IEC 61180:2016, *High-voltage test techniques for low-voltage equipment – Definitions, test and procedure requirements, test equipment*

IEC 61189-2:2006, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies – Part 2: Test methods for materials for interconnection structures*

IEC 61249-2 (all parts), *Materials for printed boards and other interconnecting structures – Part 2: Reinforced base materials, clad and unclad*

IEC 61558-1:2017, *Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof – Part 1: General requirements and tests*

IEC 61558-2-1, *Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof – Part 2-1: Particular requirements and tests for separating transformers and power supply units incorporating separating transformers for general applications*

IEC 61558-2-4, *Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof – Part 2-4: Particular requirements and tests for isolating transformers and power supply units incorporating isolating transformers for general applications*

IEC 61558-2-6, *Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof – Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers for general applications*

IEC 61558-2-13, *Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof – Part 2-13: Particular requirements and tests for auto-transformers and power supply units incorporating auto-transformers for general applications*

IEC 61558-2-16:2021, *Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof – Part 2-16: Particular requirements and tests for switch mode power supply units and transformers for switch mode power supply units for general applications*

IEC 61643-11:2011, *Low-voltage surge protective devices – Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems – Requirements and test methods*

IEC 62368-1:2023, *Audio/video, information and communication technology equipment – Part 1: Safety requirements*

ISO 8820 (all parts), *Road vehicles – Fuse-links*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

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

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

3.1

controlgear

control gear

<for an electric light source> unit inserted between the power supply and at least one light source, which serves to supply the light source(s) with its (their) rated voltage, rated current or rated power, and which can consist of one or more separate components

Note 1 to entry: A controlgear can include means for igniting, dimming, correcting the power factor and suppressing radio interference, and further control functions.

Note 2 to entry: A controlgear can be partly or totally integrated in the light source.

Note 3 to entry: The terms "control gear" and "controlgear" are interchangeable. In IEC standards, the term "controlgear" is commonly used.

Note 4 to entry: In this document, whenever this is unambiguous, the shortened term "controlgear" is used instead of "controlgear for an electric light source".

[SOURCE: IEC 60050-845:2020, 845-28-048, modified – The first preferred term has become an admitted term; "or rated current" has been replaced by ", rated current or rated power"; the existing Note 2 to entry has been deleted and current Note 4 to entry has been added.]

3.2

built-in controlgear

controlgear designed to be built into a luminaire, a box, an enclosure or the like and not intended to be mounted outside a luminaire

[SOURCE: IEC 60050-845:2020, 845-28-053, modified – "lamp control gear" has been replaced by "controlgear" and Note 1 to entry has been deleted.]

3.3

built-in controlgear with basic insulation

built-in electronic controlgear providing basic insulation between live parts and all parts of the enclosure (complete or partial) that can come in contact with the luminaire body when incorporated

3.4

built-in controlgear with double insulation

built-in electronic controlgear providing double or reinforced insulation between hazardous live parts and all parts of the enclosure (complete or partial) that can come in contact with the luminaire body when incorporated

Note 1 to entry: A possible application for such controlgear is a metal encased Class II luminaire.

3.5**independent controlgear**

controlgear consisting of one or more separate elements so designed that it can be mounted separately outside a luminaire, with protection according to the marking of the controlgear and without any additional enclosure

Note 1 to entry: An independent controlgear can consist of a built-in controlgear housed in a suitable enclosure which provides all the necessary protection according to its markings.

[SOURCE: IEC 60050-845:2020, 845-28-055, modified – "lamp controlgear" has been replaced by "controlgear".]

3.6**integral controlgear**

controlgear that forms a non-replaceable part of a luminaire and which cannot be tested separately from the luminaire

[SOURCE: IEC 60050-845:2020, 845-28-054, modified – "lamp controlgear" has been replaced by "controlgear".]

3.7**electromagnetic controlgear**

DEPRECATED: (electromagnetic) ballast

controlgear which by means of inductance, or a combination of inductance and capacitance serves mainly to limit the current of the light source(s)

[SOURCE: IEC 60050-845:2020, 845-28-052, modified – "DEPRECATED: (electromagnetic) ballast" has been added; "electric lamp(s)" has been replaced by "light source(s)".]

3.8**electronic controlgear**

controlgear comprising of semiconductors and other electronic components

3.9**non-isolating controlgear**

controlgear providing no insulation between input and output circuits

Note 1 to entry: Sometimes the term "auto-wound" is used in the sense of non-isolating controlgear.

3.10**separating controlgear**

controlgear providing basic insulation between input and output circuits

3.11**isolating controlgear**

controlgear providing double or reinforced insulation between input and output circuits

3.12**safety isolating controlgear**

isolating controlgear providing either safety extra-low voltage (SELV) or protective extra-low voltage (PELV)

3.13

class I controlgear

independent controlgear in which protection against electric shock does not rely on basic insulation only, but which includes an additional safety precaution in such a way that means are provided for the connection of accessible conductive parts to the protective (earthing) conductor in the fixed wiring of the installation in such a way that accessible conductive parts cannot become hazardous live in the event of a failure of the basic insulation

Note 1 to entry: Class I controlgear can have parts with double or reinforced insulation.

Note 2 to entry: Class I controlgear can have parts in which protection against shock relies on operation at safety extra-low voltage (SELV) or protective extra-low voltage (PELV).

3.14

class II controlgear

independent controlgear in which protection against electric shock does not rely on basic insulation only, but in which additional safety precautions such as double insulation or reinforced insulation are provided, there being no provision for protective earthing or reliance upon installation conditions

3.15

class III controlgear

independent controlgear in which protection against electric shock relies on supply at safety extra-low voltage (SELV) or protective extra-low voltage (PELV) and in which voltages higher than those of SELV or PELV are not generated

3.16

controllable controlgear

controlgear whose light sources operating characteristics can be changed by means of a signal via the mains supply or control input(s)

Note 1 to entry: Signal control is either wired or wireless.

3.17

enclosure

<of a controlgear> housing affording the type and degree of protection suitable for the intended application

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-13-08, modified – The domain "<of a controlgear>" has been added.]

3.18

protective earthing

earthing for purposes of electrical safety

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-01-11, modified – "protective grounding, US" has been removed.]

3.19

functional earthing

earthing for purposes other than electrical safety

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-01-13, modified – "functional grounding, US" has been removed.]

3.20

frame terminal

core terminal

terminal connected to the frame or core whose potential is taken as reference

3.21**control signal**

wired or wireless signal, which can be an AC or DC voltage or current, and which by analogue, digital or other means can be modulated to exchange information with the controlgear

3.22**control terminals**

terminals, other than power supply terminals, to the electronic controlgear, which are used to exchange information with the controlgear

Note 1 to entry: The power supply terminals can also be used to exchange information with the controlgear.

Note 2 to entry: Control terminals can additionally provide supply current or voltage to enable the exchange of information, e.g. as specified in IEC 62386-250.

3.23**surge protective device****SPD**

device that is intended to protect the controlgear from transient overvoltages and to divert surge currents

Note 1 to entry: A surge protective device contains at least one non-linear component.

[SOURCE: IEC 60050-614:2016, 614-03-48, modified – "SPD" has been added; "electrical apparatus" has been replaced by "controlgear".]

3.24**mains supply**

AC or DC power distribution system (external to the controlgear) that supplies operating power to the controlgear

[SOURCE: IEC 60664-1:2020, 3.1.2, modified – "equipment" has been replaced by "controlgear" and the Note 1 to entry has been deleted.]

3.25**rated supply voltage**

<of controlgear> value of the supply voltage under which the controlgear is intended to be operated and declared by the manufacturer or responsible vendor

3.26**rated supply current**

<of controlgear> value of the supply current under which the controlgear is intended to be operated and declared by the manufacturer or responsible vendor

3.27**rated supply voltage range**

<of controlgear> value range of the rated supply voltage

3.28**rated supply frequency**

<of controlgear> value of the supply frequency under which the controlgear is intended to be operated and declared by the manufacturer or responsible vendor

3.29**working voltage**

highest RMS voltage which can occur across any insulation at any rated supply voltage or rated supply voltage range, transient overvoltages being neglected, under normal and under abnormal conditions, including no-load

3.30

working frequency

frequency of the voltage which can occur across any insulation at any rated supply voltage or rated supply voltage range, under normal and under abnormal conditions, including no-load

Note 1 to entry: Transient overvoltages and ignition voltages are neglected.

3.31

working peak voltage

highest peak voltage which can occur across any insulation at any rated supply voltage or rated supply voltage range, under normal and under abnormal conditions, including no-load

Note 1 to entry: Working peak voltage can include transient overvoltages from the mains supply, ignition voltages, repetitive peak voltages. Inclusion or exclusion of these phenomena is specified in the corresponding clauses of this document.

3.32

output working voltage

DEPRECATED: maximum working voltage

U_{out}

working voltage between the output terminals or between the output terminals and earth

Note 1 to entry: Transient overvoltages and ignition voltages are neglected.

Note 2 to entry: U_{out} is intended for the design of insulation of parts connected to the output terminals.

3.33

output working peak voltage

DEPRECATED: maximum working peak output voltage

$\hat{U}_{out}$

repetitive working peak voltage between the output terminals or between the output terminals and earth

Note 1 to entry: Transient overvoltages and ignition voltages are neglected.

Note 2 to entry: $\hat{U}_{out}$ is intended for the design of insulation of parts connected to the output terminals.

Note 3 to entry: $\hat{U}_{out}$ is intended for the design of creepage distances.

3.34

equivalent transformed peak voltage

U_p

transformed working peak voltage, which is a conversion of a repetitive high voltage peak, equivalent to an ignition pulse voltage

Note 1 to entry: The value of the declared equivalent transformed peak voltage is the essential parameter for selecting the associated components.

Note 2 to entry: To determine the equivalent transformed peak voltage for basic insulation (" U_p basic") the worst-case combination of the working peak voltage and working frequency shall be considered, which corresponds to the maximum clearance according to Table 15 for basic insulation.

Note 3 to entry: To determine the equivalent transformed peak voltage for reinforced insulation (" U_p reinforced") the worst-case combination of the working peak voltage and working frequency shall be considered, which corresponds to the maximum clearance according to Table 16 for reinforced insulation.

Note 4 to entry: Transient overvoltages are neglected.

3.35

rated output voltage

declared output voltage at rated supply voltage, rated supply frequency and rated output power

Note 1 to entry: No-load conditions are not included.

3.36**rated output current**

declared output current at rated supply voltage, rated supply frequency and rated output power

Note 1 to entry: Short-circuit conditions are not included.

3.37**ignition voltage**

peak voltage applied to ignite a discharge lamp

3.38**ignition pulse voltage**

peak ignition voltage with a total duration of $\leq 750 \mu\text{s}$ (summation of all pulses durations) within 10 ms, with the duration time (width) of each pulse being measured at the level of 50 % of the maximum absolute peak value

Note 1 to entry: Ignition pulse waveforms, which are considered as ignition pulse voltage, should not contain any dominant frequency above 30 kHz or should be usually highly damped (after 20 μs the peak voltage level should be less than one half of the maximum peak voltage). For the assessment of the dominant frequency IEC 60664-4:2005, Annex E should be consulted.

3.39**interrupted DC**

DC signal changing between zero and a certain level with a certain frequency, where the time of the signal being at the certain level can vary within one period

Note 1 to entry: The abbreviated form of direct current "DC" is used to avoid confusion when used in combination with "voltage" and "current" signal (e.g. interrupted DC voltage).

3.40**extra-low voltage****ELV**

voltage which does not exceed 50 V AC or 120 V ripple-free DC between conductors or between any conductor and earth

Note 1 to entry: Ripple-free is conventionally defined as an RMS ripple voltage of not more than 10 % of the DC component.

3.41**SELV system**

safety extra-low-voltage system

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

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

Note 1 to entry: In this document "SELV" and "SELV circuit" are used when a SELV system is meant.

Note 2 to entry: Maximum voltages lower than 50 V AC RMS or 120 V ripple-free DC are specified in particular requirements, especially when direct contact with live parts is allowed.

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-28, modified – "safety extra-low-voltage system" has been added as an admitted term; "– under abnormal operating conditions" has been added; the existing Note 1 to entry has been replaced with two new Notes to entry.]

3.42

FELV system

functional extra-low-voltage system

electric system with ELV voltage for functional reason and not fulfilling the requirements for SELV or PELV

Note 1 to entry: In this document "FELV" and "FELV circuit" are used when a FELV system is meant.

Note 2 to entry: FELV systems have simple separation from the mains supply.

Note 3 to entry: A FELV circuit is not safe to touch and can be connected to protective earth.

[SOURCE: IEC 61558-1:2017, 3.7.19, modified – In the term and admitted term, "circuit" has been replaced by "system"; in the definition, "ELV circuit having the" has been replaced by "electric system with" and the Notes to entry have been added.]

3.43

PELV system

protective extra-low-voltage system

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

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

Note 1 to entry: In this document "PELV" and "PELV circuit" are used when a PELV system is meant.

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-29, modified – "protective extra-low-voltage system" has been added as an admitted term; "– under abnormal conditions" has been added and the existing Note 1 to entry has been replaced with a new Note 1 to entry.]

3.44

basic insulation

insulation that provides basic protection

Note 1 to entry: This concept does not apply to insulation used exclusively for functional purposes.

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-06]

3.45

basic protection

protection against electric shock under normal conditions

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-01]

3.46

supplementary insulation

independent insulation applied in addition to basic insulation that provides fault protection

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-07]

3.47

fault protection

protection against electric shock under single fault conditions

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-02]

3.48**double insulation**

insulation comprising both basic insulation and supplementary insulation

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-08]

3.49**reinforced insulation**

insulation that provides a degree of protection against electric shock equivalent to double insulation

Note 1 to entry: Reinforced insulation can comprise several layers that cannot be tested singly as basic insulation or supplementary insulation.

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-09]

3.50**functional insulation**

insulation between conductive parts, necessary for the proper functioning of the equipment

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-41]

3.51**solid insulation**

insulation made from solid non-conducting material interposed between two conductive parts

3.52**thin sheet insulation**

insulation constructed of thin sheets (two or more) of insulating materials, interposed between two conductive parts

3.53**clearance**

shortest distance in air between two conductive parts

[SOURCE: IEC 60050-581:2008, 581-27-76]

3.54**creepage distance**

shortest distance along the surface of a solid insulating material between two conductive parts

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-15-50]

3.55**distance through insulation**

DTI

shortest distance through solid insulation between two conductive parts

3.56

live part

conductive part intended to be energized under normal operating conditions, including the neutral conductor and mid-point conductor, but excluding the PEN conductor, PEM conductor and PEL conductor

Note 1 to entry: This concept does not necessarily imply a risk of electric shock.

Note 2 to entry: In previous documents, "live parts" were referred to as "active parts".

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-19, modified – The domain has been deleted and the Notes to entry have been added.]

3.57

hazardous live part

live part that, under certain conditions, can give a harmful electric shock

Note 1 to entry: The neutral conductor is always regarded as a hazardous live part.

Note 2 to entry: In previous documents, "hazardous live parts" were referred to as "live parts".

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-05, modified – The existing Note 1 to entry has been replaced with a new Note 1 to entry and the Note 2 to entry has been added.]

3.58

critical frequency

f_{crit}

frequency at which the reduction of the breakdown voltage of a clearance occurs

[SOURCE: IEC 60664-4:2005, 3.4, modified – The term "critical frequency" has been added.]

3.59

homogeneous field

electric field which has an essentially constant voltage gradient between electrodes

[SOURCE: IEC 60664-1:2020, 3.1.26, modified – The Note 1 to entry has been deleted.]

3.60

inhomogeneous field

electric field which does not have an essentially constant voltage gradient between electrodes

[SOURCE: IEC 60664-1:2020, 3.1.27, modified – The admitted term "non-uniform field" and the Note 1 to entry have been deleted.]

3.61

transient overvoltage

overvoltage with a duration of a few milliseconds or less, oscillatory or non-oscillatory, usually highly damped

Note 1 to entry: The duration of a transient overvoltage on the sine wave voltage is the time interval in which the superimposed transient voltage exceeds 10 % of its maximum value.

[SOURCE: IEC 60050-614:2016, 614-03-14, modified – The Notes to entry have been replaced with a new Note 1 to entry.]

3.62**overvoltage category**

DEPRECATED: impulse withstand category

numeral defining a transient overvoltage condition

Note 1 to entry: The rated impulse withstand voltage, as indicated in Table 1, is used to classify equipment energized directly from the mains supply according to impulse withstand voltage capabilities.

Rated impulse withstand voltages for equipment selected according to the nominal voltage are provided to distinguish different levels of availability of equipment with regard to continuity of service and an acceptable risk of failure. Insulation coordination can be achieved in the whole installation by transient overvoltage protection of the equipment corresponding to the classified rated impulse voltage, reducing the risk of failure to an acceptable level.

Transient overvoltages transmitted by the supply distribution system are not significantly attenuated downstream in most installations.

Table 1 – Required rated impulse withstand voltage of equipment

Voltage line-to-neutral derived from nominal AC or DC voltages up to and including V	Nominal voltage of the installation V		Rated impulse withstand voltage kV			
	Three-phase	Single-phase	Overvoltage category			
			I	II	III	IV
50			0,33	0,5	0,8	1,5
100		60	0,5	0,8	1,5	2,5
150		100 ^a 100 to 200 ^a 120 to 240	0,8	1,5	2,5	4
300	200 ^a 230/400 277/480		1,5	2,5	4	6
600	400/690		2,5	4	6	8
1 000	1 000		4	6	8	12
1 250 ^b		> 1 000 and ≤ 1 250 ^b	4	6	8	12
1 500 ^b		> 1 250 and ≤ 1 500 ^b	6	8	10	15
NOTE This table is based on IEC 60664-1:2020, Table F.1. For further information, see IEC 60664-1:2020, Annex B and Annex F. ^a Practice in Japan. ^b Direct current only.						

3.63**type test**

conformity test made on one or more items representative of the production

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-16]

3.64**routine test**

conformity test made on each individual item during or after manufacture

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-17]

3.65

sample

one or more sampling items intended to provide information on the population or on the material provided by the manufacturer or responsible vendor

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-19, modified – "provided by the manufacturer or responsible vendor" has been added.]

3.66

sample item

one of the individual items in a population of similar items, or a portion of material forming a cohesive entity and taken from one place and at one time

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-18]

3.67

rated case temperature

t_c

highest permissible temperature under normal operating conditions and at (the most onerous value of the) rated supply voltage (range) related to an indicated place on the controlgear and declared by the manufacturer or responsible vendor

Note 1 to entry: For controlgear with an enclosure, the rated case temperature typically relates to a dedicated place on the controlgear enclosure.

3.68

temperature declared thermally protected controlgear

electronic controlgear incorporating thermal protection means against overheating to prevent the controlgear enclosure temperature exceeding the indicated value

3.69

normal operating condition

operating condition that represents as closely as possible the range of normal use that can reasonably be expected

[SOURCE: IEC 60050-903:2014, 903-01-21]

3.70

normal condition

condition in which all means of protection are intact

[SOURCE: IEC 60050-903:2013, 903-02-07]

3.71

single fault condition

condition in which there is a fault of a single protection (but not a reinforced protection) or of a single component or a device

Note 1 to entry: If a single fault condition results in one or more other fault conditions, all are considered as one single fault condition.

Note 2 to entry: Single fault conditions are covered by the requirements of this document.

[SOURCE: IEC 60050-903:2013, 903-01-15, modified – Note 2 to entry has been added.]

3.72

abnormal operating condition

operating condition that is not a normal operating condition and is not a single fault condition of the equipment itself

EXAMPLE Load-side short circuits, load-side end-of-life effects.

[SOURCE: IEC 60050-903:2014, 903-01-22, modified – The examples have been added.]

4 General requirements

4.1 General

Controlgear shall be so designed and constructed that with intended use they cause no danger to the user or surroundings. Accordingly, requirements, tests and compliances are provided in this document to reduce the risk of harm to a tolerable level under normal operating conditions, abnormal operating conditions and single fault conditions.

NOTE 1 This document has been drafted using the risk assessment principles given in ISO/IEC Guide 51.

The requirements in this document are based on overvoltage category II which is considered appropriate for controlgear for electric light sources.

Annex L provides recommendations which would allow controlgear to have a higher overvoltage capability according to overvoltage category III.

Independent controlgear shall additionally comply with the applicable clauses of the relevant parts of the IEC 60598-2 series most closely related to its construction and use as declared by the manufacturer.

NOTE 2 Compliance with both a document from the IEC 60598 series and a document from the IEC 61347 series implies compliance to the more severe requirement.

NOTE 3 The safety of integral (and some types of built-in) controlgear partly relies on the luminaire design. Therefore, the complete safety assessment can only be performed together with the final product, e.g. a luminaire according to the applicable part of the IEC 60598 series.

NOTE 4 Independent controlgear can be classified as class I controlgear, class II controlgear or class III controlgear.

Thermally protected controlgear shall additionally comply with Annex B.

Annex M provides information for luminaire design.

Where the terms "voltage" and "current" are used, these imply the RMS values, unless otherwise stated.

4.2 Transformers

The requirements given in this document related to transformers are deemed to be complied with when the transformer already complies with the following:

- the applicable requirements of IEC 61558-2-16 for associated transformers, depending on the type of insulation between primary and secondary circuits if the internal operational frequency exceeds 500 Hz;
- the applicable requirements of IEC 61558-2-1, IEC 61558-2-4, IEC 61558-2-6 or IEC 61558-2-13, depending on the type of insulation between primary and secondary circuits if the internal operational frequency does not exceed 500 Hz.

NOTE Information on "internal operational frequency" can be found in IEC 61558-1:2017, 3.5.3.2.

4.3 Information for controlgear design in light sources standards

4.3.1 In accordance with IEC guidelines, IEC standards are divided into those covering either safety or performance.

4.3.2 In light sources safety standards, "information for controlgear design" is given for the safe operation of light sources; this shall be regarded as normative when testing controlgear to this document.

Compliance is achieved by fulfilling the requirements specified in the relevant light source safety standards.

4.3.3 In light sources performance standards, "information for controlgear design" is given for the correct performance of light sources; this shall be regarded as informative when testing controlgear to this document.

5 General notes on tests

5.1 General

Tests shall be carried out according to Annex E, unless otherwise specified.

The tests specified in this document are type tests.

NOTE 1 The requirements and tolerances are related to testing of a type sample.

NOTE 2 Conformity of production is the responsibility of the manufacturer and can include routine tests and quality assurance in addition to type testing.

Recommendations for routine testing of individual controlgear during manufacture are given in Annex G.

For schedule of more onerous requirements introduced in this document with respect to the previous editions, refer to Annex F.

5.2 Sample size

One sample item is used for all tests, unless otherwise specified in the corresponding clause.

To allow for parallel testing and reduced test times, different sample items of the same type from a single sample may be used for test concerned, unless specified otherwise.

Specially prepared sample items may be used, where required. In general, all tests are carried out on each type of controlgear or, where a range of similar controlgear is involved, for each power in the range or on a representative selection from the range.

5.3 Test sequence

Where the outcome of the test can depend on the sequence of the testing, independent controlgear testing according to the IEC 60598 series shall be conducted after the testing according to the IEC 61347 series.

NOTE The tests in this document are carried out in the clause order specified in the relevant parts of the IEC 61347-2 series.

5.4 DC supplied controlgear

For controlgear intended to be supplied by a battery it is permissible to use a DC power source other than a battery, provided that the source impedance is equivalent to that of a battery.

NOTE 1 Impedance values can be typically found in the relevant battery data sheets.

NOTE 2 A non-inductive capacitor of appropriate rated voltage and with a capacitance of at least 50 μF , connected across the supply terminals of the controlgear, normally provides a source impedance simulating that of a battery.

6 Information and marking

6.1 General

This document provides a list of information and marking items that can be referred to from relevant parts of the IEC 61347-2 series.

6.2 Information and marking items

- a1) Mark of origin (trademark, manufacturer's name or name of the responsible vendor or supplier).
- a2) Model number or type reference of the manufacturer.
- b1) Installation type, according to Table 2.

Table 2 – Marking according to installation type

Controlgear type	Marking
Independent	 [SOURCE: IEC 60417-5138 (2002-10)]
Built-in (with double insulation) ^a	 [SOURCE: IEC 60417-6295 (2014-09)]
NOTE 1 Marking of integral controlgear is not required, see 6.4. NOTE 2 For double or reinforced insulated controlgear fulfilling the requirements for both built-in and independent controlgear, the symbol IEC 60417-6295 can be used in conjunction with the symbol IEC 60417-5172. ^a See 3.4.	

- b2) Explanation of the meaning of the marking according to b1), if marked.
- b3) Indication that the controlgear relies upon the luminaire enclosure for protection against accidental contact with hazardous live parts, if applicable.
- c1) Isolation type between the input and output power circuits in the controlgear:
 - non-isolating controlgear;
 - separating controlgear;
 - isolating controlgear;
 - safety isolating controlgear.
- c2) Symbols to identify the isolation type between the input and output power circuits in the controlgear according to Table 3.

Table 3 – Symbols according to output isolation type

Controlgear type	Symbol	
Non-isolating controlgear	No symbol required	
Separating controlgear	 [SOURCE: IEC 60417-5156 (2003-08)]	
Isolating controlgear	 [SOURCE: IEC 60417-5221 (2002-10)]	
Safety isolating controlgear:		
– SELV output	SELV	 [SOURCE: IEC 60417-5222 (2002-10)]
– PELV output	PELV	
^a Marking is optional.		

- c3) Explanation of the meaning of symbols according to c2).
- c4) Information if SELV outputs may be used for PELV applications.
- c5) Information for built-in controlgear if conductive enclosure is not insulated from SELV circuits.
- c6) Information for built-in controlgear, if conductive enclosure is not insulated from FELV circuits by supplementary insulation.
- c7) Information for built-in controlgear, if conductive enclosure is not insulated from other circuits (see 12.2.4) by basic insulation.

- d1) Emergency lighting controlgear (EL-type): .
- d2) For centrally supplied EL-type controlgear that fulfil the test of Clause 11 with the test circuit of Figure 2: statement that the controlgear is provided with internal protection that supports selectivity in the case of installation with fuse gG 16 A.
- d3) For centrally supplied EL-type controlgear: statement that additional protective measures are required to ensure the availability of central emergency lighting supply, under controlgear fault conditions.

- e1) Rated supply voltage (or voltages, if there are several), rated supply voltage range.
- e2) Rated supply frequency (frequencies) or "DC", or both, as appropriate.

NOTE 1 DC operation can be indicated either by "DC" or "0 Hz".

- e3) Rated supply current(s).
- f1) Marking for earthing terminal(s):

- for protective earthing:  [SOURCE: IEC 60417-5019 (2006-08)];
- for functional earthing:  [SOURCE: IEC 60417-5018 (2011-07)].

- f2) For built-in controlgear a statement that either the use of controlgear without earthing is permitted or earthing of protective earthing terminals is always required, if applicable.
- f3) Symbol for earthing terminals of independent controlgear, compliant with 8.2.3.2 (if any):



[SOURCE: IEC 60417-6296 (2014-09)]

NOTE 2 The symbol comprises the circular marking and the text above.

- f4) The letter "E", if the protective earthing terminals of built-in controlgear are solely intended for continuity or termination of a(n) (external) protective earthing conductor.
- g1) Identification of position(s) of replaceable and interchangeable parts (except fuses).
- g2) For replaceable fuses: relevant characteristics, in particular the rated current and the time-current characteristics.
- g3) Marking for replaceable fuses, together with g2):  [SOURCE: IEC 60417-5016 (2002-10)]
- h) Indication of the cross-section of conductors for which the terminals, if any, are suitable followed by the unit square millimeters (mm²) or followed by a small square.

EXAMPLE 2,5[□] or 2,5 mm².

- i) The light source type and rated power or power range for which the controlgear is designed, or the designation as indicated on the lamp data sheet of the type(s) of lamp(s) for which the controlgear is designed. If the controlgear is intended to be used with more than one lamp, the number and rated power of each lamp shall be indicated.
- j1) Wiring diagram indicating the position and purpose of terminals. In the case of controlgear having no terminals, a clear indication shall be given on the wiring diagram of the significance of the code used for connecting wires.
- j2) Identification of terminals.
- j3) Classification of insulation between control circuits and input circuits, as well as between control circuits and output circuits, e.g. basic insulation or reinforced insulation.

NOTE 3 Maintaining the declared insulation barrier can be dependent on other external components or products connected to the same control bus. This is the responsibility of the control system designer, not the controlgear manufacturer.

- j4) Marking on control terminals, if control circuits are not insulated from the mains supply:



[SOURCE: IEC 60417-6042 (2010-11)]

NOTE 4 In some countries (e.g. Australia and New Zealand), basic insulated control terminals are required to be marked with the symbol ISO 7000-0434A (2004-01).

- j5) For controlgear without insulation between SELV output and SELV control circuits the following information, or similar:

WARNING – Electric Shock Risk – Not to be used where interconnection of controlgear, via the control circuit may be possible, due to increase of the touch current.

- k1) Value of t_c .
- k2) Specific place on the controlgear where t_c refers to (if t_c is related to such a specific place).

- l1) For temperature declared thermally protected controlgear:

symbol  for indication of the maximum temperature on the outer surface of the controlgear enclosure. The dots in the triangle shall be replaced by the value of the temperature (without the related unit, i.e. °C and in steps of 10 K).

- l2) For temperature declared thermally protected controlgear: type declaration in accordance with classification as given in Clause B.3.

- m) Specification of the heat sink(s) required additionally to the controlgear, if applicable.

- n1) Output working voltage U_{out} measured between output terminals and between any output terminal and earth, whichever is the higher value as

"Output working voltage = ...V" or "U-OUT = ...V" or " $U_{out} = ...V$ ",

in steps as described in Table 4.

Table 4 – Voltage steps

Voltage	AC	< 50 V	$50\text{ V} \leq U < 500\text{ V}$	$\geq 500\text{ V}$
	DC	$\leq 120\text{ V}$	$120\text{ V} < U < 500\text{ V}$	
In steps of (V)		1	10	50

In the case of multiple output circuits, each circuit may be identified individually by the appropriate U_{out} value.

- n2) Equivalent transformed peak voltage U_p between:

- output terminals;
- any output terminal and earth.

At least the highest of these voltage values shall be declared, for (the purpose of the design of) basic and reinforced insulation (of parts connected to the output) (U_p [basic] = xx kV and U_p [reinforced] = xx kV)

U_p marking is not required for safety isolating controlgear or if U_p is smaller or equal to 0,5 kV.

NOTE 5 The definition of the equivalent transformed peak voltage U_p is given under 3.34. Guidance and an example of the calculation of this parameter is given in Annex J.

- n3) For working frequencies exceeding 30 kHz if creepage distances have to be enlarged (use of Table 13 instead of Table 12): the output working peak voltage $\hat{U}_{out}$ and its corresponding frequency between

- output terminals,
- any output terminal and earth,

in steps as described in Table 4.

This requirement is not applicable to safety isolating controlgear.

- o) Symbols that may be used in conjunction with marking requirements according to Table 5.

Table 5 – Further markings

Marking	Description
PRI	Input
SEC	Output
N	Neutral ^a
L	Line ^a
 [SOURCE: IEC 60417-5032 (2002-10)]	Alternating current ^a
 [SOURCE: IEC 60417-5031 (2002-10)]	Direct current ^a
 [SOURCE: IEC 60417-5033 (2002-10)]	Both direct and alternating current ^a
 [SOURCE: IEC 60417-5020 (2002-10)]	Frame terminal or core terminal
^a This symbol can be used for input and output.	

p) Rated output voltage(s).

q) Rated output current(s).

6.3 Durability and legibility of marking

Markings shall not be put on parts that can be inadvertently removed, unless they apply to such particular parts.

Markings shall be durable and legible.

Markings shall be readable with normal vision.

NOTE 1 Normal vision can, if necessary, include corrective lenses.

Compliance is checked by inspection and by trying to remove the marking by rubbing lightly for 15 s each time, with two pieces of cloth, one soaked with water and the other with aliphatic solvent hexane. As an alternative, a reagent grade hexane with a minimum of 85 % as n-hexane may be used.

NOTE 2 n-hexane according to ACS (American Chemical Society) is identified as CAS# 110-54-3.

The marking shall be legible after the test. If the marking is on a separable label, the label shall remain fixed to the controlgear.

6.4 Built-in controlgear without an enclosure and integral controlgear

For integral controlgear or controlgear without an enclosure and classified as built-in (e.g. open printed circuit board assembly), only items a1) and a2) shall be marked on the controlgear. For built-in controlgear without an enclosure, all other required marking items shall be made available in the manufacturer's technical documentation or similar.

7 Terminals

Terminals shall comply with a) or b):

a) the following sections of IEC 60598-1:2020:

- Section 14 for screw terminals;
- Section 15 for screwless terminals.

NOTE 1 IEC 60598-1:2020, Sections 14 and 15 only provide requirements for clamping units. All other requirements (e.g. creepage and clearance, resistance to heat and fire) are covered in this controlgear document.

b) the requirements of the relevant IEC terminal standards.

Their marking and individual ratings shall suit the conditions which can occur in use.

Terminals complying with the requirements of their own standard and used in accordance with their intended use, shall only meet the requirements of this document where there are no requirements in the terminal standard.

NOTE 2 Example terminal standards are IEC 60947-7-4, IEC 60838-2-2, and the IEC 60998 series.

Compliance is checked by inspection and the relevant tests.

8 Earthing

8.1 General

Protective earthing shall comply with 8.2.

Functional earthing shall comply with 8.3.

Controlgear with an integrated SPD requiring connection to earth for proper working shall be provided with protective earthing connection.

NOTE 1 The connection to functional earth is not considered to ensure safety.

Built-in controlgear with double insulation may only be provided with protective earthing terminals as far as solely intended for continuity or termination of a(n) (external) protective earth conductor or with functional earthing terminals.

NOTE 2 For built-in controlgear with double insulation, protection against electric shock under fault conditions is ensured by supplementary or reinforced insulation. Therefore, earthing of such controlgear does not constitute a level of protection against electric shock.

8.2 Protective earthing

8.2.1 Constructional requirements

Protective earthing circuits shall be insulated from live parts by basic insulation. This requirement does not prevent the PELV connection to earth for functional reasons.

Conductive parts of controlgear which shall be connected to earth for electrical safety reasons shall be reliably connected to the protective earthing terminal or protective earthing contact of the controlgear.

The electrical connection or clamping means for protective earth shall be adequately locked against loosening, and it shall not be possible to loosen the electrical connection or clamping means by hand without the use of a tool. For screwless terminals, it shall not be possible to loosen the clamping means or electrical connection unintentionally.

All parts of a protective earthing terminal shall be such as to minimize the danger of electrolytic corrosion resulting from contact with the earth conductor or any other metal in contact with them.

The screws and the other parts of the protective earthing terminal shall be made of brass or other metal no less resistant to corrosion, or material with a non-rusting surface and at least one of the contact surfaces shall be bare metal.

Compliance is checked by visual inspection and according to 8.2.4.2.

8.2.2 Earthing via printed circuit board tracks

Printed circuit board (PCB) tracks may be used for internal earthing. For such PCB tracks, 8.2.4 applies.

8.2.3 Earthing via independent controlgear

8.2.3.1 Earthing connection to other equipment

Independent controlgear may have earthing terminals that allow the onward earthing connection to other equipment in the installation. Through wiring within the controlgear shall have a minimum cross-section of 1,5 mm² and be of copper. Other materials may be used, provided that an equivalent conductivity is reached.

For looping or through connection, the terminal shall be able to clamp wires with a minimum cross-section of 1,5 mm².

Compliance is checked by inspection and according to 8.2.4.2.

8.2.3.2 Earthing of light source compartments powered via independent controlgear

Independent controlgear may have earthing terminals that allow the earthing of the light source compartment, which are powered by this controlgear. For such terminals, 8.2.4 applies.

Printed circuit board (PCB) tracks may be used for this purpose.

8.2.4 Conditioning and compliance

8.2.4.1 Conditioning of PCB track and light source compartments

A current from an AC source of 25 A is passed for 1 min between the earthing terminal or earthing contact via the track on the printed circuit board and each of the accessible conductive parts in turn.

Before applying 8.2.4.2, the controlgear is cooled down to ambient temperature.

8.2.4.2 Compliance

Compliance with the requirements is checked by visual inspection and by the following test.

A current of 10 A, derived from a source with a no-load voltage not exceeding 15 V, shall be passed for at least 1 min between the earthing terminal or earthing contact and each of the other parts connected to earth in turn.

The voltage drop between the earthing terminal or earthing contact and the part concerned shall be measured and the resistance calculated from the current and the voltage drop.

In no case shall the resistance exceed 0,5 Ω.

NOTE In the case of a controlgear with a supply cord, the earthing contact is at the plug or supply end of the flexible cable or cord.

8.3 Functional earthing

Functional earthing circuits shall be insulated:

- from live parts by at least basic insulation; this requirement does not prevent the PELV connection to earth for functional reasons;
- from hazardous live parts by double or reinforced insulation.

9 Protection against accidental contact with hazardous live parts

9.1 General

Controlgear which does not rely upon the luminaire enclosure for protection against electric shock shall be sufficiently protected against accidental contact with hazardous live parts when installed as in normal use.

EXAMPLE Independent controlgear or built-in controlgear having an enclosure designed to be accessible under normal use, including when the luminaire is opened for light source replacement.

Annex A shall be used to establish whether any conductive part is a hazardous live part. However, Annex A is not applicable for SELV and PELV circuits where this is covered by 9.4 and 9.5.

Lacquer or enamel is not considered to be adequate protection or insulation for the purpose of protection against accidental contact with hazardous live parts.

Parts providing protection against accidental contact shall have adequate mechanical strength and shall not work loose in normal use.

For built-in controlgear with double or reinforced insulation it shall not be possible to touch conductive parts of the enclosure (complete or partial) protected by basic insulation only.

FELV parts are regarded as hazardous live parts and shall be insulated accordingly.

It shall not be possible to remove parts providing protection against accidental contact with hazardous live parts without the use of a tool.

Compliance is checked by inspection and, with regard to protection against accidental contact, by means of the test finger as shown in IEC 61032:1997, Figure 2, "test probe B" using an electrical indicator to show contact. This finger is applied in all possible positions, if necessary, with a force of 10 N.

NOTE Typically, a light source or buzzer supplied with not less than 40 V is used as an electrical indicator.

9.2 Capacitors

Controlgear incorporating capacitors of total capacitance exceeding 0,5 μF shall be constructed so that the voltage at the controlgear terminations does not exceed 50 V, 1 min after disconnection of the controlgear from a power source providing the rated supply voltage or the maximum of the rated supply voltage range.

The disconnection (start of discharge time) shall be done when the peak of the rated supply voltage is reached.

The measurement is made in full load and no-load conditions with an instrument having an input impedance consisting of a resistance of at least 100 M Ω and with an input capacitance of 25 pF or less.

9.3 ELV limits

Voltages in ELV circuits shall not exceed the limits specified in Table 6.

Table 6 – ELV limits

Waveform type	Working voltage V	Working peak voltage V
AC	50	70,7
DC	120	140
Interrupted DC	120	140

Compliance is checked by measuring the voltage in any part of the ELV circuit under the following conditions:

- *the controlgear output current or power shall be set to the rated value which would give the maximum output voltage, including no-load; for load conditions a suitable load shall be used;*
- *the maximum output voltage shall then be found by varying the load in small steps.*

NOTE 1 Not all controlgear have the maximum output voltage in no-load condition.

NOTE 2 The maximum output voltage can be found typically at lower output current or output power.

NOTE 3 For halogen controlgear, a resistor, and for LED controlgear, a suitable diode, constitutes a suitable load.

The measured output voltage shall not exceed the limits specified in Table 6:

- *at each combination of minimum and maximum rated supply voltage and minimum and maximum of rated supply frequency and*
- *in addition, with reversed input voltage polarity.*

9.4 SELV and PELV touch currents

In SELV and PELV circuits the value of the leakage current coming from any other (internal) circuit (including the primary circuit connected to the mains supply) of the controlgear to the SELV or PELV circuit shall be limited. Touch current between different SELV or PELV circuits and between SELV or PELV circuits and earth potential shall not exceed the limits specified in Table 7.

NOTE 1 Terminals in SELV/PELV circuits can become indirectly accessible by connected parts in the final application.

NOTE 2 Earth is always considered to be accessible.

Touch currents shall be measured in accordance with Annex N, using the measurement network described in Clause N.2 together with the set-up and test sequence of N.3.2 and N.3.3.

Controlgear, providing interrupted DC output and having an output voltage lower than the limits in Table 8, shall be measured without modulation and with the output voltage set to the maximum.

NOTE 3 In many controlgear it is possible to exclude the modulation by setting the output to the maximum dimming position. In case it is not possible, a special prepared sample is provided for this test.

Table 7 – Touch current limits

Waveform type	Max. current mA
AC	0,7 (peak)
DC	2,0 (RMS)
Interrupted DC ($f < 10$ Hz or $f > 200$ Hz)	0,7 (peak)
Interrupted DC ($10 \text{ Hz} \leq f \leq 200 \text{ Hz}$)	0,41 (peak)
NOTE 1 Limits for AC and DC are based on IEC 61140:2016.	
NOTE 2 Limits for interrupted DC are based on KOUWENHOVEN, W.B. et al., <i>Electric Shock Effects of Frequency</i> (1936).	

9.5 Safety isolating controlgear which does not rely upon the luminaire enclosure for protection against electric shock

9.5.1 General

SELV and PELV circuits shall comply with touch voltage limits measured between any two accessible conductive parts as required in 9.5.2.

If the touch voltage exceeds the values given in 9.5.2 controlgear may have accessible conductive parts if the touch current measured between any two accessible conductive parts does not exceed the limits in 9.5.3.

NOTE Accordingly, touch current measurements are not required if the touch voltage does not exceed the limit value.

If the touch current also exceeds the limits given in 9.5.3, the following applies:

- for SELV circuits: at least one of the conductive parts in the SELV circuit shall be insulated by insulation capable of withstanding a test voltage of 500 V (RMS) for 1 min according to 10.3, leaving only one pole accessible;
- for PELV outputs: only the pole connected to earth may be accessible. The other pole shall be protected by an insulation capable of withstanding a test voltage of 500 V (RMS) for 1 min according to 10.3.

9.5.2 Touch voltage limits

Touch voltages in SELV circuits shall not exceed the limits given in Table 8. Touch voltages in PELV circuits shall not exceed the limits given in Table 9.

Table 8 – SELV touch voltage limits

Waveform type	Working voltage V	Working peak voltage V
AC	25	35,4
DC	60	70
Interrupted DC ($f < 10$ Hz or $f > 200$ Hz)	-	70
Interrupted DC ($10 \text{ Hz} \leq f \leq 200 \text{ Hz}$)	-	25
NOTE Limits are based on IEC 60364-4-41:2005.		

Table 9 – PELV touch voltage limits

Waveform type	Working voltage V	Working peak voltage V
AC	12	16,9
DC	30	35
Interrupted DC ($f < 10$ Hz or $f > 200$ Hz)	-	35
Interrupted DC ($10 \text{ Hz} \leq f \leq 200 \text{ Hz}$)	-	12
NOTE 1 Limits are based on IEC 60364-4-41:2005.		
NOTE 2 For background information on PELV limits refer to IEC TR 63139.		

Compliance with the voltage limits shall be checked as follows:

- *the controlgear output current or power shall be set to the rated value which would give the maximum output voltage, including no-load: for load conditions a suitable load shall be used;*
- *the maximum output voltage shall then be found by varying the load in small steps.*

NOTE 1 Terminals in SELV/PELV circuits can become indirectly accessible by connected parts in the final application.

NOTE 2 Not all controlgear have the maximum output voltage in no-load operation.

NOTE 3 The maximum output voltage can be found typically at lower output current or output power.

NOTE 4 For halogen controlgear, a resistor, and for LED controlgear, a suitable diode, constitutes a suitable load.

The measured maximum output voltage shall not exceed the limits described above:

- *at each combination of minimum and maximum rated supply voltage and minimum and maximum of rated supply frequency and*
- *in addition, with reversed input voltage polarity.*

9.5.3 Touch current limits

Touch currents shall not exceed the values given in Table 7.

Touch currents shall be measured in accordance with Annex N, using the measurement network described in Clause N.2 together with the set-ups and test sequences of N.3.1 and N.3.2.

10 Insulation resistance and electric strength

10.1 General

The insulation resistance and the electric strength of controlgear shall be adequate, considering moist conditions.

Accordingly, insulation resistance after moisture treatment is tested according to 10.2, immediately followed by an electric strength test according to 10.3.

10.2 Insulation resistance

10.2.1 Moisture treatment and testing

The controlgear shall be prepared as follows:

- surge protective devices (SPDs) shall be disconnected if compliant with IEC 61643-11:2011;
- components between one or more circuits and the earth connection shall be removed or disconnected if compliant with the requirements of 12.6;
- the input connections shall be bonded together;
- the output connections shall be bonded together;
- controlgear having an insulating enclosure shall be wrapped with a conductive foil so placed that no flashover occurs at the edges of the insulation.

Moisture treatment shall be conducted in a humidity cabinet containing air with a relative humidity maintained between 91 % and 95 % and with a temperature t at any convenient value between 20 °C and 30 °C with a tolerance of ± 1 K in all places where samples can be located.

NOTE 1 The specified conditions can be achieved by the use of a cabinet which ensures constant circulation of the air within, and, in general, by the use of a cabinet which is thermally insulated.

After the controlgear has been brought to a temperature between t and $t + 4$ K, the controlgear shall be placed in the cabinet in the most unfavourable position of normal use and shall be kept in the cabinet for 48 h.

NOTE 2 In most cases, the controlgear can be brought to the specified temperature between t and $t + 4$ K by keeping it in a room at this temperature for at least 4 h before the humidity treatment.

NOTE 3 Condensation of water can run along the wires to, for example, the controlgear terminal blocks, which can be prevented by carefully routing the wiring.

Immediately after the moisture treatment, the insulation resistance shall be measured with a DC voltage of approximately 500 V, 1 min after application of the voltage.

10.2.2 Compliance

Insulation resistance shall be not less than 2 M Ω for basic or supplementary insulation and 4 M Ω for double or reinforced insulation.

This typically includes, but is not limited to, insulation between:

- live parts and outer conductive parts, including fixing screws in contact with outer insulating parts;
- live parts and control circuits, where relevant;
- input live parts and output live parts, where relevant;
- inner and outer surfaces of enclosures of insulating material;
- live parts having different polarity at the non-protected input side of the controlgear.

10.3 Electric strength

10.3.1 General

Either the AC electric strength test (see 10.3.2) or the DC electric strength test (see 10.3.3) is performed immediately after the insulation resistance according to 10.2 with the same sample item.

NOTE The AC electric strength test is the reference method. According to IEC 60664-1:2020, 6.4.5.1 the AC test is the more severe test, but the DC test provides enough safety margin for lighting products.

The controlgear shall withstand the electric strength test for 1 min applied between the parts as specified in 10.2.2.

10.3.2 AC test

The AC test voltage of substantially sine-wave form, having a frequency of 50 Hz or 60 Hz shall correspond to the values in Table 10. The AC test voltage is raised uniformly from 0 V to the value specified above within not more than 5 s and held at that value for at least 60 s.

NOTE The AC electric strength test is also appropriate to check the insulation of DC circuits.

Table 10 – Electric strength test voltages

Working voltage U		Test voltage
Basic insulation for SELV or PELV		500 V
≤ 50 V		
> 50 V	Basic or supplementary insulation	$2 U + 1\,000$ V
	Double or reinforced insulation	$4 U + 2\,000$ V
Where both reinforced insulation and double insulation are used, the voltage applied to the reinforced insulation shall not overstress the basic insulation or the supplementary insulation.		
When the electric strength between the input and the enclosure is tested, the test voltage is based on the rated supply voltage. When the electric strength between the output and the enclosure is tested, the test voltage is based on U_{out} , unless otherwise required by the transformer type.		

10.3.3 DC test

The following applies:

- The DC test voltage shall be substantially ripple-free. This requirement is fulfilled if the absolute peak values of the voltage do not deviate from the absolute average value by more than 3 %. The average value of the DC test voltage shall be equal to the peak value of the AC test voltage as required in Table 10.
- The DC test voltage shall be raised uniformly from 0 V to the value specified above within not more than 5 s and held at that value for at least 60 s.

10.3.4 General test conditions and compliance

The RMS value of the test voltage applied shall be measured to have a tolerance of ± 3 %.

The high-voltage source used for the test shall be so designed that when the output terminals are short-circuited after the output voltage has been adjusted to the appropriate test voltage, the output current is at least 200 mA for test voltages ≤ 4 kV or 80 mA for test voltages > 4 kV.

The overcurrent relay shall not trip when the output current is less than 100 mA for test voltages ≤ 4 kV or 40 mA for test voltages > 4 kV.

NOTE Short-circuit current and tripping current values are derived from IEC 61180:2016, Table 2.

No flashover or breakdown which would trip the overcurrent relay shall occur during the test.

11 Fault conditions

11.1 General

The controlgear shall not impair safety when operated under single fault conditions which can occur during the intended use.

Examination of the controlgear and its circuit diagram will generally show the relevant fault conditions which should be applied.

NOTE 1 The purpose of Clause 11 is to check if the controlgear is inherently safe.

NOTE 2 Requirements for programmable components in electronic controlgear are given in IEC 62733.

11.2 Applicable fault conditions

11.2.1 PCB tracks

PCB tracks shall be short-circuited, if creepage distances and clearances are reduced according to 13.5.3.

NOTE Conditions for such reductions apply according to 13.5.1.

11.2.2 Electronic components

Electronic components shall be short-circuited and open circuited with the exception that the short-circuit fault test shall not be applied between terminals of a component where a short-circuit does not occur according to an applicable component safety standard and the component complies with that standard and is used according to its specification.

NOTE Surge suppressors like varistors or gas discharge tubes (GDTs) are considered as electronic components. A varistor is sometimes referred to as a metal oxide varistor (MOV) or a voltage dependent resistor (VDR).

EXAMPLE Components where a short-circuit test is not applied: capacitors according to IEC 60384-14; insulating barriers provided by optocouplers according to IEC 60747-5-5; insulating barriers provided by transformers providing double or reinforced insulation.

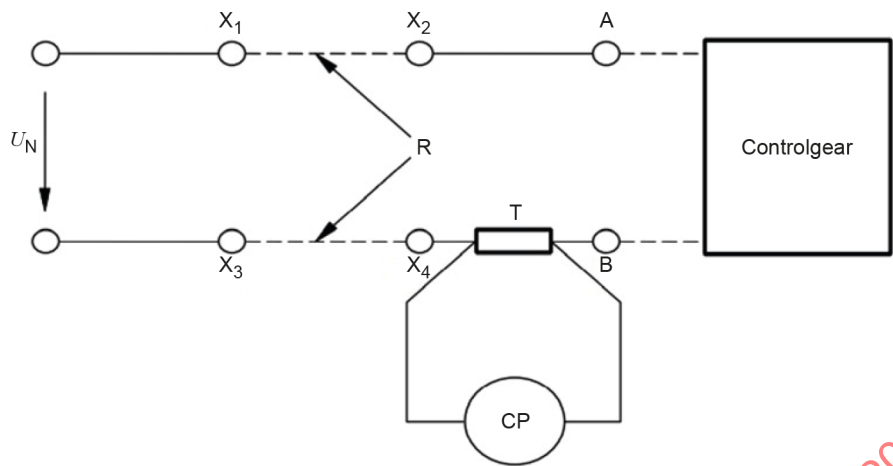
11.2.3 Insulation layers

Conductive parts protected by functional insulation layers consisting of a covering of lacquer, enamel, or textile, with resulting distances smaller than specified in 13.2 and 13.3 shall be short-circuited. This requirement does not apply to insulated winding wires in transformers in compliance with 12.8.

NOTE This does not imply a need to short-circuit insulation between turns of coils, insulating sleeves or tubing.

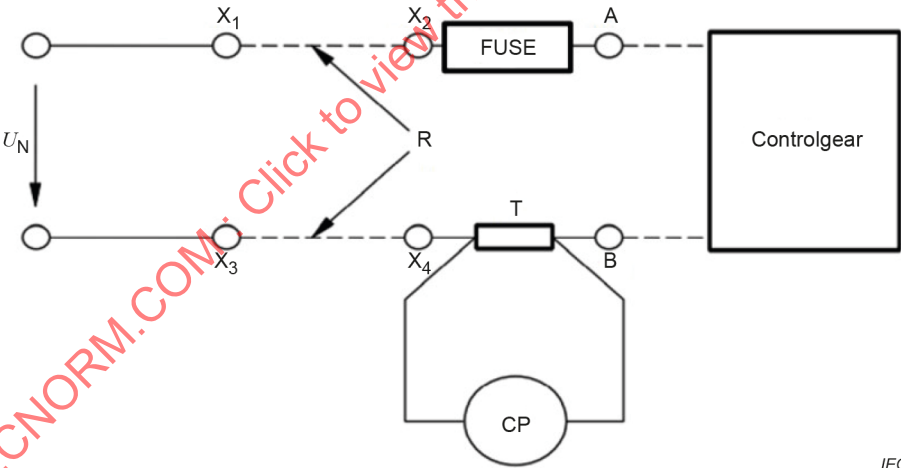
11.3 Test power supply requirements

The controlgear shall be connected to a test power supply according to the rated supply type of the controlgear (AC or DC or both) capable of passing a fault current of 160 A with a tolerance of $^{+10}_0$ %, as shown in Figure 1; for controlgear provided with internal protection that supports selectivity, according to 6.2 d2), Figure 2 applies instead.



- Key**
- U_N supply voltage
 - R additional wiring or resistor for current tuning
 - T shunt resistance, $T = 10\text{ m}\Omega$
 - X_1, X_2, X_3, X_4 terminals for the additional wiring or resistor
 - A, B terminals for the short-circuit and the controlgear
 - CP current probe

Figure 1 – Test circuit (default)



- Key**
- U_N supply voltage
 - R additional wiring or resistor for current tuning
 - T shunt resistance, $T = 10\text{ m}\Omega$
 - X_1, X_2, X_3, X_4 terminals for the additional wiring or resistor
 - A, B terminals for the short-circuit and the controlgear
 - CP current probe
 - FUSE gG 16A rated fuse according to IEC 60269-1:2006, IEC 60269-1:2006/AMD1:2009 and IEC 60269-1:2006/AMD2:2014

Figure 2 – Test circuit (for controlgear provided with internal protection that supports selectivity)

In both cases, the test is carried out as follows.

- a) Terminals A and B shall be short-circuited.

The test current shall be calibrated with additional wire or resistor between the terminals $X_1 - X_2$ and $X_3 - X_4$. The current value shall be 160 A with a tolerance of $^{+10}_0$ %. For the test circuit as shown in Figure 2, this calibration shall be made with a short-circuit link replacing the fuse. This short-circuit link shall be replaced by the fuse following the calibration.

NOTE In principle, the power supply is expected to maintain the current until the protection means of the controlgear reacts. By maintaining the calibration current of 160 A for at least 1 s, this is typically expected to be adequate to let the protection means of the controlgear react.

- b) The short-circuit shall be removed.

The controlgear shall be connected to terminals A and B.

- c) The controlgear shall be tested.

11.4 Test procedure and compliance

11.4.1 Test procedure

Each of the fault conditions given in 11.2 shall be applied.

Fault conditions shall be applied in turn, one at a time, in the order which is most convenient.

Faults that are the direct consequence of the single fault condition are deemed to be part of that single fault condition.

If the controlgear is marked with a protective earthing symbol and the manufacturer declared in the instructions that the use of the controlgear without earthing contact is permitted, then the operation under fault conditions shall be made with and without earthing connection.

For controlgear marked with a functional earthing symbol, the operation under fault conditions shall be made with and without earthing connection.

The test supply conditions (voltage or current) may be any value within the rated supply range of the controlgear, or within ± 5 % where only a single rated value is given.

Controllable controlgear (e.g. with digital addressable lighting interface) shall be tested at the most onerous setting(s) if there can be an influence on the test result.

NOTE It can be helpful to contact the manufacturer regarding the settings.

The tests shall be carried out on three sample items for each fault condition. If one of the sample items fails, the test shall be repeated once with three new sample items, none of which shall fail.

Based on the examination of the controlgear and its circuit diagram and where the result of applying the fault condition is plausible and reproducible, the fault test may be carried out on one sample item.

Each test is repeated with new controlgear because controlgear components can become stressed or damaged during a test.

The controlgear is tested with the light source(s) or equivalent load connected and the enclosure at the rated case temperature t_c . Subsequently, the fault condition is applied for 8 h or until interruption of the supply occurs. The test time may be reduced if the component temperature variation is within ± 1 K for 30 min.

For fault conditions resulting in a sudden failure of the controlgear with subsequent interruption of current consumption, it is not necessary to perform the test with the enclosure at the rated case temperature t_c .

11.4.2 Compliance

A controlgear complies with 11.2 when:

- it does not emit flames;
- it does not emit molten material;
- it does not produce flammable gases;
- hazardous live parts do not become accessible as a result of the test;
- basic, supplementary or reinforced insulation barriers remain effective.

To check whether emission of flames or molten material presents a safety hazard, the test specimen is wrapped with a wrapping tissue, as defined in ISO 4046-4:2016, 4.215, and the wrapping tissue shall not ignite.

To check whether gases liberated are flammable, a test with a high-frequency spark generator is made.

After application of the fault condition, the accessibility to potentially hazardous parts shall be in accordance with 9.1 and 9.3.

After application of the fault condition and when the controlgear has returned to ambient temperature, the insulation resistance between the parts as specified in 10.2.2 shall be not less than 2 MΩ for basic or supplementary insulation and 4 MΩ for reinforced insulation measured at approximately 500 V DC.

For temperature declared thermally protected controlgear marked according to 6.2, I1), the temperature at any place of the enclosure shall not exceed the marked value.

Additionally, for controlgear tested using the test circuit of Figure 2, the fuse of the test circuit shall not operate.

Additionally, for built-in controlgear with double insulation, at the end of the tests, when the controlgear has returned to the ambient temperature, it shall comply with an electric strength test according to 10.3 between hazardous live parts and all parts of the enclosure (complete or partial) that can come in contact with the luminaire body when incorporated; the values of the test voltage shall be reduced to 35 % of the values specified in Table 10.

NOTE Voltage values as reduced are in alignment with IEC 61558-1:2017. Even when substantially higher than the actual working voltages present, they have been shown from experience to provide a sufficient safety margin.

12 Construction

12.1 Use of fibrous materials

Non-impregnated fibrous materials shall not be used as insulation.

NOTE 1 Examples of fibrous materials are wood, cotton, silk and paper.

Wax and similar impregnators shall not be used, unless suitably restrained from migration.

NOTE 2 Insulating material is considered impregnated if the space between the fibres of the material are substantially filled with a suitable insulating coating (i.e. epoxy resin, varnish, etc.).

If impregnated fibrous materials are used, these shall withstand the glow-wire test.

Compliance is checked by inspection and by an additional glow-wire test according to 15.2.2 applied to the fibrous material at 550 °C.

12.2 Insulation between circuits and accessible parts

12.2.1 General

Given the product classification and marking information according to Clause 6, controlgear shall provide adequate insulation:

- between different electrical circuits and
- between electrical circuits and parts allowed to be accessible.

NOTE 1 Electrical circuits include control circuits.

NOTE 2 The term circuit is intended to mean all parts of the electrical circuit connected together. In principle a controlgear can have several output channels belonging to the same circuit, e.g. in the case of a shared common pole.

Annex H applies for solid or thin sheet insulation that is used below a printed circuit board and is designed to fulfil the requirements for double or reinforced insulation.

Basic insulation shall be applied between live parts of different polarity.

NOTE 3 For reductions of creepage distances and clearances, see Clause 13.

Compliance is checked according to 12.2.2, 12.2.3 and 12.2.4.

12.2.2 SELV or PELV circuits

SELV or PELV circuits shall be insulated from the mains supply by double or reinforced insulation (based upon a working voltage across the insulation).

SELV or PELV circuits shall be insulated from FELV circuits by supplementary insulation (based upon a working voltage equal to the rated supply voltage).

SELV or PELV circuits shall be insulated from other SELV circuits by basic insulation (based upon a working voltage equal to the highest voltage in the circuits).

SELV or PELV circuits shall be insulated from other non-SELV or non-PELV (except FELV) circuits by double or reinforced insulation (based upon a working voltage equal to the highest voltage in the circuits).

SELV output circuits shall be electrically separated from earth by basic insulation.

PELV circuits shall have one pole connected to earth for functional purposes. Functional earth of the PELV circuit can be connected to the protective earth circuit. Up to the point where the PELV circuit is connected to the protective earth or protective earth conductor, the earth connection of the PELV circuit shall fulfil the requirements for functional earth.

NOTE Windings of internal transformers (HF and others) of the controlgear are part of the circuits.

SELV circuits shall be insulated from the conductive enclosure of the controlgear by basic insulation, unless the information in 6.2, c5) is provided.

SELV outputs of safety isolating controlgear may be used for PELV applications in accordance with the specification of the controlgear manufacturer.

Compliance is checked by inspection and by the tests required in Clause 9, Clause 10 and Clause 13.

12.2.3 FELV circuits

FELV circuits shall be insulated from the mains supply by basic insulation (based upon a working voltage equal to the rated supply voltage).

NOTE It is not required for FELV circuits to be insulated from other FELV circuits except for functional purposes.

FELV circuits shall be insulated from conductive enclosures by supplementary insulation, unless the information in 6.1, c6) is provided.

Compliance is checked by inspection and by the tests required in Clause 9, Clause 10 and Clause 13.

12.2.4 Other circuits

Other circuits shall be insulated from the conductive enclosure of the controlgear by basic insulation, unless the information in 6.2, c7) is provided.

EXAMPLE Such other circuits include:

- input and output circuits of controlgear;
- circuits supplied by isolating transformers according to IEC 61558-2-4 or equivalent;
- circuits supplied by separating transformers according to IEC 61558-2-1 which do not fulfil the requirements for FELV.

Compliance is checked by applying the insulation requirements of this document.

12.3 Metal core printed circuits boards (MCPCBs)

The insulation properties of printed circuit boards over a metallic substrate (metal core printed circuit boards – MCPCBs) shall only be considered as a single level of insulation (basic or supplementary).

NOTE At the time of publication of this document, there was insufficient evidence for the formulation of requirements that would make it possible for MCPCBs to qualify for double or reinforced insulation.

12.4 Interrupted DC output

Independent or built-in safety isolating controlgear providing interrupted DC with working frequencies f , $10 \text{ Hz} \leq f \leq 200 \text{ Hz}$, shall limit the output voltage to 25 V peak.

NOTE This requirement is established to prevent touch currents above the limit when this controlgear is used with a luminaire with accessible parts.

12.5 Control circuits

Control circuits shall be insulated according to SELV circuit requirements with the following exceptions:

- controlgear with interfaces in accordance with IEC 62386-101 (digital addressable lighting interface):
the control circuit in the controlgear shall be insulated from the mains supply at least by basic insulation and is considered as FELV circuit and shall be insulated from all other circuits accordingly;
- controlgear with interfaces in accordance with IEC 63128 (analogue voltage dimming) or IEC 60929:2011, Clause E.3 (pulse width modulation (PWM)):
the control circuit shall be insulated from the mains supply by at least basic insulation and is considered as FELV circuit, unless marking is provided according to 6.2, j4).

NOTE 1 Controlgear without insulation between control circuits and mains supply is intended to be connected to a sensor or circuit inside of the luminaire only (not remote).

- controlgear using other protocols operated with ELV where the documented system specification details the level of insulation used in the system;
- no insulation is required where:
 - control signals are injected via the supply terminals or circuits connected to the supply via a separate terminal;
 - the control signal receiver is inside the enclosure and the signal is transmitted remotely via infra-red or radio wave transmitters;

NOTE 2 In the case of non-isolated control circuits, the terminals are marked according to 6.2, j4).

NOTE 3 At present on the market the following types of control systems are available:

- FELV control signal, basic insulation to the mains supply (e.g. digital addressable lighting interface and analogue voltage dimming);
- SELV/PELV control signal, (e.g. digital multiplex (DMX));
- control signal not insulated to the mains supply (e.g. push-button control/phase cut/step dim).

Control circuitry shall be separated from SELV outputs by at least basic insulation (based on the highest working voltage in any of the circuits), unless marking and information is provided in accordance with 6.2, j5).

NOTE 4 The insulation between the control circuitry and SELV outputs can require insulation higher than basic depending on the insulation classification of the control circuit.

Compliance is checked according to 12.2.2, 12.2.3 and 12.2.4.

12.6 Bridging of insulation

12.6.1 Resistors

Insulation between different electrical circuits and between electrical circuits and parts allowed to be accessible may be bridged by resistors. Basic and supplementary insulation may be bridged by one single resistor. For bridging double or reinforced insulation at least two separate resistors of the same rated resistance shall be connected in series, each one rated for the total working voltage.

NOTE It is assumed that the impedance of resistors in compliance with IEC 62368-1 is unlikely to change significantly during the individual lifetime of the controlgear.

Resistors shall comply with the requirements of IEC 62368-1:2023, Clause G.10.

12.6.2 Capacitors

Insulation between different electrical circuits and between electrical circuits and parts allowed to be accessible may be bridged by Y capacitors according to Table 11.

Y1, Y2 and Y4 capacitors shall comply with the relevant requirements of IEC 60384-14.

In cases where more than one capacitor is required, capacitors shall be of the same rated capacitance, each one rated for the total working voltage, and shall be connected in series.

Table 11 – Required number and type of Y capacitors

Mains supply voltage ^{a b}	Bridged insulation	Capacitor type	Required number of capacitors in series
$U \leq 150 \text{ V}$	B or S	Y4	1
		Y2	1
		Y1	1
	D or R	Y4	2
		Y2	2
		Y1	1
$150 \text{ V} < U \leq 300 \text{ V}$	B or S	Y2	1
		Y1	1
	D or R	Y2	2
		Y1	1
$300 \text{ V} < U \leq 500 \text{ V}$	B or S	Y2	1
		Y1	1
	D or R	Y2	2
		Y1	1

Key

B basic insulation

S supplementary insulation

D double insulation

R reinforced insulation

^a In the case of a capacitor connected between live parts of circuits insulated from the mains supply and accessible parts, the voltage to be considered is the voltage indicated in Table M.1.

^b Information about the use of AC rated Y capacitors with DC mains supply can be found in IEC 60384-14:2023, Annex H.

12.7 Built-in controlgear with basic insulation and built-in controlgear with double insulation

Built-in controlgear with double insulation shall have double or reinforced insulation between hazardous live parts and the enclosure. If not provided with a full enclosure, there shall be double or reinforced insulation at least between hazardous live parts and the mounting surface (all surfaces that can come in contact with the body of the luminaire after being incorporated).

For built-in controlgear with basic insulation requirements apply analogously.

12.8 Transformers

12.8.1 General

Transformers, including their conductive parts, placed between primary and secondary circuits, shall comply with IEC 61558-1:2017, 19.1 and 19.12 with the exception of IEC 61558-1:2017, 19.1.4.7. If, however, insulated winding wires are used for controlgear with a rated supply voltage of up to 300 V, when applying IEC 61558-1:2017, Annex K, the dielectric strength test voltage for reinforced insulation is limited to 3 kV for insulated winding wires.

Compliance is checked by inspection and the relevant test described in IEC 61558-1:2017.

NOTE IEC 61558-1:2017, Annex K is called up from IEC 61558-1:2017, 19.12.

12.8.2 Components

Components used as protective devices for transformers with working frequencies not exceeding 500 Hz shall comply with the relevant requirements given in IEC 61558-1:2017, 20.7, 20.8, 20.9, 20.10, 20.11 and 20.12.

Compliance is checked by inspection and the relevant test described in IEC 61558-1:2017.

NOTE 1 This requirement is limited to controlgear with working frequencies equal to the rated supply frequency (not exceeding 500 Hz), as for HF transformers. IEC 61558-1:2017, Clause 20 is not applicable according to IEC 61558-2-16:2021, BB.4.2.

NOTE 2 Protective devices for transformers can be integrated into the transformer or separate devices.

12.9 Independent controlgear

For independent isolating and safety isolating controlgear, the input and output terminals for the connection of external wiring shall be so located that the distance measured at the point of introduction of the conductors, into these terminals, is not less than 16 mm. If a barrier is used to obtain the distance, the measurement shall be made over and around the barrier which shall be of insulating material and permanently fixed to the controlgear.

Compliance is checked by inspection and by measurement disregarding intermediate conductive parts.

NOTE The 16 mm requirement is not intended to be measured as creepage distances and clearances, but is measured around the barrier, so conjunction gaps with a thickness not allowing wires with the smallest sectional area to come in contact, are considered.

13 Creepage distances, clearances and distances through insulation

13.1 General

The minimum requirements for creepage distances (see 13.2) and clearances (see 13.3) shall be applied for basic insulation, supplementary insulation and reinforced insulation.

The requirements for distances through insulation are given in 13.4.

No minimum creepage distance and clearance requirements apply for working voltages not exceeding 25 V AC and 60 V ripple-free DC.

NOTE 1 The insulation checked according to 10.3 is considered sufficient.

The concept of creepage distances and clearances is explained in Annex K.

NOTE 2 The minimum creepage distances and clearances specified are based on the following parameters:

- for use with up to 2 000 m above sea level (for higher altitudes information can be found in IEC 60664-1);
- pollution degree 2 where normally only non-conductive pollution occurs but occasionally a temporary conductivity caused by condensation can be expected;
- equipment of overvoltage category II which is energy-consuming equipment to be supplied from the fixed installation.

NOTE 3 Calculation and structure are based on IEC 60664-1:2020 and IEC 60664-4:2005 which can also be consulted for further details (e.g. pollution degrees and overvoltage categories).

Reductions of creepage distances and clearances are allowed for controlgear which are protected against pollution using coating or potting if the requirements of Annex I are fulfilled. In this case pollution degree 1 applies.

The distance measurements of creepage distances and clearances shall be made on uncoated products.

In addition, transformers shall comply with IEC 61558-1:2017, Clause 26. For transformers with working frequencies exceeding 500 Hz, IEC 61558-2-16:2021, Clause 26 applies. In this context, OVC II applies, while pollution degree P3 does not apply.

NOTE 4 Further information regarding creepage distances, clearances and distances through insulation can be found in IEC 61558-1:2017, Annex A, Annex M, Annex N and Annex P.

13.2 Creepage distances

13.2.1 General

Minimum creepage distances are specified according to the working voltage, the working frequency, type of insulation and the proof tracking index (PTI) of the material. For working frequencies above 30 kHz also the working peak voltage is considered.

In the case of insulation between circuits and accessible parts, the requirements in 12.2 shall be taken into consideration to find the working voltage.

Guidance on the determination of the required minimum creepage distances is given in Figure 3.

Creepage distances for intermediate values of working voltages may be linearly interpolated between tabled values. Creepage distances shall not be less than the required minimum clearance.

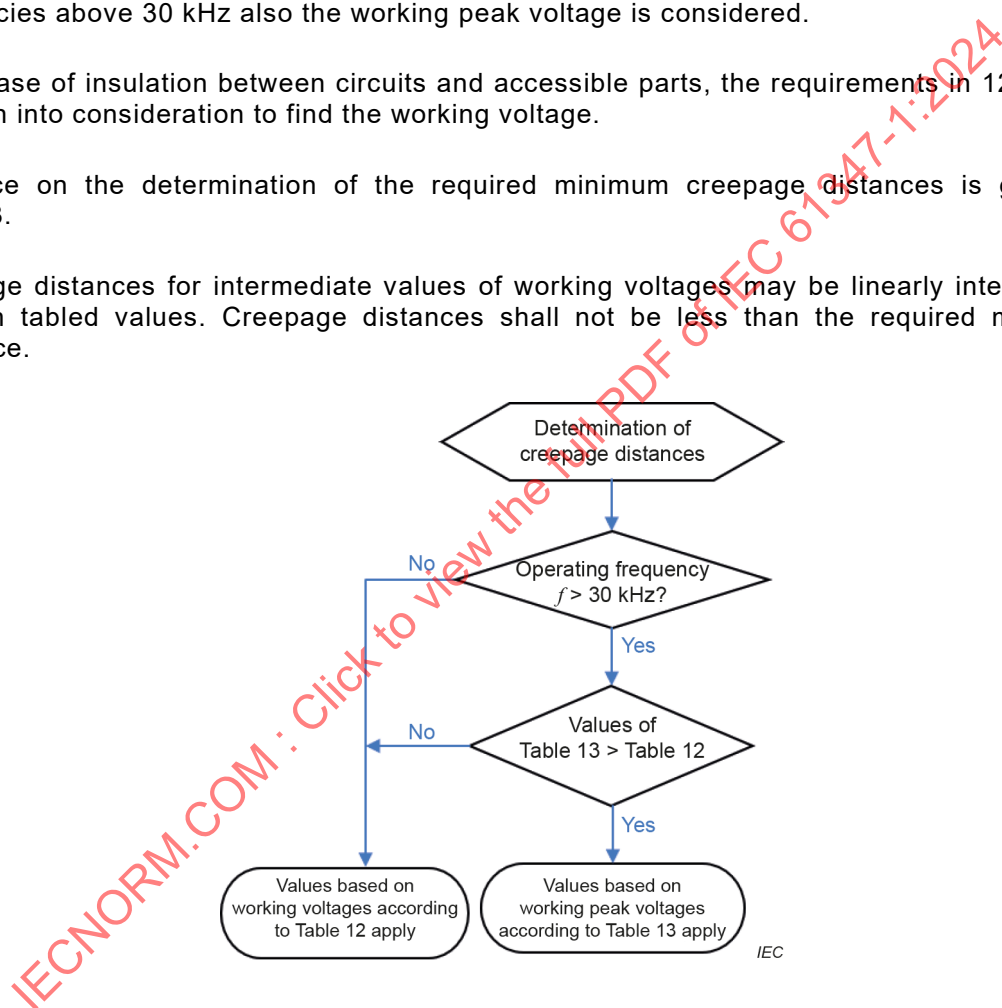


Figure 3 – Determination of creepage distances

13.2.2 Creepage distances for working frequencies not exceeding 30 kHz

Creepage distances shall comply with the minimum values, depending on the working voltage, type of insulation and PTI, as specified in Table 12.

Regardless of the material or real PTI, the creepage distance minimum values specified for materials with a PTI ≥ 600 apply for parts:

- not energized, or not intended to be earthed, where tracking cannot occur;
- subjected to working voltages with durations less than 60 s.

Table 12 – Creepage distances – Working frequencies not exceeding 30 kHz

Working voltage ^a V	Minimum creepage distance mm			
	Basic or supplementary insulation		Reinforced insulation	
	PTI < 600	PTI ≥ 600	PTI < 600	PTI ≥ 600
25	0,5	0,5	–	–
50	1,2	0,6	–	–
150	1,6	0,8	3,2	1,6
250	2,5	1,25	5,0	2,5
500	5,0	2,5	10	5,0
750	7,5	3,75	16	7,5
1 000	10	5,0	20	10
1 500	15	7,5	30	15

Linear interpolation between lines is allowed.

NOTE 1 Proof tracking index (PTI) in accordance with IEC 60112:2020.

NOTE 2 Values are based on IEC 60664-1:2020, Table F.5 (pollution degree 2, material groups I and III).

^a For creepage distances the equivalent DC voltage is equal to the RMS value of the sinusoidal AC voltage.

13.2.3 Creepage distances for working frequencies above 30 kHz

Creepage distances shall comply with the minimum values in

- Table 12, depending on the working voltage, type of insulation and PTI,
 - or
 - Table 13, depending on the working peak voltage, type of insulation and working frequency,
- whichever is the higher value.

The values as tabulated in Table 13 are applicable for all insulation materials (except for glass, ceramic or other inorganic materials, which do not track) – there is no distinction between different PTI classes.

NOTE 1 For working frequencies above 30 kHz the peak voltage is considered, because these can cause partial discharges which can damage the surfaces and can cause tracking.

The working peak voltage excludes any non-recurring peak voltages such as transient overvoltages or ignition pulse voltages.

NOTE 2 For further information refer to IEC 60664-1:2020, 4.2.4.

Table 13 – Creepage distances – Working frequencies above 30 kHz

Working peak voltage kV	Minimum creepage distance mm			
	30 kHz ≤ f ≤ 100 kHz	f = 200 kHz	f = 400 kHz	f = 700 kHz
0,1	0,02	a	a	a
0,2	0,05	a	a	a
0,3	0,10	0,11	0,11	0,11
0,4	0,15	0,16	0,18	0,23
0,5	0,22	0,23	0,30	0,48
0,6	0,32	0,33	0,48	1,02
0,7	0,43	0,46	0,82	2,30
0,8	0,54	0,66	1,32	4,56
0,9	0,63	0,98	2,28	a
1,0	0,72	1,38	3,60	
1,1	0,82	2,04	6,00	
1,2	1,02	2,88	9,84	
1,3	1,44	4,20	a	
1,4	1,98	6,00		
1,5	2,76	8,76		
1,6	3,78	a		
1,7	5,28			
1,8	7,32			

Linear interpolation between tabled values is allowed; regarding frequency, however, only above 100 kHz.

Values are applicable for basic or supplementary insulation. For reinforced insulation the doubled values are required.

NOTE Values are based on IEC 60664-4:2005, Table 2 (pollution degree 2).

^a No values available.

13.2.4 Compliance with the required creepage distances

Compliance is checked by distance measurements made with and without conductors of the largest section connected to the terminals of the controlgear.

The contribution to the creepage distance of any groove less than 1 mm wide is limited to its width.

For controlgear provided with an appliance inlet, the measurements shall be made with an appropriate connector inserted.

Distances through slots or openings in external parts of insulating material shall be measured with a conductive foil in contact with the accessible surface. The foil shall be pushed into corners and similar places by means of the standard test finger specified in IEC 61032:1997, Figure 2, "test probe B", but it shall not be pressed into openings.

Creepage distances at a supply terminal shall be measured from the live part in the terminal to any accessible conductive parts.

When creepage distances are determined at bushings, cord anchorages, wire carriers or clips, the measurement shall be made with the cable fitted.

13.3 Clearances

13.3.1 General

The required clearances depend on the working peak voltages and not on the RMS voltages. For parts connected to the mains supply, the rated impulse withstand voltages from Table 1 shall be taken for determining the working peak voltage. Additionally, the internally generated voltages and working frequencies shall be considered to determine the working peak voltages.

For controlgear with step-up transformers it is not expected that the transient overvoltages coming from the mains supply is increased, so the rated impulse withstand voltages from Table 1, taken for determining the working peak voltage on the mains supply, apply also on the secondary side.

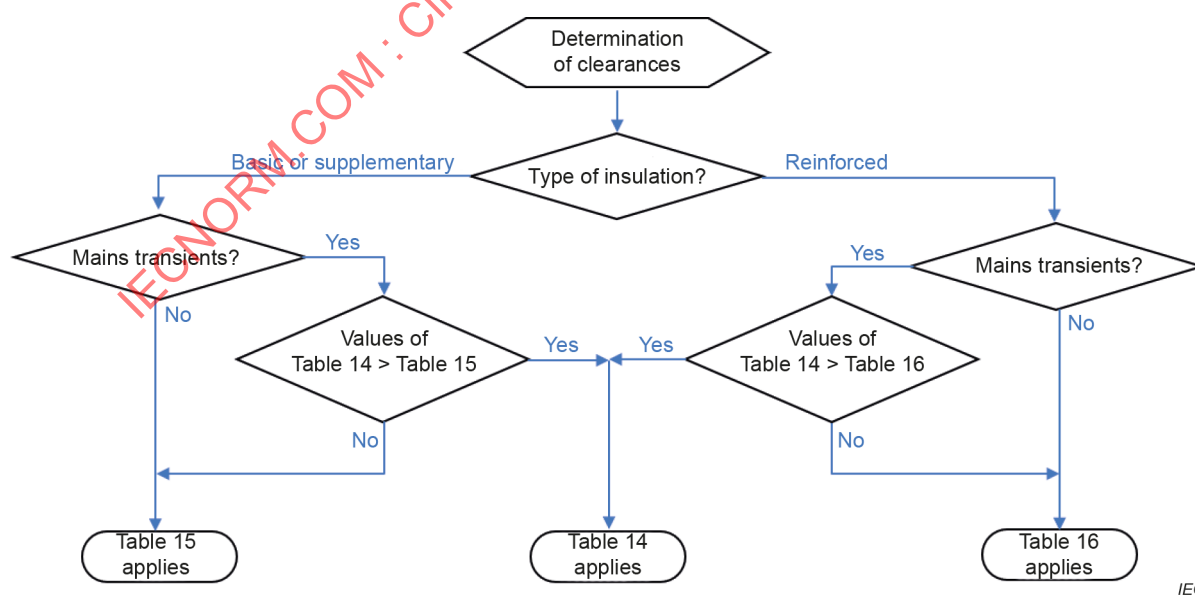
For controlgear with step-down transformers, the working voltage on the secondary side shall be used as reference (first column of Table 1) for determining the rated impulse withstand voltages.

The minimum values for clearances are listed in Table 14, Table 15 and Table 16. The values for clearances are divided into categories for basic or supplementary insulation and reinforced insulation.

For clearance values the following parameters are important (in addition to the parameter described in 13.1):

- the condition of the electric field; for controlgear interfaces, inhomogeneous fields shall be considered;
- the occurring voltages in combination with the frequency of the occurring voltage.

Guidance on the use of Table 14, Table 15 and Table 16 is given in Figure 4 and Figure 5.



IEC

Figure 4 – Determination of clearances (general)

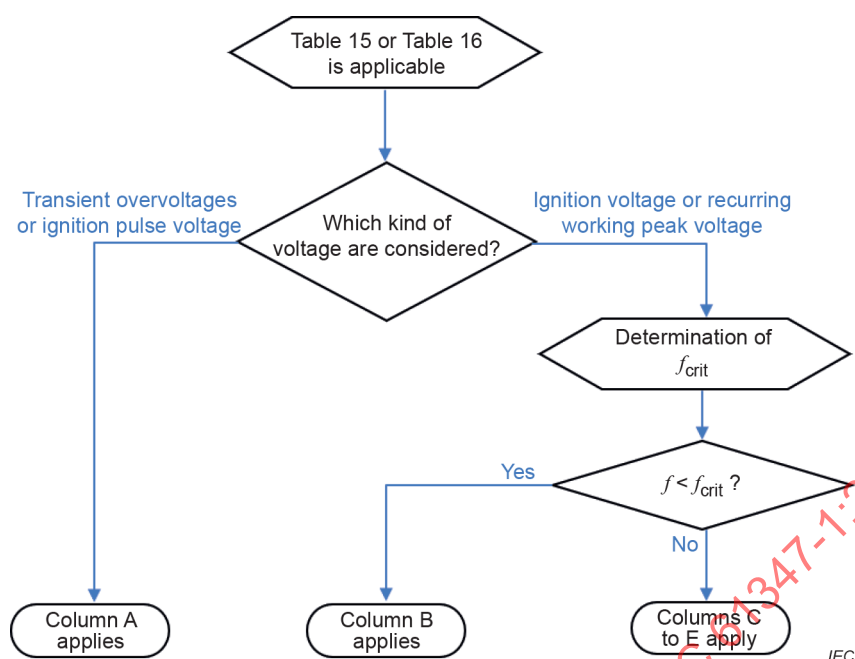


Figure 5 – Determination of clearances (guidance on Table 15 and Table 16)

13.3.2 Clearances considering mains supply transient overvoltages

For circuits where mains supply transients are present, clearances shall comply with Table 14.

The peaks are assumed to be the rated impulse withstand voltage belonging to the mains supply voltage according to Table 1, e.g. 2,5 kV for a rated supply voltage of 230 V.

Table 14 – Clearances considering mains supply transient overvoltages

Working peak voltage kV	Minimum clearance mm	
	Basic or supplementary insulation	Reinforced insulation
0,33	0,20	0,20
0,5	0,20	0,20
1,5	0,50	1,5
2,5	1,5	3,0
4,0	3,0	5,5
6,0	5,5	8,0
8,0	8,0	14,0

Linear interpolation between tabled values is allowed.

NOTE Values are based on IEC 60664-1:2020, Table F.2, Case A, pollution degree 2.

13.3.3 Clearances not considering mains supply transient overvoltages

Minimum distances for sinusoidal or non-sinusoidal ignition voltages or peak working voltages are given in Table 15 for basic or supplementary insulation and in Table 16 for reinforced insulation.

Column A specifies clearance values for ignition pulse voltages with a total time of all pulses $\leq 0,75$ ms (summation of all pulses) within 10 ms. Column B gives the clearance for working frequencies below or equal to f_{crit} . Columns C to E give clearances for several working frequency ranges.

Columns B to E in Table 15 and Table 16 specify clearances for ignition voltages to grow wider than 0,75 ms (summation of all pulses) within 10 ms or for working voltages with working frequencies higher than 30 kHz.

Column B gives clearance values until f_{crit} . The calculation of the critical frequency f_{crit} , at which the reduction of the breakdown voltage begins, is defined as follows:

$$f_{\text{crit}} \approx 0,2/d \text{ [MHz]}$$

where d (in mm) is the clearance according to Table 15 column B (basic or supplementary insulation) and to Table 16 column B (reinforced insulation) disregarding the frequency.

For details of f_{crit} , IEC 60664-4:2005 should be consulted.

Columns C to E in Table 15 and Table 16 specify clearances for ignition voltages in the working frequency range from f_{crit} to 700 kHz or for working voltages and working frequencies above f_{crit} .

Table 15 – Clearances without considering mains supply transient overvoltages – Basic or supplementary insulation

Peak voltage ^a kV	A	B	C	D	E
	Transient overvoltages or ignition pulse voltage	Ignition voltages or recurring working peak voltage			
		$f \leq f_{crit}$	$f > f_{crit}$		
			$f \leq 200$ kHz	200 kHz < $f \leq$ 400 kHz	400 kHz < $f \leq$ 700 kHz
	Minimum distances				
					mm
0,33	0,2	0,01	0,01	0,01	0,01
0,4		0,02	0,02	0,02	0,02
0,5		0,05	0,05	0,05	0,05
1,0	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
1,5	0,5	0,76	0,76	0,84	1,00
2,0	1,0	1,27	1,30	1,45	1,67
2,5	1,5	1,8	1,89	2,10	2,41
3,0	2,0	2,4	2,57	2,86	3,29
4,0	3,0	3,8	4,18	4,70	5,47
5,0	4,0	5,7	6,31	7,05	8,09
6,0	5,5	7,9	8,45	9,07	10,0
8,0	8,0	11,0	b	b	b
10,0	11	15,2			
12,0	14	19			
15,0	18	25			
20,0	25	34			
25,0	33	44			
30,0	40	55			
40,0	60	77			
50,0	75	100	No values available	No values available	No values available
60,0	90	No values available			
80,0	130				
100,0	170				

For distances subjected to both sinusoidal voltage and non-sinusoidal pulses, the minimum required distance shall be not less than the highest value indicated in either this table or Table 14.

NOTE The values of column A are based on IEC 60664-1:2020, Table F.2, Case A, pollution degree 2; the values of column B are based on IEC 60664-1:2020, Table F.8, Case A; the values of columns C to E are based on IEC 60664-4:2005.

^a The clearances for other voltages are obtained by linear interpolation.

^b Values under consideration.

Table 16 – Clearances without considering mains supply transient overvoltages – Reinforced insulation

Peak voltage ^a kV	A	B	C	D	E
	Transient overvoltages or ignition pulse voltage	Ignition voltage or recurring working peak voltages			
		$f \leq f_{\text{crit}}$	$f > f_{\text{crit}}$		
			$f \leq$ 200 kHz	200 kHz < $f \leq$ 400 kHz	400 kHz < $f \leq$ 700 kHz
	Minimum distances mm				
0,33	0,2	0,06	0,06	0,06	0,06
0,4		0,08	0,08	0,08	0,08
0,5		0,10	0,10	0,10	0,10
1,0	0,6	0,87	0,87	0,96	1,14
1,5	1,4	1,7	1,77	1,96	2,26
2,0	2,2	2,7	2,9	3,2	3,7
2,5	3,0	3,8	4,2	4,7	5,5
3,0	3,8	5,3	5,8	6,5	7,7
4,0	6,0	8,5	9,1	9,8	10,8
5,0	8,0	11,0	12,1	13,2	14,9
6,0	10,4	14,3	15,6	16,8	18,6
8,0	15,0	20,6	b	b	b
10,0	19,4	26,8			
12,0	24,0	32,5			
15,0	31,4	42,0			
20,0	44	59,4			
25,0	60	77,0			
30,0	72	95,4	No values available	No values available	No values available
40,0	98				
50,0	130				
60,0	162				
80,0	No values available				
100,0					

For distances subjected to both sinusoidal voltage and non-sinusoidal pulses, the minimum required distance shall be not less than the highest value indicated in either this table or Table 14.

NOTE The values of column A are based on IEC 60664-1:2020, Table F.2 (Case A, pollution degree 2); the values of column B are based on IEC 60664-1:2020, Table F.8, Case A; the values of columns C to E are based on IEC 60664-4:2005.

^a The clearances for other voltages are obtained by linear interpolation.

^b Values under consideration.

13.3.4 Compliance with the required clearances

Compliance is checked by measurements made with and without conductors of the largest section connected to the terminals of the controlgear.

For controlgear provided with an appliance inlet, the measurements are made with an appropriate connector inserted.

Distances through slots or openings in external parts of insulating material are measured with a conductive foil in contact with the accessible surface. The foil is pushed into corners and similar places by means of the standard test finger specified in IEC 61032:1997, Figure 2, "test probe B", but it is not pressed into openings.

NOTE The measurements of the clearances from supply and from internal wiring differ because the controlgear manufacturer does not have control over the length of insulation removed from the supply wiring by the installer.

The clearance shall be measured between incoming supply wiring and accessible conductive parts, i.e. from a bare conductor of the largest section to the conductive parts which can be accessible. At the internal wiring side of the terminal the clearance shall be measured between live parts of the terminal and accessible conductive parts (see IEC 60598-1:2020, Figure 24).

13.4 Distances through insulation (DTI)

For double or reinforced insulation in safety isolating controlgear and in isolating controlgear, distances through solid insulation (DTI) shall comply with IEC 61558-1:2017, 26.3 with the exclusion of the mandrel test according to IEC 61558-1:2017, 26.3.4 for all parts other than the transformer windings.

NOTE The mandrel test is a specific test intended to reproduce the force and the mechanical stress that appear during the winding process.

Distances through insulation within opto-couplers complying with the requirements for double or reinforced insulation according to IEC 62368-1:2023 or IEC 60747-5-5:2020, are not measured, if the individual insulation is adequately sealed and if air is excluded between individual layers of the material. Otherwise, the distance through insulation between the input and output of the opto-coupler shall be at least 0,4 mm.

13.5 Specific requirements for PCB

13.5.1 General

Creepage distances and clearances may be reduced under certain conditions as described in 13.5.2 and 13.5.3.

However, in any case, reduction is not allowed

- between live parts and accessible conductive parts;
- between live parts of different circuits.

13.5.2 Reduction of creepage distances

Creepage distances between conductors on printed circuits boards (PCBs) with a pull-off and peel strength as specified in IEC 61189-2:2006 may be reduced according to Table 17, if protected from mains supply surge pulses (e.g. by chokes, windings or capacitors).

Table 17 – Minimum creepage distances on printed circuit boards (PCBs)

Working voltage V	Minimum creepage distance mm
50	0,5
100	0,5
160	0,5
200	0,63
250	1,0
320	1,6
400	2,0
500	2,5
630	3,2
800	4,0
1 000	5,0
Linear interpolation between tabled values is allowed. NOTE 1 Values are based on IEC 60664-1:2020, Table F.5 (printed wiring material – pollution degree 2 – all material groups except III b). NOTE 2 In the case of DC voltage, the equivalent DC voltage is equal to the RMS value of the sinusoidal AC voltage.	

13.5.3 No minimum requirements for creepage distances and clearances

No minimum requirements for creepage distances and clearances on PCBs apply, if the short-circuit test requirements for PCB tracks according to Clause 11 are met.

NOTE This Subclause 13.5.3 enables the reduction of creepage distances and clearances under the condition of specific fault condition testing, see 11.2.1.

13.6 Specific requirements for insulation layers

If enamel forms the insulation of a wire and withstands the voltage test specified in IEC 60317-0-1:2013, Clause 13 it is considered as contributing 1 mm to the insulation distances.

14 Screws, current-carrying parts and connections

14.1 General

Screws, current-carrying parts and mechanical connections, required for controlgear to comply with this document, shall withstand the mechanical stresses occurring in normal use.

Compliance is checked according to the requirements of this Clause 14.

14.2 Electrical connections

Electrical connections shall be so designed that contact pressure is not transmitted through insulating material other than ceramic, pure mica or other material with characteristics which are at least equivalent, unless there is sufficient resilience in the metallic parts to compensate for any possible shrinkage of the insulating material.

Compliance is checked by inspection.

14.3 Self-tapping and thread-cutting screws

Self-tapping screws shall not be used for the connection of current-carrying parts, unless they clamp these parts directly in contact with each other and are provided with a suitable means of locking.

Thread-cutting screws and self-tapping screws shall not be used for the interconnection of current-carrying parts of metal which is soft or liable to creep, such as zinc or aluminium.

Self-tapping screws may be used to provide protective earthing continuity, if it is not necessary to disturb the connection in normal use.

Compliance is checked by inspection.

Figure 6 shows some screw type examples. For further reference, see ISO 1891.

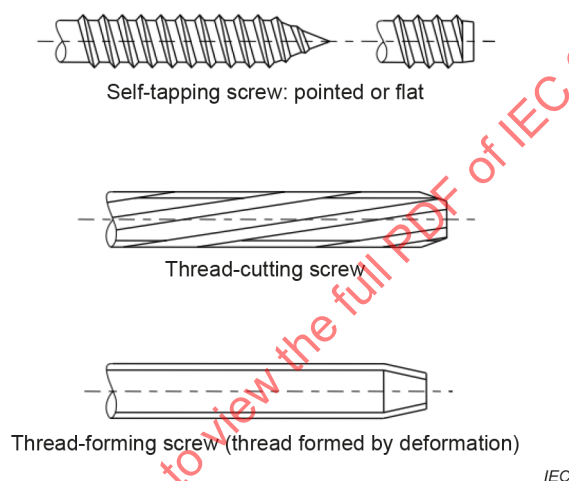


Figure 6 – Screw type examples

14.4 Locking against loosening

Screws and rivets which serve as electrical as well as mechanical connections shall be locked against loosening. Spring washers may provide satisfactory locking. For rivets, a non-circular shank or an appropriate notch may be sufficient.

Sealing compound which softens on heating provides satisfactory locking only for screw connections not subject to torsion in normal use.

Compliance is checked by inspection and manual test.

14.5 Current-carrying parts

Current-carrying parts shall be of copper, an alloy containing at least 50 % copper, or a material having at least equivalent characteristics.

NOTE Aluminium conductors can be accepted as having at least equivalent characteristics subject to an assessment of suitability being made in each individual case.

This requirement does not apply to screws which do not essentially carry current, such as terminal screws.

Current-carrying parts shall be resistant to, or adequately protected against, corrosion.

Copper and copper alloys containing at least 50 % copper are considered to meet this requirement.

Compliance is checked by inspection and, if necessary, by chemical analysis.

14.6 Mechanical stress resistance

Screws – including screws providing protective earthing continuity – and mechanical connections, required for controlgear to comply with this document, shall withstand the mechanical stresses occurring in normal use.

Screws shall not be made of a material which is soft or liable to creep.

NOTE Examples of soft material or material liable to creep are zinc, some grades of aluminium and several thermoplastics.

Screws which are operated for maintenance purposes shall not be of insulating material if their replacement by a metal screw can impair supplementary or reinforced insulation.

Screws of insulating material used in cord anchorages and bearing directly on the cable or cord can be accepted, as replacement of such screws is not regarded as maintenance.

Compliance is checked by inspection. In addition, screws and nuts transmitting contact pressure or which are likely to be tightened by the user shall be tightened and loosened five times. Screws and nuts of insulating material shall be removed completely during each operation of loosening of the screws. During the test, no damage impairing the further use of the fixing or screwed connection shall occur. After the test, it shall still be possible to introduce the screw or nut made of insulation material in the intended manner.

The test is made by means of a suitable test screwdriver or spanner, applying a torque as specified in Table 18, except that for screws of insulating material used in cord anchorage and bearing directly on the cable or cord, the torque is 0,5 Nm.

Table 18 – Torque tests on screws

Nominal outer thread diameter of screw <i>d</i> mm	Torque Nm		
	1	2	3
$d \leq 2,8$	0,2	0,4	0,4
$2,8 < d \leq 3,0$	0,25	0,5	0,5
$3,0 < d \leq 3,2$	0,3	0,6	0,5
$3,2 < d \leq 3,6$	0,4	0,8	0,6
$3,6 < d \leq 4,1$	0,7	1,2	0,6
$4,1 < d \leq 4,7$	0,8	1,8	0,9
$4,7 < d \leq 5,3$	0,8	2,0	1,0
$5,3 < d \leq 6,0$	a	2,5	1,25
$6,0 < d \leq 8,0$	a	8,0	4,0
$8,0 < d \leq 10,0$	a	17,0	8,5
^a No value available.			

The shape of the blade of the screwdriver shall suit the head of the screw to be tested. The screws shall not be tightened in jerks. Damage to covers is neglected.

Column 1 of Table 18 applies to metal screws without heads if the tightened screw does not protrude from the hole.

Column 2 applies to:

- other metal screws and nuts;
- screws of insulating material
 - having a hexagonal head with the dimensions across flats exceeding the overall thread diameter;
 - having a cylindrical head and a key socket with a cross-corner dimension exceeding the overall thread diameter;
 - having a head with a slot or cross slots, the length of which exceeds 1,5 times the overall thread diameter.

Column 3 applies to other screws of insulating material.

15 Resistance to heat, fire and tracking

15.1 Resistance to heat

Parts of insulating material either retaining current-carrying parts in position or providing protection against electric shock shall be sufficiently resistant to heat.

Compliance is checked by the following ball pressure test which does not have to be applied to plastic parts of a controlgear which provide supplementary insulation, parts of ceramic material and on insulation of wiring.

The test shall be made in a heating cabinet having a temperature (25 ± 5) K in excess of the operating temperature of the relevant part determined when the controlgear is operating at its t_c temperature, in normal operating conditions, with a minimum temperature of 125 °C when parts retaining current carrying parts in position are tested, and 75 °C for other parts.

The surface of the part to be tested shall be placed in the horizontal position and a steel ball of 5 mm diameter pressed against this surface with a force of 20 N. A suitable apparatus for this test is shown in Figure 7. If the surface under test bends, the part where the ball presses should be supported.

The specimen shall be at least 2,5 mm thick, but if such a thickness is not available on the specimen, then two or more pieces are placed (stacked) together.

After 1 h, the ball shall be removed from the sample, and the sample shall be cooled by immersion in cold water for 10 s.

The diameter of the impression shall be measured and shall not exceed 2 mm.

Dimensions in millimetres

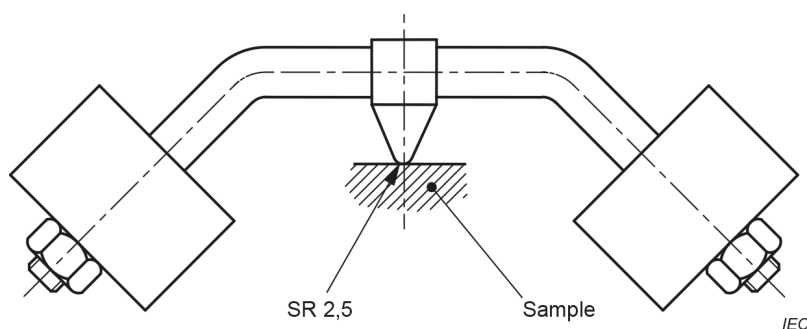


Figure 7 – Ball-pressure apparatus

15.2 Resistance to flames and fire

15.2.1 General

External parts of insulating material providing protection against electric shock and parts of insulating material retaining current-carrying parts in position shall be sufficiently resistant to flame and ignition.

For materials other than ceramic, compliance is checked by the tests of 15.2.2 or 15.2.3, as appropriate. For PCBs, 15.2.4 applies instead.

15.2.2 Glow-wire test

External parts of insulating material providing protection against electric shock shall be subjected for 30 s to the glow-wire test in accordance with IEC 60695-2-11:2021, subject to the following details:

- the test specimen shall be a complete controlgear;
- the test temperature of the tip of the glow-wire shall be 650 °C.

Flames or glowing combustion of the controlgear shall extinguish within 30 s after removal of the glow-wire and the single layer of wrapping tissue on the wooden board according to IEC 60695-2-10:2021, 4.4, placed underneath the controlgear shall not ignite.

NOTE 1 These compliance criteria correspond to the (compliance) criterion b) of IEC 60695-2-11:2021, Clause 10.

NOTE 2 IEC 60695-2-11:2021, Clause 12 has been fully considered when preparing this Subclause 15.2.2; no additional or deviating specifications other than those listed above have been identified to be applicable.

15.2.3 Needle-flame test

Parts of insulating material retaining live parts in position shall be subjected to the needle-flame test in accordance with IEC 60695-11-5:2016, subject to the following details:

- the test specimen shall be a complete controlgear. If it is necessary to take away parts of the controlgear to perform the test, the test conditions shall not be significantly different from those occurring in normal use;
- the test flame is applied to the centre of the surface to be tested;
- the duration of application is 10 s;
- the duration of burning shall not exceed 30 s after removal of the test flame, and any burning drop from the sample shall not ignite the underlying parts as required by IEC 60695-11-5:2016.

15.2.4 Printed circuit boards

Printed circuit boards are tested in accordance with IEC 61189-2:2006, 8.6 and the relevant parts of the IEC 61249-2 series.

Any self-sustaining flame shall extinguish within 30 s of removal of the gas flame and any flaming drops shall not ignite the tissue paper specified.

15.3 Resistance to tracking

For controlgear with starting voltages above 1 500 V (peak) an additional tracking resistance is required.

NOTE 1 For lower voltages, tracking is covered by 13.2.

For materials other than ceramics, compliance is checked by subjecting the parts to the tracking test according to IEC 60598-1:2020, 13.4.

NOTE 2 Ceramics are considered non-tracking materials and comply with this requirement without testing.

16 Thermal requirements

16.1 General

16.1.1 Test specifications

For safety isolating controlgear, the output voltage shall not exceed the limits given in 9.3 during the tests of 16.2 and 16.3.

Tests shall be performed with the controlgear operating according to the manufacturer's instructions (including heat sinks, if specified).

For the test under normal and abnormal conditions, where the controlgear is operated with the appropriate load, the load shall be placed in such a way that the heat generated does not contribute to the heating of the controlgear.

Winding temperatures are determined by the change of resistance method. For transformers with working frequencies higher than 1 kHz, thermocouples or equivalent means of measuring the temperatures may be used to determine the temperature of the windings and the insulating materials. The thermocouples shall be mounted as close as possible to the winding.

In all other cases temperatures are determined by means of thermocouples so chosen and positioned that they have the minimum effect on the temperature of the part under test.

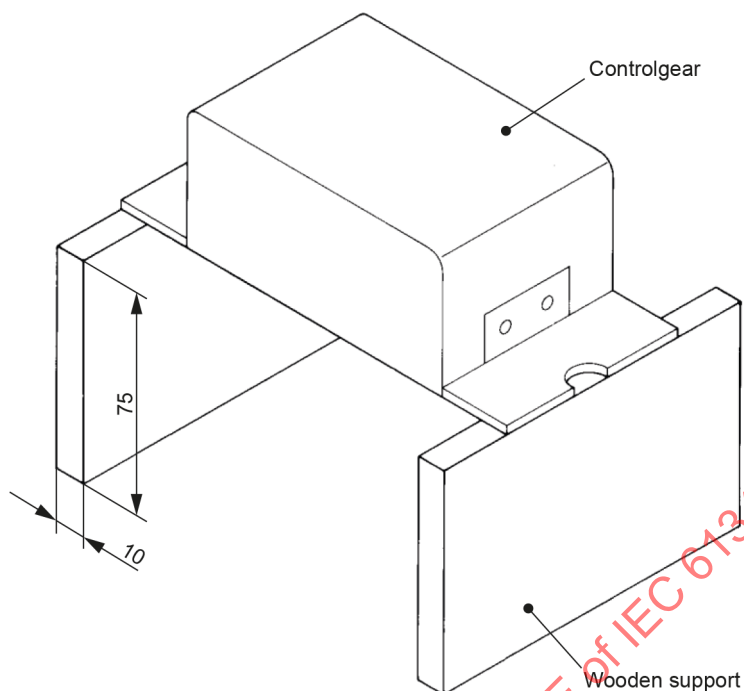
Specially prepared, sample items provided with thermocouples shall be used.

NOTE The reduction of 10 K required for the winding thermocouple measurement method (as in IEC 61558-2-16:2021) has not been introduced. The small dimensions of the transformer (as normally used in this application) minimize the gradient between different parts of the transformer's windings and the thermocouple can normally catch the hot spot.

16.1.2 Built-in controlgear

Tests shall be made with the controlgear positioned according to Figure 8.

Dimensions in millimetres



IEC

Figure 8 – Test arrangement for heating test

The controlgear shall be supplied under full load in normal operation conditions at rated supply voltage and brought to t_c by adjusting the ambient temperature of a draught-proof test chamber as detailed in Annex D. After this first set-up, the temperature of the chamber is not modified during the tests even if the temperature measured at the t_c -point changes due to different test conditions.

16.1.3 Integral controlgear

Integral controlgear shall be tested assembled in the luminaire and under the conditions described in the IEC 60598 series.

16.1.4 Independent controlgear

The independent controlgear shall be placed in a draught-proof test chamber as detailed in Annex D, the controlgear being mounted as in normal use, on a dull black painted plywood support. The support is approximately 20 mm thick and has dimensions which are at least 200 mm more than those of the orthogonal projection of the specimen on the support. The ambient temperature within the draught-proof test chamber shall be ± 5 K of the t_a rating. It shall not vary by more than ± 1 K during measurements and during a preceding period long enough to affect the results. If, however, the controlgear is not marked with a t_a rating, the ambient temperature within the draught-proof test chamber shall be $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

NOTE Definition of t_a can be found in IEC 60598-1:2020, 1.2.25.

Controlgear which are provided with integral pins intended to be introduced into fixed socket-outlets are tested with the socket-outlet mounted in an appropriate box as in normal use.

Under the above condition the measured t_c temperature shall not exceed the rated t_c value. If, however, the measured temperature is lower than the rated t_c temperature, the ambient temperature shall be adjusted to reach the t_c .

16.2 Normal operation

Controlgear and their supports or mounting surfaces shall not attain excessive temperature in normal use.

Temperatures are determined under the following conditions when steady state is established.

Controlgear are supplied at 0,92 and 1,06 times the rated supply voltage (or 0,92 times the minimum rated supply voltage range and 1,06 times the maximum rated supply voltage range) and loaded using a load producing that maximum power as specified in the relevant part of the IEC 61347-2 series.

In the case of controlgear provided with more than one output circuit, all outputs shall be loaded with the maximum load conditions as declared by the manufacturer.

NOTE This includes, for example, so called auxiliary outputs that do not provide power to the light sources but support other functions.

The test is repeated under no-load conditions if this is a more unfavourable situation.

During the test, the temperature shall not exceed the values shown in Table 19.

Table 19 – Values of maximum temperatures in normal use

Parts	Temperature °C
Capacitor case – if t_c is marked for capacitor according to IEC 61048 – if t_c is not marked for capacitor according to IEC 61048 – for X and Y capacitors according to IEC 60384-14:2023 (when bridging insulation)	t_c 50 °C According to climatic category
Windings of transformers providing at least basic insulation (i.e. bobbins and any other insulating materials that are in contact with the windings), if the winding insulation is – of class A material^a – of class E material^a – of class B material^a – of class F material^a – of class H material^a – of other material^b	100 115 120 140 165 –
Optocoupler	As specified by the component manufacturer
Printed circuit board	As specified by the component manufacturer
Other parts whose deterioration can affect safety	According to IEC 60598-1:2020
^a Values are based on IEC 61558-1:2017, Table 2. ^b In this case the transformer shall withstand the tests of IEC 61558-1: 2017, 14.3. Note that accordingly three sample items shall be used.	

16.3 Abnormal operation

16.3.1 Controlgear shall not become unsafe due to short-circuits and overloads which can occur in normal use.

Compliance is checked by inspection and by the short-circuit test according to 16.3.2 and with the applicable overload tests according to 16.3.3, 16.3.4 and 16.3.5, which are carried out immediately after the test according to 16.2 at the same ambient temperature and without changing the position of the controlgear at any value of the supply voltage between 0,9 times and 1,1 times the rated supply voltage.

For controlgear with more than one output or a tapped output winding, the results to be considered are those showing the highest temperature. In the first case, all outputs intended to be loaded at the same time are loaded at the rated output and then the selected output is short-circuited or overloaded.

Temperatures shall not exceed the values given in Table 20.

Table 20 – Maximum temperatures under abnormal operation

Insulation classification ^d	A	E	B	F	H
Windings of transformers providing at least basic insulation:	Maximum temperature °C				
a) 16.3.3 to 16.3.4					
– during the time required or the time <i>T</i> given in Table 21 ^a	200	215	225	240	260
b) 16.3.2					
– during the first hour, peak value	200	215	225	240	260
– after the first hour, peak value	175	190	200	215	235
– after the first hour, arithmetic mean value ^b	150	165	175	190	210
c) 16.3.5	175	190	200	215	235
Other parts whose deterioration can affect safety	According to abnormal condition limits in IEC 60598-1:2020, 12.5°				
^a The maximum temperature to be considered is the maximum temperature reached during and after the test due to the thermal inertia of the transformer.					
^b The arithmetic average temperature (<i>t_A</i>) is determined by the formula:					
$t_A = (t_{\max} + t_{\min})/2$					
where					
<i>t_{max}</i> is the average of the first two maxima after one hour;					
<i>t_{min}</i> is the average of the first two minima after one hour.					
^c This requirement is valid for all insulation classifications.					
^d Insulation classification according to IEC 60085.					

During and at the end of the tests specified above, the controlgear shall show no defect impairing safety, nor shall any smoke or flammable gases be produced. To check whether gases liberated from the controlgear are flammable or not, a test with a high frequency spark generator shall be made.

After the tests, the controlgear, when it has cooled down to approximately ambient temperature, shall withstand the electric strength test in 10.3.

NOTE The humidity treatment of 10.2 is not applied before this electric strength test.

16.3.2 The output terminals are short-circuited.

16.3.3 If protected by a fuse in accordance with either IEC 60269-2 or IEC 60269-3, or a technically equivalent fuse, the controlgear is loaded for a time T and with a current equal to k times the current marked on the controlgear as the rated current of the protective fuse-link, where k and T have the values shown in Table 21. The current in the fuse shall be kept constant during the test. A link of negligible impedance replaces the fuse-link.

Table 21 – Values of T and k for fuses

Values marked as rated current I_n of protecting fuse-link for gG fuses A	T h	k
$I_n \leq 4$	1	2,1
$4 < I_n < 16$	1	1,9
$16 \leq I_n \leq 63$	1	1,6
$63 < I_n \leq 160$	2	1,6
$160 < I_n \leq 200$	3	1,6
NOTE 1 For cylindrical fuses gG type B for use by unskilled persons (IEC 60269-3), and for fuses for use by authorized persons with fuses-links for bolted connections (IEC 60269-2), the value of k is 1,6 for $I_n < 16$ A. NOTE 2 For D-type fuses for use by unskilled persons (IEC 60269-3) for a rated current of 16 A, the value of k is 1,9.		

16.3.4 If protected by miniature fuses in accordance with the IEC 60127 series, or by road vehicle blade type electric fuse-links according to the ISO 8820 series, or by a technically equivalent fuse, the controlgear is loaded for a period corresponding to the longest pre-arcing time with the relevant current as specified in the appropriate standard sheet. The current in the fuse shall be kept constant during the test. A link of negligible impedance replaces the fuse-link.

NOTE A technically equivalent fuse is a fuse-link having the same time-current characteristics as one of those indicated in the IEC 60127 series or in the ISO 8820 series.

If the controlgear is protected by miniature fuses in accordance with the IEC 60127 series, an additional overload test shall be performed at 1,5 times the rated fuse current until steady state conditions are reached.

16.3.5 For controlgear protected by:

- an overload protective device other than a fuse according to the IEC 60127 series or the IEC 60269 series,
- an intentionally weak part,

NOTE 1 According to IEC 61558-1:2017 an intentionally weak part is a part other than an overload protective device (fuses, circuit-breaker, thermal cut-outs, etc.) intended to rupture under conditions of abnormal operation.

- an electronic circuit providing equivalent overload protection,

the following applies.

For constant voltage controlgear, the controlgear is loaded by a current as close as possible to the value of the lowest current which causes the protective device to operate (or the condition where the highest power is provided), until steady-state conditions are reached. The lowest current causing the protective device to operate is determined by initially operating the controlgear at 100 % of the rated output, and gradually increasing the output current in steps of 5 %, (each step is maintained until steady state condition is achieved) until the protective device operates. In the case of controlgear for halogen lamps, the load shall be real lamps so the steps shall be based on the minimum lamp power available on the market.

For constant current controlgear, the controlgear is loaded by an impedance causing voltage as close as possible to the value of the voltage which causes the protective device to operate (or the condition where the highest power is provided), until steady-state conditions are reached. The voltage causing the protective device to operate is determined by initially operating the controlgear at 100 % of the P_{rated} , and gradually increasing the load impedance in steps of 5 %, (each step is maintained until steady state condition is achieved) until the protective device operates.

In the case of controlgear with protecting devices (e.g. electronic detecting circuits) which reduce gradually the current or the voltage in overload conditions, the test shall be carried out at the load condition that produces the highest temperature.

NOTE 2 The manufacturer can be consulted to reduce the number of steps to find the load condition where the protective device operates.

If the protective device is an intentional weak part, the above test is repeated on two new sample items. During the test on the first sample item, the weak part shall operate in the same manner and place as above. During the test on the second sample item, the temperatures shall not exceed the values in Table 20 in the steady state condition.

Annex A

(normative)

Test to establish whether a conductive part is a hazardous live part

A.1 General

For the tests according to Clause A.2 and Clause A.3,

- the controlgear shall be operated at rated supply voltage and rated supply frequency;
- one pole of the supply of the controlgear shall be at earth potential;
- the test shall be carried out with both supply voltage polarities;
- the measurements shall be made:
 - between the part concerned and any accessible conductive part;
 - between the part concerned and earth;
- any earth terminal not required to be earthed shall be considered under unearthed conditions.

A.2 Touch voltage limits

The voltage shall be measured using a measuring system having a non-inductive impedance of 50 k Ω .

The touch voltage shall not exceed

- for alternating current: 35 V (peak);
- for direct current: 60 V (ripple-free);
- for interrupted DC ($10\text{ Hz} \leq f \leq 200\text{ Hz}$): 25 V (peak);
- for interrupted DC outside the range specified above: 70 V (peak).

A.3 Touch current limits

Where the requirements of Clause A.2 are not met, the touch-current shall be measured according to Annex N, using the measurement network described in Clause N.2 together with the set-up and test sequence of N.3.1 and N.3.2.

The touch current shall not exceed:

- for alternating current: 0,7 mA (peak);
- for direct current: 2,0 mA;
- for interrupted DC ($10\text{ Hz} \leq f \leq 200\text{ Hz}$): 0,41 mA (peak);
- for interrupted DC outside the range specified above: 0,7 mA (peak).

A.4 Compliance

A conductive part is not a hazardous live part if the requirements of either Clause A.2 or Clause A.3 are met.

NOTE The purpose of this Annex A is to establish if a conductive part can cause an electric shock, if touched. It does not give response about the kind and level of insulation used.

Annex B (normative)

Temperature declared thermally protected controlgear

B.1 General requirements

B.1.1 Thermal protection means

Thermal protection means shall be an integral part of the controlgear and located so as to be protected against mechanical damage. Renewable parts, if any, shall be accessible only by means of a tool.

If the functioning of the thermal protection means depends on polarity, then, for cord-connected equipment where the plug is not polarized, the protection shall be in both leads.

Thermal links shall comply with IEC 60691:2023.

Compliance is checked by inspection.

B.1.2 Circuit breaking of the thermal protection means

The circuit breaking of the thermal protection means shall not give rise to any fire risk.

Compliance is checked by the tests of Clause B.4.

B.2 General notes on tests

The specially prepared sample items according to Clause B.4 shall be used.

The tests shall be carried out on one sample item. The controlgear is subjected to the most onerous fault condition described in B.4.2.

B.3 Classification

Thermally protected controlgear are classified according to the type of thermal protection means as follows:

- a) automatic resetting type;
- b) manual resetting type;
- c) non-renewable, non-resetting type;
- d) renewable, non-resetting type;
- e) protective method of another type (providing equivalent thermal protection).

B.4 Limitation of heating

B.4.1 Pre-selection test

Before starting the tests of B.4.2, the controlgear shall be placed (non-energized) for at least 12 h in an oven the temperature of which is maintained at 5 K below the case temperature t_c .

Controlgear in which the thermal protection means has operated shall not be used for further testing.

B.4.2 Functioning of the thermal protection means

The controlgear shall be operated at thermal equilibrium under normal conditions according to Annex C, at an ambient temperature such that a case temperature of $(t_c \pm 5 \text{ K})$ is obtained.

The thermal protection means shall not operate under these conditions.

The most onerous of the fault conditions described in 11.2 shall then be introduced and be applied throughout the complete test.

If the controlgear contains windings, such as filter coils for suppressing harmonics, which are connected to the mains supply, the output connections of these windings shall be short-circuited and the remaining part of the controlgear shall be operated as under normal conditions. Filter coils for radio interference suppression are not subjected to the test.

NOTE This can be realized by specially prepared test samples.

Then, if necessary, the current through the windings shall be increased slowly and continuously until the thermal protection means operates. Time intervals and increments in current shall be such that the thermal equilibrium between winding temperatures and controlgear surface temperatures is achieved as far as possible. During the test, the highest temperature of the controlgear surface shall be continuously measured.

For automatic-resetting type controlgear, or for controlgear with a protective method of another type, the test shall be continued until a stable surface temperature is achieved.

The thermal protection means shall work three times by switching the controlgear off and on under the given conditions.

For manual-resetting type controlgear, the test shall be repeated six times allowing a 30 min interval between tests. At the end of each 30 min interval, the thermal protector means shall be reset.

For non-renewable, non-resetting type controlgear and for renewable, non-resetting type controlgear, only one test is carried out.

Compliance is achieved if the highest temperature of any part of the controlgear surface does not exceed the marked value.

An overshoot of 10 % of the marked temperature value according to 6.2, l1) is permissible within 15 min after the protection means has operated. After that period, the marked value shall not be exceeded.

Annex C (normative)

Thermal tests of thermally protected controlgear

C.1 General

Thermal tests shall be made in a test chamber in which the temperature of the ambient air is maintained. Test chamber specifications are given in Clause C.2. However, provided it is draught-proof (air flow $\leq 0,25$ m/s) and the internal dimensions (610 mm $\times$ 610 mm $\times$ 610 mm) are met, any other test chambers may be used, for example climatic exposure chambers without fan or a closed tight box inside a climatic exposure chamber with fan.

C.2 Test chamber

The entire test chamber shall be constructed of heat resistant material 25 mm thick. The test compartment of the test chamber shall have internal dimensions of 610 mm $\times$ 610 mm $\times$ 610 mm. The floor of the test compartment shall measure 560 mm $\times$ 560 mm, permitting an air space of 25 mm all around the platform for circulation of the heated air. A 75 mm heater compartment shall be provided below the floor of the test area for the heating elements. One side of the test compartment may be removable but shall be so constructed that it can be securely fastened to the remainder of the test chamber. One of the sides shall have a 150 mm square opening located centrally at the bottom edge of the test compartment, and the test chamber so constructed that the only possibility of air circulation will be through this opening. The opening shall be covered by an aluminium shield as shown in Figure C.1.

The heat source used for the test chamber described above shall consist of four 300 W strip heaters having approximate heating surface dimensions of 40 mm $\times$ 300 mm. These elements shall be connected in parallel to the supply source. The elements shall be mounted in the 75 mm heater compartment midway between the test compartment floor and the base, and so arranged that they form a square with the outside edge of each element 65 mm from the adjacent inside wall of the test chamber. The elements shall be controlled by a suitable thermostat.

C.3 Controlgear operating temperatures

During the test, the supply frequency shall be the rated supply frequency of the controlgear, and the supply voltage shall be the rated supply voltage of the controlgear. During the test, the temperature in the test chamber shall be such that a case temperature of $t_c \overset{0}{-5}$ K is obtained; prior to the test, the controlgear (not energized) shall be placed in the test chamber for a sufficient interval of time to allow all parts to attain the temperature of the air therein. If the temperature in the chamber at the end of the test differs from that at the beginning of the test, this temperature difference shall be taken into account in determining the temperature rise of the components of the controlgear. The controlgear shall supply the number and size of light sources for which it is intended. Light sources shall be placed outside the test chamber.

C.4 Controlgear position in the test chamber

During the test, the controlgear shall be in its normal operating position supported 75 mm above the floor of the test compartment by two 75 mm wooden blocks and shall be centrally located with respect to the sides of the test chamber. Electrical connections may be brought out of the test chamber through the 150 mm square opening (see Figure C.1). During the test, the test chamber shall be so located that the shielded opening is not exposed to draughts or rapid air currents.

C.5 Temperature measurements

The average ambient temperature in the test chamber is assumed to be the average air temperature at positions not less than 76 mm from the nearest wall and on a level with the centre of the controlgear.

The temperature is usually measured by a glass thermometer. An alternative sensor is a thermocouple or 'thermistor' attached to a small metal vane shielded against radiation.

Temperatures on the enclosure are usually measured by means of thermocouples. A temperature is considered to be constant when three successive readings, taken at intervals of 10 % of the previously elapsed duration of the test (but not less than 5 min intervals), indicate no change.

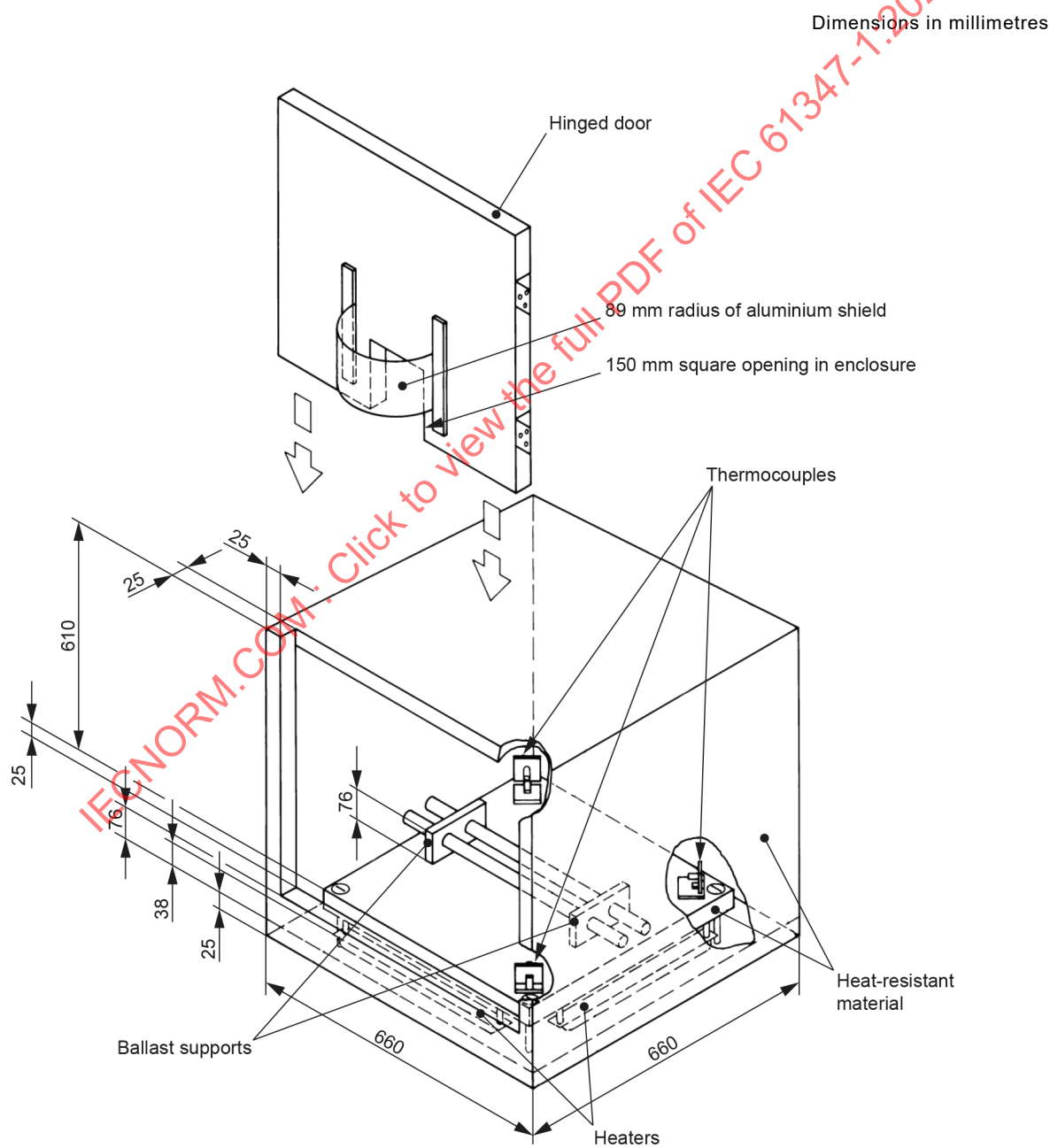


Figure C.1 – Example of a heating test chamber for thermally protected controlgear

Annex D (normative)

Draught-proof test chambers

The following requirements refer to the construction and use of a suitable draught-proof test chamber, as required for the test of controlgear heating. Alternative constructions for draught-proof test chambers are permitted if the draught is $\leq 0,25$ m/s.

NOTE The value 0,25 m/s has been taken from IEC 60068-2-2:2007, 4.2, derived from 0,2 m/s taking into account possible measurement tolerance.

The draught-proof test chamber should be rectangular, with a double skin on top and on at least three sides, and with a solid base. The double skins should be of a perforated metal, spaced apart by approximately 150 mm, with regular perforations of 1 mm to 2 mm in diameter, occupying about 40 % of the whole area of each skin.

The internal surfaces should be painted with a matt paint. The three principal internal dimensions should each be at least 900 mm. There should be a clearance of at least 200 mm between the internal surfaces and the top and four sides of the largest controlgear for which the test chamber is designed.

If two or more controlgear are tested in a large test chamber, radiation from one controlgear shall not affect any other.

There should be a clearance of at least 300 mm above the top of the test chamber and around the perforated sides. The test chamber should be at a location protected, as far as possible, from draughts and sudden changes in air temperature. It should also be protected from sources of radiant heat.

The controlgear should be positioned as far as possible from the five internal surfaces of the test chamber, the controlgear with wooden blocks standing on the bottom of the test chamber, as required by Clause C.4.

Annex E (normative)

Tests requirements

E.1 Ambient temperature and test room

The tests are carried out at an ambient temperature of 10 °C to 30 °C, unless otherwise specified.

The measurements are carried out in a temperature stabilized environment.

E.2 Test voltage and test frequency

The controlgear shall be operated at its rated supply voltage(s) and rated supply frequency or frequencies, unless otherwise specified. In the case of ranges, the minimum and the maximum value of the range shall be used.

The test voltage and the test frequency shall be maintained constant within $\pm 0,5 \%$, unless otherwise specified. However, during the actual measurement, the test voltage shall not vary by more than $\pm 0,2 \%$.

E.3 Magnetic effects

No magnetic object shall be allowed within 25 mm of any face of the controlgear, unless otherwise specified.

E.4 Instrument characteristics

E.4.1 Potential circuits

Potential circuits of instruments connected across the light source shall not pass more than 3 % of the nominal running current.

E.4.2 Current circuits

Current circuits of instruments connected in series with light sources shall have a sufficiently low impedance such that the voltage drop shall not exceed 2 % of the objective light source voltage.

E.4.3 RMS measurements

Instruments shall be essentially free from errors due to waveform distortion and shall be suitable for the working frequencies. Ensure that the earth capacitance of instruments does not disturb the operation of the controlgear. It can be necessary to ensure that the measuring reference point (ground) of the circuit under test is at earth potential.

E.5 Test conditions

E.5.1 Resistance measurement delays

Since the controlgear can cool rapidly after switch-off, a minimum delay is recommended between switch-off and measurement of resistance. It is therefore recommended that the coil resistance be determined as a function of the elapsed time, from which the resistance at the moment of switch-off can be established.

E.5.2 Electrical resistance of contacts and leads

Connections shall be eliminated from the circuit wherever possible. If switches are used to switch from operating to test conditions, a regular check shall be made to verify that contact resistances in the switches remain sufficiently low not to affect the test results. Due account shall also be taken of the resistance of any connecting leads between the controlgear and the resistance measuring instruments.

To ensure an improvement in measuring accuracy, it is recommended to apply the so-called four-point measurement with double wiring.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61347-1:2024

Annex F (informative)

Schedule of more onerous requirements

Products found compliant with the previous edition of this document do not necessarily require complete requalification for demonstrating compliance with this document. Depending on the nature of the changes introduced, partial retesting or even no retesting can be appropriate, as the case may be.

This fourth edition of IEC 61347-1 being a complete review of the requirements given in the previous edition, it has not been possible to define for each construction, which requirements are more severe than the requirements of the previous edition therefore, for this fourth edition, this Annex F is left void.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61347-1:2024

Annex G (informative)

Conformity testing during manufacture

G.1 General

The routine tests specified should be carried out by the manufacturer on each controlgear after production and are intended to reveal, as far as safety is concerned, unacceptable variations in material and manufacture. Routine tests are intended not to impair the properties and the reliability of the controlgear, and they may vary from certain type tests in this document by lower voltages used.

It is possible that additional routine tests will have to be conducted to ensure that every controlgear conforms with the sample approved under the type test to this specification. The manufacturers should determine these tests from their experience.

Within the framework of the quality manual, the manufacturers may vary this test procedure and its values to one better suited to their production arrangements and may make certain routine tests at an appropriate stage during manufacture, provided it can be proved that at least the same degree of safety is ensured as specified in this Annex G.

G.2 Routine testing

Electrical routine tests should be conducted on 100 % of all units produced as scheduled in Table G.1.

Failed products shall be quarantined for scrap or re-working.

G.3 Additional electric strength routine tests for controlgear with protection against pollution using coating or potting material

100 % of manufactured controlgear with protection against pollution by using coating or potting material should be subjected to an electric strength routine test according to 10.3 with the following modification.

Initially, not more than half of the specified test voltage is applied, then it is raised with a steepness not exceeding 1 560 V/ms to the full value which is held for 1 s.

The tripping current should not exceed 100 mA.

NOTE Tripping of the current sensing device is regarded as a flashover or breakdown.

Table G.1 – Minimum values for electrical routine tests

Test	Electronic controlgear	Step-down convertor for low voltage filament lamps and controlgear for LED modules
Visual inspection ^a	Applicable.	
Function test and circuit continuity (with light source or simulation light source)	Light source. Operating voltage.	
Earth continuity ^b applied between earthing terminal on Class I controlgear and accessible parts likely to become hazardous live	Maximum resistance 0,50 Ω, measured by passing a minimum current of 10 A with a no-load voltage not exceeding 15 V for at least 1 s.	
Electric strength ^b	Measured by applying a minimum voltage of 1,5 kV AC for a minimum of 1 s or 1,5 √2 kV DC. Made between all input and output terminals short-circuited together and the enclosure.	Measured by applying a minimum voltage of: – 1,5 kV AC or 1,5 √2 kV DC for a minimum of 1 s between all input and output terminals short-circuited together and the enclosure; – 1,5 kV AC or 1,5 √2 kV DC for a minimum of 1 s between input and output terminals for basic insulation between input and output; – 3 kV AC or 3 √2 kV DC for a minimum of 1 s between input and output terminals, for double or reinforced insulation between input and output.
^a Visual inspection should ensure that the controlgear is fully assembled and free from sharp edges, etc. which can cause damage or injuries. It should also ensure that any labels are legible and properly attached and any printing is legible. ^b Controlgear with plastic case and without earthing terminal: the earth continuity test and the electric strength test (between all input and output terminals short-circuited together and the enclosure) do not apply.		

Annex H (normative)

Requirements for insulation materials used for double or reinforced insulation

H.1 General requirements

Solid insulation in direct contact with sharp edges of live parts of printed circuit boards used below a printed circuit and that are used to fulfil the requirements for double or reinforced insulation shall be tested according to Clause H.2 to simulate the stress produced by the soldered part in the printed circuit board.

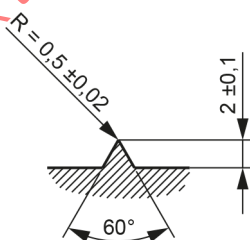
H.2 Insulating barrier test

The insulating material used to fulfil the requirements for double or reinforced insulation shall be placed between two opposing electrodes. One electrode shall be a flat brass or stainless-steel surface that is placed in contact with the surface of the insulation material to be tested. The second electrode consists in a cylindrical brass or stainless-steel rods with shape and dimensions according to Figure H.1.

The electrodes shall be pressed against the insulation material with a force of $0,5\text{ N} \pm 0,1\text{ N}$. The test potential between the two electrodes shall be increased to the test value and the maximum test potential shall be maintained for 1 min. The test value shall be 1,25 times the value for double or reinforced insulation as in Table 10.

No flashover or breakdown shall occur during the test.

Dimensions in millimetres



Partial top view



IEC

Figure H.1 – Test electrode

Annex I (normative)

Reduction of creepage distances and clearances for coated or potted controlgear

I.1 General

For coated or potted controlgear

- creepage distances may be reduced as described under Clause I.2 and
- clearances may be reduced to any value.

Compliance is checked according to Clause I.3.

NOTE Clearances do not exist within coatings or pottings. Therefore, no clearance values are required.

I.2 Reduction of creepage distances

I.2.1 Creepage distances for working frequencies not exceeding 30 kHz

For working frequencies not exceeding 30 kHz and for all insulating materials, creepage distances shall comply with the values from Table I.1.

NOTE There is no distinction into different PTI classes.

**Table I.1 – Creepage distances – Working frequencies not exceeding 30 kHz
(coated or potted controlgear)**

Working voltage V	Minimum creepage distance mm	
	Isolation type	
	Basic or supplementary	Reinforced
50	0,18	0,36
150	0,31	0,62
250	0,56	1,12
500	1,3	2,6
750	2,2	4,4
1 000	3,2	6,4
Linear interpolation between tabled values is allowed.		
For creepage distances the equivalent DC voltage is equal to the RMS value of the sinusoidal AC voltage.		
NOTE 1 In North America, the values given here are not applicable. In North America larger values are required.		
NOTE 2 Values are based on IEC 60664-1:2020, Table F.5 (pollution degree 1).		

I.2.2 Creepage distances for working frequencies above 30 kHz

For working frequencies above 30 kHz and for all insulation materials (except for glass, ceramic or other inorganic materials, which do not track) creepage distances shall comply with the values from Table I.2.

NOTE 1 There is no distinction into different PTI classes.

NOTE 2 For working frequencies above 30 kHz the working peak voltages are decisive, because partial discharges damage the surfaces and can cause tracking.

The working peak voltage excludes any non-recurring peak voltages such as transients or ignition pulse voltages.

NOTE 3 For further information refer to IEC 60664-1:2020, 4.2.4.

The verification shall be done for the worst-case condition.

**Table I.2 – Creepage distances –
Working frequencies above 30 kHz (coated or potted controlgear)**

Working peak voltage kV	Minimum creepage distances for basic or supplementary insulation ^b			
	mm			
	30 kHz ≤ f ≤ 100 kHz	200 kHz	400 kHz	700 kHz
0,1	0,02	a	a	a
0,2	0,04	a	a	a
0,3	0,08	0,09	0,09	0,09
0,4	0,13	0,13	0,15	0,19
0,5	0,18	0,19	0,25	0,4
0,6	0,27	0,27	0,40	0,85
0,7	0,36	0,38	0,68	1,9
0,8	0,45	0,55	1,1	3,8
0,9	0,53	0,82	1,9	8,7
1	0,60	1,15	3	18
1,1	0,68	1,70	5	a
1,2	0,85	2,40	8,2	a
1,3	1,20	3,50	a	a
1,4	1,65	5,00	a	a
1,5	2,30	7,30	a	a
1,6	3,15	a	a	a
1,7	4,40	a	a	a
1,8	6,10	a	a	a

Linear interpolation between tabled values is allowed above 100 kHz.

NOTE 1 In North America, the values given here are not applicable. In North America larger values are required.

NOTE 2 Values are based on IEC 60664-4:2005, Table 2. Accordingly, values imply pollution degree 1.

^a No values available.

^b For reinforced insulation the doubled values of the basic or supplementary insulation are required.

I.3 Conditioning and compliance

I.3.1 Compliance

Compliance is checked by measurement in accordance with 13.2.4 and by application of I.3.2, I.3.3 and I.3.4. Distance measurements shall be performed on uncoated or unpotted controlgear.

NOTE Additional sample items without coating or potting can be necessary for verification.

The tests are conducted on three controlgear, which have not been used for any other test.

No failure of any controlgear is permitted.

I.3.2 Conditioning of the controlgear

The rapid change of temperature conditioning shall be in accordance with test Na of IEC 60068-2-14².

The following conditions apply:

- minimum temperature (T_A): $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- maximum temperature (T_B): $125\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- exposure time $t_1 = (30 \pm 2)\text{ min}$;
- transfer time $t_2 \leq 30\text{ s}$;
- number of cycles: 5.

I.3.3 Moisture resistance and electric strength

Immediately after the preconditioning the controlgear is subjected to the requirements of Clause 10, including the 48 h humidity treatment, followed by the insulation resistance and electric strength tests.

I.3.4 Impulse voltage dielectric test

The purpose of this test is to verify that clearances will withstand specified transient overvoltages.

The impulse withstand test is carried out with a voltage having a 1,2/50 μs waveform with the values specified in Table I.3 between the insulation barrier where the clearance reduction has been applied, for example between all input and output terminals short-circuited together and the enclosure.

² Withdrawn.

Table I.3 – Impulse withstand test voltages

Working voltage not exceeding V	Impulse withstand test voltage V	
	Isolation type	
	Basic or supplementary insulation	Reinforced insulation
50	600	1 000
150	1 750	3 000
250	3 000	5 000
500	5 000	7 400
750	7 400	9 900
1 000	7 400	9 900
Interpolation between tabled values is not allowed.		
NOTE The values of this table applicable to overvoltage category III controlgear are given in Table L.2.		

For the waveform, IEC 61180:2016, 7.1 shall apply. It is intended to simulate overvoltages of atmospheric origin and covers overvoltages due to switching of low-voltage equipment.

The output impedance of the impulse generator shall not be higher than 500 Ω . When carrying out tests on equipment incorporating components across the test circuit, much lower virtual impulse generator impedance should be specified (see IEC 61000-4-5). In such cases, possible resonance effects, which can increase the peak value of the test voltage, should be taken into account when specifying test voltage values.

The test shall be conducted for five impulses of each polarity with an interval of at least 1 s between pulses in the following conditions.

Normal laboratory conditions are specified in IEC 60068-1:2013:

- temperature: 15 °C to 35 °C;
- air pressure: 86 kPa to 106 kPa at sea level;
- relative humidity: 25 % to 75 %.

No puncture or partial breakdown of solid insulation shall occur during the test, but partial discharges are allowed. Partial breakdown will be indicated by a step in the resulting wave shape which will occur earlier in successive impulses. Breakdown on the first impulse may either indicate a complete failure of the insulation system or the operation of overvoltage limiting devices in the equipment.

If surge limiting devices are included in the equipment, the wave shape shall be examined to ensure that their operation is not taken to indicate insulation failure. Distortions of the impulse voltage which do not change from impulse to impulse can be caused by operation of such overvoltage limiting devices and do not indicate a (partial) breakdown of the solid insulation.

NOTE Partial discharges in voids can lead to partial notches of extremely short durations which can be repeated in the course of an impulse.

Annex J (informative)

Example for U_p calculation

Figure J.1 shows an example of the U_p calculation for a peak voltage of 5 kV at a frequency $f = 200$ kHz (with $f > f_{crit}$ in this example) according to the following instructions:

- 1) Choose the right table in 13.3.3, either Table 15 for basic or supplementary insulation or Table 16 for reinforced insulation; in this example Table 16 is applicable.
- 2) If the frequency f is above the critical frequency f_{crit} ($f > f_{crit}$), then choose column C, else column B; in this example column C is applicable.
- 3) Determine the clearance for the peak voltage at the given frequency, in this case 12,1 mm.
- 4) Find in column A the values between which the found distance lies, in this case 10,4 mm and 15,0 mm.
- 5) Find the corresponding peak voltages, in this case 6,0 kV and 8,0 kV.
- 6) Determine the peak voltage belonging to the clearance of step 3 by linear interpolation; in this case the result is approximately 6,7 kV.

$$U_p = 6 \text{ kV} + (8 - 6) \times \frac{12,1 - 10,4}{15 - 10,4} \text{ kV} \approx 6,7 \text{ kV}$$

Peak voltage ^a kW	A	B	C	D	E
	Transient overvoltage or ignition pulse voltage	Ignition voltage or recurring working peak voltages			
		$f \leq f_{crit}$	$f > f_{crit}$		
			$f \leq 200 \text{ kHz}$	200 kHz < $f \leq$ 400 kHz	400 kHz < $f \leq$ 700 kHz
Minimum distances mm					
0,33	0,2	0,06	0,06	0,06	0,06
0,4		0,08	0,08	0,08	0,08
0,5		0,10	0,10	0,10	0,10
1,0	0,6	0,87	0,87	0,96	1,14
1,5	1,4	1,7	1,77	1,96	2,26
2,0	2,2	2,7	2,9	3,2	3,7
2,5	3,0	3,8	4,2	4,7	5,5
3,0	3,8	5,3	5,8	6,5	7,7
4,0	6,0	8,5	9,1	9,8	10,8
5,0	8,0	11,0	12,1	13,2	14,9
6,0	10,4	14,3	15,6	16,8	18,6
8,0	15,0	20,6	b	b	b
10,0	19,4	26,8			
12,0	24,0	32,5			
15,0	31,4	42,0			
20,0	44	59,4			
25,0	60	77,0			

IEC

Figure J.1 – Example for the calculation of U_p

Annex K (informative)

Concept of creepage distances and clearances

K.1 Basic concept considerations

K.1.1 Creepage distances

For creepage distances RMS values of voltages are normally considered, while voltage pulses like transient overvoltages are disregarded. In the case of working frequencies above 30 kHz however, according to IEC 60664-4:2005, peak voltages together with the frequency should be considered. Therefore Table 13 was created based on IEC 60664-4:2005, Table 2.

K.1.2 Clearances

The withstand voltage of a clearance is influenced by the shape of the electric field. IEC 60664-1:2020 distinguishes between homogeneous field (two spheres with the radius of each sphere greater than the distance between them) and inhomogeneous field conditions (needle radius of 30 μm against plane of 1 m $\times$ 1 m).

According to IEC 60664-4:2005 the withstand voltage of a clearance is reduced when the working frequency is increased above a critical value.

a) Homogeneous field conditions

For homogeneous field conditions, this reduction increases up to 20 % at a frequency of 3 MHz. This means that a clearance at 3 MHz has only 80 % of the withstand voltage as at 50 Hz. To design a clearance for a certain voltage at 3 MHz the clearance shall be designed for 125 % of that voltage at 50 Hz.

b) Inhomogeneous field conditions

In inhomogeneous fields the reduction of the withstand voltage dependent on the frequency can even be more than 50 %. For the worst case (needle with 5 μm radius against a flat plane) at a frequency of 460 kHz, it is shown that there will be a breakdown of a clearance of 7 mm at a voltage of only 3 kV.

Therefore IEC 60664-1 and IEC 60664-4 require for inhomogeneous field conditions, that partial discharge in air shall be avoided.

c) Practical field condition

This however leads to such large designs that they cannot be used in practice. Probably this is the reason why the intermediate field conditions are introduced as the "approximately homogeneous field". It is defined as a field between electrodes that have a radius of at least 20 % of the distance between these electrodes. Technical committee 109 regards this intermediate field to behave like a homogeneous field, as according to IEC 60664-4:2005, 4.3.3: "It is assumed that these characteristics are also applicable for approximately homogeneous field conditions."

In controlgear very seldom "approximately homogeneous fields" are used but nearly never a field condition applies like a needle with 5 μm radius against a flat plane. Unfortunately, the most relevant documents mentioned in the Bibliography of IEC 60664-4:2005 are not publicly available. There was no possibility to really clarify, for example, the time effect of partial discharge. Therefore, the first working group started the work on high frequency voltage stress and discussed this matter with members of TC 109.

The conclusion of these considerations was as follows:

- the electric field in luminaires generally has no extremely inhomogeneous shape;
- therefore, partial discharges are not regarded to have a major effect on clearances;
- nevertheless the 50 % reduction of the withstand voltage at 3 MHz were considered;
- it is assumed that the same correction formula applies as for approximately homogeneous field conditions but adopted for the 50 % voltage reduction.

With these postulates it was possible to set up the requirements for clearances.

A small problem can be that the term "inhomogeneous field" has not been replaced by a new term, but for the purpose of controlgear and their components this seemed to be acceptable.

K.2 Reasons for setting up tables

All tables are set up by fixed relations using IEC 60664-1:2020, Table F.2 and Table F.8. At a very early stage, the decision was made to create tables in order to give very simple and clear guidance to the designers. It was intended to avoid any discussion between test houses and designers and to avoid long and complicated explanations that would have been necessary in this document.

It was accepted that by setting up columns some possible advantages would be lost, but the intention was to avoid a cloud of very similar but nevertheless different designs for the same purpose. Accordingly marking with rated values would be very difficult.

The reason why values for reinforced and double insulation are introduced is related to generally new requirements that do not depend on the high frequency voltage stress.

The idea was to set up the new requirements in a way that a clear relation to IEC 60664-1 and to IEC 60664-4 would be shown and that it later would be possible to easily adopt future changes of the horizontal standard to this document.

Annex L (informative)

Overvoltage category III controlgear

L.1 General

Creepage distances and clearance requirements as detailed in Clause 13 have been established based on overvoltage category II according to IEC 60664-1. Overvoltage category II is considered appropriate for normal usage of controlgear for electric light sources.

This informative Annex L provides recommendations which would allow controlgear to have a higher overvoltage capability for an overvoltage category III – requiring larger clearances.

All components should be suited to overvoltage category III. In particular, transformers should comply with IEC 61558-1:2017, Clause 26. For transformers with working frequencies exceeding 500 Hz, IEC 61558-2-16:2021, Clause 26 should be applied. In this context, overvoltage category III is applicable.

L.2 Electric strength test voltages

When applying 10.3, Table L.1 should be used instead of Table 10.

Table L.1 – Electric strength test voltages for overvoltage category III controlgear

	Working voltage						
	SELV/PELV	≤ 50 V	100 V	150 V	300 V	600 V	1 000 V
Electric strength test voltage for basic or supplementary insulation V	500	500	1 200	1 400	2 100	2 500	2 750
Electric strength test voltage for double or reinforced insulation V	500	500	1 400	2 800	4 200	5 000	5 500
Where both reinforced insulation and double insulation are used, the voltage applied to the reinforced insulation shall not overstress the basic insulation or the supplementary insulation. When the electric strength between the input and the enclosure is tested, the test voltage is based on the rated supply voltage. When the electric strength between the output and the enclosure is tested, the test voltage is based on U_{out}, unless otherwise specified in the transformer construction. Linear interpolation between tabled values is allowed.							

L.3 Clearances for controlgear not protected against pollution by coating or potting materials

Minimum clearance requirements for overvoltage category III controlgear are given in Table 14. However, according to Table 1, higher rated impulse withstand voltages should be applied, e.g. 4 kV (instead of 2,5 kV) for a rated supply voltage of 230 V.

Creepage distances can be required to be increased, as there is a requirement for creepage distances to be not less than the minimum clearance, as specified in 13.2.1.

L.4 Clearances for controlgear protected against pollution by coating or potting

The impulse withstand test voltages for overvoltage category III controlgear are given in Table L.2. These impulse withstand test voltages are applied instead of those given in Table I.3 should a rating of overvoltage category III be requested. In other aspects the requirements of Clause I.3 should be applied.

Table L.2 – Impulse withstand test voltages for overvoltage category III coated or potted controlgear

Impulse withstand test voltage for:	Working voltage not exceeding V					
	50	150	250	500	750	1 000
Basic or supplementary insulation V	1 000	3 000	5 000	7 400	9 900	9 900
Reinforced insulation V	1 750	5 000	7 400	9 900	14 800	14 800
Interpolation between tabled values is not allowed.						

L.5 Distances through insulation

The requirements for the distance through insulation for overvoltage category III controlgear are the same as for those given for overvoltage category II.

L.6 Bridging by Y capacitors

The requirements of 12.6.2 apply; Table L.3 provides information about the use of Y bridging capacitors for overvoltage category III controlgear.

Table L.3 – Overview of required Y capacitors

Mains supply voltage ^{a b}	Bridged insulation	Capacitor type	Required number of capacitors in series
≤ 150	B or S	Y4	1
		Y2	1
		Y1	1
	D or R	Y4	2
		Y2	2
		Y1	1
150 V < U ≤ 300 V	B or S	Y2	1
		Y1	1
	D or R	Y2	2
		Y1	1
300 V < U ≤ 500 V	B or S	Y2	2
		Y1	1
	D or R	Y2	3
		Y1	2
Key B basic insulation S supplementary insulation D double insulation R reinforced insulation ^a In the case of a capacitor connected between live parts of circuits insulated from the mains supply and accessible parts, the voltage to be considered is the voltage indicated in Table M.1. ^b Information about the use of AC rated Y capacitors with DC mains supply can be found in IEC 60384-14:2023, Annex H.			

Annex M (informative)

Information for luminaire design

M.1 Controlgear to be tested together with the luminaire

With respect to protection against accidental contact with hazardous live parts, integral controlgear and built-in controlgear, which rely upon the luminaire enclosure for protection, should be tested in the luminaire.

M.2 Earthing of built-in controlgear

Built-in controlgear may be earthed by means of fixing the controlgear to earthed conductive parts of the luminaire or by means of a dedicated terminal. Earthing terminals of built-in controlgear should only be used for earthing the controlgear; the luminaire or other equipment should not be earthed via the built-in controlgear.

See IEC 60598-1:2020, 7.2 for earthing provisions.

M.3 Insulation between controlgear circuits and accessible conductive parts of luminaires

Accessible conductive parts should be insulated from the live parts of the electric circuit by an insulation according to Table M.1. Figure M.1 gives an example of a controlgear insulation related to explanations in Table M.1.

In class II design, where equipotential bonding is used for the protection against contacts with hazardous live parts, the following requirements apply:

- all conductive parts are connected together so that two failures of the insulation result in a short circuit;
- the test of IEC 60598-1:2020, 7.2.3 (earth continuity test with 10 A) is carried out to check whether the conductive parts are reliably connected together;
- the conductive parts comply with the requirements of Annex A in the case of insulation faults between hazardous live parts and accessible conductive parts.

M.4 Thermally protected controlgear

Controlgear marked with values equal to or below 130 °C (6.2, item I1)) are deemed to comply with the requirements of overheating of the mounting surface for luminaires classified as suitable for mounting on a normally flammable surface in accordance with IEC 60598-1:2020, 4.16 without any further test.

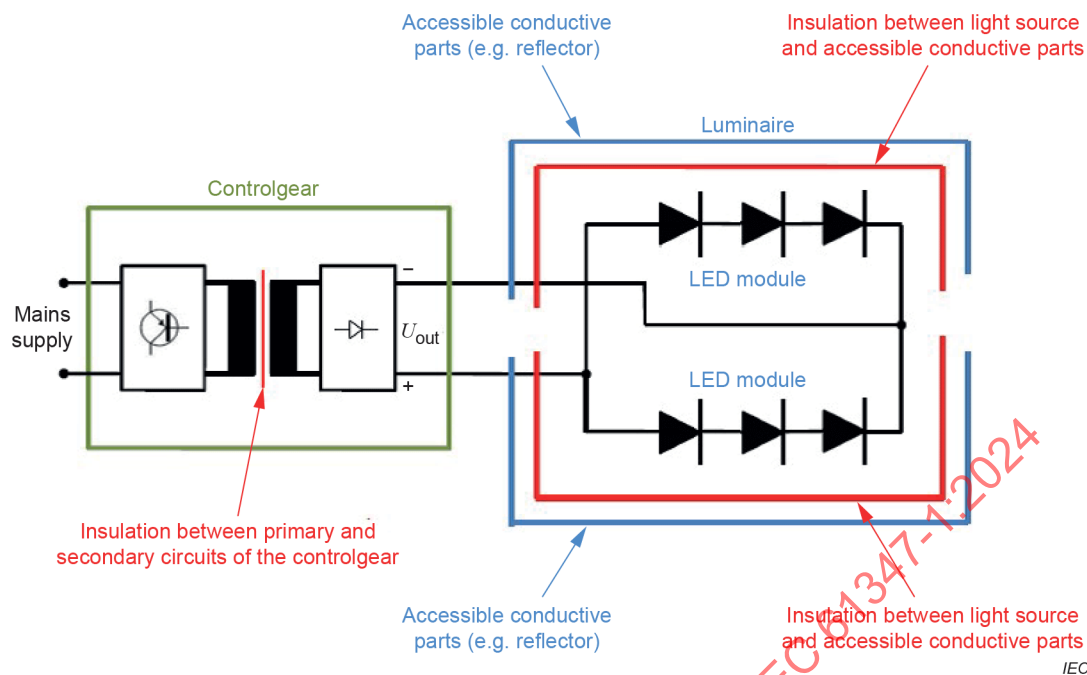


Figure M.1 – Example of a controlgear insulation

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61347-1:2024

Annex N (normative)

Touch current measurements

N.1 General conditions

The controlgear shall be tested at the rated supply voltage, rated supply frequency and load conditions, including no-load, resulting in the highest touch currents, including testing with reversed voltage polarity. If substitution loads are used, these shall represent the electrical characteristics of the real load; for controlgear that can operate multiple light sources with different impedances, the light source which result in the highest touch current shall be used for the test. The controlgear shall be operated in accordance with the relevant markings or instructions for use.

NOTE 1 In the case of DC supply, the touch current measurement is not covered by this Annex N.

Each combination of minimum and maximum rated supply voltage, minimum and maximum rated frequency and load as well as no load is tested.

Measurements shall be made in the more onerous of the following situations:

1) after switch-on, when measurement values are stable,

NOTE 2 Stability of measurement results can be influenced by the initial charging of residual capacitances.

2) in steady state, i.e. when the controlgear temperature has stabilized.

NOTE 3 This is to consider temperature effects; in particular, the impedance of devices such as Y1 capacitors are temperature dependent.

Testing efforts can be reduced by selecting specific combinations of rated supply voltage, rated supply frequency and load resulting in the most onerous touch current.

Ambient conditions, as given in Annex E, apply without modification.

The standard test finger (Test probe B shown in IEC 61032:1997, Figure 2) is used as the test probe and it is applied to accessible conductive parts or accessible insulating parts wrapped in conductive foil, 10 cm × 20 cm in size, of the controlgear enclosure.

For controlgear designed for multiphase systems or distribution systems other than star TN or TT, IEC 60990 shall be used.

NOTE 4 The specified measurement methods are based on the assumption that the controlgear is used in a star TN or TT distribution system (see the IEC 60364 series), i.e. the controlgear is connected between line (L) and neutral (N).

The test circuits in Figure N.2 to Figure N.4 show an isolating transformer "T" with the secondary side connected to earth. Any leakage current through the transformer shall be taken into account, see IEC 60990:2016, Clause 4 for details.

As an alternative, the connection to earth may be removed, thus the secondary side of test transformer T is floating, i.e. it is not earthed (not shown in figures). In this case, it is not necessary to take into account the leakage current through the test transformer.

Where, according to 12.6.1, two or more resistors are used to bridge reinforced or double insulation, during the measurements, each one of the resistors is short-circuited one at a time.

Functional earth terminations are considered to be accessible parts. Controlgear providing a functional earth termination shall be tested with the functional earth connected to earth and not connected to earth; protective earth connections shall be earthed, unless the controlgear may be used without earthing according to 6.2, f2) in which both cases, earthed and unearthed earth connections shall be considered.

Safety isolating controlgear, providing interrupted DC output or pulse width modulated DC (PWM) output and having an output voltage lower than the limits in Table 8, shall only be measured without modulation.

NOTE 5 In many controlgear it is possible to exclude the modulation by setting the output to the maximum dimming position. In case it is not possible, a special prepared sample is provided for this test.

N.2 Perception weighted measuring network

The measuring network given in Figure N.1 shall be used. The touch current is derived from the peak value of the voltage U_2 measured with a high input impedance voltmeter divided by the resistance R_B .

NOTE 1 An example of a high input impedance voltmeter is given in IEC 60990:2016, Clause G.2.

NOTE 2 This network is typically used for normal and abnormal operating conditions.

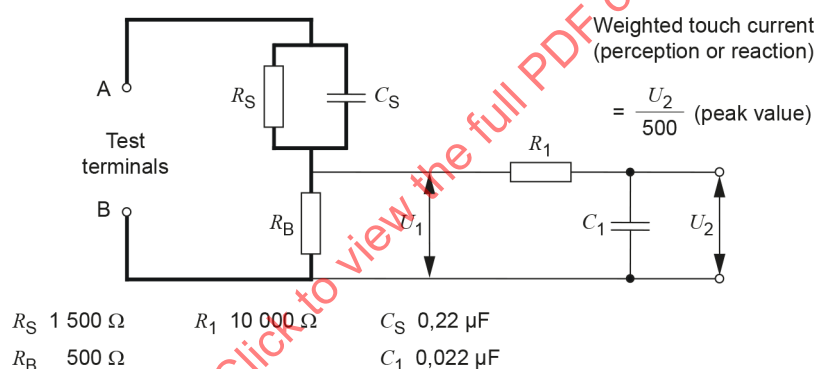


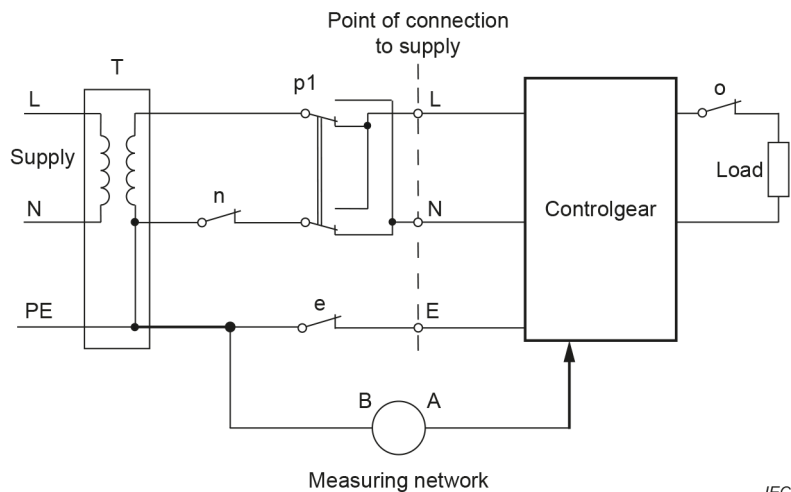
Figure N.1 – Measuring network (perception weighted)

N.3 Set-up and test sequence

N.3.1 Touch currents between accessible parts and earth

Touch currents between accessible parts and earth shall be measured according to Figure N.2 with Terminal B of the measuring network connected to earth and terminal A (test finger) applied to the accessible part.

The test sequence shall be in accordance with Table N.1.



Key

Components

T	transformer for isolation
e	earthing termination switch
n	neutral fault switch
p1	supply polarity switch
o	load switch

Connections and supplies

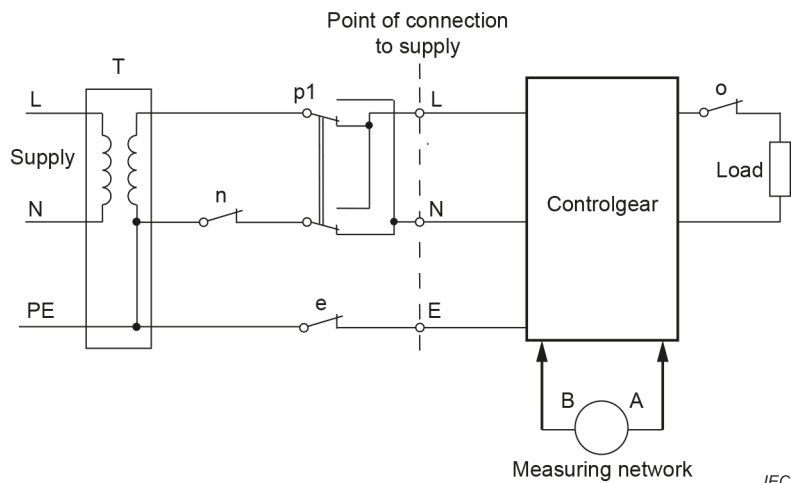
L, N	supply voltage with neutral
PE	protective earth
E	protective earth or functional earth
A, B	measuring network terminals

Figure N.2 – Test configuration for touch currents between accessible parts and earth

N.3.2 Touch currents between (different) accessible parts

Touch currents between different accessible parts shall be measured according to Figure N.3 with both, Terminal A (test finger) and Terminal B (test finger) of the measuring network applied to (different) accessible parts.

The test sequence shall be in accordance with Table N.1.



Key

Components

T	transformer for isolation
e	earthing termination switch
n	neutral fault switch
p1	supply polarity switch
o	load switch

Connections and supplies

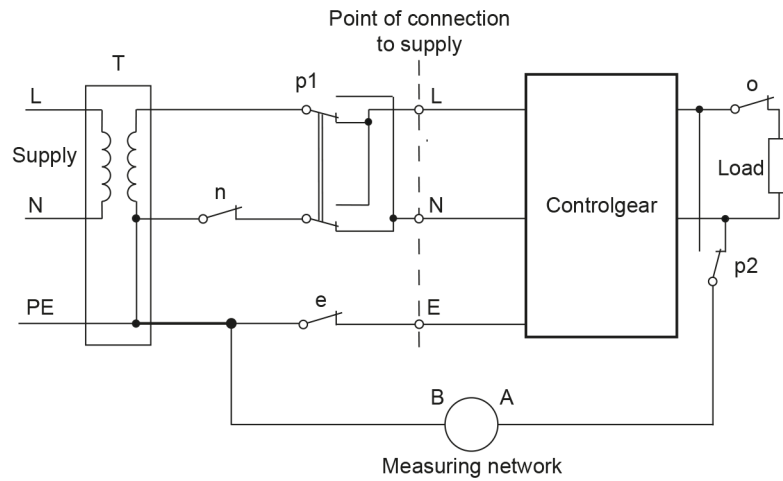
L, N	supply voltage with neutral
PE	protective earth
E	protective earth or functional earth
A, B	measuring network terminals

Figure N.3 – Test configuration for touch currents between different accessible parts

N.3.3 Touch currents between output and earth

Touch currents between output and earth shall be measured according to Figure N.4 with Terminal A of the measuring network connected to the output and Terminal B of the measuring network connected to earth.

The test sequence shall be in accordance with Table N.1.



Key

Components

T	transformer for isolation
e	earthing termination switch
n	neutral fault switch
p1	supply polarity switch
P2	load polarity switch
o	load switch

Connections and supplies

L, N	supply voltage with neutral
PE	protective earth
E	protective earth or functional earth
A, B	measuring network terminals

Figure N.4 – Test configuration for touch currents between output and earth

Table N.1 – Test sequence according to Figure N.2, Figure N.3 and Figure N.4

Test set-up	Positions of switches					
	p1	n	o	p2 ^a	e	
					CG-A	CG-B
Test 1	1	Closed	Closed	1	Closed	Open
Test 2				2		
Test 3			Open	1		
Test 4				2		
Test 5		Open	Closed	1		
Test 6				2		
Test 7			Open	1		
Test 8				2		
Test 9	2	Closed	Closed	1		
Test 10				2		
Test 11			Open	1		
Test 12				2		
Test 13		Open	Closed	1		
Test 14				2		
Test 15			Open	1		
Test 16				2		

Controlgear earth connection options:

- CG-A:
 - controlgear with protective earth termination;
 - controlgear with functional earth termination;
- CG-B:
 - controlgear which is allowed to be used without connecting the protective earth termination to earth (see 6.2, f2));
 - controlgear with functional earth termination;
 - controlgear without earth termination and for PELV evaluation.

^a Applicable with the use of the test set-up of Figure N.4 only.

Annex O (informative)

Information on document reorganization

O.1 General

Compared to the previous edition 3 as published in 2014 and amended in 2017 (IEC 61347-1:2015 and IEC 61347-1:2015/AMD1:2017³), substantial structural changes have been made. This Annex O has been added in order to guide users through the reorganization of this document (edition 4).

O.2 Renumbering of clauses and annexes

With respect to edition 3, the existing clauses have been reorganized, as indicated in Table O.1.

³ A consolidated version (edition 3.1) of the official IEC Standard and its amendment was published in 2017.

Table O.1 – Renumbering of clauses

IEC 61347-1:2015 and IEC 61347-1: 2015/AMD1:2017 (Edition 3)	IEC 61347-1:2024 (Edition 4)	Title or subject covered
1	1	Scope
2	2	Normative references
3	3	Terms and definitions
4	4	General requirements
5	5	General notes on tests
6	b	Classification
7	6	Marking ^a
8	7	Terminals
9	8	Earthing
10	9	Protection against accidental contact with hazardous live parts
11	10	Moisture resistance and insulation ^{a c}
12	10	Electric strength ^{a c}
13	-	Thermal endurance test for windings of ballasts ^b
14	11	Fault conditions
15	12	Construction
16	13	Creepage distances and clearances
17	14	Screws, current-carrying parts and connections
18	15	Resistance to heat, fire and tracking
19	-	Resistance to corrosion ^b
20	-	No-load output voltage ^b
	16 ^d	Thermal requirements for controlgear
^a Clause renamed. ^b Clause removed. ^c Clauses merged. ^d New clause.		

With respect to edition 3, the existing annexes have been reorganized. Most notably, a number of annexes covering requirements for electromagnetic controlgear have been removed, but also a number of annexes were added, renamed or reshaped in contents, as indicated in Table O.2.

Table O.2 – Renumbering of annexes

IEC 61347-1:2015 and IEC 61347-1: 2015/AMD1:2017 (Edition 3)	IEC 61347-1: 2024 (Edition 4)	Title or subject covered
A	A	Test to establish whether a conductive part is a live part which can cause an electric shock ^b
B	a	Particular requirements for thermally protected lamp controlgear
C	B	Particular requirements for electronic lamp controlgear with means of protection against overheating ^b
D	C	Requirements for carrying out the heating tests of thermally protected lamp controlgear ^b
E	a	Use of constant S other than 4 500 in t_w tests
F	D	Draught-proof enclosure
G	a	Explanation of the derivation of the values of pulse voltages
H	E	Tests
I	a	Additional requirements for built-in magnetic ballasts with double or reinforced insulation
J	F	Schedule of more onerous requirements
K	G	Conformity testing during manufacture
L	c	Particular additional requirements for controlgear providing SELV
M	d	Dielectric strength test voltages for controlgear intended for use in impulse withstand category III ^b
N	H	Requirements for insulation materials used for double or reinforced insulation
O	c	Additional requirements for built-in controlgear with double or reinforced insulation
P	I	Creepage distances, clearances and distances through isolation (DTI) for coated or potted controlgear ^b
Q	J	Example for U_p calculation
R	K	Concept of creepage distances and clearances
S	a	Examples of controlgear insulation coordination
T	L	Impulse withstand category III controlgear ^b
-	M ^e	Information for luminaire design
-	N ^a	Touch current measurements
-	O ^e	Information on document reorganization
^a Annex removed. ^b Annex renamed. ^c Annex removed; contents merged into main body of the document. ^d Annex merged into (new) Annex L. ^e New annex.		

O.3 Renumbering of figures

With respect to edition 3, the existing figures have been reorganized, as indicated in Table O.3.

Table O.3 – Renumbering of figures

Edition 3	1	2	-	3	4	-	5	6	-	-	B.1	D.1	E.1	G.1	G.2	H.1	N.1	Q.1	S.1
Edition 4	b	1	2 ^a	M.1 ^c	3 ^c		4 ^c	5 ^c	6 ^a	7 ^a	b	C.1	b	b	b	8	H.1 ^c	J.1 ^c	b
Edition 3	-	-	-	-	-														
Edition 4	N.1 ^a	N.2 ^a	N.3 ^a	N.4 ^a	N.5 ^a														
^a New figure. ^b Figure removed. ^c Updated figure.																			

O.4 Renumbering of tables

With respect to edition 3, the existing tables have been reorganized, as indicated in Table O.4.

Table O.4 – Renumbering of tables

Edition 3	1	-	2	-	-	-	-	3	-	4	5	6	7	8	9	10	11	-	-	-
Edition 4	1	2 ^a	4	6 ^a	7 ^a	8 ^a	9 ^a	10 ^a	11 ^a	b	17	M.1	12 ^c	13	14 ^c	15	16	18 ^a	20 ^a	21 ^a
Edition 3	B.1	B.2	G.1	K.1	L.1	L.2	L.3	L.4	L.5	M.1	N.1	P.1	P.2	P.3	T.1	T.2	T.3	-		
Edition 4	b	b	b	G.1	3 ^c /5	19	b	b	b	L.1	b	I.1	I.2	I.3	b	L.2	b	L.3 ^a		
Edition 3	-	-																		
Edition 4	N.1 ^a	N.2 ^a																		
^a New table.																				
^b Table removed.																				
^c Major revision.																				

O.5 Rearrangement of marking and information items

In edition 3, most marking and information items were covered by 7.1. However, some marking requirements were part of annexes. These have all been merged into the new Subclause 6.2 as detailed out in Table O.5.

Table O.5 – Rearrangement of marking and information items

Edition 3	a	b	c	d	d	e	e	e	f	g	h	i		j	k	k	k	l	l
Edition 4	a1	a2	b1	g1	g3	e1	e2	e3	f1	-	b3	h		i	j1	j2	j3	k1	k2
NOTE			(1)		(2)					(3)									
Edition 3	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	15.4.5	B.7	C.6.1	C.6.2	I.6	L.4	L.4
Edition 4	l1	m	-	-	-	-	c2	f3	n1	n2	n3	f2	c4	-	l1	l2	b1	c2	c4
NOTE	(4)		(3)	(3)	(3)	(3)						(5)	(6)	(3)	(4)		(1)		(6)
Edition 3	L.4	L.4	L.4	O.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Edition 4	o	g3	o	b1	b2	c1	c3	c5	c6	c7	c8	c9	d1	d2	d3	g2	j4	j5	
NOTE		(2)	(7)	(1)	(8)	(9)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(9)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	

NOTE 1 In the new item b1 the former item c has been merged together with the marking requirement according to IEC 61347-1:2015, Clause I.6 and Clause O.6 under the addition of a new optional marking.

NOTE 2 Fuse marking made more specific than what was required by former item d by merging with marking according to IEC 61347-1:2015, Table L.1 and IEC 61347-1:201/AMD1:20175, Table L.1 (referred to in IEC 61347-1:2015, Clause L.4).

NOTE 3 Removed as not applicable for electronic controlgear.

NOTE 4 Additional symbol introduced.

NOTE 5 Information requirement related to SPD integration replaced by earthing requirement information.

NOTE 6 In the new item c4 the former markings according to IEC 61347-1:2015, Table 6 (referred to in IEC 61347-1:2015, 15.4.5) and IEC 61347-1:2015, Table L.1 and IEC 61347-1:201/AMD1:20175, Table L.1 (referred to in IEC 61347-1:2015, Clause L.4) have been merged.

NOTE 7 As far as not covered under 6.2 c2), c4), e3), g3).

NOTE 8 New marking or information item.

NOTE 9 Moved from parts of the IEC 61347-2 series.

Bibliography

IEC 60050-151, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 151: Electrical and magnetic devices*, available at <https://www.electropedia.org>

IEC 60050-195, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 195: Earthing and protection against electric shock*, available at <https://www.electropedia.org>

IEC 60050-581, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 581: Electromechanical components for electronic equipment*, available at <https://www.electropedia.org>

IEC 60050-614, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 614: Generation, transmission and distribution of electricity – Operation*, available at <http://www.electropedia.org>

IEC 60050-845, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 845: Lighting*, available at <https://www.electropedia.org>

IEC 60050-903, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 903: Risk assessment*, available at <https://www.electropedia.org>

IEC 60068-1:2013, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-2:2007, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60085, *Electrical insulation – Thermal evaluation and designation*

IEC 60112:2020, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60269-1:2006, *Low-voltage fuses – Part 1: General requirements*

IEC 60269-1:2006/AMD1:2009

IEC 60269-1:2006/AMD2:2014

IEC 60269-2, *Low-voltage fuses – Part 2: Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application) – Examples of standardized systems of fuses A to K*

IEC 60269-3, *Low-voltage fuses – Part 3: Supplementary requirements for fuses for use by unskilled persons (fuses mainly for household or similar applications) – Examples of standardized systems of fuses A to F*

IEC 60364 (all parts), *Low voltage electrical installations*

IEC 60364-4-41:2005, *Low voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment*, available at <https://www.graphical-symbols.info/equipment>

IEC 60664-1:2020, *Insulation coordination for equipment within low-voltage supply systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60664-4:2005, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 4: Consideration of high-frequency voltage stress*

IEC 60747-5-5:2020, *Semiconductor devices – Part 5-5: Optoelectronic devices – Photocouplers*

IEC 60838-2-2, *Miscellaneous lampholders – Part 2-2: Particular requirements – Connectors for LED-modules*

IEC 60929:2011, *AC and/or DC-supplied electronic control gear for tubular fluorescent lamps – Performance requirements*

IEC 60929:2011/AMD1:2015

IEC 60947-7-4, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 7-4: Ancillary equipment – PCB terminal blocks for copper conductors*

IEC 60998 (all parts), *Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes*

IEC 61000-4-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*

IEC 61047, *DC or AC supplied electronic step-down convertors for filament lamps – Performance requirements*

IEC 61048, *Auxiliaries for lamps – Capacitors for use in tubular fluorescent and other discharge lamp circuits – General and safety requirements*

IEC 61140:2016, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

IEC 61347-2-1, *Lamp controlgear – Part 2-1: Particular requirements for starting devices (other than glow starters)*

IEC 61347-2-2, *Controlgear for electric light sources – Safety – Part 2-2: Particular requirements for DC or AC supplied electronic step-down convertors for filament lamps*

IEC 61347-2-3, *Lamp controlgear – Part 2-3: Particular requirements for AC and/or DC supplied electronic control gear for fluorescent lamps*

IEC 61347-2-7, *Lamp controlgear – Part 2-7: Particular requirements for battery supplied electronic controlgear for emergency lighting (self-contained)*

IEC 61347-2-8, *Lamp controlgear – Part 2-8: Particular requirements for ballasts for fluorescent lamps*

IEC 61347-2-9, *Lamp controlgear – Part 2-9: Particular requirements for electromagnetic controlgear for discharge lamps (excluding fluorescent lamps)*

IEC 61347-2-10, *Lamp controlgear – Part 2-10: Particular requirements for electronic invertors and convertors for high-frequency operation of cold start tubular discharge lamps (neon tubes)*

IEC 61347-2-11, *Controlgear for electric light sources – Safety – Part 2-11: Particular requirements for miscellaneous electronic circuits used with luminaires*

IEC 61347-2-12, *Lamp controlgear – Part 2-12: Particular requirements for DC or AC supplied electronic controlgear for discharge lamps (excluding fluorescent lamps)*

IEC 61347-2-13, *Controlgear for electric light sources – Safety – Part 2-13: Particular requirements for electronic controlgear for LED light sources*

IEC 61347-2-14, *Lamp controlgear – Part 2-14: Particular requirements for DC and/or AC supplied electronic controlgear for fluorescent induction lamps*

IEC 61558 (all parts), *Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof*

IEC 62384, *DC or AC supplied electronic controlgear for LED modules – Performance requirements*

IEC 62386-101, *Digital addressable lighting interface – Part 101: General requirements – System components*

IEC 62386-250, *Digital addressable lighting interface – Part 250: Particular requirements – Integrated power supply (device type 49)*

IEC 62733, *Programmable components in electronic lamp controlgear – General and safety requirements*

IEC 63128, *Lighting control interface for dimming – Analogue voltage dimming interface for electronic current sourcing controlgear*

IEC TR 63139, *Explanation of the mathematical addition of working voltages, insulation between circuits and use of PELV in TC 34 standards*

ISO/IEC Guide 51, *Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards*

ISO 1891, *Fasteners – Terminology*

ISO 4046-4:2016, *Paper, board, pulps and related terms – Vocabulary – Part 4: Paper and board grades and converted products*

ISO 7000, *Graphical symbols for use on equipment – Registered symbols*, available at <https://www.graphical-symbols.info/equipment>

KOUWENHOVEN, W.B. et al., *Electric Shock Effects of Frequency* (1936)

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	114
INTRODUCTION.....	117
1 Domaine d'application	118
2 Références normatives	118
3 Termes et définitions	120
4 Exigences générales	132
4.1 Généralités	132
4.2 Transformateurs	132
4.3 Informations relatives à la conception des appareillages dans les normes relatives aux sources de lumière	132
5 Généralités sur les essais.....	133
5.1 Généralités	133
5.2 Nombre d'échantillons.....	133
5.3 Séquence d'essais	133
5.4 Appareillages alimentés en courant continu	134
6 Informations et marquages	134
6.1 Généralités	134
6.2 Éléments d'information et de marquage	134
6.3 Durabilité et lisibilité des marquages.....	138
6.4 Appareillage à incorporer sans enveloppe et appareillage intégré	139
7 Bornes.....	139
8 Mise à la terre	139
8.1 Généralités	139
8.2 Mise à la terre de protection	140
8.2.1 Exigences de construction	140
8.2.2 Mise à la terre par les pistes des cartes de circuits imprimés	140
8.2.3 Mise à la terre par l'intermédiaire d'un appareillage indépendant	140
8.2.4 Conditionnement et conformité	141
8.3 Mise à la terre fonctionnelle	141
9 Protection contre les contacts accidentels avec des parties actives dangereuses	141
9.1 Généralités	141
9.2 Condensateurs	142
9.3 Limites TBT	142
9.4 Courants de contact TBTS et TBTP	143
9.5 Appareillages de sécurité dont la protection contre les chocs électriques n'est pas assurée par l'enveloppe du luminaire	144
9.5.1 Généralités	144
9.5.2 Limites de tension de contact	144
9.5.3 Limites de courant de contact	146
10 Résistance d'isolement et rigidité diélectrique	146
10.1 Généralités	146
10.2 Résistance d'isolement	146
10.2.1 Traitement à l'humidité et essais.....	146
10.2.2 Conformité	147
10.3 Rigidité diélectrique	147
10.3.1 Généralités	147

10.3.2	Essai sous un courant alternatif.....	147
10.3.3	Essai sous un courant continu	148
10.3.4	Conditions générales d'essai et conformité.....	148
11	Conditions de défaut.....	148
11.1	Généralités	148
11.2	Conditions de défaut applicables	148
11.2.1	Pistes de PCB	148
11.2.2	Composants électroniques.....	149
11.2.3	Couches d'isolation.....	149
11.3	Exigences relatives à l'alimentation électrique d'essai.....	149
11.4	Procédure d'essai et conformité	151
11.4.1	Procédure d'essai	151
11.4.2	Conformité.....	152
12	Construction	152
12.1	Utilisation de matériaux fibreux	152
12.2	Isolation entre les circuits et les parties accessibles	153
12.2.1	Généralités	153
12.2.2	Circuits TBTS ou TBTP	153
12.2.3	Circuits TBTF	154
12.2.4	Autres circuits.....	154
12.3	Cartes de circuits imprimés à âme métallique (MCPCB).....	154
12.4	Tension de sortie continue interrompue	154
12.5	Circuits de commande	155
12.6	Raccordement en pont de l'isolation.....	155
12.6.1	Résistances.....	155
12.6.2	Condensateurs	156
12.7	Appareillages à incorporer avec isolation principale et appareillages à incorporer avec double isolation.....	156
12.8	Transformateurs	157
12.8.1	Généralités.....	157
12.8.2	Composants	157
12.9	Appareillages indépendants	157
13	Lignes de fuite, distances d'isolement et distances à travers l'isolation	157
13.1	Généralités	157
13.2	Lignes de fuite	158
13.2.1	Généralités	158
13.2.2	Lignes de fuite pour les fréquences de fonctionnement inférieures à 30 kHz	159
13.2.3	Lignes de fuite pour les fréquences de fonctionnement supérieures à 30 kHz	160
13.2.4	Conformité aux lignes de fuite exigées	161
13.3	Distances d'isolement	162
13.3.1	Généralités	162
13.3.2	Distances d'isolement avec prise en compte des surtensions transitoires du réseau d'alimentation	163
13.3.3	Distances d'isolement sans prise en compte des surtensions transitoires du réseau d'alimentation	164
13.3.4	Conformité aux distances d'isolement exigées	167
13.4	Distances à travers l'isolation (DTI).....	167
13.5	Exigences spécifiques aux PCB	167

13.5.1	Généralités	167
13.5.2	Réduction des lignes de fuite	167
13.5.3	Aucune exigence supplémentaire pour les lignes de fuite et les distances d'isolement	168
13.6	Exigences spécifiques aux couches d'isolation	168
14	Vis, parties transportant le courant et connexions	168
14.1	Généralités	168
14.2	Connexions électriques	169
14.3	Vis autotaraudeuses et vis autotaraudeuses à découpe	169
14.4	Protection contre le desserrage	169
14.5	Parties transportant le courant	170
14.6	Résistance aux contraintes mécaniques	170
15	Résistance à la chaleur, au feu et au cheminement	171
15.1	Résistance à la chaleur	171
15.2	Résistance aux flammes et au feu	172
15.2.1	Généralités	172
15.2.2	Essai au fil incandescent	172
15.2.3	Essai au brûleur-aiguille	173
15.2.4	Cartes de circuits imprimés	173
15.3	Résistance au cheminement	173
16	Exigences thermiques	173
16.1	Généralités	173
16.1.1	Spécifications d'essai	173
16.1.2	Appareillage à incorporer	174
16.1.3	Appareillage intégré	175
16.1.4	Appareillages indépendants	175
16.2	Fonctionnement normal	175
16.3	Fonctionnement anormal	176
Annexe A (normative)	Essai visant à déterminer si une partie conductrice est une partie active dangereuse	180
A.1	Généralités	180
A.2	Limites de tension de contact	180
A.3	Limites de courant de contact	180
A.4	Conformité	181
Annexe B (normative)	Appareillages à protection thermique et à température déclarée	182
B.1	Exigences générales	182
B.1.1	Dispositif de protection thermique	182
B.1.2	Ouverture du dispositif de protection thermique	182
B.2	Généralités sur les essais	182
B.3	Classification	182
B.4	Limitation de l'échauffement	183
B.4.1	Essai préalable	183
B.4.2	Déclenchement du dispositif de protection thermique	183
Annexe C (normative)	Essais thermiques des appareillages à protection thermique	184
C.1	Généralités	184
C.2	Enceinte d'essai	184
C.3	Températures de fonctionnement de l'appareillage	184
C.4	Position de l'appareillage dans l'enceinte d'essai	185
C.5	Mesurages de température	185

Annexe D (normative) Enceintes d'essai à air calme	187
Annexe E (normative) Exigences d'essais	188
E.1 Température ambiante et local d'essai	188
E.2 Tension d'essai et fréquence d'essai	188
E.3 Effets magnétiques	188
E.4 Caractéristiques des appareils de mesure	188
E.4.1 Circuits de tension	188
E.4.2 Circuits de courant	188
E.4.3 Mesurage de la valeur efficace	188
E.5 Conditions d'essai	189
E.5.1 Retards lors des mesurages de résistance	189
E.5.2 Résistance électrique des contacts et des conducteurs	189
Annexe F (informative) Planification des exigences plus strictes	190
Annexe G (informative) Essais de conformité durant la fabrication	191
G.1 Généralités	191
G.2 Essais individuels de série	191
G.3 Essais individuels de série de rigidité diélectrique supplémentaires pour les appareillages protégés contre la pollution par des matériaux de revêtement ou d'enrobage	191
Annexe H (normative) Exigences relatives aux matériaux isolants utilisés pour une double isolation ou une isolation renforcée	193
H.1 Exigences générales	193
H.2 Essai de la barrière d'isolation	193
Annexe I (normative) Réduction des lignes de fuite et des distances d'isolement pour les appareillages revêtus (revêtement) ou enrobés (enrobage)	194
I.1 Généralités	194
I.2 Réduction des lignes de fuite	194
I.2.1 Lignes de fuite pour les fréquences de fonctionnement inférieures à 30 kHz	194
I.2.2 Lignes de fuite pour les fréquences de fonctionnement supérieures à 30 kHz	195
I.3 Conditionnement et conformité	196
I.3.1 Conformité	196
I.3.2 Conditionnement de l'appareillage	197
I.3.3 Résistance à l'humidité et rigidité diélectrique	197
I.3.4 Essai diélectrique de tension de choc	197
Annexe J (informative) Exemple de calcul de U_p	199
Annexe K (informative) Concept des lignes de fuite et des distances d'isolement	200
K.1 Considérations sur la conception de base	200
K.1.1 Lignes de fuite	200
K.1.2 Distances dans l'isolement	200
K.2 Raisons justifiant l'établissement de tableaux	201
Annexe L (informative) Appareillages de la catégorie de surtension III	202
L.1 Généralités	202
L.2 Tensions d'essai de rigidité diélectrique	202
L.3 Distances d'isolement pour les appareillages non protégés contre la pollution par des matériaux de revêtement ou d'enrobage	203
L.4 Distances d'isolement pour les appareillages protégés contre la pollution par un revêtement ou un enrobage	203

L.5	Distances à travers l'isolation.....	203
L.6	Raccordement en pont des condensateurs Y	203
Annexe M	(informative) Informations relatives à la conception des luminaires.....	205
M.1	Appareillages à soumettre à l'essai en même temps que les luminaires	205
M.2	Mise à la terre des appareillages à incorporer.....	205
M.3	Isolation entre les circuits des appareillages et les parties conductrices accessibles des luminaires	205
M.4	Appareillages à protection thermique	205
Annexe N	(normative) Mesurages du courant de contact.....	208
N.1	Conditions générales	208
N.2	Réseau de mesure pondéré pour la perception	209
N.3	Montage et séquence d'essais	209
N.3.1	Courants de contact entre les parties accessibles et la terre.....	209
N.3.2	Courants de contact entre (différentes) parties accessibles	210
N.3.3	Courants de contact entre la sortie et la terre	211
Annexe O	(informative) Informations relatives à la réorganisation du document.....	214
O.1	Généralités	214
O.2	Renumérotation des articles et des annexes	214
O.3	Renumérotation des figures	216
O.4	Renumérotation des tableaux.....	217
O.5	Réorganisation des éléments de marquage et d'information.....	217
Bibliographie.....		219
Figure 1	– Circuit d'essai (par défaut)	149
Figure 2	– Circuit d'essai (pour les appareillages équipés d'une protection interne qui prend en charge la sélectivité)	150
Figure 3	– Détermination des lignes de fuite	159
Figure 4	– Détermination des distances d'isolement (généralités)	163
Figure 5	– Détermination des distances d'isolement (recommandations pour le Tableau 15 et le Tableau 16)	163
Figure 6	– Exemples de types de vis.....	169
Figure 7	– Appareil pour l'essai de pression à la bille.....	172
Figure 8	– Montage pour l'essai d'échauffement	174
Figure C.1	– Exemple d'enceinte d'essai chauffante pour les appareillages à protection thermique.....	186
Figure H.1	– Électrode d'essai	193
Figure J.1	– Exemple de calcul de U_p	199
Figure M.1	– Exemple d'isolation d'un appareillage.....	206
Figure N.1	– Réseau de mesure (pondéré pour la perception)	209
Figure N.2	– Configuration d'essai pour les courants de contact entre les parties accessibles et la terre	210
Figure N.3	– Configuration d'essai pour les courants de contact entre différentes parties accessibles	211
Figure N.4	– Configuration d'essai pour les courants de contact entre la sortie et la terre.....	212
Tableau 1	– Tension assignée de tenue aux chocs exigée pour les équipements.....	130

Tableau 2 – Marquages selon le type d'installation	134
Tableau 3 – Symboles selon le type d'isolation de sortie.....	135
Tableau 4 – Échelons de tension	137
Tableau 5 – Marquages supplémentaires	138
Tableau 6 – Limites TBT	142
Tableau 7 – Limites de courant de contact.....	144
Tableau 8 – Limites de tension de contact TBTS.....	145
Tableau 9 – Limites de tension de contact TBTP.....	145
Tableau 10 – Tensions d'essai de rigidité diélectrique	147
Tableau 11 – Nombre exigé et type de condensateurs Y	156
Tableau 12 – Lignes de fuite – Fréquences de fonctionnement inférieures à 30 kHz	160
Tableau 13 – Lignes de fuite – Fréquences de fonctionnement supérieures à 30 kHz	161
Tableau 14 – Distances d'isolement avec prise en compte des surtensions transitoires du réseau d'alimentation	164
Tableau 15 – Distances d'isolement sans prise en compte des surtensions transitoires du réseau d'alimentation – Isolation principale ou supplémentaire	165
Tableau 16 – Distances d'isolement sans prise en compte des surtensions transitoires du réseau d'alimentation – Isolation renforcée	166
Tableau 17 – Lignes de fuite minimales sur les cartes de circuits imprimés (PCB)	168
Tableau 18 – Essais de couple sur les vis.....	171
Tableau 19 – Valeurs des températures maximales en utilisation normale	176
Tableau 20 – Températures maximales en fonctionnement anormal.....	177
Tableau 21 – Valeurs de T et k pour les coupe-circuits à fusibles.....	178
Tableau G.1 – Valeurs minimales pour les essais individuels de série électriques	192
Tableau I.1 – Distances d'isolement – Fréquences de fonctionnement inférieures à 30 kHz (appareillages revêtus ou enrobés)	194
Tableau I.2 – Distances d'isolement – Fréquences de fonctionnement supérieures à 30 kHz (appareillages revêtus ou enrobés)	196
Tableau I.3 – Tensions d'essai de tenue aux chocs	197
Tableau L.1 – Tensions d'essai de rigidité électrique pour les appareillages de la catégorie de surtension III.....	202
Tableau L.2 – Tensions d'essai de tenue aux chocs pour les appareillages revêtus ou enrobés de la catégorie de surtension III	203
Tableau L.3 – Vue d'ensemble des condensateurs Y exigés	204
Tableau M.1 – Exigences d'isolation entre les parties actives et les parties conductrices accessibles pour différentes conceptions de luminaires.....	207
Tableau N.1 – Séquence d'essais selon la Figure N.2, la Figure N.3 et la Figure N.4.....	213
Tableau O.1 – Renumerotation des articles	215
Tableau O.2 – Renumerotation des annexes.....	216
Tableau O.3 – Renumerotation des figures	217
Tableau O.4 – Renumerotation des tableaux	217
Tableau O.5 – Réorganisation des éléments de marquage et d'information.....	218

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGES DE COMMANDE POUR LES SOURCES DE LUMIÈRE ÉLECTRIQUES – SÉCURITÉ –

Partie 1: Exigences générales

AVANT-PROPOS

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

L'IEC 61347-1 a été établie par le sous-comité 34C: Appareils auxiliaires pour lampes, du comité d'études 34 de l'IEC: Éclairage. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2015 et l'Amendement 1:2017. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) revue complète de la structure du document, notamment les points b) à s) ci-dessous;
- b) suppression des exigences relatives aux appareillages électromagnétiques;
- c) ajout d'exigences plus spécifiques pour l'isolation du circuit de commande et le marquage correspondant;
- d) fusion des exigences relatives aux essais thermiques des transformateurs dans un nouvel Article 16;
- e) clarification des spécifications pour l'essai de résistance à l'humidité;
- f) mise à jour des références normatives avec l'ajout de la série IEC 61558 relative aux transformateurs;
- g) correction de la référence normative pour les essais des cartes de circuits imprimés, notamment pour l'évaluation de la résistance aux flammes et au feu;
- h) mise à jour d'autres références normatives, le cas échéant;
- i) ajout d'une variante pour l'essai de rigidité électrique sous un courant continu;
- j) ajout de dispositions spécifiques au raccordement en pont de condensateurs;
- k) mise à jour des exigences d'essais relatifs aux risques du feu;
- l) ajout d'exigences pour les applications TBTP;
- m) les distances d'isolement sont désormais déterminées généralement à partir des tensions de crête et non des valeurs de tension efficace;
- n) ajout d'un nouveau type d'appareillage protégé pour l'éclairage de secours;
- o) examen et clarification des exigences relatives au courant et à la tension de contact;
- p) clarification de la séquence des essais pour les appareillages indépendants, selon la série IEC 60598 ou la série IEC 61347 appliquée;
- q) ajout de valeurs de tension et de courant de contact inférieures pour les tensions continues interrompues ou la modulation de largeur d'impulsions (MLI);
- r) modification des recommandations relatives aux essais individuels de série de rigidité électrique;
- s) fusion des exigences relatives aux appareillages de sécurité de l'ancienne Annexe L dans le corps du document;
- t) ajout de l'Annexe N afin de couvrir le mesurage des courants de contact;
- u) ajout de l'Annexe O afin de fournir des informations sur la réorganisation des documents.

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

Projet	Rapport de vote
34C/1596/FDIS	34C/1604/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Le présent document doit être utilisé conjointement avec la partie appropriée de la série IEC 61347-2.

NOTE Dans le présent document, les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés:

– *déclarations de conformité: caractères italiques.*

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61347, publiées sous le titre général *Appareillages de commande pour les sources de lumière électriques – Sécurité*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Les futurs documents de cette série porteront le nouveau titre général cité ci-dessus. Le titre des documents qui existent déjà dans cette série sera mis à jour lors de leur prochaine édition.

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 webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de ce document indique qu'il contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer ce document en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

La présente partie de l'IEC 61347 fournit un ensemble d'exigences générales, d'exigences de sécurité et d'essais qui sont considérés comme applicables de manière générale à la plupart des types d'appareillages pour sources de lumière et qui peuvent être cités, le cas échéant, dans les différentes parties de la série IEC 61347-2. Le présent document ne constitue en soi par une spécification pour un type d'appareillage donné, et ses dispositions ne s'appliquent qu'à des types particuliers d'appareillages, dans la limite définie par la partie appropriée de la série IEC 61347-2. Les différentes parties de la série IEC 61347-2 font référence aux articles/paragraphes du présent document, dans les limites du domaine d'application de cet article/paragraphe et selon l'ordre dans lequel les essais sont réalisés; elles incluent également des exigences supplémentaires, si nécessaire. L'ordre de numérotation des articles/paragraphes du présent document n'a pas de signification particulière, car l'ordre dans lequel s'appliquent leurs dispositions est déterminé pour chaque type d'appareillage par la partie appropriée de la série IEC 61347-2. Toutes ces parties de la série IEC 61347-2 ne contiennent pas de références mutuelles.

Lorsque les exigences de l'un des articles/paragraphes de la présente partie de l'IEC 61347 sont citées dans les différentes parties de la série IEC 61347-2 par la phrase "L'Article N de l'IEC 61347-1 s'applique", cette phrase signifie que l'ensemble des exigences de cet article/paragraphe du présent document s'appliquent, à l'exception des exigences qui ne s'appliquent explicitement pas au type particulier d'appareillage pour sources de lumière couvert par la partie de la série IEC 61347-2 considérée.

Les exigences de performances relatives aux appareillages pour sources de lumière électriques sont couvertes par la norme de performance appropriée, par exemple l'IEC 61047 et l'IEC 62384, selon le type d'appareillage considéré.

Les exigences de sécurité permettent de s'assurer que les équipements électriques construits selon ces exigences ne présentent aucun danger pour les personnes, les animaux domestiques ou les biens, sous réserve que ces équipements soient correctement montés et entretenus et qu'ils soient utilisés pour les applications auxquelles ils sont destinés.

APPAREILLAGES DE COMMANDE POUR LES SOURCES DE LUMIÈRE ÉLECTRIQUES – SÉCURITÉ –

Partie 1: Exigences générales

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61347 spécifie les exigences de sécurité générales des appareillages pour sources de lumière électriques destinés à être utilisés avec des alimentations inférieures ou égales à 1 500 V en courant continu ou avec des alimentations inférieures ou égales à 1 000 V en courant alternatif à 50 Hz ou 60 Hz.

NOTE 1 Dans le reste du présent document, le terme "source de lumière" est utilisé en lieu et place de "source de lumière électrique".

Le présent document s'applique conjointement avec la ou les parties correspondantes de la série IEC 61347-2 seulement.

NOTE 2 Dans les limites du domaine d'application de la partie considérée de l'IEC 61347-2, le présent document s'applique également aux appareillages utilisés avec des sources électriques qui produisent un rayonnement optique avec la même technologie, mais à d'autres fins que l'éclairage, et qui produisent des rayonnements autres que dans le domaine spectral visible.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils 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 60068-2-14:2009¹, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température*

IEC 60127 (toutes les parties), *Coupe-circuit miniatures*

IEC 60317-0-1:2013, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 0-1: Exigences générales – Fil de section circulaire en cuivre émaillé*
IEC 60317-0-1:2013/AMD1:2019

IEC 60384-14:2023, *Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques – Partie 14: Spécification intermédiaire – Condensateurs fixes pour la suppression des interférences électromagnétiques et la connexion au réseau d'alimentation*

IEC 60598 (toutes les parties), *Luminaires*

IEC 60598-1:2020, *Luminaires – Partie 1: Exigences générales et essais*

IEC 60695-2-10:2021, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-10: Essais au fil incandescent/chauffant – Appareillage et méthode commune d'essai*

¹ Supprimée.

IEC 60695-2-11:2021, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-11: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité pour produits finis (GWEPT)*

IEC 60695-11-5:2016, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-5: Flammes d'essai – Méthode d'essai au brûleur-aiguille – Appareillage, dispositif d'essai de vérification et lignes directrices*

IEC 60691:2023, *Protecteurs thermiques – Exigences et guide d'application*

IEC 60990:2016, *Méthodes de mesure du courant de contact et du courant dans le conducteur de protection*

IEC 61032:1997, *Protection des personnes et des matériels par les enveloppes – Calibres d'essai pour la vérification*

IEC 61180:2016, *Techniques des essais à haute tension pour matériels à basse tension – Définitions, exigences et modalités relatives aux essais, matériel d'essai*

IEC 61189-2:2006, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies – Part 2: Test methods for materials for interconnection structures* (disponible en anglais seulement)

IEC 61249-2 (toutes les parties), *Matériaux pour circuits imprimés et autres structures d'interconnexion – Partie 2: Matériaux de base renforcés plaqués et non plaqués*

IEC 61558-1:2017, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et des combinaisons de ces éléments – Partie 1: Exigences générales et essais*

IEC 61558-2-1, *Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof – Part 2-1: Particular requirements and tests for separating transformers and power supply units incorporating separating transformers for general applications* (disponible en anglais seulement)

IEC 61558-2-4, *Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof – Part 2-4: Particular requirements and tests for isolating transformers and power supply units incorporating isolating transformers for general applications* (disponible en anglais seulement)

IEC 61558-2-6, *Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof – Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers for general applications* (disponible en anglais seulement)

IEC 61558-2-13, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et combinaisons de ces éléments – Partie 2-13: Exigences particulières et essais pour les autotransformateurs et les blocs d'alimentation qui incorporent des autotransformateurs pour applications d'ordre général*

IEC 61558-2-16:2021, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et combinaisons de ces éléments – Partie 2-16: Exigences particulières et essais pour les blocs d'alimentation à découpage et les transformateurs pour blocs d'alimentation à découpage pour applications d'ordre général*

IEC 61643-11:2011, *Parafoudres basse tension – Partie 11: Parafoudres connectés aux systèmes basse tension – Exigences et méthodes d'essai*

IEC 62368-1:2023, *Équipements des technologies de l'audio/vidéo, de l'information et de la communication – Partie 1: Exigences de sécurité*

ISO 8820 (toutes les parties), *Road vehicles – Fuse-links* (disponible en anglais seulement)

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants 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 <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

3.1

appareillage

appareillage de commande

<pour une source de lumière électrique> ensemble inséré entre l'alimentation électrique et au moins une source de lumière, qui permet d'alimenter la ou les sources de lumière avec sa ou ses tensions, courants ou puissances assignés, et qui peut comprendre un ou plusieurs composants distincts

Note 1 à l'article: Un appareillage de commande peut comporter des moyens d'allumage et de gradation, de correction du facteur de puissance et de suppression des perturbations radioélectriques, ainsi que d'autres fonctions de commande.

Note 2 à l'article: Un appareillage de commande peut être intégré partiellement ou totalement dans la source de lumière.

Note 3 à l'article: Les termes anglais "control gear" et "controlgear" sont interchangeables. Les normes IEC utilisent couramment le terme anglais "controlgear".

Note 4 à l'article: Dans le présent document, lorsque le sens est explicite, le terme "appareillage" est utilisé en lieu et place du terme complet "appareillage de commande pour source de lumière électrique".

[SOURCE: IEC 60050-845:2020, 845-28-048, modifié – Le premier terme préférentiel est devenu un terme admis; "ou courant assigné" a été remplacé par ", courant ou puissance assignés"; la Note 2 à l'article existante a été supprimée et la Note 4 à l'article actuelle a été ajoutée.]

3.2

appareillage de commande à incorporer

appareillage de commande conçu pour être intégré à un luminaire, une boîte, une enveloppe ou un objet analogue, qui n'est pas destiné à être monté en dehors d'un luminaire

[SOURCE: IEC 60050-845:2020, 845-28-053, modifié – "appareillage de commande de lampe" a été remplacé par "appareillage de commande" et la Note 1 à l'article a été supprimée.]

3.3

appareillage de commande à incorporer avec isolation principale

appareillage électronique à incorporer qui fournit une isolation principale entre les parties actives et toutes les parties de l'enveloppe (totale ou partielle) qui peuvent entrer en contact avec le boîtier du luminaire lorsque ces parties sont incorporées

3.4

appareillage de commande à incorporer avec double isolation

appareillage de commande électronique à incorporer qui fournit une double isolation ou une isolation renforcée entre les parties actives dangereuses et toutes les parties de l'enveloppe (totale ou partielle) qui peuvent entrer en contact avec le boîtier du luminaire lorsque ces parties sont incorporées

Note 1 à l'article: Un luminaire de Classe II sous enveloppe métallique est un exemple d'application possible de ce type d'appareillage.

3.5

appareillage de commande indépendant

appareillage de commande constitué d'un ou de plusieurs éléments séparés, conçu de façon à pouvoir être monté séparément, en dehors d'un luminaire, avec une protection correspondant au marquage d'un appareillage de commande et sans enveloppe supplémentaire

Note 1 à l'article: Un appareillage de commande indépendant peut se composer d'un appareillage de commande à incorporer logé dans une enceinte appropriée assurant toute la protection nécessaire correspondant à son marquage.

[SOURCE: IEC 60050-845:2020, 845-28-055, modifié – "appareillage de commande de lampe" a été remplacé par "appareillage de commande" et "intégré" a été remplacé par "à incorporer".]

3.6

appareillage de commande intégré

appareillage de commande constituant un élément non remplaçable d'un luminaire et qui ne peut être soumis à l'essai séparément de celui-ci

[SOURCE: IEC 60050-845:2020, 845-28-054, modifié – "appareillage de commande de lampe" a été remplacé par "appareillage de commande".]

3.7

appareillage de commande électromagnétique

OBSOLÈTE: ballast (électromagnétique)

appareillage de commande qui, via l'inductance, ou une combinaison de l'inductance et de la capacité, sert principalement à limiter le courant de la ou des sources de lumière

[SOURCE: IEC 60050-845:2020, 845-28-052, modifié – "OBSOLÈTE: ballast (électromagnétique)" a été ajouté; "lampes électriques" a été remplacé par "sources de lumière".]

3.8

appareillage de commande électronique

appareillage de commande constitué de semiconducteurs et d'autres composants électroniques

3.9

appareillage sans isolation

appareillage de commande qui ne fournit aucune isolation entre les circuits d'entrée et de sortie

Note 1 à l'article: Parfois, le terme "autobobiné" est utilisé dans le sens d'un appareillage sans isolation.

3.10

appareillage d'isolement

appareillage de commande qui fournit une isolation principale entre les circuits d'entrée et de sortie

3.11

appareillage de séparation des circuits

appareillage de commande qui fournit une double isolation ou une isolation renforcée entre les circuits d'entrée et de sortie

3.12

appareillage de sécurité

appareillage de séparation des circuits qui fournit une très basse tension de sécurité (TBTS) ou une très basse tension de protection (TBTP)

3.13

appareillage de Classe I

appareillage indépendant dont la protection contre les chocs électriques ne repose pas sur une isolation principale uniquement, mais dans lequel des protections de sécurité supplémentaires sont prévues, comme des dispositifs permettant de raccorder des parties conductrices accessibles au conducteur de protection (mise à la terre) dans le câblage fixe de l'installation afin que les parties conductrices accessibles ne puissent pas devenir des parties actives dangereuses en cas de défaillance de l'isolation principale

Note 1 à l'article: Les appareillages de Classe I peuvent comporter des parties avec une double isolation ou une isolation renforcée.

Note 2 à l'article: Les appareillages de Classe I peuvent comporter des parties dont la protection contre les chocs repose sur une alimentation à très basse tension de sécurité (TBTS) ou à très basse tension de protection (TBTP).

3.14

appareillage de Classe II

appareillage indépendant dont la protection contre les chocs électriques ne repose pas sur une isolation principale uniquement, mais dans lequel des protections de sécurité supplémentaires sont prévues, ces mesures ne comportant pas de moyen de mise à la terre de protection et ne dépendant pas des conditions d'installation

3.15

appareillage de Classe III

appareillage indépendant dont la protection contre les chocs électriques repose sur une alimentation à très basse tension de sécurité (TBTS) ou à très basse tension de protection (TBTP), et dans lequel aucune tension supérieure à la TBTS ou la TBTP n'est générée

3.16

appareillage commandable

appareillage dont les caractéristiques de fonctionnement des sources de lumière peuvent être modifiées au moyen d'un signal par le réseau d'alimentation ou par une ou plusieurs commandes

Note 1 à l'article: Le signal est commandé par voie filaire ou sans fil.

3.17

enveloppe

<d'un appareillage de commande> enceinte assurant le type et le degré de protection approprié pour l'application prévue

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-13-08, modifié – Le domaine "<d'un appareillage de commande>" a été ajouté.]

3.18

mise à la terre de protection

action de mettre à la terre à des fins de sécurité électrique

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-01-11, modifié – La modification de la version anglaise pour cet article ne concerne pas la version française.]

3.19

mise à la terre fonctionnelle

action de mettre à la terre pour des raisons autres que la sécurité électrique

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-01-13, modifié – La modification de la version anglaise pour cet article ne concerne pas la version française.]

3.20**borne au châssis**

borne à l'enveloppe

borne reliée au châssis ou à l'enveloppe dont le potentiel est pris comme référence

3.21**signal de commande**

signal câblé ou sans fil, qui peut être une tension ou un courant alternatif ou continu, et qui, de façon analogique, digitale ou autre, peut être modulé pour échanger des informations avec l'appareillage de commande

3.22**bornes de commande**

bornes, autres que les bornes d'alimentation électrique, vers l'appareillage électronique qui sont utilisées pour échanger des informations avec l'appareillage

Note 1 à l'article: Les bornes d'alimentation électrique peuvent également être utilisées pour échanger des informations avec l'appareillage.

Note 2 à l'article: Les bornes de commande peuvent également fournir un courant ou une tension d'alimentation pour permettre l'échange d'informations, par exemple comme cela est spécifié dans l'IEC 62386-250.

3.23**dispositif de protection contre les surtensions**

SPD

dispositif prévu pour protéger l'appareillage de commande contre les surtensions transitoires et dériver les impulsions de courant

Note 1 à l'article: Un dispositif de protection contre les surtensions comporte au moins un composant non linéaire.

Note 2 à l'article: L'abréviation "SPD" est dérivée du terme anglais correspondant "surge protective device".

[SOURCE: IEC 60050-614:2016, 614-03-48, modifié – "SPD" a été ajouté; "les appareils électriques" a été remplacé par "l'appareillage de commande".]

3.24**réseau d'alimentation (secteur)**

système de distribution de l'alimentation en courant alternatif ou en courant continu (externe à l'appareillage de commande) qui fournit une alimentation fonctionnelle à l'appareillage de commande

[SOURCE: IEC 60664-1:2020, 3.1.2, modifié – "équipement" a été remplacé par "appareillage de commande" et la Note 1 à l'article a été supprimée.]

3.25**tension d'alimentation assignée**

<d'un appareillage> valeur de la tension d'alimentation sous laquelle l'appareillage est destiné à être utilisé et qui est déclarée par le fabricant ou le fournisseur responsable

3.26**courant d'alimentation assigné**

<d'un appareillage> valeur du courant d'alimentation sous lequel l'appareillage est destiné à être utilisé et qui est déclarée par le fabricant ou le fournisseur responsable

3.27**plage de tensions d'alimentation assignées**

<d'un appareillage> plage de valeurs de la tension d'alimentation assignée

3.28

fréquence d'alimentation assignée

<d'un appareillage> valeur de la fréquence d'alimentation sous laquelle l'appareillage est destiné à être utilisé et qui est déclarée par le fabricant ou le fournisseur responsable

3.29

tension de service

tension efficace la plus élevée qui peut se produire à travers une isolation à n'importe quelle tension d'alimentation assignée ou plage de tensions d'alimentation assignées, les surtensions transitoires étant négligées, dans des conditions normales et anormales, y compris à vide

3.30

fréquence de fonctionnement

fréquence de la tension qui peut se produire à travers une isolation à n'importe quelle tension d'alimentation assignée ou plage de tensions d'alimentation assignées, dans des conditions normales et anormales, y compris à vide

Note 1 à l'article: Les surtensions transitoires et les tensions d'amorçage sont négligées.

3.31

valeur de crête de la tension de service

tension de crête la plus élevée qui peut se produire à travers une isolation à n'importe quelle tension d'alimentation assignée ou plage de tensions d'alimentation assignées, dans des conditions normales et anormales, y compris à vide

Note 1 à l'article: La valeur de crête de la tension de service peut inclure les surtensions transitoires du réseau d'alimentation, ainsi que des tensions d'amorçage et des tensions de crête répétitives. L'inclusion ou l'exclusion de ces phénomènes est spécifiée dans les articles applicables du présent document.

3.32

tension de service de sortie

OBSOLÈTE: tension de service maximale

U_{out}

tension de service entre les bornes de sortie ou entre les bornes de sortie et la terre

Note 1 à l'article: Les surtensions transitoires et les tensions d'amorçage sont négligées.

Note 2 à l'article: U_{out} est destiné à la conception de l'isolation des parties reliées aux bornes de sortie.

3.33

valeur de crête de la tension de service de sortie

OBSOLÈTE: tension de sortie de crête maximale de service

$\hat{U}_{out}$

valeur de crête répétitive de la tension de service entre les bornes de sortie ou entre les bornes de sortie et la terre

Note 1 à l'article: Les surtensions transitoires et les tensions d'amorçage sont négligées.

Note 2 à l'article: $\hat{U}_{out}$ est destiné à la conception de l'isolation des parties reliées aux bornes de sortie.

Note 3 à l'article: $\hat{U}_{out}$ est destiné à la conception des lignes de fuite.

3.34**tension de crête transformée équivalente** U_p

valeur de crête transformée de la tension de service, qui est une conversion d'une crête de haute tension répétitive, équivalente à une tension d'impulsion d'amorçage

Note 1 à l'article: La valeur de la tension de crête transformée équivalente déclarée est un paramètre essentiel pour le choix des composants associés.

Note 2 à l'article: Pour déterminer la tension de crête transformée équivalente d'une isolation principale (" U_p principale"), la combinaison la plus défavorable de la valeur de crête de la tension de service et de la fréquence de fonctionnement doit être prise en compte, ce qui correspond à la distance d'isolement maximale indiquée dans le Tableau 15 pour l'isolation principale.

Note 3 à l'article: Pour déterminer la tension de crête transformée équivalente d'une isolation renforcée (" U_p renforcée"), la combinaison la plus défavorable de la valeur de crête de la tension de service et de la fréquence de fonctionnement doit être prise en compte, ce qui correspond à la distance d'isolement maximale indiquée dans le Tableau 16 pour l'isolation renforcée.

Note 4 à l'article: Les surtensions transitoires sont négligées.

3.35**tension de sortie assignée**

tension de sortie déclarée à la tension d'alimentation assignée, à la fréquence d'alimentation assignée et à la puissance de sortie assignée

Note 1 à l'article: Les conditions à vide ne sont pas incluses.

3.36**courant de sortie assigné**

courant de sortie déclaré à la tension d'alimentation assignée, à la fréquence d'alimentation assignée et à la puissance de sortie assignée

Note 1 à l'article: Les conditions de court-circuit ne sont pas incluses.

3.37**tension d'amorçage**

tension de crête appliquée pour amorcer une lampe à décharge

3.38**tension d'impulsion d'amorçage**

tension d'amorçage de crête d'une durée totale $\leq 750 \mu\text{s}$ (somme de toutes les durées d'impulsion) en moins de 10 ms, la durée (largeur) de chaque impulsion étant mesurée à 50 % de la valeur de crête absolue maximale

Note 1 à l'article: Il convient que les formes d'onde des impulsions d'amorçage, considérées comme une tension d'impulsion d'amorçage, ne contiennent pas de fréquence fondamentale supérieure à 30 kHz ou qu'elles soient généralement fortement amorties (après 20 μs , il convient que le niveau de tension de crête soit inférieur à la moitié de la tension de crête maximale). Pour l'évaluation de la fréquence fondamentale, il convient de consulter l'Annexe E de l'IEC 60664-4:2005.

3.39**tension continue interrompue**

signal de courant continu qui varie entre zéro et un niveau spécifique à une certaine fréquence, le temps pendant lequel le signal se trouve à ce niveau spécifique pouvant varier au cours d'une période

Note 1 à l'article: L'abréviation de courant continu "CC" est utilisée pour éviter toute confusion lorsqu'elle est utilisée en combinaison avec le signal "tension" et le signal "courant" (par exemple, tension en courant continu interrompu).

3.40

très basse tension

TBT

tension qui ne dépasse pas 50 V en courant alternatif ou 120 V en courant continu lissé entre conducteurs ou entre n'importe quel conducteur et la terre

Note 1 à l'article: Une tension lissée est par convention définie comme une tension d'ondulation efficace inférieure ou égale à 10 % de la composante continue.

3.41

schéma TBTS

schéma très basse tension de sécurité

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

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

Note 1 à l'article: Dans le présent document, les termes "TBTS" et "circuit TBTS" sont utilisés lorsqu'un schéma TBTS est prévu.

Note 2 à l'article: Des tensions maximales inférieures à 50 V en courant alternatif efficace ou à 120 V en courant continu lisse sont spécifiées dans les exigences particulières, notamment lorsqu'un contact direct avec des parties actives est admis.

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-28, modifié – "schéma très basse tension de sécurité" a été ajouté comme terme admis; "– dans des conditions anormales de fonctionnement" a été ajouté; la Note 1 à l'article existante a été remplacée par deux nouvelles Notes à l'article.]

3.42

schéma TBTF

schéma très basse tension de fonctionnement

système électrique ayant une très basse tension pour des raisons fonctionnelles mais qui ne répond pas aux exigences qui s'appliquent à la TBTS ou à la TBTP

Note 1 à l'article: Dans le présent document, les termes "TBTF" et "circuit TBTF" sont utilisés lorsqu'un schéma TBTF est prévu.

Note 2 à l'article: Les schémas TBTF sont protégés du réseau d'alimentation par une isolation simple.

Note 3 à l'article: Il est dangereux de toucher un circuit TBTF, car celui-ci peut être connecté à la terre de protection.

[SOURCE: IEC 61558-1:2017, 3.7.19, modifié – "circuit" a été remplacé par "système" dans le terme et le terme admis; "circuit TBT" a été remplacé par "système électrique" dans la définition et les Notes à l'article ont été ajoutées.]

3.43

schéma TBTP

schéma très basse tension de protection

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

- dans des conditions normales;
- dans des conditions anormales; 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: Dans le présent document, les termes "TBTP" et "circuit TBTP" sont utilisés lorsqu'un schéma TBTP est prévu.

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-29, modifié – "schéma très basse tension de protection" a été ajouté comme terme admis; "– dans des conditions anormales" a été ajouté; la Note 1 à l'article existante a été remplacée par la nouvelle Note 1 à l'article.]

3.44**isolation principale**

isolation qui assure la protection principale

Note 1 à l'article: Cette notion n'est pas applicable à l'isolation exclusivement utilisée à des fins fonctionnelles.

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-06]

3.45**protection principale**

protection contre les chocs électriques dans des conditions normales

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-01]

3.46**isolation supplémentaire**

isolation indépendante prévue, en plus de l'isolation principale, en tant que protection en cas de défaut

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-07]

3.47**protection en cas de défaut**

protection contre les chocs électriques dans des conditions de premier défaut

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-02]

3.48**double isolation**

isolation comprenant à la fois une isolation principale et une isolation supplémentaire

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-08]

3.49**isolation renforcée**

isolation assurant un degré de protection contre les chocs électriques équivalant à celui d'une double isolation

Note 1 à l'article: L'isolation renforcée peut comporter plusieurs couches qui ne peuvent pas être soumises aux essais séparément en tant qu'isolation principale ou isolation supplémentaire.

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-09]

3.50**isolation fonctionnelle**

isolation entre parties conductrices, nécessaire pour le bon fonctionnement du matériel

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-41]

3.51**isolation solide**

isolation composée d'un matériau solide non conducteur interposé entre deux parties conductrices

3.52

isolation en feuilles minces

isolation construite en feuilles minces (deux ou plus) de matériaux isolants, intercalée entre deux parties conductrices

3.53

distance d'isolement

plus petite distance dans l'air entre deux parties conductrices

[SOURCE: IEC 60050-581:2008, 581-27-76]

3.54

ligne de fuite

distance la plus courte, le long de la surface d'un isolant solide, entre deux parties conductrices

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-15-50]

3.55

distance à travers l'isolation

DTI

plus courte distance traversant un isolant solide entre deux parties conductrices

3.56

partie active

partie conductrice destinée à être sous tension dans des conditions normales de fonctionnement, y compris le conducteur neutre et le conducteur de point milieu, à l'exception toutefois du conducteur PEN, du conducteur PEM et du conducteur PEL

Note 1 à l'article: Cette notion n'implique pas nécessairement un risque de choc électrique.

Note 2 à l'article: Dans les documents précédents, les "parties actives" étaient appelées "parties sous tension".

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-19, modifié – Le domaine a été supprimé et les Notes à l'article ont été ajoutées.]

3.57

partie active dangereuse

partie active qui peut provoquer, dans certaines conditions, un choc électrique nuisible

Note 1 à l'article: Le conducteur de neutre est toujours considéré comme une partie active dangereuse.

Note 2 à l'article: Dans les documents précédents, les "parties actives dangereuses" étaient appelées "parties actives".

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-05, modifié – La Note 1 à l'article existante a été remplacée par une nouvelle Note 1 à l'article et la Note 2 à l'article a été ajoutée.]

3.58

fréquence critique

f_{crit}

fréquence à laquelle la réduction de la tension de claquage d'une distance d'isolement apparaît

[SOURCE: IEC 60664-4:2005, 3.4, modifié – Le terme "fréquence critique" a été ajouté.]

3.59

champ homogène

champ électrique dont le gradient de tension est essentiellement constant entre les électrodes

[SOURCE: IEC 60664-1:2020, 3.1.26, modifié – La Note 1 à l'article a été supprimée.]

3.60**champ hétérogène**

champ électrique dont le gradient de tension entre électrodes n'est pas essentiellement constant

[SOURCE: IEC 60664-1:2020, 3.1.27, modifié – Le terme admis "champ non uniforme" et la Note 1 à l'article ont été supprimés.]

3.61**surtension transitoire**

surtension d'une durée ne dépassant pas quelques millisecondes, oscillatoire ou non, généralement fortement amortie

Note 1 à l'article: La durée d'une surtension transitoire sur la tension sinusoïdale est l'intervalle de temps au cours duquel la tension transitoire superposée dépasse 10 % de sa valeur maximale.

[SOURCE: IEC 60050-614:2016, 614-03-14, modifié – Les Notes à l'article ont été remplacées par une nouvelle Note 1 à l'article.]

3.62**catégorie de surtension**

OBSOLÈTE: catégorie de tenue aux chocs

chiffre qui définit une condition de surtension transitoire

Note 1 à l'article: La tension assignée de tenue aux chocs, comme cela est indiqué dans le Tableau 1, est utilisée pour classer les équipements mis sous tension directement à partir du réseau d'alimentation, en fonction de leurs caractéristiques de tenue aux tensions de choc.

Les tensions assignées de tenue aux chocs pour les équipements choisis en fonction de leur tension nominale sont fournies pour distinguer les différents niveaux de disponibilité des équipements, en ce qui concerne la continuité de service et le risque acceptable de défaillance. La coordination de l'isolement peut être réalisée pour l'installation complète par une protection des équipements contre les surtensions transitoires correspondant à la classe de tension assignée de tenue aux chocs, ce qui permet de réduire le risque de défaillance à un niveau acceptable.

Dans la plupart des installations, les surtensions transitoires transmises par le système de distribution électrique ne sont pas atténuées de façon significative en aval.

Tableau 1 – Tension assignée de tenue aux chocs exigée pour les équipements

Tension phase-neutre (déduite des tensions nominales alternatives ou continues) inférieure ou égale à V	Tension nominale de l'installation V		Tension assignée de tenue aux chocs kV			
	Triphasé	Monophasé	Catégorie de surtension			
			I	II	III	IV
50			0,33	0,5	0,8	1,5
100		60	0,5	0,8	1,5	2,5
150		100 ^a 100 à 200 ^a 120 à 240	0,8	1,5	2,5	4
300	200 ^a 230/400 277/480		1,5	2,5	4	6
600	400/690		2,5	4	6	8
1 000	1 000		4	6	8	12
1 250 ^b		> 1 000 et ≤ 1 250 ^b	4	6	8	12
1 500 ^b		> 1 250 et ≤ 1 500 ^b	6	8	10	15

NOTE Ce tableau repose sur le Tableau F.1 de l'IEC 60664-1:2020. Pour plus d'informations, voir l'Annexe B et l'Annexe F de l'IEC 60664-1:2020.

^a Pratique courante au Japon.

^b Courant continu uniquement.

3.63

essai de type

essai de conformité effectué sur une ou plusieurs entités représentatives de la production

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-16]

3.64

essai individuel de série

essai de conformité effectué sur chaque entité en cours ou en fin de fabrication

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-17]

3.65

échantillon

une ou plusieurs entités d'échantillonnage destinées à fournir des informations sur la population ou la matière, fournies par le fabricant ou le fournisseur responsable

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-19, modifié – "fournies par le fabricant ou le fournisseur responsable" a été ajouté.]

3.66**entité d'échantillonnage**

l'une des entités individuelles dans une population d'entités semblables, ou une portion de matière formant une entité cohérente et prélevée en un lieu et en un moment

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-18]

3.67**température assignée du boîtier**

t_c

température maximale admissible dans des conditions normales de fonctionnement et à la (valeur la plus stricte de la) tension d'alimentation assignée (plage), relative à un emplacement indiqué sur l'appareillage et déclarée par le fabricant ou le fournisseur responsable

Note 1 à l'article: Pour les appareillages avec enveloppe, la température assignée du boîtier est généralement relative à un emplacement spécifique sur l'enveloppe de l'appareillage.

3.68**appareillage à protection thermique et à température déclarée**

appareillage électronique qui incorpore un dispositif de protection thermique contre la surchauffe pour éviter que la température de l'enveloppe de l'appareillage ne dépasse la valeur indiquée

3.69**condition normale de fonctionnement**

condition de fonctionnement qui reflète le mieux la gamme des conditions d'utilisation normale qu'il est raisonnable d'attendre

[SOURCE: IEC 60050-903:2014, 903-01-21]

3.70**condition normale**

condition dans laquelle tous les moyens de protection sont intacts

[SOURCE: IEC 60050-903:2013, 903-02-07]

3.71**condition de premier défaut**

condition dans laquelle il existe un défaut d'une protection simple (mais pas d'une protection renforcée) d'un composant ou d'un dispositif unique

Note 1 à l'article: Si une condition de premier défaut engendre une ou plusieurs autres conditions de défaut, toutes sont considérées comme une seule condition de premier défaut.

Note 2 à l'article: Les conditions de premier défaut sont couvertes par les exigences du présent document.

[SOURCE: IEC 60050-903:2013, 903-01-15, modifié – La Note 2 à l'article a été ajoutée.]

3.72**condition anormale de fonctionnement**

condition de fonctionnement qui n'est ni une condition normale de fonctionnement ni une condition de premier défaut de l'équipement proprement dit

EXEMPLE Courts-circuits côté charge, effets de fin de vie côté charge.

[SOURCE: IEC 60050-903:2014, 903-01-22, modifié – Les exemples ont été ajoutés.]

4 Exigences générales

4.1 Généralités

Les appareillages doivent être conçus et construits de telle sorte qu'ils ne présentent aucun danger pour l'utilisateur ou l'environnement pendant l'utilisation prévue. En conséquence, les exigences, les essais et la conformité sont fournis dans le présent document pour réduire le risque de dommage à un niveau tolérable dans les conditions normales de fonctionnement, les conditions anormales de fonctionnement et les conditions de premier défaut.

NOTE 1 Le présent document a été rédigé selon les principes d'appréciation du risque donnés dans le Guide 51 de l'ISO/IEC.

Les exigences du présent document reposent sur la catégorie de surtension II qui est jugée appropriée dans le cas des appareillages pour sources de lumière électriques.

L'Annexe L fournit des recommandations qui permettraient aux appareillages d'avoir une tenue aux surtensions supérieure pour une catégorie de surtension III.

Les appareillages indépendants doivent en outre satisfaire aux articles applicables des parties correspondantes de la série IEC 60598-2, qui sont les plus étroitement liés à leur conception et à leur utilisation, comme cela est déclaré par le fabricant.

NOTE 2 La conformité à la fois à un document de la série IEC 60598 et à un document de la série IEC 61347 implique la conformité à l'exigence la plus stricte.

NOTE 3 La sécurité des appareillages intégrés (et de certains types d'appareillages à incorporer) repose en partie sur la conception du luminaire. Par conséquent, l'évaluation complète de la sécurité peut uniquement être réalisée en même temps que le produit final, par exemple un luminaire conforme à la partie applicable de la série IEC 60598.

NOTE 4 Les appareillages indépendants peuvent être classés comme des appareillages de classe I, des appareillages de classe II ou des appareillages de classe III.

Les appareillages à protection thermique doivent en outre satisfaire à l'Annexe B.

L'Annexe M fournit des informations sur la conception des luminaires.

Sauf indication contraire, les termes "tension" et "courant" font référence aux valeurs efficaces.

4.2 Transformateurs

Les exigences relatives aux transformateurs définies dans le présent document sont considérées comme respectées lorsque le transformateur satisfait déjà aux exigences suivantes:

- les exigences applicables de l'IEC 61558-2-16 pour les transformateurs associés, selon le type d'isolation mis en œuvre entre les circuits primaire et secondaire, si la fréquence de fonctionnement interne dépasse 500 Hz;
- les exigences applicables de l'IEC 61558-2-1, de l'IEC 61558-2-4, de l'IEC 61558-2-6 ou de l'IEC 61558-2-13, selon le type d'isolation mis en œuvre entre les circuits primaire et secondaire, si la fréquence de fonctionnement interne ne dépasse pas 500 Hz.

NOTE Des informations sur la "fréquence de fonctionnement interne" figurent au 3.5.3.2 de l'IEC 61558-1:2017.

4.3 Informations relatives à la conception des appareillages dans les normes relatives aux sources de lumière

4.3.1 Conformément aux lignes directrices de l'IEC, les normes de l'IEC sont classées selon leur domaine d'application: la sécurité ou les performances.

4.3.2 Dans les normes de sécurité relatives aux sources de lumière, des "informations relatives à la conception des appareillages" sont données pour assurer la sécurité de fonctionnement des sources de lumière; celles-ci doivent être considérées comme des informations normatives lorsque les appareillages sont soumis aux essais du présent document.

La conformité est obtenue en satisfaisant aux exigences spécifiées dans les normes de sécurité des sources de lumière correspondantes.

4.3.3 Dans les normes de performances des sources de lumière, des "informations relatives à la conception des appareillages" sont données pour les performances correctes des sources de lumière; celles-ci doivent être considérées comme informatives lors de l'essai des appareillages du présent document.

5 Généralités sur les essais

5.1 Généralités

Sauf spécification contraire, les essais doivent être effectués conformément à l'Annexe E.

Les essais spécifiés dans le présent document sont des essais de type.

NOTE 1 Les exigences et tolérances s'appliquent aux essais d'un échantillon de type.

NOTE 2 La conformité de la production relève de la responsabilité du fabricant et peut comporter des essais individuels de série et un programme d'assurance qualité en plus des essais de type.

Les recommandations relatives aux essais individuels de série des différents appareillages au cours de la fabrication sont fournies à l'Annexe G.

Pour une liste des exigences plus strictes adoptées dans le présent document par rapport aux éditions précédentes, voir l'Annexe F.

5.2 Nombre d'échantillons

Sauf spécification contraire dans l'article correspondant, une entité d'échantillonnage est utilisée pour l'ensemble des essais.

Pour permettre d'effectuer des essais en parallèle et réduire la durée des essais, différentes entités d'échantillonnage du même type d'un échantillon unique peuvent être utilisées pour les essais concernés, sauf spécification contraire.

Des entités d'échantillonnage spécialement confectionnées peuvent être utilisées, si cela est exigé. En général, tous les essais sont effectués sur chaque type d'appareillage ou, lorsqu'une gamme d'appareillages similaires est concernée, pour chaque puissance de la gamme ou sur une sélection représentative de la gamme.

5.3 Séquence d'essais

Lorsque le résultat de l'essai peut dépendre de la séquence des essais, l'essai des appareillages indépendants selon la série IEC 60598 doit être effectué après l'essai selon la série IEC 61347.

NOTE Les essais du présent document sont effectués dans l'ordre des articles spécifié dans les parties correspondantes de la série IEC 61347-2.

5.4 Appareillages alimentés en courant continu

Pour les appareillages destinés à être alimentés par une batterie, il est admis d'utiliser une source d'alimentation continue autre qu'une batterie, sous réserve que l'impédance de la source soit équivalente à celle d'une batterie.

NOTE 1 Les valeurs d'impédance peuvent généralement être consultées dans les feuilles de caractéristiques des batteries correspondantes.

NOTE 2 Un condensateur non inductif d'une tension assignée appropriée et d'une capacité d'au moins 50 µF relié aux bornes d'alimentation de l'appareillage constitue généralement une impédance de source adéquate pour simuler celle d'une batterie.

6 Informations et marquages

6.1 Généralités

Le présent document fournit une liste d'éléments d'information et de marquage auxquels il peut être fait référence dans les parties correspondantes de la série IEC 61347-2.

6.2 Éléments d'information et de marquage

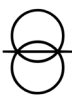
- a1) Marque d'origine (marque commerciale, nom du fabricant ou nom du vendeur ou fournisseur responsable).
- a2) Numéro de modèle ou référence du type attribué par le fabricant.
- b1) Type d'installation, conformément au Tableau 2.

Tableau 2 – Marquages selon le type d'installation

Type d'appareillage	Marquage
Indépendant	 [SOURCE: IEC 60417-5138 (2002-10)]
À incorporer (avec double isolation) ^a	 [SOURCE: IEC 60417-6295 (2014-09)]
NOTE 1 Le marquage de l'appareillage intégré n'est pas exigé (voir le 6.4). NOTE 2 Pour les appareillages à double isolation ou isolation renforcée qui satisfont aux exigences pour les appareillages à incorporer et indépendants, le symbole IEC 60417-6295 peut être utilisé conjointement avec le symbole IEC 60417-5172. ^a Voir le 3.4.	

- b2) Explication de la signification du marquage selon b1), si ce marquage est présent.
- b3) Indication que la protection de l'appareillage contre les contacts accidentels avec des parties actives dangereuses est assurée par l'enveloppe du luminaire, le cas échéant.
- c1) Type d'isolation entre les circuits de puissance d'entrée et de sortie de l'appareillage:
 - appareillage sans isolation;
 - appareillage d'isolement;
 - appareillage de séparation des circuits;
 - appareillage de sécurité.
- c2) Symboles pour identifier le type d'isolation entre les circuits de puissance d'entrée et de sortie de l'appareillage, conformément au Tableau 3.

Tableau 3 – Symboles selon le type d'isolation de sortie

Type d'appareillage	Symbole	
Appareillage sans isolation	Aucun symbole exigé	
Appareillage d'isolement	 [SOURCE: IEC 60417-5156 (2003-08)]	
Appareillage de séparation des circuits	 [SOURCE: IEC 60417-5221 (2002-10)]	
Appareillage de sécurité	– Sortie TBTS – Sortie TBTP	TBTS TBTP  [SOURCE: IEC 60417-5222 (2002-10)]
^a Le marquage est facultatif.		

- c3) Explication de la signification des symboles selon c2).
- c4) Informations qui précisent si les sorties TBTS peuvent être utilisées pour des applications TBTP.
- c5) Informations relatives aux appareillages à incorporer, si l'enceinte conductrice n'est pas isolée des circuits TBTS.
- c6) Informations relatives aux appareillages à incorporer, si l'enceinte conductrice n'est pas isolée des circuits TBTF par une isolation supplémentaire.
- c7) Informations relatives aux appareillages à incorporer, si l'enceinte conductrice n'est pas isolée des autres circuits (voir le 12.2.4) par une isolation principale.

- d1) Appareillage pour l'éclairage de secours (type EL): .
- d2) Pour les appareillages de type EL à alimentation centrale qui satisfont à l'essai conformément à l'Article 11 avec le circuit d'essai de la Figure 2: énoncé qui indique que l'appareillage comporte une protection interne qui prend en charge la sélectivité en cas d'installation avec un coupe-circuit à fusibles gG de 16 A.
- d3) Pour les appareillages de type EL à alimentation centrale: énoncé qui indique que des mesures de protection supplémentaires sont exigées pour assurer la disponibilité de l'alimentation centrale de l'éclairage de secours, dans les conditions de défaut de l'appareillage.
- e1) Tension(s) d'alimentation assignée(s), plage de tensions d'alimentation assignées.
- e2) Fréquence(s) d'alimentation assignée(s) ou "CC", ou les deux, selon le cas.
- NOTE 1 Le fonctionnement en courant continu peut être indiqué par "CC" ou "0 Hz".
- e3) Courant(s) d'alimentation assigné(s).

f1) Marquage de la ou des bornes de mise à la terre:

- pour la mise à la terre de protection:  [SOURCE: IEC 60417-5019 (2006-08)];

- pour la mise à la terre fonctionnelle:  [SOURCE: IEC 60417-5018 (2011-07)].

f2) Pour les appareillages à incorporer, un énoncé qui indique que l'utilisation d'appareillages sans mise à la terre est admise ou que l'utilisation de bornes de mise à la terre de protection est toujours exigée, le cas échéant.

f3) Symbole pour les bornes de mise à la terre d'un appareillage indépendant, conforme au 8.2.3.2 (le cas échéant):



[SOURCE: IEC 60417-6296 (2014-09)]

NOTE 2 Le symbole comprend le marquage circulaire et le texte situé au-dessus.

f4) La lettre "E", si les bornes de mise à la terre de protection des appareillages à incorporer sont exclusivement destinées à assurer la continuité ou la terminaison d'un conducteur de terre de protection (externe).

g1) Identification de la ou des positions des parties remplaçables et interchangeables (à l'exception des coupe-circuits à fusibles).

g2) Pour les coupe-circuits à fusibles remplaçables: caractéristiques pertinentes, en particulier le courant assigné et les caractéristiques temps-courant.

g3) Marquage des coupe-circuits à fusibles remplaçables, avec g2): [SOURCE: IEC 60417-5016 (2002-10)]

h) Indication de la section des conducteurs pour lesquels sont prévues les bornes, le cas échéant, suivie de l'unité millimètre carré (mm²) ou d'un petit carré.

EXEMPLE 2,5[□] ou 2,5 mm²

i) Type de source de lumière et puissance assignée ou plage de puissances assignées pour lesquelles l'appareillage est conçu ou désignation du ou des types de lampes pour lesquels l'appareillage est conçu, comme cela est indiqué dans la feuille de caractéristiques de la lampe. Si l'appareillage est destiné à être utilisé avec plus d'une lampe, le nombre et la puissance assignée de chaque lampe doivent être indiqués.

j1) Schéma de câblage qui indique la position et la fonction des bornes. Dans le cas d'appareillages sans bornes, une indication claire de la signification du code utilisé pour les fils de raccordement doit être donnée sur le schéma de câblage.

j2) Identification des bornes.

j3) Classification de l'isolation entre les circuits de commande et les circuits d'entrée, ainsi qu'entre les circuits de commande et les circuits de sortie, par exemple isolation principale ou renforcée.

NOTE 3 Le maintien de la barrière d'isolation déclarée peut dépendre d'autres composants ou produits externes reliés au même bus de commande. Cet aspect relève de la responsabilité du concepteur du système de commande, et non du fabricant de l'appareillage.

- j4) Marquage des bornes de commande, si les circuits de commande ne sont pas isolés du réseau d'alimentation:



[SOURCE: IEC 60417-6042 (2010-11)]

NOTE 4 Dans certains pays (par exemple, l'Australie et la Nouvelle-Zélande), les bornes de commande séparées par une isolation principale doivent être marquées du symbole ISO 7000-0434A (2004-01).

- j5) Pour les appareillages sans isolation entre la sortie TBTS et les circuits de commande TBTS, informations suivantes ou similaires:

AVERTISSEMENT – Risque de choc électrique – Ne doit pas être utilisé lorsqu'une interconnexion de l'appareillage par le circuit de commande peut être possible, sous l'effet de l'augmentation du courant de contact.

- k1) Valeur de t_c .
- k2) Emplacement spécifique sur l'appareillage auquel s'applique t_c (si t_c est relatif à cet emplacement).
- l1) Pour les appareillages à protection thermique et à température déclarée:



symbole pour indiquer la température maximale sur la surface extérieure de l'enveloppe de l'appareillage. Les points du triangle doivent être remplacés par la valeur de la température (sans l'unité correspondante, c'est-à-dire °C et par échelons de 10 K).

- l2) Pour les appareillages à protection thermique et à température déclarée: déclaration de type conforme à la classification fournie à l'Article B.3.
- m) Spécification du ou des dissipateurs thermiques supplémentaires exigés sur l'appareillage, le cas échéant.
- n1) Tension de service de sortie U_{out} mesurée entre les bornes de sortie et entre n'importe quelle borne de sortie et la terre, si cette valeur de tension est plus élevée, calculée comme suit:

"Tension de service de sortie = ...V" ou "U-OUT = ...V" ou " U_{out} = ...V",

par échelons comme cela est décrit dans le Tableau 4.

Tableau 4 – Échelons de tension

Tension	Courant alternatif	< 50 V	$50 \text{ V} \leq U < 500 \text{ V}$	$\geq 500 \text{ V}$
	Courant continu	$\leq 120 \text{ V}$	$120 \text{ V} < U < 500 \text{ V}$	
Par échelons de (V)		1	10	50

Dans le cas de plusieurs circuits de sortie, chaque circuit peut être identifié par la valeur U_{out} adéquate.

- n2) Tension de crête transformée équivalente U_p entre:

- les bornes de sortie;
- n'importe quelle borne de sortie et la terre.

Les valeurs les plus élevées parmi ces valeurs de tension doivent au moins être déclarées, pour (les besoins de conception de) l'isolation principale et renforcée (des parties reliées à la sortie) (U_p [principale] = xx kV et U_p [renforcée] = xx kV)

Le marquage de U_p n'est pas exigé pour les appareillages de sécurité ou si U_p est inférieure ou égale à 0,5 kV.

NOTE 5 La définition de la tension de crête transformée équivalente U_p est donnée au 0. L'Annexe J fournit des recommandations et un exemple pour le calcul de ce paramètre.

- n3) Pour les fréquences de fonctionnement supérieures à 30 kHz si les lignes de fuite doivent être augmentées (utilisation du Tableau 13 en lieu et place du Tableau 12): valeur de crête de la tension de service de sortie $\hat{U}_{out}$ et sa fréquence correspondante mesurée entre
- les bornes de sortie;
 - n'importe quelle borne de sortie et la terre;
- par échelons comme cela est décrit dans le Tableau 4.
- Cette exigence ne s'applique pas aux appareillages de sécurité.
- o) Symboles qui peuvent être utilisés conjointement avec les exigences de marquage conformément au Tableau 5.

Tableau 5 – Marquages supplémentaires

Marquage	Description
PRI	Entrée
SEC	Sortie
N	Neutre ^a
L	Ligne ^a
 [SOURCE: IEC 60417-5032 (2002-10)]	Courant alternatif ^a
 [SOURCE: IEC 60417-5031 (2002-10)]	Courant continu ^a
 [SOURCE: IEC 60417-5033 (2002-10)]	Courant continu et alternatif ^a
 [SOURCE: IEC 60417-5020 (2002-10)]	Borne au châssis ou borne à l'enveloppe
^a Ce symbole peut être utilisé pour l'entrée et la sortie.	

- p) Tension(s) de sortie assignée(s).
- q) Courant(s) de sortie assigné(s).

6.3 Durabilité et lisibilité des marquages

Les marquages ne doivent pas être apposés sur des parties qui peuvent être retirées par inadvertance, sauf s'ils s'appliquent spécifiquement à ces parties.

Les marquages doivent être indélébiles et lisibles.

Les marquages doivent être lisibles à l'œil nu (vision normale).

NOTE 1 La vision normale peut, si nécessaire, inclure le port de lentilles correctives.

La conformité est vérifiée par examen et en tentant d'effacer le marquage en le frottant légèrement pendant 15 s à chaque fois avec deux chiffons, l'un imbibé d'eau et l'autre de solvant d'hexane aliphatique. En variante, un hexane réactif qui contient au moins 85 % de n-hexane peut être utilisé.

NOTE 2 Le numéro CAS (American Chemical Society) du n-hexane est le CAS# 110-54-3.

Le marquage doit être lisible après l'essai. Si le marquage est apposé sur une étiquette détachable, celle-ci doit rester fixée à l'appareillage.

6.4 Appareillage à incorporer sans enveloppe et appareillage intégré

Pour les appareillages intégrés ou les appareillages sans enveloppe classés comme des appareillages à incorporer (ensemble de cartes de circuits imprimés ouvert, par exemple), seuls les points a1) et a2) doivent être apposés sur l'appareillage. Pour les appareillages à incorporer sans enveloppe, tous les autres éléments de marquage exigés doivent figurer dans la documentation technique du fabricant ou dans une documentation similaire.

7 Bornes

Les bornes doivent satisfaire à a) ou b):

a) les articles suivants de l'IEC 60598-1:2020:

- Article 14 pour les bornes à vis;
- Article 15 pour les bornes sans vis.

NOTE 1 Les Articles 14 et 15 de l'IEC 60598-1:2020 fournissent des exigences pour les organes de serrage uniquement. Toutes les autres exigences (lignes de fuite et distances d'isolement, résistance à la chaleur et au feu, par exemple) sont traitées dans le présent document relatif aux appareillages.

b) les exigences des normes de l'IEC relatives aux bornes.

Leur marquage et leurs caractéristiques assignées doivent être adaptés aux conditions qui peuvent se produire en cours d'utilisation.

Les bornes conformes aux exigences de leur propre norme et utilisées selon leur utilisation prévue doivent satisfaire aux exigences du présent document uniquement si aucune exigence n'est définie dans la norme relative aux bornes.

NOTE 2 L'IEC 60947-7-4, l'IEC 60838-2-2 et la série IEC 60998 sont des exemples de normes relatives aux bornes.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais correspondants.

8 Mise à la terre

8.1 Généralités

La mise à la terre de protection doit satisfaire au 8.2.

La mise à la terre fonctionnelle doit satisfaire au 8.3.

Les appareillages avec un SPD intégré qui exige une connexion à la terre pour un fonctionnement correct doivent être équipés d'une connexion de mise à la terre de protection.

NOTE 1 La mise à la terre fonctionnelle n'est pas considérée comme assurant la sécurité.

Un appareillage à incorporer à double isolation peut uniquement être équipé de bornes de mise à la terre de protection exclusivement destinées à assurer la continuité, ou d'une terminaison d'un conducteur de terre de protection (externe) ou de bornes de mise à la terre fonctionnelle.

NOTE 2 Pour les appareillages à incorporer avec double isolation, la protection contre les chocs électriques en conditions de défaut est assurée par une isolation supplémentaire ou renforcée. Par conséquent, la mise à la terre de ces types d'appareillages ne procure pas un niveau de protection adéquat contre les chocs électriques.

8.2 Mise à la terre de protection

8.2.1 Exigences de construction

Les circuits de mise à la terre de protection doivent être isolés des parties actives par une isolation principale. Cette exigence n'exclut pas la mise à la terre du circuit TBTP à des fins fonctionnelles.

Les parties conductrices des appareillages qui doivent être mises à la terre pour des raisons de sécurité électrique doivent être connectées de manière fiable à la borne ou au contact de mise à la terre de protection de l'appareillage.

Les dispositifs de serrage ou de connexion électrique destinés à la terre de protection doivent être convenablement protégés contre le desserrage, et il ne doit pas être possible de desserrer les dispositifs de serrage ou de connexion électrique manuellement sans l'aide d'un outil. En ce qui concerne les bornes sans vis, il ne doit pas être possible de desserrer accidentellement les dispositifs de serrage ou de connexion électrique.

Toutes les parties d'une borne de mise à la terre de protection doivent être conçues de manière à réduire le plus possible le danger de corrosion électrolytique consécutif à un contact avec le conducteur de terre ou toute autre partie métallique en contact avec ces parties.

Les vis et autres parties de la borne de mise à la terre de protection doivent être réalisées en laiton ou dans un autre métal de résistance à la corrosion au moins équivalente ou encore dans un matériau dont la surface est à l'épreuve de la rouille. En outre, au moins l'une des surfaces de contact doit être en métal nu.

La conformité est vérifiée par examen visuel et conformément au 8.2.4.2.

8.2.2 Mise à la terre par les pistes des cartes de circuits imprimés

Les pistes des cartes de circuits imprimés (PCB) peuvent être utilisées pour la mise à la terre interne. Le 8.2.4 s'applique à ces pistes des cartes de circuits imprimés.

8.2.3 Mise à la terre par l'intermédiaire d'un appareillage indépendant

8.2.3.1 Raccordement de la terre à un autre appareil

Les appareillages indépendants peuvent comporter des bornes de mise à la terre qui permettent de mettre à la terre les autres appareils de l'installation. Le câblage traversant dans l'appareillage doit avoir une section minimale de 1,5 mm² et doit être en cuivre. D'autres matériaux peuvent être utilisés, sous réserve qu'ils présentent une conductivité équivalente.

Pour un repiquage ou une connexion transversale, la borne doit être capable de serrer des fils d'une section minimale de 1,5 mm².

La conformité est vérifiée par examen et conformément au 8.2.4.2.

8.2.3.2 Mise à la terre des compartiments d'une source de lumière alimentée par un appareillage indépendant

Un appareillage indépendant peut comporter des bornes de mise à la terre pour mettre à la terre les compartiments d'une source de lumière alimentée par cet appareillage. Le 8.2.4 s'applique pour ces bornes.

Les pistes de cartes de circuits imprimés (PCB) peuvent être utilisées à cette fin.

8.2.4 Conditionnement et conformité

8.2.4.1 Conditionnement des pistes de cartes de circuits imprimés et des compartiments de la source de lumière

Avec une source de courant alternatif, un courant d'une intensité de 25 A est injecté pendant 1 min entre la borne de mise à la terre ou le contact de mise à la terre et chacune des parties conductrices accessibles par la piste de la carte de circuits imprimés.

Avant d'appliquer le 8.2.4.2, l'appareillage est refroidi à température ambiante.

8.2.4.2 Conformité

La conformité aux exigences est vérifiée par examen visuel et par l'essai suivant.

Un courant d'une intensité de 10 A, délivré par une source dont la tension à vide est inférieure à 15 V, doit être injecté successivement pendant au moins 1 min entre la borne de mise à la terre ou le contact de mise à la terre et chacune des autres parties reliées à la terre.

La chute de tension entre la borne de mise à la terre ou le contact de mise à la terre et la partie considérée doit être mesurée, et la résistance doit être calculée à partir du courant et de la chute de tension mesurés.

La résistance ne doit en aucun cas dépasser 0,5 Ω .

NOTE Dans le cas d'un appareillage équipé d'un cordon d'alimentation, le contact de mise à la terre se trouve à l'extrémité du connecteur mâle ou femelle du cordon.

8.3 Mise à la terre fonctionnelle

Les circuits de mise à la terre fonctionnelle doivent être isolés:

- des parties actives par une isolation principale au moins; cette exigence n'exclut pas la mise à la terre du circuit TBTP à des fins fonctionnelles;
- des parties actives dangereuses par une double isolation ou isolation renforcée.

9 Protection contre les contacts accidentels avec des parties actives dangereuses

9.1 Généralités

Les appareillages qui ne sont pas protégés contre les chocs électriques par l'enveloppe du luminaire doivent être construits de manière à assurer une protection suffisante contre les contacts accidentels avec les parties actives dangereuses lorsqu'ils sont installés comme en utilisation normale.

EXEMPLE Appareillages indépendants ou appareillages à incorporer dont l'enveloppe est conçue pour être accessible en utilisation normale, y compris lorsque le luminaire est ouvert pour le remplacement de la source de lumière.

L'Annexe A doit être utilisée pour déterminer si une partie conductrice est une partie active dangereuse. Toutefois, l'Annexe A ne s'applique pas aux circuits TBTS et TBTP lorsque ceux-ci sont couverts par le 9.4 et le 9.5.

La laque ou l'email ne sont pas considérés comme une protection ou une isolation adaptée pour la protection contre les contacts accidentels avec des parties actives dangereuses.

Les parties qui assurent une protection contre les contacts accidentels doivent avoir une résistance mécanique adéquate et ne doivent pas prendre de jeu en utilisation normale.

Pour les appareillages à incorporer avec double isolation ou isolation renforcée, il ne doit pas être possible de toucher des parties conductrices de l'enveloppe (totale ou partielle) uniquement protégée par une isolation principale.

Les parties TBTF sont considérées comme des parties actives dangereuses et doivent être isolées en conséquence.

Il ne doit pas être possible d'enlever des parties qui assurent une protection contre les contacts accidentels avec des parties actives dangereuses sans l'aide d'un outil.

La conformité est vérifiée par examen et, en ce qui concerne la protection contre les contacts accidentels, par un essai avec le doigt d'épreuve comme cela est représenté sur la Figure 2, "Calibre d'essai B" de l'IEC 61032:1997, en utilisant un témoin électrique pour montrer le contact. Ce doigt est appliqué dans toutes les positions possibles, le cas échéant, avec une force de 10 N.

NOTE Habituellement, une source de lumière ou un avertisseur sonore alimenté à une tension d'au moins 40 V est utilisé comme témoin électrique.

9.2 Condensateurs

Les appareillages qui incorporent des condensateurs d'une capacité totale supérieure à 0,5 F doivent être construits de sorte que la tension aux terminaisons de l'appareillage ne dépasse pas 50 V, 1 min après la déconnexion de l'appareillage d'une source d'alimentation qui fournit la tension d'alimentation assignée ou le maximum de la plage de tension d'alimentation assignée.

La déconnexion (début du temps de décharge) doit être réalisée lorsque la valeur de crête de la tension d'alimentation assignée est atteinte.

Le mesurage est réalisé à pleine charge et à vide à l'aide d'un appareil de mesure dont l'impédance d'entrée est constituée d'une résistance d'au moins 100 MΩ et dont la capacité d'entrée est inférieure ou égale à 25 pF.

9.3 Limites TBT

Les tensions dans les circuits TBT ne doivent pas dépasser les limites spécifiées dans le Tableau 6.

Tableau 6 – Limites TBT

Type de forme d'onde	Tension de service V	Valeur de crête de la tension de service V
Courant alternatif	50	70,7
Courant continu	120	140
Tension continue interrompue	120	140

La conformité est vérifiée en mesurant la tension en tout point du circuit TBT dans les conditions suivantes:

- *le courant ou la puissance de sortie de l'appareillage doit être réglé(e) sur la valeur assignée qui donne la tension de sortie maximale, y compris à vide; pour les essais en charge, une charge adéquate doit être utilisée;*
- *la tension de sortie maximale doit alors être déterminée en faisant varier la charge par petits incréments.*

NOTE 1 Tous les appareillages n'atteignent pas la tension de sortie maximale lorsqu'ils fonctionnent à vide.

NOTE 2 La tension de sortie maximale peut généralement être observée à des valeurs inférieures de courant ou de puissance de sortie.

NOTE 3 Dans le cas des appareillages pour lampes halogènes et pour modules LED, une résistance et une diode constituent des charges adéquates, respectivement.

La tension de sortie mesurée ne doit pas dépasser les limites spécifiées dans le Tableau 6:

- *à chaque combinaison de tension d'alimentation assignée minimale et maximale et de fréquence d'alimentation assignée minimale et maximale; et*
- *également sous une polarité inversée de la tension d'entrée.*

9.4 Courants de contact TBTS et TBTP

Dans les circuits TBTS et TBTP, la valeur du courant de fuite provenant de tout autre circuit (interne) (y compris le circuit principal relié au réseau d'alimentation) de l'appareillage vers le circuit TBTS ou TBTP doit être limitée. Le courant de contact entre les différents circuits TBTS ou TBTP et entre les circuits TBTS ou TBTP et le potentiel de la terre ne doit pas dépasser les limites spécifiées dans le Tableau 7.

NOTE 1 Les bornes dans les circuits TBTS/TBTP peuvent devenir indirectement accessibles par les parties connectées dans l'application finale.

NOTE 2 La terre est toujours considérée comme accessible.

Les courants de contact doivent être mesurés conformément à l'Annexe N en utilisant le réseau de mesure décrit à l'Article N.2, ainsi que le montage et la séquence d'essais du N.3.2 et du N.3.3.

Les appareillages, qui fournissent une sortie en courant continu interrompu et dont la tension de sortie est inférieure aux limites indiquées dans le Tableau 8, doivent être mesurés sans modulation et avec la tension de sortie réglée au maximum.

NOTE 3 Dans de nombreux appareillages, il est admis d'exclure la modulation en réglant la sortie à la position de gradation maximale. Si cela n'est pas possible, un échantillon spécial préparé est prévu pour cet essai.

Tableau 7 – Limites de courant de contact

Type de forme d'onde	Courant maximal mA
Courant alternatif	0,7 (valeur de crête)
Courant continu	2,0 (valeur efficace)
Tension continue interrompue ($f < 10$ Hz ou $f > 200$ Hz)	0,7 (valeur de crête)
Tension continue interrompue ($10 \text{ Hz} \leq f \leq 200 \text{ Hz}$)	0,41 (valeur de crête)
NOTE 1 Les limites pour le courant alternatif et continu sont fondées sur l'IEC 61140:2016.	
NOTE 2 Les limites de tension continue interrompue sont issues de l'ouvrage KOUWENHOVEN, W.B. et al, <i>Electric Shock Effects of Frequency</i> (1936).	

9.5 Appareillages de sécurité dont la protection contre les chocs électriques n'est pas assurée par l'enveloppe du luminaire

9.5.1 Généralités

Les circuits TBTS et TBTP doivent satisfaire aux limites de tension de contact mesurées entre deux parties conductrices accessibles, comme cela est exigé au 9.5.2.

Si la tension de contact dépasse les valeurs indiquées au 9.5.2, l'appareillage peut comporter des parties conductrices accessibles si le courant de contact mesuré entre deux parties conductrices accessibles ne dépasse pas les limites indiquées au 9.5.3.

NOTE Il n'est donc pas exigé de mesurer le courant de contact si la tension de contact ne dépasse pas la valeur limite.

Si le courant de contact dépasse également les limites indiquées dans le 9.5.3, les exigences suivantes s'appliquent:

- pour les circuits TBTS: au moins l'une des parties conductrices du circuit TBTS doit être isolée par une isolation capable de supporter une tension d'essai de 500 V (en valeur efficace) pendant 1 min conformément au 10.3, un seul pôle étant alors accessible;
- pour les sorties TBTP: seul le pôle relié à la terre peut être accessible. L'autre pôle doit être protégé par une isolation capable de supporter une tension d'essai de 500 V (en valeur efficace) pendant 1 min conformément au 10.3.

9.5.2 Limites de tension de contact

Les tensions de contact dans les circuits TBTS ne doivent pas dépasser les limites spécifiées dans le Tableau 8. Les tensions de contact dans les circuits TBTP ne doivent pas dépasser les limites spécifiées dans le Tableau 9.

Tableau 8 – Limites de tension de contact TBTS

Type de forme d'onde	Tension de service V	Valeur de crête de la tension de service V
Courant alternatif	25	35,4
Courant continu	60	70
Tension continue interrompue ($f < 10$ Hz ou $f > 200$ Hz)	-	70
Tension continue interrompue ($10 \text{ Hz} \leq f \leq 200 \text{ Hz}$)	-	25
NOTE Les limites reposent sur l'IEC 60364-4-41:2005.		

Tableau 9 – Limites de tension de contact TBTP

Type de forme d'onde	Tension de service V	Valeur de crête de la tension de service V
Courant alternatif	12	16,9
Courant continu	30	35
Tension continue interrompue ($f < 10$ Hz ou $f > 200$ Hz)	-	35
Tension continue interrompue ($10 \text{ Hz} \leq f \leq 200 \text{ Hz}$)	-	12
NOTE 1 Les limites reposent sur l'IEC 60364-4-41:2005.		
NOTE 2 Pour des informations générales sur les limites TBTP, voir l'IEC TR 63139.		

La conformité aux limites de tension doit être vérifiée comme suit:

- *le courant ou la puissance de sortie de l'appareillage doit être réglé(e) sur la valeur assignée qui donne la tension de sortie maximale, y compris à vide; pour les essais en charge, une charge adéquate doit être utilisée;*
- *la tension de sortie maximale doit alors être déterminée en faisant varier la charge par petits incréments.*

NOTE 1 Les bornes dans les circuits TBTS/TBTP peuvent devenir indirectement accessibles par les parties connectées dans l'application finale.

NOTE 2 Tous les appareillages n'atteignent pas la tension de sortie maximale lorsqu'ils fonctionnent à vide.

NOTE 3 La tension de sortie maximale peut généralement être observée à des valeurs inférieures de courant ou de puissance de sortie.

NOTE 4 Dans le cas des appareillages pour lampes halogènes et pour modules LED, une résistance et une diode constituent des charges adéquates, respectivement.

La tension de sortie maximale mesurée ne doit pas dépasser les limites décrites ci-dessus:

- *à chaque combinaison de tension d'alimentation assignée minimale et maximale et de fréquence d'alimentation assignée minimale et maximale; et*
- *également sous une polarité inversée de la tension d'entrée.*

9.5.3 Limites de courant de contact

Les courants de contact ne doivent pas dépasser les valeurs spécifiées dans le Tableau 7.

Les courants de contact doivent être mesurés conformément à l'Annexe N, à l'aide du réseau de mesure décrit à l'Article N.2, ainsi que les montages et les séquences d'essais du N.3.1 et du N.3.2.

10 Résistance d'isolement et rigidité diélectrique

10.1 Généralités

La résistance d'isolement et la rigidité diélectrique de l'appareillage doivent être suffisantes dans des conditions humides.

La résistance d'isolement après le traitement à l'humidité est donc soumise à l'essai conformément au 10.2, immédiatement suivi d'un essai de rigidité électrique conformément au 10.3.

10.2 Résistance d'isolement

10.2.1 Traitement à l'humidité et essais

L'appareillage doit être préparé comme suit:

- les dispositifs de protection contre les surtensions (SPD) doivent être déconnectés s'ils sont conformes à l'IEC 61643-11:2011;
- les composants entre un ou plusieurs circuits et la connexion de mise à la terre doivent être retirés ou déconnectés s'ils sont conformes aux exigences du 12.6;
- les connexions d'entrée doivent être reliées ensemble;
- les connexions de sortie doivent être reliées ensemble;
- les appareillages avec une enveloppe isolante doivent être enveloppés d'une feuille conductrice de sorte qu'aucun contournement ne se produise sur les bords de l'isolation.

Le traitement à l'humidité doit être effectué dans une enceinte humide qui contient de l'air avec une humidité relative maintenue entre 91 % et 95 % et avec une température t réglée à une valeur pratique comprise entre 20 °C et 30 °C avec une tolérance de ± 1 K à tous les emplacements où des échantillons peuvent être présents.

NOTE 1 Les conditions spécifiées peuvent être atteintes par l'utilisation d'une enceinte qui assure une circulation constante de l'air à l'intérieur et, en général, par l'utilisation d'une enceinte thermiquement isolée.

Après avoir porté l'appareillage à une température comprise entre t et $t + 4$ K, l'appareillage doit être placé à l'intérieur de l'enceinte dans la position la plus défavorable en utilisation normale et doit être maintenu dans l'enceinte pendant 48 h.

NOTE 2 Dans la plupart des cas, l'appareillage peut être porté à la température spécifiée entre t et $t + 4$ K en le conservant dans une pièce à cette température pendant au moins 4 h avant le traitement à l'humidité.

NOTE 3 De la condensation peut couler le long des fils reliés, par exemple, aux bornes de l'appareillage, ce qui peut être évité en acheminant soigneusement le câblage.

Immédiatement après le traitement à l'humidité, la résistance d'isolement doit être mesurée avec une tension d'environ 500 V en courant continu, 1 min après l'application de la tension.

10.2.2 Conformité

La résistance d'isolement doit être au moins de 2 MΩ pour l'isolation principale ou l'isolation supplémentaire, et au moins de 4 MΩ pour la double isolation ou l'isolation renforcée.

Cela concerne, notamment, l'isolation entre:

- les parties actives et les parties conductrices externes, y compris les vis de fixation en contact avec les parties isolantes externes;
- les parties actives et les circuits de commande, le cas échéant;
- les parties actives d'entrée et les parties actives de sortie, le cas échéant;
- les surfaces intérieures et extérieures des enveloppes en matériau isolant;
- les parties actives qui présentent une polarité différente du côté de l'entrée non protégée de l'appareillage.

10.3 Rigidité diélectrique

10.3.1 Généralités

L'essai de rigidité électrique sous un courant alternatif (voir le 10.3.2) ou l'essai de rigidité électrique sous un courant continu (voir le 10.3.3) est effectué immédiatement après l'essai de résistance d'isolement conformément au 10.2, sur la même entité d'échantillonnage.

NOTE L'essai de rigidité électrique sous un courant alternatif est la méthode de référence. Conformément au 6.4.5.1 de l'IEC 60664-1:2020, l'essai en courant alternatif est l'essai le plus strict, mais l'essai en courant continu procure une marge de sécurité suffisante pour les produits d'éclairage.

L'appareillage doit supporter l'essai de rigidité électrique pendant 1 min, appliqué entre les parties comme cela est spécifié au 10.2.2.

10.3.2 Essai sous un courant alternatif

La tension d'essai en courant alternatif, pratiquement sinusoïdale et d'une fréquence de 50 Hz ou 60 Hz, doit correspondre aux valeurs spécifiées dans le Tableau 10. La tension d'essai en courant alternatif est augmentée uniformément de 0 V à la valeur spécifiée ci-dessus dans un délai maximal de 5 s et maintenue à cette valeur pendant au moins 60 s.

NOTE L'essai de rigidité électrique sous un courant alternatif est également une méthode appropriée pour vérifier l'isolation des circuits en courant continu.

Tableau 10 – Tensions d'essai de rigidité diélectrique

Tension de service U		Tension d'essai
Isolation principale pour TBTS ou TBTP		500 V
≤ 50 V		
> 50 V	Isolation principale ou supplémentaire	$2 U + 1\,000$ V
	Double isolation ou isolation renforcée	$4 U + 2\,000$ V
Lorsqu'une isolation renforcée et une double isolation sont utilisées conjointement, la tension appliquée aux bornes de l'isolation renforcée ne doit pas surcharger l'isolation principale ou supplémentaire.		
Lorsque la rigidité électrique entre l'entrée et l'enveloppe est soumise à l'essai, la tension d'essai est déterminée à partir de la tension d'alimentation assignée. Lorsque la rigidité électrique entre la sortie et l'enveloppe est soumise à l'essai, la tension d'essai est déterminée à partir de U_{out} , sauf exigence contraire selon le type de transformateur.		

10.3.3 Essai sous un courant continu

Les exigences suivantes s'appliquent:

- la tension d'essai en courant continu doit être pratiquement lissée. Cette exigence est respectée si les valeurs de crête absolues de la tension ne s'écartent pas de la valeur moyenne absolue de plus de 3 %. La valeur moyenne de la tension d'essai en courant continu doit être égale à la valeur de crête de la tension d'essai en courant alternatif exigée dans le Tableau 10;
- la tension d'essai en courant continu doit être augmentée uniformément de 0 V à la valeur spécifiée ci-dessus dans un délai maximal de 5 s et maintenue à cette valeur pendant au moins 60 s.

10.3.4 Conditions générales d'essai et conformité

La valeur efficace de la tension d'essai appliquée doit être mesurée avec une tolérance de ± 3 %.

La source de haute tension utilisée pour cet essai doit être conçue de sorte que, lorsque ses bornes de sortie sont en court-circuit après le réglage de la tension de sortie à la tension d'essai appropriée, le courant de sortie soit d'au moins 200 mA pour les tensions d'essai ≤ 4 kV ou 80 mA pour les tensions d'essai > 4 kV.

Le relais à maximum de courant ne doit pas se déclencher lorsque le courant de sortie est inférieur à 100 mA pour les tensions d'essai ≤ 4 kV ou à 40 mA pour les tensions d'essai > 4 kV.

NOTE Les valeurs du courant de court-circuit et du courant de déclenchement sont obtenues à partir du Tableau 2 de l'IEC 61180:2016.

Au cours de l'essai, aucun contournement ou claquage susceptible de déclencher le relais à maximum de courant ne doit se produire.

11 Conditions de défaut

11.1 Généralités

L'appareillage ne doit pas compromettre la sécurité lorsque celui-ci est utilisé dans des conditions de premier défaut qui peuvent se produire pendant l'utilisation prévue.

L'examen de l'appareillage et de son schéma de circuit montre généralement les conditions de défaut pertinentes qu'il convient d'appliquer.

NOTE 1 L'objet du présent Article 11 est de vérifier si l'appareillage est intrinsèquement sûr.

NOTE 2 Les exigences relatives aux composants programmables des appareillages électroniques sont données dans l'IEC 62733.

11.2 Conditions de défaut applicables

11.2.1 Pistes de PCB

Les pistes des cartes PCB doivent être en court-circuit si les lignes de fuite et les distances d'isolement sont réduites conformément au 13.5.3.

NOTE Les conditions relatives à ces réductions s'appliquent conformément au 13.5.1.

11.2.2 Composants électroniques

Les composants électroniques doivent être mis en court-circuit et en circuit ouvert, excepté que l'essai de défaut de court-circuit ne doit pas être effectué entre les bornes d'un composant lorsqu'un court-circuit ne se produit pas conformément à une norme de sécurité de composant applicable, mais que le composant est conforme à cette norme et qu'il est utilisé conformément à sa spécification.

NOTE Les parasurtenseurs, comme les varistances ou les tubes à décharge de gaz (TDG, *Gas Discharge Tubes*), sont considérés comme des composants électroniques. Une varistance est parfois appelée varistance à oxyde métallique (MOV, *Metal Oxide Varistor*) ou résistance sensible à la tension (VDR, *Voltage Dependent Resistor*).

EXEMPLE Composants exemptés des essais de court-circuit: condensateurs conformes à l'IEC 60384-14; barrières d'isolation fournies par des optocoupleurs conformément à l'IEC 60747-5-5; barrières d'isolation fournies par des transformateurs qui fournissent une double isolation ou une isolation renforcée.

11.2.3 Couches d'isolation

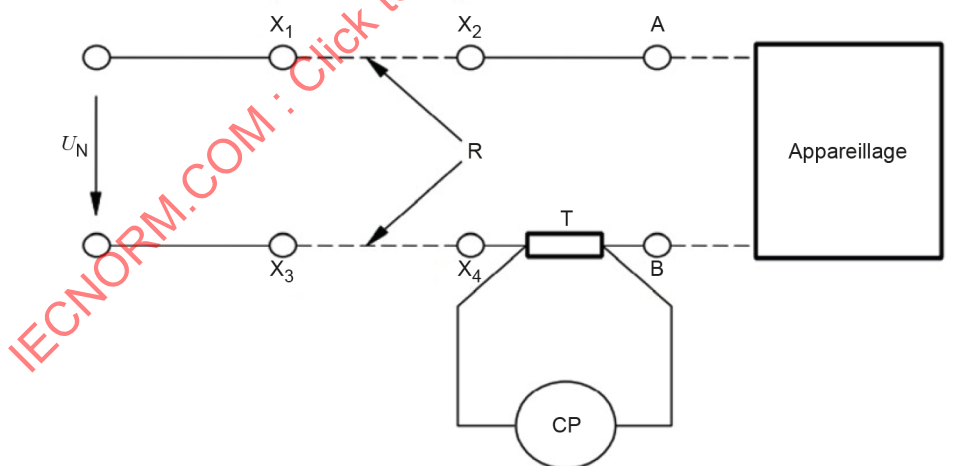
Les parties conductrices protégées par des couches d'isolation fonctionnelle qui consistent en un revêtement laqué, émaillé ou textile, avec des distances résultantes inférieures à celles spécifiées au 13.2 et au 13.3 doivent être mises en court-circuit. Cette exigence ne s'applique pas aux fils de bobinage isolés dans des transformateurs conformément au 12.8.

NOTE Cela n'implique pas la nécessité de mettre en court-circuit l'isolation entre les spires des bobines, les manchons ou tubes isolants.

11.3 Exigences relatives à l'alimentation électrique d'essai

L'appareillage doit être relié à une alimentation électrique d'essai conformément au type assigné de l'appareillage (courant alternatif et/ou continu) capable de transmettre un courant de défaut de 160 A avec une tolérance de $^{+10}_{0}\%$, comme cela est représenté sur la Figure 1.

Pour les appareillages équipés d'une protection interne qui prend en charge la sélectivité, conformément au 6.2 d2), la Figure 2 s'applique.

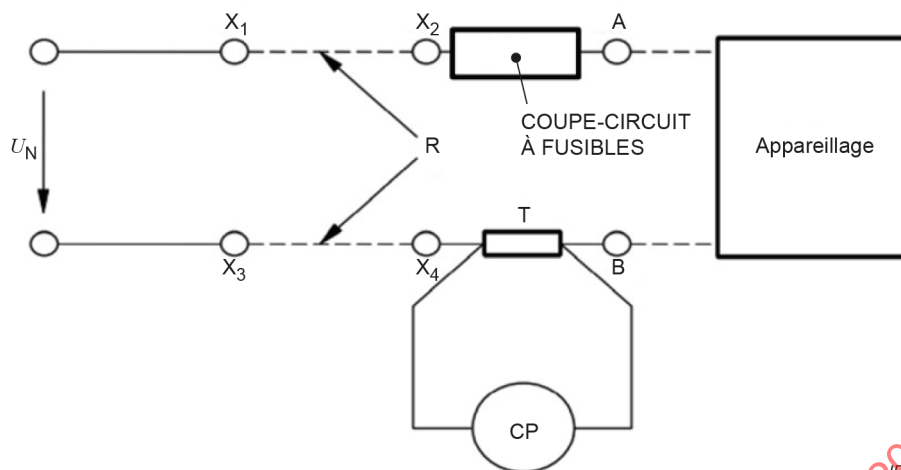


IEC

Légende

U_N	tension d'alimentation
R	câblage ou résistance supplémentaire pour le réglage du courant
T	résistance en dérivation, $T = 10 \text{ m}\Omega$
X_1, X_2, X_3, X_4	bornes pour câblage ou résistance supplémentaire
A, B	bornes à mettre en court-circuit et à relier à l'appareillage
CP	sonde de courant

Figure 1 – Circuit d'essai (par défaut)



Légende

U_N	tension d'alimentation
R	câblage ou résistance supplémentaire pour le réglage du courant
T	résistance en dérivation, $T = 10 \text{ m}\Omega$
X_1, X_2, X_3, X_4	bornes pour câblage ou résistance supplémentaire
A, B	bornes à mettre en court-circuit et à relier à l'appareillage
CP	sonde de courant
FUSE	coupe-circuit à fusibles assigné gG 16A selon l'IEC 60269-1:2006, l'IEC 60269-1:2006/AMD1:2009 et l'IEC 60269-1:2006/AMD2:2014

Figure 2 – Circuit d'essai (pour les appareillages équipés d'une protection interne qui prend en charge la sélectivité)

Dans les deux cas, l'essai est effectué comme suit.

- a) Les bornes A et B doivent être en court-circuit.

Le courant d'essai doit être étalonné en reliant le câblage ou la résistance supplémentaire entre les bornes $X_1 - X_2$ et $X_3 - X_4$. La valeur du courant doit être de 160 A avec une tolérance de $^{+10}_0 \%$. Pour le circuit d'essai représenté sur la Figure 2, cet étalonnage doit être réalisé avec une liaison de court-circuit qui remplace le court-circuit à fusibles. Cette liaison de court-circuit doit être remplacée par le coupe-circuit à fusibles après l'étalonnage.

NOTE En principe, l'alimentation électrique est présumée maintenir le courant jusqu'à ce que le dispositif de protection de l'appareillage se déclenche. En maintenant le courant d'étalonnage de 160 A pendant au moins 1 s, ce délai est généralement présumé suffisant pour permettre aux dispositifs de protection de l'appareillage de se déclencher.

- b) Le court-circuit doit être retiré.
L'appareillage doit être relié aux bornes A et B.
- c) L'appareillage doit être soumis à l'essai.

11.4 Procédure d'essai et conformité

11.4.1 Procédure d'essai

Chacune des conditions de défaut indiquées au 11.2 doit être appliquée.

Les conditions de défaut doivent être appliquées successivement, une par une, dans l'ordre le plus approprié.

Les défauts, qui sont les conséquences directes d'une condition de premier défaut, sont réputés faire partie de la condition de premier défaut.

Si l'appareillage est marqué d'un symbole de mise à la terre de protection et que le fabricant a déclaré dans les instructions que l'utilisation de l'appareillage sans contact de mise à la terre est admise, le fonctionnement dans des conditions de défaut doit alors être réalisé avec et sans liaison de mise à la terre.

Pour les appareillages marqués d'un symbole de mise à la terre fonctionnelle, le fonctionnement en conditions de défaut doit être effectué avec et sans connexion de mise à la terre.

Les conditions d'alimentation d'essai (tension ou courant) peuvent être n'importe quelle valeur comprise dans la plage d'alimentation assignée de l'appareillage, ou être égales à $\pm 5\%$ près lorsqu'une seule valeur assignée est indiquée.

Les appareillages commandables (par exemple, avec une interface d'éclairage adressable numérique ou DALI, *Digital Addressable Lighting Interface*) doivent être soumis à l'essai dans le ou les réglages les plus stricts si ceux-ci peuvent influencer le résultat d'essai.

NOTE Il peut être utile de contacter le fabricant en ce qui concerne les réglages.

Les essais doivent être effectués sur trois entités d'échantillonnage pour chaque condition de défaut. Si l'une des entités d'échantillonnage échoue, l'essai doit être répété une fois avec trois entités neuves et aucune entité ne doit échouer à l'essai.

À la suite de l'examen de l'appareillage et de son schéma de circuit, et lorsque le résultat de l'application de la condition de défaut est possible et reproductible, l'essai de défaut peut être effectué sur une entité d'échantillonnage.

Chaque essai est répété sur un appareillage neuf, car les composants des appareillages peuvent être sollicités excessivement ou s'endommager au cours des essais.

L'appareillage est soumis à l'essai en reliant la ou les sources de lumière ou une charge équivalente et en maintenant l'enveloppe à la température assignée t_c du boîtier. La condition de défaut est ensuite appliquée pendant 8 h ou jusqu'à l'interruption de la tension d'alimentation. La durée de l'essai peut être réduite si la variation de température du composant est de ± 1 K pendant 30 min.

Pour les conditions de défaut qui entraînent une défaillance soudaine de l'appareillage avec interruption ultérieure de la consommation de courant, il n'est pas nécessaire de réaliser l'essai avec l'enveloppe à la température assignée t_c du boîtier.

11.4.2 Conformité

Un appareillage est conforme au 11.2 lorsque:

- celui-ci n'émet pas de flammes;
- celui-ci n'émet pas de matériaux fondus;
- celui-ci ne dégage pas de gaz inflammables;
- les parties actives dangereuses ne deviennent pas accessibles à l'issue de l'essai;
- les barrières d'isolation principale, supplémentaire ou renforcée assurent toujours leur fonction.

Pour vérifier si l'émission de flammes ou de matériaux fondus présente un danger pour la sécurité, le spécimen d'essai est enveloppé de papier mousseline, comme cela est spécifié au 4.215 de l'ISO 4046-4:2016, et celui-ci ne doit pas s'enflammer.

Pour vérifier si les gaz libérés sont inflammables, un essai avec un générateur d'étincelles à haute fréquence doit être effectué.

Après application de la condition de défaut, l'accessibilité aux parties potentiellement dangereuses doit être conforme au 9.1 et au 9.3.

Après application de la condition de défaut et lorsque l'appareillage est revenu à la température ambiante, la résistance d'isolement entre les parties spécifiée au 10.2.2 doit être au moins de 2 MΩ pour l'isolation principale ou supplémentaire et au moins de 4 MΩ pour l'isolation renforcée, mesurée à une tension d'environ 500 V en courant continu.

Pour les appareillages à protection thermique et à température déclarée, marqués conformément au 6.2 I1), la température à n'importe quel emplacement de l'enveloppe ne doit pas dépasser la valeur marquée.

De plus, pour les appareillages soumis à l'essai avec le circuit d'essai de la Figure 2, le coupe-circuit à fusibles du circuit d'essai ne doit pas fonctionner.

En outre, pour les appareillages à incorporer avec double isolation, à l'issue des essais, lorsque l'appareillage est revenu à la température ambiante, celui-ci doit satisfaire à un essai de rigidité électrique conformément au 10.3 entre les parties actives dangereuses et toutes les parties de l'enveloppe (totale ou partielle) qui peuvent entrer en contact avec le boîtier du luminaire lorsque ces parties sont incorporées. Les valeurs de la tension d'essai doivent être réduites à 35 % des valeurs spécifiées dans le Tableau 10.

NOTE Les valeurs de tension ainsi réduites sont alignées sur l'IEC 61558-1:2017. Même si elles sont nettement plus élevées que les tensions de service réelles, l'expérience montre qu'elles procurent une marge de sécurité suffisante.

12 Construction

12.1 Utilisation de matériaux fibreux

Les matériaux fibreux non imprégnés ne doivent pas être utilisés comme isolants.

NOTE 1 Des exemples de matériaux fibreux sont le bois, le coton, la soie et le papier.

La cire et les matériaux d'imprégnation analogues ne doivent pas être utilisés, sauf s'ils procurent une protection suffisante contre la migration.

NOTE 2 Le matériau isolant est considéré comme imprégné si l'espace entre les fibres du matériau est majoritairement rempli d'un revêtement isolant approprié (c'est-à-dire résine époxy, vernis, etc.).

Si des matériaux fibreux imprégnés sont utilisés, ceux-ci doivent supporter l'essai au fil incandescent.

La conformité est vérifiée par examen et en effectuant un essai au fil incandescent supplémentaire conformément au 15.2.2 sur le matériau fibreux à une température de 550°C.

12.2 Isolation entre les circuits et les parties accessibles

12.2.1 Généralités

Selon la classification des produits et les informations de marquage conformément à l'Article 6, l'appareillage doit fournir une isolation adéquate:

- entre les différents circuits électriques; et
- entre les circuits et les parties électriques qui peuvent être accessibles.

NOTE 1 Les circuits électriques incluent les circuits de commande.

NOTE 2 Le terme "circuit" est destiné à couvrir l'ensemble des parties du circuit électrique reliées ensemble. En principe, un appareillage peut avoir plusieurs canaux de sortie qui appartiennent au même circuit, par exemple dans le cas d'un pôle commun partagé.

L'Annexe H s'applique à l'isolation solide ou à l'isolation en feuilles minces placée au-dessous d'une carte de circuits imprimés et conçue afin de respecter les exigences relatives à la double isolation ou à l'isolation renforcée.

L'isolation principale doit être appliquée entre les parties actives de polarité différente.

NOTE 3 Pour les réductions des lignes de fuite et des distances d'isolement, voir l'Article 13.

La conformité est vérifiée conformément au 12.2.2, au 12.2.3 et au 12.2.4.

12.2.2 Circuits TBTS ou TBTP

Les circuits TBTS ou TBTP doivent être isolés du réseau d'alimentation par une double isolation ou une isolation renforcée (en presumant une tension de service à travers l'isolation).

Les circuits TBTS ou TBTP doivent être isolés des circuits TBTF par une isolation supplémentaire (en presumant une tension de service égale à la tension d'alimentation assignée).

Les circuits TBTS ou TBTP doivent être isolés des autres circuits TBTS par une isolation principale (en presumant une tension de service égale à la tension la plus élevée dans les circuits).

Les circuits TBTS ou TBTP doivent être isolés des autres circuits non TBTS ou non TBTP (sauf TBTF) par une double isolation ou une isolation renforcée (en presumant une tension de service égale à la tension la plus élevée dans les circuits).

Les circuits de sortie TBTS doivent être séparés électriquement de la terre par une isolation principale.

Le circuit TBTP doit avoir un pôle relié à la terre pour des raisons fonctionnelles. La mise à la terre fonctionnelle du circuit TBTP peut être connectée au circuit de terre de protection. Jusqu'au point où le circuit TBTP est connecté à la terre de protection ou au conducteur de terre de protection, la connexion de mise à la terre du circuit TBTP doit satisfaire aux exigences relatives à mise à la terre fonctionnelle.

NOTE Les enroulements des transformateurs internes (HF et autres) de l'appareillage font partie des circuits.

Les circuits TBTS doivent être isolés de l'enveloppe conductrice de l'appareillage par une isolation principale, sauf si les informations du 6.2, c5) sont fournies.

Les sorties TBTS des appareillages de sécurité peuvent être utilisées pour les applications TBTP conformément aux spécifications du fabricant de l'appareillage.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais exigés aux Articles 9, 10 et 13.

12.2.3 Circuits TBTF

Les circuits TBTF doivent être isolés du réseau d'alimentation par une isolation principale (en presumant une tension de service égale à la tension d'alimentation assignée).

NOTE Les circuits TBTF ne doivent pas nécessairement être isolés des autres circuits TBTF sauf pour des raisons fonctionnelles.

Les circuits TBTF doivent être isolés des enveloppes conductrices par une isolation supplémentaire, sauf si les informations du 6.1, c6) sont fournies.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais exigés aux Articles 9, 10 et 13.

12.2.4 Autres circuits

Les autres circuits doivent être isolés de l'enveloppe conductrice de l'appareillage par une isolation principale, sauf si les informations du 6.2, c7) sont fournies.

EXEMPLE Ces autres circuits incluent:

- les circuits d'entrée et de sortie des appareillages;
- les circuits alimentés par des transformateurs de séparation des circuits conformément à l'IEC 61558-2-4 ou à une norme équivalente;
- les circuits alimentés par des transformateurs d'isolement à enroulements séparés conformément à l'IEC 61558-2-1 qui ne satisfont pas aux exigences relatives aux TBTF.

La conformité est vérifiée par application des exigences d'isolation définies dans le présent document.

12.3 Cartes de circuits imprimés à âme métallique (MCPCB)

Les propriétés isolantes des cartes de circuits imprimés sur un substrat métallique (cartes de circuits imprimés à âme métallique – MCPCB, *Metal Core Printed Circuit Boards*) doivent être considérées comme un seul niveau d'isolation (principale ou supplémentaire) uniquement.

NOTE Au moment de la publication du présent document, les justifications étaient suffisantes pour définir les exigences permettant aux MCPB de se qualifier pour une double isolation ou une isolation renforcée.

12.4 Tension de sortie continue interrompue

Un appareillage de sécurité indépendant ou à incorporer qui délivre une tension continue interrompue avec des fréquences de fonctionnement f , $10 \text{ Hz} \leq f \leq 200 \text{ Hz}$, doit limiter la tension de sortie à 25 V (valeur de crête).

NOTE Cette exigence est établie pour éviter des courants de contact supérieurs à la limite lorsque cet appareillage est utilisé avec un luminaire qui comporte des parties accessibles.

12.5 Circuits de commande

Les circuits de commande doivent être isolés conformément aux exigences relatives au circuit TBTS, avec les exceptions suivantes:

- appareillages qui reposent sur des interfaces conformes à l'IEC 62386-101 (interface d'éclairage adressable numérique):

le circuit de commande de l'appareillage doit être isolé du réseau d'alimentation au moins par une isolation principale et est considéré comme un circuit TBTF et doit être isolé de tous les autres circuits en conséquence;

- appareillages qui reposent sur des interfaces conformes à l'IEC 63128 (gradation de tension analogique) ou à l'Article E.3 de l'IEC 60929:2011 (modulation de largeur d'impulsions (MLI)):

le circuit de commande doit être isolé du réseau d'alimentation au moins par une isolation principale et est considéré comme un circuit TBTF, sauf si un marquage est fourni conformément au 6.2, j4);

NOTE 1 Les appareillages sans isolation entre les circuits de commande et le réseau d'alimentation sont destinés à être connectés à un capteur ou à un circuit à l'intérieur du luminaire uniquement (et non à distance).

- appareillages qui utilisent d'autres protocoles fonctionnant à une TBT, où la spécification du système documentée décrit le niveau d'isolation utilisé dans le système;
- aucune isolation n'est exigée lorsque:
 - les signaux de commande sont injectés au travers des bornes d'alimentation ou si les circuits sont reliés à l'alimentation au travers d'une borne séparée;
 - le récepteur des signaux de commande est situé à l'intérieur de l'enveloppe et le signal est transmis à distance par des émetteurs à infrarouge ou à ondes radioélectriques.

NOTE 2 Dans le cas des circuits de commande non isolés, les bornes portent un marquage conformément au 6.2, j4).

NOTE 3 Actuellement sur le marché, les types de systèmes de commande suivants sont disponibles:

- signal de commande TBTF, isolation principale du réseau d'alimentation (interface d'éclairage adressable numérique et gradation de tension analogique, par exemple);
- signal de commande TBTS/TBTP (par exemple, DMX ou Digital Multiplex);
- signal de commande non isolé du réseau d'alimentation (commande par bouton-poussoir/coupure de phase/gradation par pas, par exemple).

Les circuits de commande doivent être séparés des sorties TBTS au moins par une isolation principale (en fonction de la tension de service la plus élevée dans l'un des circuits), sauf si un marquage et des informations sont fournis conformément au 6.2, j5).

NOTE 4 L'isolation entre les circuits de commande et les sorties TBTS peut exiger une isolation supérieure à l'isolation principale en fonction de la classe d'isolation du circuit de commande.

La conformité est vérifiée conformément au 12.2.2, au 12.2.3 et au 12.2.4.

12.6 Raccordement en pont de l'isolation

12.6.1 Résistances

L'isolation entre différents circuits électriques et entre les circuits électriques et les parties qui peuvent être accessibles peut être assurée par raccordement en pont des résistances. L'isolation principale et l'isolation supplémentaire peuvent être reliées par raccordement en pont avec une seule résistance. Pour le raccordement en pont d'une double isolation ou d'une isolation renforcée, au moins deux résistances distinctes de même résistance assignée doivent être connectées en série, chacune assignée à la tension de service totale.

NOTE Il est pris pour hypothèse que l'impédance des résistances conformes à l'IEC 62368-1 n'est pas susceptible de varier de manière significative pendant la durée de vie de l'appareillage.

Les résistances doivent satisfaire aux exigences de l'Article G.10 de l'IEC 62368-1:2023.

12.6.2 Condensateurs

L'isolation entre différents circuits électriques et entre les circuits électriques et les parties qui peuvent être accessibles peut être assurée par raccordement en pont des condensateurs Y conformément au Tableau 11.

Les condensateurs Y1, Y2 et Y4 doivent être conformes aux exigences appropriées de l'IEC 60384-14.

Lorsque plusieurs condensateurs sont exigés, ceux-ci doivent avoir la même capacité assignée. Chaque condensateur doit posséder des caractéristiques assignées pour la tension de service totale et doit être raccordé en série avec les autres condensateurs.

Tableau 11 – Nombre exigé et type de condensateurs Y

Tension du réseau d'alimentation ^{a b}	Isolation raccordée en pont	Type de condensateur	Nombre exigé de condensateurs en série
$U \leq 150 \text{ V}$	B ou S	Y4	1
		Y2	1
		Y1	1
	D ou R	Y4	2
		Y2	2
		Y1	1
$150 \text{ V} < U \leq 300 \text{ V}$	B ou S	Y2	1
		Y1	1
	D ou R	Y2	2
		Y1	1
$300 \text{ V} < U \leq 500 \text{ V}$	B ou S	Y2	1
		Y1	1
	D ou R	Y2	2
		Y1	1

Légende

B isolation principale

S isolation supplémentaire

D double isolation

R isolation renforcée

^a Dans le cas d'un condensateur connecté entre des parties actives de circuits isolés du réseau d'alimentation et des parties accessibles, la tension à prendre en compte est celle indiquée dans le Tableau M.1.

^b Les informations relatives à l'utilisation de condensateurs de type Y en courant alternatif avec un réseau d'alimentation en courant continu se trouvent à l'Annexe H de l'IEC 60384-14:2023.

12.7 Appareillages à incorporer avec isolation principale et appareillages à incorporer avec double isolation

Les appareillages à incorporer avec double isolation doivent comporter une double isolation ou une isolation renforcée entre les parties actives dangereuses et l'enveloppe. Si l'enveloppe n'est pas totale, les parties actives dangereuses et la surface de montage (autrement dit toutes les surfaces qui peuvent entrer en contact avec le boîtier du luminaire après leur incorporation) doivent être séparées au moins par une double isolation ou une isolation renforcée.

Pour les appareillages à incorporer avec isolation principale, les exigences d'isolation s'appliquent de manière similaire.

12.8 Transformateurs

12.8.1 Généralités

Les transformateurs, y compris leurs parties conductrices, placés entre les circuits primaire et secondaire doivent satisfaire aux 19.1 et 19.12 de l'IEC 61558-1:2017, à l'exception du 19.1.4.7 de l'IEC 61558-1:2017. Si, toutefois, des fils de bobinage isolés sont utilisés pour un appareillage avec une tension d'alimentation assignée inférieure ou égale à 300 V, lors de l'application de l'Annexe K de l'IEC 61558-1:2017, la tension d'essai de rigidité électrique pour l'isolation renforcée est limitée à 3 kV pour les fils de bobinage isolés.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai correspondant décrit dans l'IEC 61558-1:2017.

NOTE L'Annexe K de l'IEC 61558-1:2017 est citée au 19.12 de l'IEC 61558-1:2017.

12.8.2 Composants

Les composants utilisés comme dispositifs de protection pour transformateurs à des fréquences de fonctionnement inférieures ou égales à 500 Hz doivent satisfaire aux exigences correspondantes indiquées aux 20.7, 20.8, 20.9, 20.10, 20.11 et 20.12 de l'IEC 61558-1:2017.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai correspondant décrit dans l'IEC 61558-1:2017.

NOTE 1 Cette exigence se limite aux appareillages dont les fréquences de fonctionnement sont égales à la fréquence d'alimentation assignée (inférieure ou égale à 500 Hz), comme pour les transformateurs HF. L'Article 20 de l'IEC 61558-1:2017 ne s'applique pas conformément au BB.4.2 de l'IEC 61558-2-16:2021.

NOTE 2 Les dispositifs de protection pour transformateurs peuvent être intégrés dans le transformateur ou dans des dispositifs distincts.

12.9 Appareillages indépendants

Pour les appareillages de séparation des circuits et les appareillages de sécurité indépendants, les bornes d'entrée et de sortie pour la connexion des conducteurs externes doivent être disposées de sorte que la distance mesurée entre les points d'insertion des conducteurs dans ces bornes ne soit pas inférieure à 16 mm. Si une barrière est utilisée pour obtenir cette distance, le mesurage doit être réalisé au-dessus et autour de la barrière qui doit être en matériau isolant et fixée de façon permanente à l'appareillage.

La conformité est vérifiée par examen et par mesurage sans tenir compte des parties conductrices intermédiaires.

NOTE L'exigence de 16 mm n'est pas destinée à être mesurée sous forme de lignes de fuite et de distances d'isolement, mais est mesurée autour de la barrière. Les interstices de jonction dont l'épaisseur ne permet pas aux fils de la plus petite section d'entrer en contact sont pris en compte.

13 Lignes de fuite, distances d'isolement et distances à travers l'isolation

13.1 Généralités

Les exigences minimales relatives pour les lignes de fuite (voir le 13.2) et les distances d'isolement (voir le 13.3) doivent être appliquées pour l'isolation principale, l'isolation supplémentaire et l'isolation renforcée.

Les exigences relatives aux distances à travers l'isolation sont données au 13.4.

Aucune exigence de ligne de fuite et de distance d'isolement minimale ne s'applique pour les tensions de service inférieures à 25 V en courant alternatif et à 60 V en courant continu lissé.

NOTE 1 Un examen de l'isolation conformément au 10.3 est jugé suffisant.

Le concept des lignes de fuite et des distances d'isolement est expliqué à l'Annexe K.

NOTE 2 Les lignes de fuite et les distances d'isolement minimales spécifiées sont déterminées à partir des paramètres suivants:

- utilisation jusqu'à 2 000 m au-dessus du niveau de la mer (pour des altitudes élevées, des informations sont disponibles dans l'IEC 60664-1);
- le degré de pollution 2 pour lequel normalement seules des pollutions non conductrices interviennent, mais occasionnellement une conductivité temporaire peut apparaître par condensation;
- le matériel de catégorie de surtension II qui est un équipement utilisateur d'énergie devant être alimenté par l'installation fixe.

NOTE 3 Les calculs et la structure reposent sur l'IEC 60664-1:2020 et l'IEC 60664-4:2005 qui peuvent également être consultées pour obtenir des informations supplémentaires (les degrés de pollution et les catégories de surtensions, par exemple).

Des réductions des lignes de fuite et des distances d'isolement sont admises pour les appareillages protégés contre la pollution par un revêtement ou un enrobage, si les exigences de l'Annexe I sont respectées. Dans ce cas, le degré de pollution 1 s'applique.

Les lignes de fuite et les distances d'isolement doivent être mesurées sur des produits sans revêtement.

En outre, les transformateurs doivent satisfaire à l'Article 26 de l'IEC 61558-1:2017. Pour les transformateurs dont les fréquences de fonctionnement sont supérieures à 500 Hz, l'Article 26 de l'IEC 61558-2-16:2021 s'applique. Dans ce contexte, la catégorie de surtension II s'applique et le degré de pollution 3 ne s'applique donc pas.

NOTE 4 Pour plus d'informations sur les lignes de fuite, les distances d'isolement et les distances à travers l'isolation, voir l'Annexe A, l'Annexe M, l'Annexe N et l'Annexe P de l'IEC 61558-1:2017.

13.2 Lignes de fuite

13.2.1 Généralités

Les lignes de fuite minimales sont spécifiées en fonction de la tension de service, de la fréquence de fonctionnement, du type d'isolation et de l'indice de tenue au cheminement (ITC, *Proof Tracking Index*) du matériau. Pour les fréquences de fonctionnement supérieures à 30 kHz, la valeur de crête de la tension de service est également prise en compte.

Dans le cas de l'isolation entre les circuits et les parties accessibles, les exigences du 12.2 doivent être prises en compte pour déterminer la tension de service.

La Figure 3 fournit des recommandations sur la détermination des distances d'isolement minimales exigées.

Les lignes de fuite pour les valeurs intermédiaires des tensions de service peuvent être déterminées par interpolation linéaire à partir des valeurs indiquées dans les tableaux. Les lignes de fuite ne doivent pas être inférieures à la distance d'isolement minimale exigée.

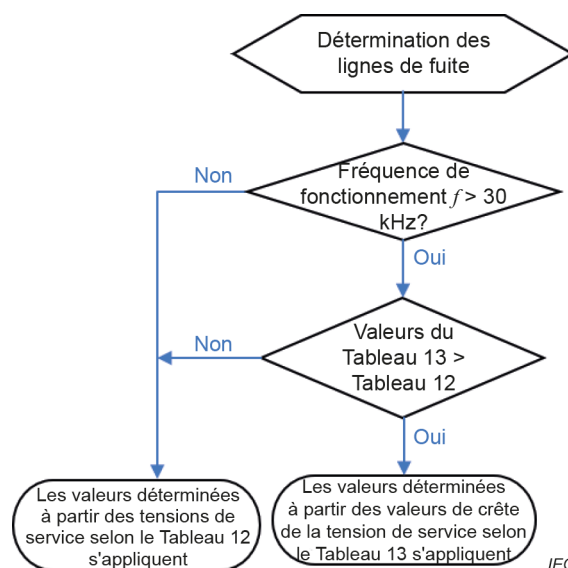


Figure 3 – Détermination des lignes de fuite

13.2.2 Lignes de fuite pour les fréquences de fonctionnement inférieures à 30 kHz

Les lignes de fuite doivent satisfaire aux valeurs minimales, en fonction de la tension de service, du type d'isolation et de l'ITC du matériau, comme cela est spécifié dans le Tableau 12.

Indépendamment du matériau ou de son ITC réel, les valeurs minimales des lignes de fuite spécifiées pour les matériaux avec un ITC ≥ 600 s'appliquent aux parties:

- hors tension ou non destinées à être mises à la terre, lorsqu'un cheminement ne peut pas se produire;
- soumises à des tensions de service avec des durées inférieures à 60 s.

Tableau 12 – Lignes de fuite – Fréquences de fonctionnement inférieures à 30 kHz

Tension de service ^a V	Ligne de fuite minimale mm			
	Isolation principale ou supplémentaire		Isolation renforcée	
	ITC < 600	ITC ≥ 600	ITC < 600	ITC ≥ 600
25	0,5	0,5	–	–
50	1,2	0,6	–	–
150	1,6	0,8	3,2	1,6
250	2,5	1,25	5,0	2,5
500	5,0	2,5	10	5,0
750	7,5	3,75	16	7,5
1 000	10	5,0	20	10
1 500	15	7,5	30	15

L'interpolation linéaire entre les lignes est admise.

NOTE 1 Indice de tenue au cheminement (ITC) conformément à l'IEC 60112:2020.

NOTE 2 Les valeurs reposent sur le Tableau F.5 (degré de pollution 2, groupes de matériaux I et III) de l'IEC 60664-1:2020.

^a Pour les lignes de fuite, la tension équivalente en courant continu est égale à la valeur efficace de la tension sinusoïdale en courant alternatif.

13.2.3 Lignes de fuite pour les fréquences de fonctionnement supérieures à 30 kHz

Les lignes de fuite doivent satisfaire aux valeurs minimales du

- Tableau 12, en fonction de la tension de service, du type d'isolation et de l'ITC du matériau; ou
- Tableau 13, en fonction de la valeur de crête de la tension de service, du type d'isolation et de la fréquence de fonctionnement;

si cette valeur est plus élevée.

Les valeurs du Tableau 13 s'appliquent à l'ensemble des matériaux isolants (sauf le verre, les matériaux céramiques ou autres matériaux inorganiques qui ne sont pas sensibles au cheminement); il n'existe pas de distinction entre les différentes classes d'ITC.

NOTE 1 Pour les fréquences de fonctionnement supérieures à 30 kHz, la tension de crête est prise en compte, car ces fréquences peuvent entraîner des décharges partielles susceptibles d'endommager les surfaces et peuvent causer un cheminement.

La valeur de crête de la tension de service exclut les tensions de crête non répétitives, telles que les surtensions transitoires ou les tensions d'impulsion d'amorçage.

NOTE 2 Pour plus d'informations, voir le 4.2.4 de l'IEC 60664-1:2020.

Tableau 13 – Lignes de fuite – Fréquences de fonctionnement supérieures à 30 kHz

Valeur de crête de la tension de service kV	Ligne de fuite minimale mm			
	30 kHz ≤ f ≤ 100 kHz	f = 200 kHz	f = 400 kHz	f = 700 kHz
0,1	0,02	a	a	a
0,2	0,05	a	a	a
0,3	0,10	0,11	0,11	0,11
0,4	0,15	0,16	0,18	0,23
0,5	0,22	0,23	0,30	0,48
0,6	0,32	0,33	0,48	1,02
0,7	0,43	0,46	0,82	2,30
0,8	0,54	0,66	1,32	4,56
0,9	0,63	0,98	2,28	a
1,0	0,72	1,38	3,60	
1,1	0,82	2,04	6,00	
1,2	1,02	2,88	9,84	
1,3	1,44	4,20	a	
1,4	1,98	6,00		
1,5	2,76	8,76		
1,6	3,78	a		
1,7	5,28			
1,8	7,32			
Il est admis d'utiliser les différentes valeurs de ce tableau pour déterminer les valeurs intermédiaires par interpolation linéaire. Pour la fréquence, toutefois, seules les valeurs supérieures à 100 kHz doivent être prises en compte. Les valeurs s'appliquent à l'isolation principale ou à l'isolation supplémentaire. Pour l'isolation renforcée, les valeurs doublées sont exigées. NOTE Les valeurs reposent sur le Tableau 2 (degré de pollution 2) de l'IEC 60664-4:2005. ^a Aucune valeur disponible.				

13.2.4 Conformité aux lignes de fuite exigées

La conformité est vérifiée en effectuant des mesurages de distance avec et sans conducteurs de la section la plus grande reliés aux bornes de l'appareillage.

Une fente d'une largeur inférieure à 1 mm n'intervient dans l'évaluation des lignes de fuite qu'à concurrence de sa largeur.

Pour les appareillages équipés d'un socle de connecteur, les mesurages doivent être effectués avec un connecteur approprié inséré.

Les distances à travers les fentes ou ouvertures dans les parties externes en matériau isolant doivent être mesurées avec une feuille conductrice en contact avec la surface accessible. La feuille doit être poussée dans les coins et endroits similaires à l'aide du doigt d'épreuve normalisé spécifié à la Figure 2, "Calibre d'essai B" de l'IEC 61032:1997, mais elle ne doit pas être enfoncée dans les ouvertures.

Les lignes de fuite au niveau d'une borne d'alimentation doivent être mesurées entre la partie active dans la borne et les parties conductrices accessibles.

Lorsque les lignes de fuite sont déterminées au niveau des traversées, des ancrages de cordons, des supports de fils ou des clips, le mesurage doit être réalisé avec le câble en place.

13.3 Distances d'isolement

13.3.1 Généralités

Les distances d'isolement exigées dépendent des valeurs de crête de la tension de service et non des tensions efficaces. Pour les parties reliées au réseau d'alimentation, les tensions assignées de tenue aux chocs du Tableau 1 doivent être prises pour déterminer la valeur de crête de la tension de service. De plus, les tensions et fréquences de fonctionnement générées en interne doivent être prises en compte pour déterminer les valeurs de crête de la tension de service.

Pour les appareillages avec transformateurs élévateurs, les surtensions transitoires du réseau d'alimentation ne sont pas présumées augmenter. Par conséquent, les tensions assignées de tenue aux chocs du Tableau 1, prises pour déterminer la valeur de crête de la tension de service sur le réseau d'alimentation, s'appliquent également du côté secondaire.

Pour les appareillages avec transformateurs abaisseurs, la tension de service du côté secondaire doit être prise comme référence (première colonne du Tableau 1) pour déterminer les tensions assignées de tenue aux chocs.

Les valeurs minimales des distances d'isolement sont indiquées dans le Tableau 14, le Tableau 15 et le Tableau 16. Les valeurs des distances d'isolement sont divisées en catégories selon le type d'isolation: principale, supplémentaire ou renforcée.

Pour les valeurs des distances d'isolement, les paramètres suivants sont importants (en plus des paramètres décrits au 13.1):

- la condition du champ électrique; pour les interfaces d'appareillages, les champs hétérogènes doivent être pris en compte;
- les tensions présentes en combinaison avec la fréquence de la tension présente.

La Figure 4 et la Figure 5 fournissent des recommandations pour l'application du Tableau 14, du Tableau 15 et du Tableau 16

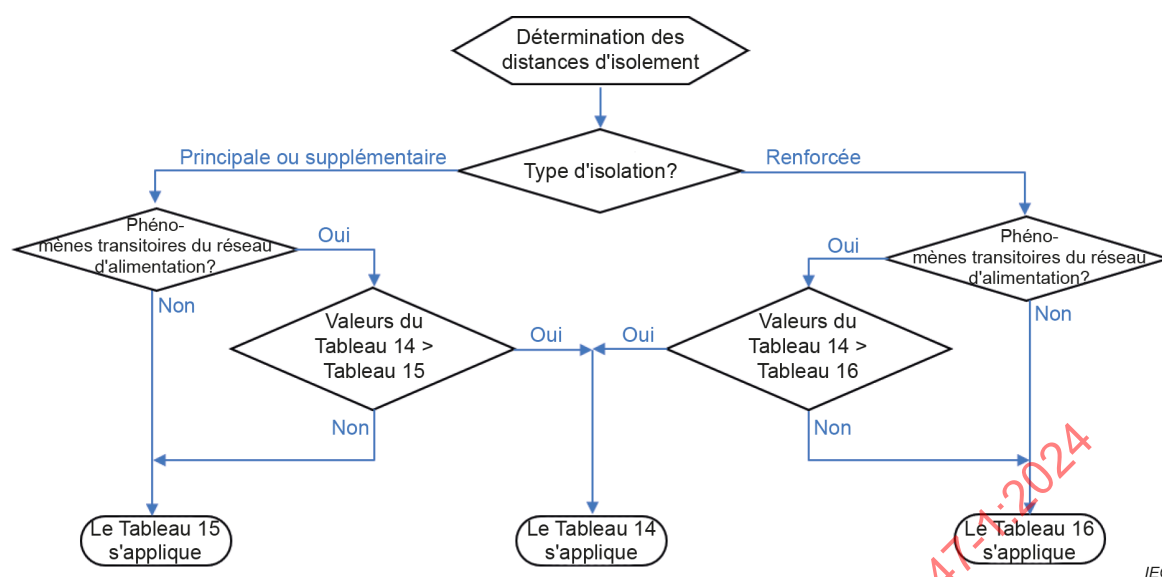


Figure 4 – Détermination des distances d'isolement (généralités)

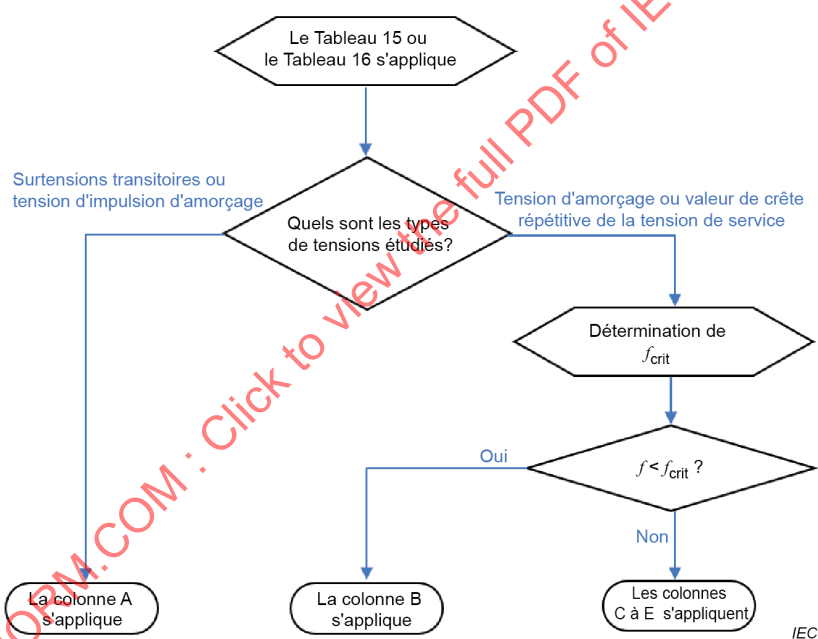


Figure 5 – Détermination des distances d'isolement (recommandations pour le Tableau 15 et le Tableau 16)

13.3.2 Distances d'isolement avec prise en compte des surtensions transitoires du réseau d'alimentation

Pour les circuits exposés aux surtensions transitoires du réseau d'alimentation, les distances d'isolement doivent être conformes au Tableau 14.

Les valeurs de crête correspondent par hypothèse à la tension assignée de tenue aux chocs qui appartient à la tension du réseau d'alimentation conformément au Tableau 1, par exemple 2,5 kV pour une tension d'alimentation assignée de 230 V.

Tableau 14 – Distances d'isolement avec prise en compte des surtensions transitoires du réseau d'alimentation

Valeur de crête de la tension de service kV	Distance d'isolement minimale mm	
	Isolation principale ou supplémentaire	Isolation renforcée
0,33	0,20	0,20
0,5	0,20	0,20
1,5	0,50	1,5
2,5	1,5	3,0
4,0	3,0	5,5
6,0	5,5	8,0
8,0	8,0	14,0

Il est admis d'utiliser les différentes valeurs de ce tableau pour déterminer les valeurs intermédiaires par interpolation linéaire.

NOTE Les valeurs reposent sur le Tableau F.2 (cas A, degré de pollution 2) de l'IEC 60664-1:2020.

13.3.3 Distances d'isolement sans prise en compte des surtensions transitoires du réseau d'alimentation

Les distances minimales pour les tensions d'amorçage sinusoïdales ou non sinusoïdales ou les valeurs de crête de la tension de service sont données dans le Tableau 15 pour l'isolation principale ou supplémentaire et dans le Tableau 16 pour l'isolation renforcée.

La colonne A spécifie les distances d'isolement pour les tensions d'impulsion d'amorçage d'une durée totale $\leq 0,75$ ms pour toutes les impulsions (somme de toutes les impulsions), en moins de 10 ms. La colonne B spécifie les distances d'isolement pour les fréquences inférieures ou égales à f_{crit} . Les colonnes C à E spécifient les distances d'isolement pour plusieurs plages de fréquences de fonctionnement.

Les colonnes B à E du Tableau 15 et du Tableau 16 spécifient les distances d'isolement pour les tensions d'amorçage d'une durée supérieure à 0,75 ms (somme de toutes les impulsions) en moins de 10 ms ou pour les tensions de service à des fréquences de fonctionnement supérieures à 30 kHz.

La colonne B spécifie les distances d'isolement jusqu'à f_{crit} . Le calcul de la fréquence critique f_{crit} , à partir de laquelle la réduction de la tension de claquage commence, est défini comme suit:

$$f_{\text{crit}} \approx 0,2/d \text{ [MHz]}$$

où d (en mm) est la distance d'isolement selon la colonne B (isolation principale ou supplémentaire) du Tableau 15 et la colonne B (isolation renforcée) du Tableau 16, indépendamment de la fréquence.

Pour plus d'informations sur f_{crit} , il convient de consulter l'IEC 60664-4:2005.

Les colonnes C à E du Tableau 15 et du Tableau 16 spécifient les distances d'isolement pour les tensions d'amorçage comprises dans la plage de fréquences de fonctionnement de f_{crit} à 700 kHz ou pour les tensions de service à des fréquences de fonctionnement supérieures à f_{crit} .

Tableau 15 – Distances d'isolement sans prise en compte des surtensions transitoires du réseau d'alimentation – Isolation principale ou supplémentaire

Tension de crête ^a kV	A	B	C	D	E
	Surtensions transitoires ou tension d'impulsion d'amorçage	Tensions d'amorçage ou valeur de crête répétitive de la tension de service			
		$f \leq f_{\text{crit}}$	$f > f_{\text{crit}}$		
			$f \leq 200 \text{ kHz}$	200 kHz < $f \leq$ 400 kHz	400 kHz < $f \leq$ 700 kHz
	Distances minimales mm				
0,33	0,2	0,01	0,01	0,01	0,01
0,4		0,02	0,02	0,02	0,02
0,5		0,05	0,05	0,05	0,05
1,0	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
1,5	0,5	0,76	0,76	0,84	1,00
2,0	1,0	1,27	1,30	1,45	1,67
2,5	1,5	1,8	1,89	2,10	2,41
3,0	2,0	2,4	2,57	2,86	3,29
4,0	3,0	3,8	4,18	4,70	5,47
5,0	4,0	5,7	6,31	7,05	8,09
6,0	5,5	7,9	8,45	9,07	10,0
8,0	8,0	11,0	b	b	b
10,0	11	15,2			
12,0	14	19			
15,0	18	25			
20,0	25	34			
25,0	33	44			
30,0	40	55			
40,0	60	77			
50,0	75	100	Aucune valeur disponible	Aucune valeur disponible	Aucune valeur disponible
60,0	90				
80,0	130				
100,0	170				

Pour les distances soumises à la tension sinusoïdale et aux impulsions non sinusoïdales, la distance minimale exigée ne doit pas être inférieure à la valeur la plus élevée indiquée dans ce tableau ou le Tableau 14.

NOTE Les valeurs de la colonne A reposent sur le Tableau F.2 (cas A, degré de pollution 2) de l'IEC 60664-1:2020; les valeurs de la colonne B reposent sur Tableau F.8 (cas A) de l'IEC 60664-1:2020; les valeurs des colonnes C à E reposent sur l'IEC 60664-4:2005.

^a Les distances d'isolement pour les autres tensions sont déterminées par interpolation linéaire.

^b Valeurs à l'étude.

Tableau 16 – Distances d'isolement sans prise en compte des surtensions transitoires du réseau d'alimentation – Isolation renforcée

Tension de crête ^a kV	A	B	C	D	E
	Surtensions transitoires ou tension d'impulsion d'amorçage	Tension d'amorçage ou valeurs de crête répétitives de la tension de service			
		$f \leq f_{crit}$	$f > f_{crit}$		
			$f \leq 200 \text{ kHz}$	200 kHz < $f \leq 400 \text{ kHz}$	400 kHz < $f \leq 700 \text{ kHz}$
	Distances minimales mm				
0,33	0,2	0,06	0,06	0,06	0,06
0,4		0,08	0,08	0,08	0,08
0,5		0,10	0,10	0,10	0,10
1,0	0,6	0,87	0,87	0,96	1,14
1,5	1,4	1,7	1,77	1,96	2,26
2,0	2,2	2,7	2,9	3,2	3,7
2,5	3,0	3,8	4,2	4,7	5,5
3,0	3,8	5,3	5,8	6,5	7,7
4,0	6,0	8,5	9,1	9,8	10,8
5,0	8,0	11,0	12,1	13,2	14,9
6,0	10,4	14,3	15,6	16,8	18,6
8,0	15,0	20,6	b	b	b
10,0	19,4	26,8			
12,0	24,0	32,5			
15,0	31,4	42,0			
20,0	44	59,4			
25,0	60	77,0			
30,0	72	95,4			
40,0	98	Aucune valeur disponible	Aucune valeur disponible	Aucune valeur disponible	Aucune valeur disponible
50,0	130				
60,0	162				
80,0	Aucune valeur disponible				
100,0					
Pour les distances soumises à la tension sinusoïdale et aux impulsions non sinusoïdales, la distance minimale exigée ne doit pas être inférieure à la valeur la plus élevée indiquée dans ce tableau ou le Tableau 14.					
NOTE Les valeurs de la colonne A reposent sur le Tableau F.2 (cas A, degré de pollution 2) de l'IEC 60664-1:2020; les valeurs de la colonne B reposent sur Tableau F.8 (cas A) de l'IEC 60664-1:2020; les valeurs des colonnes C à E reposent sur l'IEC 60664-4:2005.					
^a Les distances d'isolement pour les autres tensions sont déterminées par interpolation linéaire.					
^b Valeurs à l'étude.					

13.3.4 Conformité aux distances d'isolement exigées

La conformité est vérifiée en effectuant des mesurages avec et sans conducteurs de la section la plus grande reliés aux bornes de l'appareillage.

Pour les appareillages équipés d'un socle de connecteur, les mesurages sont effectués avec un connecteur approprié inséré.

Les distances à travers les fentes ou ouvertures dans les parties externes en matériau isolant sont mesurées avec une feuille conductrice en contact avec la surface accessible. La feuille est poussée dans les coins et endroits similaires à l'aide du doigt d'épreuve normalisé spécifié à la Figure 2, "Calibre d'essai B" de l'IEC 61032:1997, mais elle n'est pas enfoncée dans les ouvertures.

NOTE Les mesurages des distances d'isolement entre l'alimentation et le câblage interne diffèrent, car le fabricant de l'appareillage n'a aucun contrôle sur la longueur de l'isolation retirée du câblage d'alimentation par l'installateur.

La distance d'isolement doit être mesurée entre le câblage d'alimentation d'arrivée et les parties conductrices accessibles, c'est-à-dire entre un conducteur nu de la section la plus grande et les parties conductrices qui peuvent être accessibles. Du côté du câblage interne de la borne, la distance d'isolement doit être mesurée entre les parties actives de la borne et les parties conductrices accessibles (voir la Figure 24 de l'IEC 60598-1:2020).

13.4 Distances à travers l'isolation (DTI)

Pour la double isolation ou l'isolation renforcée dans les appareillages de sécurité et les appareillages de séparation des circuits, les distances à travers l'isolation solide (DTI, *Distances Through insulation*) doivent être conformes au 26.3 de l'IEC 61558-1:2017, sauf pour l'essai au mandrin conformément au 26.3.4 de l'IEC 61558-1:2017 pour toutes les parties autres que les enroulements de transformateurs.

NOTE L'essai au mandrin est un essai spécifique destiné à reproduire les forces et les contraintes mécaniques qui s'exercent pendant le processus de bobinage.

Les distances à travers l'isolation dans les optocoupleurs conformes aux exigences pour la double isolation ou l'isolation renforcée conformément à l'IEC 62368-1:2023 ou l'IEC 60747-5-5:2020 ne sont pas mesurées, si l'isolation est suffisamment étanche et si l'air est exclu entre les différentes couches du matériau. Sinon, la distance à travers l'isolation entre l'entrée et la sortie de l'optocoupleur doit être d'au moins 0,4 mm.

13.5 Exigences spécifiques aux PCB

13.5.1 Généralités

Les lignes de fuite et les distances d'isolement peuvent être réduites dans certaines conditions décrites au 13.5.2 et au 13.5.3.

Toutefois, dans tous les cas, aucune réduction n'est admise:

- entre les parties actives et les parties conductrices accessibles;
- entre les parties actives de différents circuits.

13.5.2 Réduction des lignes de fuite

Les lignes de fuite entre les conducteurs sur les cartes de circuits imprimés (PCB) avec une force d'arrachement et une force d'adhérence conformes aux exigences spécifiées dans l'IEC 61189-2:2006 peuvent être réduites conformément au Tableau 17, si les conducteurs sont protégés contre les phénomènes transitoires du réseau d'alimentation (par des bobines d'inductance, des enroulements ou des condensateurs, par exemple).

Tableau 17 – Lignes de fuite minimales sur les cartes de circuits imprimés (PCB)

Tension de service V	Ligne de fuite minimale mm
50	0,5
100	0,5
160	0,5
200	0,63
250	1,0
320	1,6
400	2,0
500	2,5
630	3,2
800	4,0
1 000	5,0
Il est admis d'utiliser les différentes valeurs de ce tableau pour déterminer les valeurs intermédiaires par interpolation linéaire. NOTE 1 Les valeurs reposent sur le Tableau F.5 (matériau pour circuit imprimé – degré de pollution 2 – tous les groupes de matériaux sauf III b) de l'IEC 60664-1:2020. NOTE 2 Dans le cas d'une tension continue, la tension en courant continu équivalente est égale à la valeur efficace de la tension en courant alternatif sinusoïdale.	

13.5.3 Aucune exigence supplémentaire pour les lignes de fuite et les distances d'isolement

Aucune exigence minimale ne s'applique aux lignes de fuite et aux distances d'isolement sur les PCB si les exigences d'essai de court-circuit pour les pistes des PCB conformément à l'Article 11 sont respectées.

NOTE Le 13.5.3 autorise la réduction des lignes de fuite et des distances d'isolement dans les conditions d'essai de défaut spécifiques (voir le 11.2.1).

13.6 Exigences spécifiques aux couches d'isolation

Si de l'émail constitue l'isolation d'un fil et satisfait à l'essai de tension spécifié dans l'Article 13 de l'IEC 60317-0-1:2013, il est considéré comme contribuant à ces distances d'isolation à concurrence de 1 mm.

14 Vis, parties transportant le courant et connexions

14.1 Généralités

Les vis, les parties transportant le courant et les connexions mécaniques, qui sont exigées pour assurer la conformité de l'appareillage au présent document, doivent supporter les contraintes mécaniques qui se produisent en utilisation normale.

La conformité est vérifiée conformément aux exigences du présent Article 14.

14.2 Connexions électriques

Les connexions électriques doivent être conçues de sorte que la pression de contact ne se transmette pas au travers des matériaux isolants autres que les matériaux céramiques, le mica pur ou d'autres matériaux présentant des caractéristiques au moins équivalentes, sauf si les parties métalliques sont suffisamment élastiques pour compenser un éventuel retrait du matériau isolant.

La conformité est vérifiée par examen.

14.3 Vis autotaraudeuses et vis autotaraudeuses à découpe

Les vis autotaraudeuses ne doivent pas être utilisées pour la connexion de parties transportant le courant, sauf si ces vis maintiennent ces parties directement par contact les unes avec les autres et comportent un dispositif de verrouillage approprié.

Les vis autotaraudeuses et les vis autotaraudeuses à découpe ne doivent pas être utilisées pour l'interconnexion de parties transportant le courant réalisées dans un matériau métallique tendre ou sensible au fluage, comme le zinc ou l'aluminium.

Il est permis d'utiliser des vis autotaraudeuses pour assurer la continuité de la mise à la terre de protection, s'il n'est pas nécessaire de retirer la connexion en utilisation normale.

La conformité est vérifiée par examen.

La Figure 6 représente quelques exemples de types de vis. Pour plus d'informations, voir l'ISO 1891.

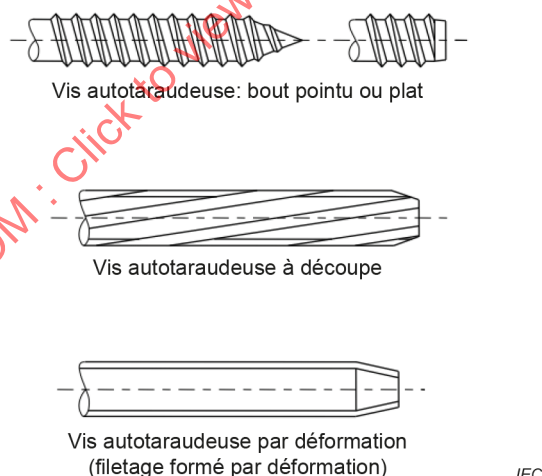


Figure 6 – Exemples de types de vis

14.4 Protection contre le desserrage

Les vis et rivets, utilisés à la fois pour des connexions électriques et mécaniques, doivent être protégés contre le desserrage. Des rondelles élastiques peuvent constituer un verrouillage suffisant. Dans le cas de rivets, un axe non circulaire ou une entaille appropriée peuvent être suffisants.

L'utilisation d'un matériau de remplissage qui se ramollit sous l'influence de la chaleur ne protège efficacement contre le desserrage que les connexions à vis qui ne sont pas soumises à des efforts de torsion en utilisation normale.

La conformité est vérifiée par examen et par un essai manuel.

14.5 Parties transportant le courant

Les parties transportant le courant doivent être réalisées en cuivre, dans un alliage constitué d'au moins 50 % de cuivre ou dans un matériau qui présente des caractéristiques au moins équivalentes.

NOTE Les conducteurs en aluminium peuvent être réputés avoir des caractéristiques au moins équivalentes, sous réserve d'avoir évalué leur aptitude à l'emploi dans chaque cas considéré.

Cette exigence ne s'applique pas aux vis qui ne transportent pas exclusivement du courant, comme les vis de bornes.

Les parties transportant le courant doivent être résistantes à la corrosion ou être suffisamment protégées contre la corrosion.

Le cuivre et les alliages constitués d'au moins 50 % de cuivre sont considérés comme conformes à cette exigence.

La conformité est vérifiée par examen et, si nécessaire, par une analyse chimique.

14.6 Résistance aux contraintes mécaniques

Les vis, y compris les vis qui assurent la continuité de la mise à la terre de protection, et les connexions mécaniques, qui sont exigées pour assurer la conformité de l'appareillage au présent document, doivent supporter les contraintes mécaniques qui se produisent en utilisation normale.

Les vis ne doivent pas être réalisées dans un matériau tendre ou sensible au fluage, comme le zinc.

NOTE Le zinc, certaines nuances d'aluminium et plusieurs thermoplastiques sont des exemples de matériaux tendres ou sensibles au fluage.

Les vis qui sont manœuvrées lors de la maintenance ne doivent pas être en matériau isolant si leur remplacement par une vis métallique peut porter atteinte à l'isolation supplémentaire ou à l'isolation renforcée.

Les vis en matériau isolant utilisées dans les ancrages de cordons et fixées directement sur le câble ou le cordon peuvent être admises, car le remplacement de ces vis n'est pas considéré comme une opération d'entretien.

La conformité est vérifiée par examen. En outre, les vis et écrous qui transmettent la pression de contact ou qui sont susceptibles d'être serrés par l'utilisateur doivent être serrés et desserrés cinq fois. Les vis et écrous en matériau isolant doivent être déposés pendant chaque opération de desserrage des vis. Pendant l'essai, il ne doit se produire aucun dommage susceptible de compromettre l'utilisation ultérieure de la fixation ou de la connexion vissée. Après l'essai, il doit toujours être possible d'insérer la vis ou l'écrou en matériau isolant de la manière prévue.

L'essai est effectué au moyen d'un tournevis ou d'une clé approprié(e), en appliquant un couple de torsion comme cela est spécifié dans le Tableau 18, sauf pour les vis en matériau isolant utilisées dans les ancrages de cordons et qui sont directement fixées sur le câble ou le cordon, pour lesquelles le couple de torsion est de 0,5 Nm.

Tableau 18 – Essais de couple sur les vis

Diamètre de filetage extérieur nominal de la vis d mm	Couple Nm		
	1	2	3
$d \leq 2,8$	0,2	0,4	0,4
$2,8 < d \leq 3,0$	0,25	0,5	0,5
$3,0 < d \leq 3,2$	0,3	0,6	0,5
$3,2 < d \leq 3,6$	0,4	0,8	0,6
$3,6 < d \leq 4,1$	0,7	1,2	0,6
$4,1 < d \leq 4,7$	0,8	1,8	0,9
$4,7 < d \leq 5,3$	0,8	2,0	1,0
$5,3 < d \leq 6,0$	a	2,5	1,25
$6,0 < d \leq 8,0$	a	8,0	4,0
$8,0 < d \leq 10,0$	a	17,0	8,5
^a Aucune valeur disponible.			

La forme de la lame du tournevis doit correspondre à la tête de la vis à soumettre à l'essai. Les vis ne doivent pas être serrées par à-coups. Les dommages subis par les capots ne sont pas pris en considération.

La colonne 1 du Tableau 18 s'applique aux vis métalliques sans tête qui, après serrage, ne dépassent pas du trou.

La colonne 2 s'applique aux:

- autres vis et écrous métalliques;
- vis en matériau isolant:
 - à tête hexagonale dont la cote sur plats est supérieure au diamètre de filetage hors tout;
 - à tête cylindrique avec empreinte Allen dont la dimension entre sommets diamétralement opposés est supérieure au diamètre de filetage hors tout;
 - dont la tête comporte une fente, ou des fentes croisées, dont la longueur est 1,5 fois supérieure au diamètre de filetage hors tout.

La colonne 3 s'applique aux autres vis en matériau isolant.

15 Résistance à la chaleur, au feu et au cheminement

15.1 Résistance à la chaleur

Les parties en matériau isolant qui maintiennent en place les parties transportant le courant ou qui assurent une protection contre les chocs électriques doivent être suffisamment résistantes à la chaleur.

La conformité est vérifiée par l'essai à la bille suivant. Il n'est pas nécessaire d'effectuer cet essai sur les parties en plastique d'un appareillage qui fournissent une isolation supplémentaire ni sur les parties en matériau céramique et l'isolation du câblage.

L'essai doit être effectué dans une étuve dont la température de $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$ est supérieure à la température de fonctionnement de la partie considérée, déterminée lorsque l'appareillage est en fonctionnement à sa température t_c dans des conditions normales de fonctionnement, avec une température minimale de 125°C lorsque les parties qui maintiennent en place les parties qui transportent le courant sont soumises à l'essai, et de 75°C pour les autres parties.

La surface de la partie à soumettre à l'essai doit être placée en position horizontale et une bille d'acier de 5 mm de diamètre appliquée sur la surface avec une force de 20 N. L'appareil approprié à cet essai est représenté à la Figure 7. Si la surface en essai se plie, il convient que la partie supporte les pressions exercées par la bille.

L'éprouvette doit être d'au moins 2,5 mm d'épaisseur, mais si cette épaisseur n'est pas disponible, alors deux éléments ou plus sont mis (empilés) ensemble.

Après 1 h, la bille doit être retirée de l'échantillon et celui-ci doit être refroidi par immersion dans de l'eau froide pendant 10 s.

Le diamètre de l'empreinte doit être mesuré et ne doit pas dépasser 2 mm.

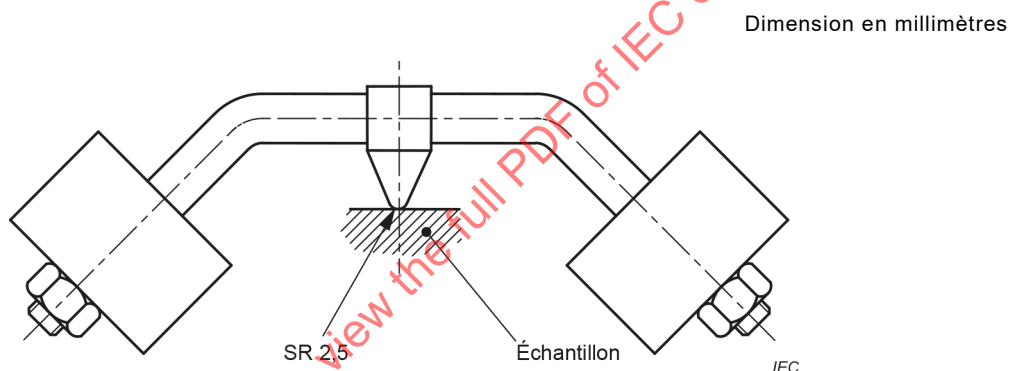


Figure 7 – Appareil pour l'essai de pression à la bille

15.2 Résistance aux flammes et au feu

15.2.1 Généralités

Les parties externes en matériau isolant qui fournissent une protection contre les chocs électriques et les parties en matériau isolant qui maintiennent en place les parties qui transportent le courant doivent être suffisamment résistantes à la flamme et au feu.

Pour les matériaux autres que la céramique, la conformité est vérifiée par les essais du 15.2.2 ou du 15.2.3, selon le cas. Pour les PCB, le 15.2.4 s'applique.

15.2.2 Essai au fil incandescent

Les parties externes en matériau isolant qui procurent une protection contre les chocs électriques doivent être soumises pendant 30 s à l'essai au fil incandescent conformément à l'IEC 60695-2-11:2021, dans les conditions suivantes:

- le spécimen d'essai doit être un appareillage complet;
- la température d'essai de l'extrémité du fil incandescent doit être de 650°C .

Les flammes ou l'incandescence de l'appareillage doivent disparaître dans les 30 s qui suivent le retrait du fil incandescent et l'unique couche de papier mousseline qui recouvre le panneau en bois, conformément au 4.4 de l'IEC 60695-2-10:2021, placé sous l'appareillage, ne doit pas s'enflammer.

NOTE 1 Ces critères de conformité correspondent au critère (de conformité) b) de l'Article 10 de l'IEC 60695-2-11:2021.

NOTE 2 L'Article 12 de l'IEC 60695-2-11:2021 a été pleinement pris en compte lors de la rédaction du présent 15.2.2. Aucune spécification supplémentaire ni contradictoire, autre que celles énumérées ci-dessus, n'a été jugée applicable.

15.2.3 Essai au brûleur-aiguille

Les parties en matériau isolant qui maintiennent les parties actives en position doivent être soumises à l'essai au brûleur-aiguille conformément à l'IEC 60695-11-5:2016, sous réserve des exigences suivantes:

- le spécimen d'essai doit être un appareillage complet. S'il est nécessaire de déposer des parties de l'appareillage pour effectuer l'essai, les conditions d'essai ne doivent pas différer de manière significative de celles rencontrées en utilisation normale;
- la flamme d'essai est appliquée au centre de la surface à soumettre à l'essai;
- la durée de l'application est de 10 s;
- la durée de combustion ne doit pas dépasser 30 s après le retrait de la flamme d'essai, et toute goutte brûlante de l'échantillon ne doit pas enflammer les parties sous-jacentes, comme cela est exigé dans l'IEC 60695-11-5:2016.

15.2.4 Cartes de circuits imprimés

Les cartes de circuits imprimés sont soumises à l'essai conformément au 8.6 de l'IEC 61189-2:2006 et aux parties correspondantes de la série IEC 61249-2.

Toute flamme autoentretenu doit s'éteindre dans les 30 s qui suivent le retrait du générateur et aucune goutte enflammée ne doit enflammer le tissu ouate spécifié.

15.3 Résistance au cheminement

Pour les appareillages dont les tensions d'amorçage sont supérieures à 1 500 V (valeur de crête), une résistance de cheminement supplémentaire est exigée.

NOTE 1 Pour les tensions inférieures, le cheminement est traité au 13.2.

Pour les matériaux autres que la céramique, la conformité est vérifiée en soumettant les parties à l'essai de cheminement conformément au 13.4 de l'IEC 60598-1:2020.

NOTE 2 Les matériaux céramiques ne sont pas considérés comme des matériaux sensibles au cheminement et satisfont donc à cette exigence, sans essais.

16 Exigences thermiques

16.1 Généralités

16.1.1 Spécifications d'essai

Pour les appareillages de sécurité, la tension de sortie ne doit pas dépasser les limites indiquées au 9.3 lors des essais du 16.2 et du 16.3.

Les essais doivent être réalisés en mettant en fonctionnement l'appareillage conformément aux instructions du fabricant (y compris les dissipateurs thermiques, si cela est spécifié).

Pour les essais dans les conditions normales et anormales, lorsque l'appareillage fonctionne avec la charge appropriée, celle-ci doit être placée de sorte que la chaleur engendrée ne contribue pas à l'échauffement de l'appareillage.

Les températures des enroulements sont déterminées par la méthode de variation de résistance. Pour les transformateurs dont les fréquences de fonctionnement sont supérieures à 1 kHz, des couples thermoélectriques ou des moyens équivalents de mesure des températures peuvent être utilisés pour déterminer les températures des enroulements et des matériaux isolants. Les couples thermoélectriques doivent être montés le plus près possible de l'enroulement.

Dans tous les autres cas, les températures sont déterminées au moyen de couples thermoélectriques choisis et placés de manière à perturber le moins possible la température de la partie en essai.

Des entités d'échantillonnage spécialement confectionnées et équipées de couples thermoélectriques doivent être utilisées.

NOTE La réduction de 10 K exigée pour la méthode de mesure des températures d'enroulements par des couples thermoélectriques (comme cela est indiqué dans l'IEC 61558-2-16:2021) n'a pas été adoptée. Les petites dimensions du transformateur (comme ceux normalement utilisés dans cette application) permettent de réduire le plus possible le gradient entre les différentes parties des enroulements du transformateur, et le couple thermoélectrique peut ainsi normalement mesurer le point chaud.

16.1.2 Appareillage à incorporer

Les essais doivent être réalisés avec l'appareillage placé conformément à la Figure 8.

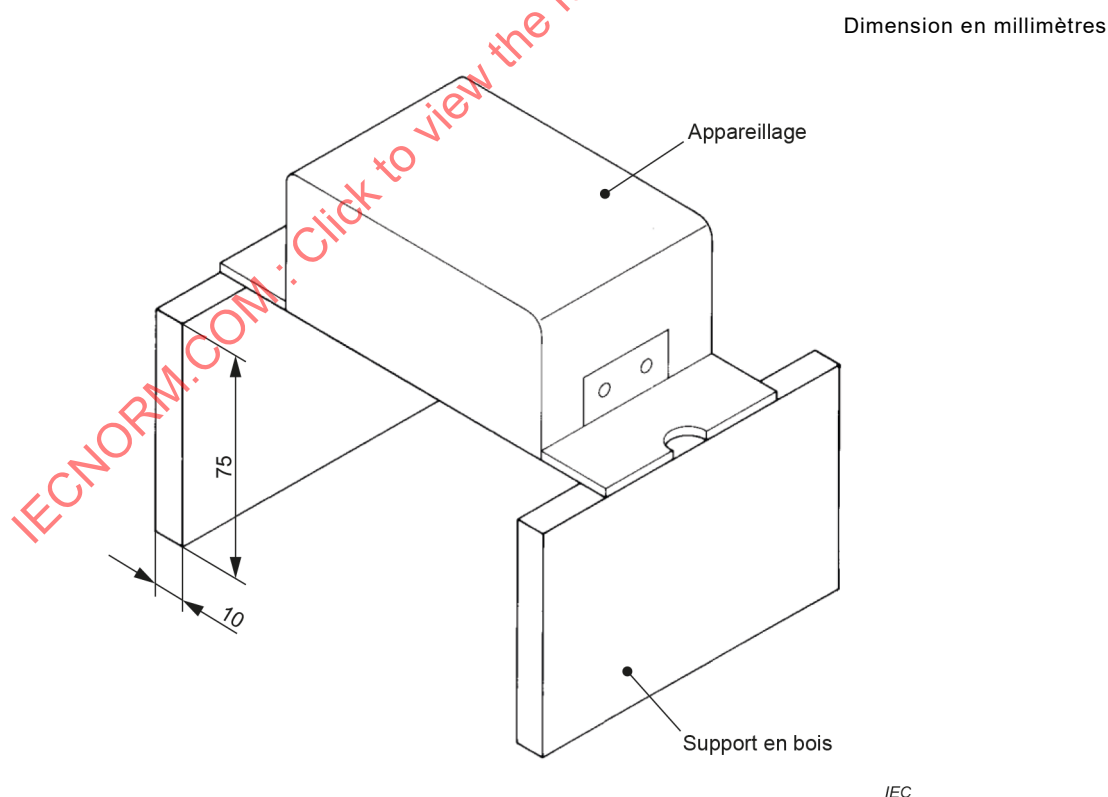


Figure 8 – Montage pour l'essai d'échauffement

L'appareillage doit être alimenté à pleine charge dans les conditions normales de fonctionnement à la tension d'alimentation assignée et porté à la température t_c en réglant la température ambiante à l'intérieur de l'enceinte d'essai à air calme, comme cela est décrit à l'Annexe D. Après ce premier montage, la température de l'enceinte ne varie pas au cours des essais, même si la température mesurée au point t_c varie en fonction des conditions d'essai.

16.1.3 Appareillage intégré

L'appareillage intégré doit être soumis à l'essai, monté dans le luminaire et dans les conditions décrites dans la série IEC 60598.

16.1.4 Appareillages indépendants

L'appareillage indépendant doit être placé dans une enceinte d'essai à air calme comme décrit à l'Annexe D, l'appareillage étant monté comme en utilisation normale, sur un support en contreplaqué peint en noir mat. Le support mesure environ 20 mm d'épaisseur et ses dimensions dépassent d'au moins 200 mm celles de la projection orthogonale du spécimen sur le support. La température ambiante à l'intérieur de l'enceinte d'essai à air calme doit se situer à ± 5 K de la valeur t_a assignée. Elle ne doit pas varier de plus de ± 1 K au cours des mesurages et pendant une période préalable suffisamment longue pour ne pas fausser les résultats. Si, toutefois, l'appareillage ne comporte pas de marquage de sa valeur t_a assignée, la température ambiante à l'intérieur de l'enceinte d'essai à air calme doit être de $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

NOTE Une définition de la valeur t_a peut être consultée au 1.2.25 de l'IEC 60598-1:2020.

Les appareillages qui comportent des broches intégrées destinées à être insérées dans des socles de prise de courant fixes sont soumis à l'essai avec le socle monté dans un boîtier approprié, comme en utilisation normale.

Dans ces conditions, la température t_c mesurée ne doit pas dépasser la valeur t_c assignée. Si, toutefois, la température mesurée est inférieure à la température t_c assignée, la température ambiante doit être réglée pour atteindre la valeur t_c .

16.2 Fonctionnement normal

Les appareillages et leurs supports ou surfaces de montage ne doivent pas atteindre une température excessive en utilisation normale.

Les températures sont déterminées dans les conditions suivantes en régime établi.

Les appareillages sont alimentés à 0,92 et 1,06 fois la tension d'alimentation assignée (ou à 0,92 fois la plage de tensions d'alimentation assignées minimales et à 1,06 fois la plage de tensions d'alimentation assignées maximales) et sont chargés à l'aide d'une charge qui produit la puissance maximale spécifiée dans la partie correspondante de la série IEC 61347-2.

Pour les appareillages qui comportent plusieurs circuits de sortie, toutes les sorties doivent être chargées selon les conditions de charge maximale déclarées par le fabricant.

NOTE Cela inclut, par exemple, les sorties dites auxiliaires qui n'alimentent pas les sources de lumière en énergie, mais qui assurent d'autres fonctions.

L'essai est répété à vide, si cette situation est plus défavorable.

Pendant l'essai, les échauffements ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées dans le Tableau 19.

Tableau 19 – Valeurs des températures maximales en utilisation normale

Parties	Température °C
Boîtier du condensateur – si t_c est marquée sur le condensateur, conformément à l'IEC 61048 – si t_c n'est pas marquée sur le condensateur, conformément à l'IEC 61048 – pour les condensateurs X et Y conformément à l'IEC 60384-14:2023 (raccordement en pont de l'isolation)	t_c 50°C Selon la catégorie climatique
Enroulements de transformateurs fournissant au moins une isolation principale (c'est-à-dire bobines et autres matériaux isolants qui sont en contact avec les enroulements), si l'isolation des enroulements est réalisée dans un – matériau de Classe A^a – matériau de Classe E^a – matériau de Classe B^a – matériau de Classe F^a – matériau de Classe H^a – autre matériau^b	100 115 120 140 165 –
Optocoupleur	Valeur spécifiée par le fabricant des composants
Carte de circuits imprimés	Valeur spécifiée par le fabricant des composants
Autres parties dont la détérioration peut compromettre la sécurité	Conformément à l'IEC 60598-1:2020
^a Les valeurs reposent sur le Tableau 2 de l'IEC 61558-1:2017. ^b Dans ce cas, le transformateur doit supporter les essais du 14.3 de l'IEC 61558-1:2017. Noter que, en conséquence, trois entités d'échantillonnage doivent être utilisées.	

16.3 Fonctionnement anormal

16.3.1 Les appareillages ne doivent pas perdre leur sécurité sous l'effet des courts-circuits et des surcharges qui peuvent se produire en utilisation normale.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai de court-circuit conformément au 16.3.2 et par les essais de surcharge applicables conformément au 16.3.3, au 16.3.4 et au 16.3.5, qui sont effectués immédiatement après l'essai du 16.2 à la même température ambiante et sans changer la position de l'appareillage à n'importe quelle valeur de la tension d'alimentation comprise entre 0,9 et 1,1 fois la tension d'alimentation assignée.

Pour les appareillages qui comportent plusieurs enroulements secondaires ou un enroulement secondaire à prises, les résultats à prendre en compte sont ceux qui montrent la température la plus élevée. Dans le premier cas, tous les enroulements secondaires destinés à être chargés en même temps sont chargés à la sortie assignée, puis l'enroulement secondaire choisi est mis en court-circuit ou surchargé.

Les températures ne doivent pas dépasser les valeurs spécifiées dans le Tableau 20.

Tableau 20 – Températures maximales en fonctionnement anormal

Classe d'isolation ^d	A	E	B	F	H
Enroulements de transformateurs fournissant au moins une isolation principale:	Température maximale °C				
a) 16.3.3 à 16.3.4 – pendant la durée exigée ou pendant la durée <i>T</i> indiquée dans le Tableau 21 ^a	200	215	225	240	260
b) 16.3.2 – pendant la première heure, valeur de crête – après la première heure, valeur de crête – après la première heure, valeur moyenne arithmétique ^b	200 175 150	215 190 165	225 200 175	240 215 190	260 235 210
c) 16.3.5	175	190	200	215	235
Autres parties dont la détérioration peut compromettre la sécurité	Conformément aux limites de fonctionnement anormal du 12.5 de l'IEC 60598-1:2020 ^c				
^a La température maximale à prendre en compte est la température maximale atteinte pendant et après l'essai sous l'effet de l'inertie thermique du transformateur.					
^b La moyenne arithmétique des températures (<i>t_A</i>) est déterminée par la formule: $t_A = (t_{\max} + t_{\min})/2$ où <i>t_{max}</i> est la moyenne des deux premières valeurs maximales après une heure; <i>t_{min}</i> est la moyenne des deux premières valeurs minimales après une heure.					
^c Cette exigence est valable pour toutes les classes d'isolation.					
^d Classe d'isolation selon l'IEC 60085.					

Au cours et à l'issue des essais spécifiés ci-dessus, l'appareillage ne doit présenter aucun défaut compromettant la sécurité ni dégager de fumées ou gaz inflammables. Pour vérifier si les gaz libérés par l'appareillage sont inflammables ou non, un essai avec un générateur d'étincelles à haute fréquence doit être effectué.

Après les essais, l'appareillage, lorsqu'il est revenu approximativement à température ambiante, doit supporter l'essai de rigidité électrique du 10.3.

NOTE Le traitement à l'humidité du 10.2 n'est pas appliqué avant cet essai de rigidité électrique.

16.3.2 Les bornes de sortie sont mises en court-circuit.

16.3.3 S'il est protégé par un coupe-circuit à fusibles conformément à l'IEC 60269-2 ou à l'IEC 60269-3, ou par un coupe-circuit à fusibles techniquement équivalent, l'appareillage est chargé sur une période T à un courant égal à k fois le courant marqué sur l'appareillage correspondant au courant assigné de l'élément de remplacement de protection, où k et T ont les valeurs indiquées dans le Tableau 21. Le courant dans le coupe-circuit à fusibles doit être maintenu constant pendant l'essai. Une liaison d'impédance négligeable remplace l'élément de remplacement.

Tableau 21 – Valeurs de T et k pour les coupe-circuits à fusibles

Valeurs marquées correspondant au courant assigné I_n de l'élément de remplacement de protection pour les coupe-circuits à fusibles gG	T	k
A	h	
$I_n \leq 4$	1	2,1
$4 < I_n < 16$	1	1,9
$16 \leq I_n \leq 63$	1	1,6
$63 < I_n \leq 160$	2	1,6
$160 < I_n \leq 200$	3	1,6
NOTE 1 Pour les coupe-circuits à fusibles cylindriques gG de type B destinés à être utilisés par des personnes non qualifiées (IEC 60269-3) et pour les coupe-circuits à fusibles destinés à être utilisés par des personnes habilitées et qui comportent des éléments de remplacement pour les connexions boulonnées (IEC 60269-2), la valeur de k est égale à 1,6 lorsque $I_n < 16$ A. NOTE 2 Pour les coupe-circuits à fusibles de type D destinés à être utilisés par des personnes non qualifiées (IEC 60269-3) à un courant assigné de 16 A, la valeur de k est égale à 1,9.		

16.3.4 S'il est protégé par des coupe-circuits miniatures conformément à la série IEC 60127, ou par des éléments de remplacement électriques à lames pour véhicules routiers conformément à la série ISO 8820, ou par un coupe-circuit à fusibles techniquement équivalent, l'appareillage est chargé sur une période correspondant à la durée de préarc la plus longue correspondant au courant spécifié dans la feuille de norme appropriée. Le courant dans le coupe-circuit à fusibles doit être maintenu constant pendant l'essai. Une liaison d'impédance négligeable remplace l'élément de remplacement.

NOTE Un coupe-circuit à fusibles techniquement équivalent est un élément de remplacement qui présente les mêmes caractéristiques temps-courant que celles indiquées dans la série IEC 60127 ou la série ISO 8820.

Si l'appareillage est protégé par des coupe-circuits miniatures conformément à la série IEC 60127, un essai de surcharge supplémentaire doit être effectué à 1,5 fois le courant assigné du coupe-circuit à fusibles jusqu'à ce que l'appareillage atteigne les conditions de régime établi.

16.3.5 Pour les appareillages protégés par:

- un dispositif de protection contre les surcharges, autre qu'un coupe-circuit à fusibles conforme à la série IEC 60127 ou à la série IEC 60269;
- une partie affaiblie intentionnellement;

NOTE 1 Conformément à l'IEC 61558-1:2017, une partie affaiblie intentionnellement est une partie autre qu'un dispositif de protection contre les surcharges (fusibles, disjoncteur, coupe-circuits thermiques, etc.) destinée à se rompre dans des conditions anormales de fonctionnement.

- un circuit électronique qui fournit une protection équivalente contre les surcharges;

les exigences suivantes s'appliquent.