

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Switches for household and similar fixed electrical installations –
Part 2-1: Particular requirements – Electronic control devices**

**Interrupteurs pour installations électriques fixes domestiques et analogues –
Partie 2-1: Exigences particulières – Dispositifs de commande électronique**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2021 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

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

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Switches for household and similar fixed electrical installations –
Part 2-1: Particular requirements – Electronic control devices**

**Interrupteurs pour installations électriques fixes domestiques et analogues –
Partie 2-1: Exigences particulières – Dispositifs de commande électronique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.120.40

ISBN 978-2-8322-9179-5

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

CONTENTS

FOREWORD	6
1 Scope	8
2 Normative references	9
3 Terms and definitions	11
4 General requirements	15
5 General remarks on tests	15
6 Ratings	18
7 Classification	18
8 Marking	20
9 Checking of dimensions	23
10 Protection against electrical shock	23
11 Provision for earthing	26
12 Terminals	26
13 Constructional requirements	27
14 Mechanism	29
15 Resistance to ageing, protection provided by enclosures of switches and resistance to humidity	29
16 Insulation resistance and electric strength	29
17 Temperature rise	31
18 Making and breaking capacity	35
19 Normal operation	37
20 Mechanical strength	44
21 Resistance to heat	45
22 Screws, current-carrying parts and connections	45
23 Creepage distances, clearances and distances through sealing compound	45
24 Resistance of insulating material to abnormal heat, to fire and to tracking	52
25 Resistance to rusting	52
26 EMC requirements	52
101 Abnormal conditions	62
102 Components	67
103 Electromagnetic fields (EMF)	71
Annex A (normative) <i>Replacement of title to Annex A as follows:</i> Additional requirements for electronic control devices having facilities for the outlet and retention of flexible cables	76
Annex B (informative) Changes planned for the future in order to align IEC 60669-1 with the requirements of IEC 60998 (all parts), IEC 60999 (all parts) and IEC 60228	77
Annex C (informative) Circuit development (19.3)	78
Annex D (informative) Additional requirements for insulation-piercing terminals	79
Annex E (informative) Additional requirements and tests for switches intended to be used at a temperature lower than –5 °C	80
Annex AA (informative) Examples of types of electronic switches or HBES/BACS switches and their functions	85
Annex BB (informative) Circuit development: 19.106 explained	86

Annex CC (normative) Additional requirements for electronic control devices using DLT-technology in accordance with IEC 62756-1	91
Annex DD (informative) Test set-ups	93
Annex EE (informative) Electrical interface specification for phase-cut dimmer in phase-cut dimmed lighting systems.....	100
Annex FF (normative) Requirements for electronic RCS and electronic TDS that provide the function, markings and connection configuration in accordance with IEC 60669-2-2 and IEC 60669-2-3	131
Bibliography.....	136
Figure 101 – Protective separation between circuits	47
Figure 102 – Current path tested in the looping through circuit	72
Figure 103 – Circuit diagram for testing electronic switches and HBES/BACS switches according to 17.101 and 101.4.....	72
Figure 104 – Minimum creepage and clearances on printed circuit boards.....	73
Figure 105 – Surge test	74
Figure BB.1 – 120 V 15 W (LT spice model).....	87
Figure BB.2 – 230 V 15 W (LT spice model).....	88
Figure BB.3 – Model for multiple lamp loads	89
Figure BB.4 – I_{peak} and I^2t for multiple lamp loads	90
Figure DD.1 – Test setup for AC mains connection according to IEC 61000-4-4.....	93
Figure DD.2 – Test setup for bus and DC mains connection according to IEC 61000-4-4	94
Figure DD.3 – Test setup for AC mains connection according to IEC 61000-4-5.....	95
Figure DD.4 – Test setup for bus and DC mains connection according to IEC 61000-4-5	96
Figure DD.5 – Test setup for the ESD according to IEC 61000-4-2	97
Figure DD.6 – Test setup for AC mains connection according to IEC 61000-4-6.....	98
Figure DD.7 – Test setup for bus and DC mains connection according to IEC 61000-4-6	99
Figure EE.1 – Example of wiring diagram.....	103
Figure EE.2 – Timing leading edge dimming method.....	106
Figure EE.3 – Timing trailing edge dimming method	111
Figure EE.4 – Circuit to test the properties of the phase-cut dimmer during the non-conducting phase (Method 1).....	117
Figure EE.5 – Circuit to test the properties of the phase-cut dimmer during the non-conducting phase (Method 2).....	118
Figure EE.6 – Circuit to test the properties of the phase-cut dimmer during the transition from the non-conducting to the conducting phase	119
Figure EE.7 – Circuit to test the properties of the phase-cut dimmer during the electronic off-state	121
Figure EE.8 – Waveform of AC voltage source – Leading edge.....	122
Figure EE.9 – Waveform of AC voltage source – Trailing edge	122
Figure EE.10 – Equivalent circuit for controlgear in the on state to be used during dimmer tests	123
Figure EE.11 – Equivalent circuit for controlgear being in off state.....	124
Figure EE.12 – Test enclosure.....	127

Figure EE.13 – Geometry of microphone placement in regard to device under test	127
Figure EE.14 – Test circuit to test stability of phase angle	128
Figure EE.15 – Possibilities for proper triggering	129
Figure EE.16 – Equivalent circuit EC_CG2	130
Table 1 – Number of specimens needed for the tests	16
Table 15 – Test voltage, points of application and minimum values of insulating resistance for the verification of electric strength	29
Table 101 – Permissible temperature rise values	33
Table 102 – Application of tests for making and breaking capacity and normal operation for electronic switches and HBES/BACS switches according to 7.102.2	36
Table 103 – Relationship between rated current and capacitance	40
Table 104 – Values for I_{peak} and I^2t depending on the type of distribution system	42
Table 105 – Calculated circuit parameters	43
Table 106 – Test loads for HBES/BACS switches for heating installations	44
Table 23 – Creepage distances, clearances and distances through insulating sealing compound	45
Table 107 – Relation between the rated voltage of the HBES/BACS switch, the rated insulation voltage and the rated impulse voltage	48
Table 108 – Minimum clearances without verification test	49
Table 109 – Test voltages and corresponding altitudes	50
Table 110 – Minimum clearances with verification test	50
Table 111 – Minimum creepage distances of basic, supplementary and reinforced insulation without verification test for clearances	51
Table 112 – Minimum creepage distances of basic, supplementary and reinforced insulation with verification test for clearances	51
Table 113 – Immunity tests (overview)	54
Table 114 – Voltage dip and short-interruption test values	55
Table 115 – Surge immunity test voltages	56
Table 116 – Fast transient test values	57
Table 117 – Values for radiated electromagnetic field test of IEC 61000-4-3 ^a	59
Table 118 – Measurement methods	62
Table 119 – Protection methods and test conditions	64
Table 120 – Capacitors	68
Table A.101 – Maximum current and minimum cross-sectional area	76
Table E.101 – Energy for impact tests	83
Table AA.1 – Functions overview	85
Table BB.1 – Lamp	86
Table EE.1 – Nominal mains voltage 100 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz	107
Table EE.2 – Nominal mains voltage 120 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz	107
Table EE.3 – Nominal mains voltage 200 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz	107
Table EE.4 – Nominal mains voltage 230 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz	107
Table EE.5 – Nominal mains voltage 277 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz	107
Table EE.6 – Slew rate for voltage decrease across the phase-cut dimmer	108

Table EE.7 – Nominal mains voltage 100 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz	109
Table EE.8 – Nominal mains voltage 120 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz	109
Table EE.9 – Nominal mains voltage 200 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz	109
Table EE.10 – Nominal mains voltage 230 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz	109
Table EE.11 – Nominal mains voltage 277 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz	110
Table EE.12 – Nominal mains voltage from 100 V to 277 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz	112
Table EE.13 – Nominal mains voltage 100 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz	113
Table EE.14 – Nominal mains voltage 120 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz	113
Table EE.15 – Nominal mains voltage 200 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz	113
Table EE.16 – Nominal mains voltage 230 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz	114
Table EE.17 – Nominal mains voltage 277 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz	114
Table EE.18 – Currents and voltages for controlgear during the electronic off state	115
Table EE.19 – Parameters for testing purposes	116
Table EE.20 – Parameters for testing purposes	125

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60669-2-1:2021

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SWITCHES FOR HOUSEHOLD AND SIMILAR FIXED ELECTRICAL INSTALLATIONS –

Part 2-1: Particular requirements – Electronic control devices

FOREWORD

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

International Standard IEC 60669-2-1 has been prepared by subcommittee 23B: Plugs, socket-outlets and switches, of IEC technical committee 23: Electrical accessories.

This fifth edition cancels and replaces the fourth edition published in 2002, Amendment 1:2008 and Amendment 2:2015. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) incorporation of the requirements for HBES switches, previously included in IEC 60669-2-5;
- b) modification of 19.106, test and requirements for switches for LEDs;
- c) general indication to cover electronic control devices;
- d) test for looping through.

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

FDIS	Report on voting
23B/1326/FDIS	23B/1342/RVD

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

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

This part of IEC 60669 is to be used in conjunction with IEC 60669-1:2017, hereinafter referred to as Part 1. It lists the changes necessary to convert that standard into a specific standard for electronic control devices.

In this document, the following print types are used:

- requirements proper: in roman type;
- *test specifications: in italic type;*
- notes: in smaller roman type.

Subclauses, figures, tables or notes which are additional to those in Part 1 are numbered starting from 101.

A list of all the parts in the IEC 60669 series, published under the general title *Switches for household and similar fixed electrical installations*, can be found on the IEC website.

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

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication 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.

SWITCHES FOR HOUSEHOLD AND SIMILAR FIXED ELECTRICAL INSTALLATIONS –

Part 2-1: Particular requirements – Electronic control devices

1 Scope

This clause of Part 1 is completely replaced by the following:

This part of IEC 60669 applies to electronic control devices, a general term to cover electronic switches, home and building electronic systems (HBES) / building automation and control systems (BACS) switches and electronic extension units.

It applies to electronic switches and to HBES/BACS switches, for alternating current (AC) only with a rated switching voltage not exceeding 250 V and a rated current not exceeding 16 A, intended for household and similar fixed electrical installations, either indoors or outdoors.

It also applies to electronic extension units with a rated supply voltage not exceeding 250 V AC and 120 V DC, such as sensors and push buttons.

This document also applies to electronic remote control switches (RCS) and electronic time delay switches (TDS). Particular requirements are given in Annex FF.

Switches including only passive components such as resistors, capacitors, inductors, positive temperature coefficient (PTC) and negative temperature coefficient (NTC) components, varistors, printed wiring boards and connectors are not considered as electronic control devices.

This document also applies to electronic switches and HBES/BACS switches for the operation of lighting equipment circuits and the control of the brightness of lighting equipment (dimmers) as well as the control of the speed of motors (for example, those used in ventilating fans) and for other purposes (for example, heating controls).

The operation and/or control as mentioned above can be transmitted by an electronic signal via several media, for example, powerline (mains), twisted pair, optical fibre, radio frequency, infrared, etc. and are performed:

- intentionally by a person via an actuating member, a key, a card, etc., via a sensing surface or a sensing unit, by means of touch, proximity, turn, optical, acoustic, thermal;
- by physical means, for example, light, temperature, humidity, time, wind velocity, presence of people;
- by any other influence.

This document also applies to electronic control devices which include integrated radio receivers and transmitters.

This document covers only those requirements for mounting boxes which are necessary for the tests on the electronic control devices.

Requirements for general purpose mounting boxes are given in the relevant part, if any, of IEC 60670.

Electronic control devices complying with this document are suitable for use at ambient temperature not normally exceeding 25 °C but occasionally reaching 35 °C with a lower limit of the ambient air temperature of –5 °C.

NOTE 1 For lower temperatures, see Annex E.

Functional safety aspects are not covered by this document. Functional safety requirements are covered by the standards of the controlled devices.

In locations where special conditions prevail, such as in ships, vehicles and the like and in hazardous locations, for example where explosions are liable to occur, special construction and/or additional requirements may be required.

This document is not intended to cover devices which are designed to be incorporated in appliances or are intended to be delivered together with a specific appliance and which are within the scope of IEC 60730 (all parts) or IEC 61058-1.

Examples of designs of electronic switches and HBES/BACS switches and functions are shown in Annex AA.

Additional requirements for electronic control devices using DLT technology in accordance with IEC 62756-1 are given in Annex CC.

Electrical interface specification for phase-cut dimmer used in phase-cut dimmed lighting systems are given for information only in Annex EE.

NOTE 2 Electronic switches and HBES/BACS switches without a mechanical switch in the main circuit do not provide a "full off-state". Therefore, the circuit on the load side are to be considered to be live.

2 Normative references

This clause of Part 1 applies except as follows.

Addition:

IEC 60050-845, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 845: Lighting* (available at www.electropedia.org)

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60127 (all parts), *Miniature fuses*

IEC 60317 (all parts), *Specifications for particular types of winding wires*

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

IEC 60384-14:2013, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 14: Sectional specification – Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains*

IEC 60384-14:2013/AMD1:2016

IEC 60664-1:2020, *Insulation coordination for equipment within low-voltage supply systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60669-1:2017, *Switches for household and similar fixed electrical installations – Part 1: General requirements*

IEC 60669-2-2:2006, *Switches for household and similar fixed electrical installations – Part 2-2: Particular requirements – Electromagnetic remote-control switches (RCS)*

IEC 60669-2-3:2006, *Switches for household and similar fixed electrical installations – Part 2-3: Particular requirements – Time-delay switches (TDS)*

IEC 60670 (all parts), *Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations*

IEC 60704-1, *Household and similar electrical appliances – Test code for the determination of airborne acoustical noise – Part 1: General requirements*

IEC 60715, *Dimensions of low-voltage switchgear and controlgear – Standardized mounting on rails for mechanical support of switchgear, controlgear and accessories*

IEC 60730 (all parts), *Automatic electrical controls*

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

IEC 60999-1, *Connecting devices – Electrical copper conductors – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units – Part 1: General requirements and particular requirements for clamping units for conductors from 0,2 mm² up to 35 mm² (included)*

IEC 61000-2-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-2: Environment – Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signaling in public low-voltage power supply systems*

IEC 61000-3-2:2018, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)*

IEC 61000-3-3:2013, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-3: Limits – Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current ≤ 16 A per phase and not subject to conditional connection*
IEC 61000-3-3:2013/AMD1:2017

IEC 61000-4-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*

IEC 61000-4-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test*

IEC 61000-4-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*

IEC 61000-4-6, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

IEC 61000-4-8, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-8: Testing and measurement techniques – Power frequency magnetic field immunity test*

IEC 61000-4-11, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests for equipment with input current up to 16 A per phase*

IEC 61000-4-20:2010, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-20: Testing and measurement techniques – Emission and immunity testing in transverse electromagnetic (TEM) waveguides*

IEC 61558-2-6, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers*

IEC 61558-2-16, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-16: Particular requirements and tests for switch mode power supply units and transformers for switch mode power supply units*

IEC 62504, *General lighting – Light emitting diode (LED) products and related equipment – Terms and definitions*

IEC 62756-1, *Digital load side transmission lighting control (DLT) – Part 1: Basic requirements*

IEC/TR 63037:2019, *Electrical interface specifications for self ballasted lamps and controlgear in phase-cut dimmed lighting systems*

IEC 63044-3:2017, *Home and Building Electronic Systems (HBES) and Building Automation and Control Systems (BACS) – Part 3: Electrical safety requirements*

CISPR 14-1:2016, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 1: Emission*

CISPR 15:2018, *Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of electrical lighting and similar equipment*

CISPR 32:2015, *Electromagnetic compatibility of multimedia equipment – Emission requirements*

CISPR 32:2015/AMD1:2019

ISO 306:2013, *Plastics – Thermoplastic materials – Determination of Vicat softening temperature (VST)*

ISO 3741, *Acoustics – Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure – Precision methods for reverberation test rooms*

ISO 3744, *Acoustics – Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure – Engineering methods for an essentially free field over a reflecting plane*

3 Terms and definitions

This clause of Part 1 applies except as follows.

Add the terms and definitions in IEC 63044-3:2017 and the following:

3.101

electronic switch

stand-alone device designed to make or break and/or control directly the current in one or more electric circuits either through mechanical switching element(s) via an electronic control circuit, or through an electronic switching element via a mechanical/electronic control circuit

Note 1 to entry: A stand-alone device can still be controlled remotely via RF, IR or a dedicated electronic extension unit.

Note 2 to entry: To make or break and/or to control directly means that an actuator makes or breaks the current and/or controls the current.

3.102

HBES/BACS

combination of HBES/BACS products (including their separate connected/detachable devices) linked together via one or more HBES/BACS networks

Note 1 to entry: Other names used such as "home control network", "home control systems", "home and building electronic systems", "building systems", "building automation system", etc. describe types of HBES/BACS system.

Note 2 to entry: HBES is the abbreviated term for "home and building electronic systems" and BACS is the abbreviated term for "building automation and control systems".

[SOURCE: IEC 63044-1:2017, 3.1.3, modified – Note 2 added.]

3.103

HBES/BACS switch

network operated electronic device intended to be used in an HBES/BACS, using two-way communication and designed to make or break and/or to control directly the current in one or more electric circuits

Note 1 to entry: The communication can use different media, for example twisted pair (TP), power line (PL), infrared (IR) and radio frequency (RF).

Note 2 to entry: To make or break and/or to control directly means that an actuator makes or breaks the current and/or controls the current.

3.104

electronic extension unit

device connected to an electronic switch, an HBES/BACS switch, and to lighting products used in lighting systems in the building environment in order to remotely control and/or to monitor the electronic switch, the HBES/BACS switch, and lighting products used in lighting systems in the building environment

Note 1 to entry: The electronic extension unit does not control directly the current in one or more circuits (e.g. sensors, HBES/BACS push buttons, status display).

3.105

ELV

extra low voltage

nominal voltage in the electrical installation of buildings according to the voltage band I specified in IEC 61140:2016

Note 1 to entry: Voltage band I according to IEC 61140 is a voltage below or equal to 50 V AC or 120 V DC.

[SOURCE: IEC 63044-3:2017, 3.1.7, modified – The publication IEC 61140 has been dated.]

3.106

FELV

functional extra low voltage

electrical circuit in which the nominal voltage cannot exceed ELV under normal conditions

Note 1 to entry: FELV has simple separation from mains.

Note 2 to entry: A FELV circuit is not safe to touch and may be connected to protective earth.

[SOURCE: IEC 63044-3:2017, 3.1.9, modified – The word "circuit" has been omitted from both terms.]

3.107**SELV circuit****safety extra low voltage circuit**

electrical circuit in which the nominal voltage cannot exceed ELV

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

Note 1 to entry: SELV has simple separation from PELV and other SELV systems, and earth and protective separation from all other circuits.

Note 2 to entry: Under normal conditions and single-fault conditions in a dry location inside a building, a SELV circuit with a voltage not higher than 25 V AC or 60 V DC is safe to touch.

[SOURCE: IEC 63044-3:2017, 3.1.10]

3.108**PELV circuit****protective extra low voltage circuit**

electrical circuit in which the nominal voltage cannot exceed ELV

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

Note 1 to entry: PELV has protective separation from all circuits other than PELV, SELV or earth.

Note 2 to entry: PELV circuit is safe to touch within the same equipotential bonding area inside a building under the following conditions: under normal and single-fault conditions in dry locations and with no large contact area with a voltage not higher than 25 V AC or 60 V DC; otherwise not higher than 12 V AC or 30 V DC.

[SOURCE: IEC 63044-3:2017, 3.1.11]

3.109**simple separation**

separation between circuits or between a circuit and earth by means of basic insulation

[SOURCE: IEC 63044-3:2017, 3.1.12]

3.110**protective separation**

separation of one electric circuit from another by means of

- double insulation, or
- basic insulation and protective screening (shielding), or
- reinforced insulation

[SOURCE: IEC 63044-3:2017, 3.1.13]

3.111**basic insulation**

insulation of hazardous-live-parts which provides basic protection

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

[SOURCE: IEC 63044-3:2017, 3.1.14, modified – The note has been added.]

3.112**supplementary insulation**

independent insulation applied in addition to basic insulation for fault protection

[SOURCE: IEC 63044-3:2017, 3.1.16]

3.113

double insulation

insulation comprising both basic insulation and supplementary insulation

[SOURCE: IEC 63044-3:2017, 3.1.15]

3.114

reinforced insulation

insulation of hazardous-live-parts which provides a degree of protection against electric shock equivalent to double insulation

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

[SOURCE: IEC 63044-3:2017, 3.1.18, modified – The note has been added.]

3.115

rated load

load assigned by the manufacturer to the electronic switch, HBES/BACS switch, electronic TDS switch or electronic RCS switch

3.116

minimum load

lowest load at which the electronic switch, HBES/BACS switch, electronic TDS switch or electronic RCS switch still operates correctly

3.117

minimum current

lowest current at which the electronic switch, HBES/BACS switch, electronic TDS switch or electronic RCS switch still operates correctly

3.118

electromechanically operated contact mechanism

component which operates the parts used to open and close the circuit electromechanically

3.119

semiconductor switching device

switching device designed to make or break the current in an electric circuit by means of the controlled conductivity of a semiconductor in that circuit

Note 1 to entry: In a circuit where the current passes through zero (periodically or otherwise), the effect of "not making" the current following such a zero value is equivalent to breaking the current.

Note 2 to entry: Typical examples of semiconductor switching devices are:

- electronic switching devices using the phase-cut-on principle to control the load by electronic switching on the current at any phase angle at or after zero crossing in each half-wave, for example, by a thyristor;
- electronic switches or HBES/BACS switches using the phase-cut-off principle to control the load by switching off the current at any phase angle after zero crossing in each half-wave, for example, by a transistor in a diode bridge.

3.120

phase-cut dimmer

electronic switch or HBES/BACS switch that is connected in series with a load and changes the supply voltage waveform applied to the load from the pure mains voltage waveform to a leading edge (forward phase) or a trailing edge (reverse phase) AC voltage waveform or is capable of switching between both waveforms

Note 1 to entry: The output voltage waveform of a phase-cut dimmer is applied to one or more loads.

Note 2 to entry: The conduction angle of the voltage waveform is adjustable.

Note 3 to entry: Within this document, where the term "dimmer" is used the term "phase-cut dimmer" is meant.

3.121**mechanical control unit**

unit directly adjustable by mechanical means (for example, potentiometer) which controls the output via electronic components

3.122**electronic output control unit**

unit adjustable by other than mechanical means (for example, sensing unit), containing electronic components and controlling the output via electronic components

3.123**protective impedance**

impedance connected between hazardous live parts and accessible conductive parts, of such value that the current, in normal use and under likely fault conditions in the electronic switch, is limited to a safe value, and which is so constructed that the reliability is maintained throughout the life of the electronic switch or HBES/BACS switch

3.124**external flexible cable**

cable, a part of which is external to the electronic output control unit

Note 1 to entry: Such a cable may either be a supply cable or a connecting cable between separate parts of an accessory.

3.125**live part**

conductive part intended to be energized in normal operation

3.126**hazardous live part**

live part with a voltage higher than 25 V AC or 60 V DC ripple free in dry conditions or 12 V AC or 30 V DC in wet conditions

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

3.127**looping through function**

means on the line or both line and neutral terminals to power other devices in the circuit of the installation

4 General requirements

This clause of Part 1 applies, as far as applicable.

5 General remarks on tests

This clause of Part 1 applies, as far as applicable, except as follows.

Replace Table 1 by the following Table 1:

Table 1 – Number of specimens needed for the tests

	Clauses and subclauses	Number of specimens	Notes
6	Ratings	A	
7	Classification	A	
8	Marking	A	
9	Checking of dimensions	ABC	
10	Protection against electric shock	ABC	a
11	Provision for earthing	ABC	b
12	Terminals	ABC	c, d, e
13	Constructional requirements	ABC	f, g
14	Mechanism	ABC	
15	Resistance to ageing, protection provided by enclosures of switches, and resistance to humidity	ABC	t
16	Insulation resistance and electric strength	ABC	h
17	Temperature rise	ABC	
18	Making and breaking capacity	ABC	i, j
19	Normal operation	ABC	i, j
20	Mechanical strength	ABC	k, l
21	Resistance to heat	ABC	m
22	Screws, current-carrying parts and connections	ABC	
23	Creepage distances, clearances and distances through sealing compound	ABC	
24	Resistance of insulating material to abnormal heat, to fire and to tracking	DEF	n, o
25	Resistance to rusting	DEF	
26	EMC requirements	G	
101	Abnormal conditions	HIJ	p, q, r
102	Components	HIJ	s
	TOTAL	10	

- a) One extra set of specimens of touch sensitive electronic control devices with a protective impedance may be used for the tests of 10.2.
- b) One extra set of specimens of electronic control devices with printed conductors used to provide protective earthing continuity is needed for the tests of 11.101.
- c) Five extra screwless terminals are used for the test of 12.3.11 and one extra set of specimens is used for the test of 12.3.12.
- d) Two extra sets of specimens of terminals suitable for rigid and flexible conductors are required for 12.2.5, 12.2.6 and 12.2.7.
- e) Number of specimens required for insulation-piercing terminals (IPTs) are shown in Table D.1.
- f) An extra set of membranes are needed for each of the tests of 13.15.1 and 13.15.2.
- g) For switches with pilot light units if the electronic circuitry is so enclosed that the short-circuiting or disconnecting of components is impossible or difficult, the manufacturer shall provide additional prepared test specimens.
- h) One extra set of specimens of switches fitted with pilot light may be used for the tests of Clause 16.
- i) Only the complete contact mechanism may be submitted.
- j) For electronic switches and HBES/BACS switches with mechanical and electromechanical switching devices, one extra set of specimens is needed for each additional type of load (see also Table 102).
- k) One extra set of specimens of cord-operated switches is needed for the test of 20.10.
- l) Extra sets of specimens are needed for the tests of 20.5.2 and 20.5.3.
- m) One extra set of specimens may be used for the tests of 21.2 and 21.3. In this case the specimens shall be subjected first to the tests of 15.1.
- n) The test is made on one specimen (D). In case of doubt, the test shall be repeated on two further specimens (E and F).
- o) For electronic control devices with an IP code higher than IPX0, one extra set of specimens may be used for the test of 24.2.
- p) It may be necessary to provide 3 additional specimens for the test of 101.2.4
- q) It may be necessary to provide 6 additional sets of 3 specimens for the test of 101.4.
- r) It may be necessary to provide 3 additional specimens for the test of 101.5.
- s) For electronic control devices with a cut-out, one extra set of specimens may be used for the tests of 102.5.2.2 or 102.5.2.3.
- t) Two extra sets of specimens may be used for IP test IP > 20 according to 15.2.2 and 15.2.3. The specimens shall be preliminarily submitted to the ageing test of 15.1.

5.101 Particular requirements

All measurements shall be carried out by methods which are suitable for the purpose, which do not appreciably affect the values to be measured and which are not affected by factors such as waveform.

Care should be taken to use instruments giving true RMS indications.

If the electronic circuitry is so enclosed that the short-circuiting or disconnecting of components is impossible or difficult, the manufacturer shall provide one additional test specimen with leads connected for measurements, short-circuiting, etc.

It is not necessary to connect leads to the interior of hybrid and monolith integrated circuits.

It may be necessary to disconnect electronic components for tests.

For electronic switches and HBES/BACS switches equipped with cut-outs, it may be necessary to provide three additional specimens for the test of 102.5.2.

6 Ratings

This clause of Part 1 applies, as far as applicable, except as follows.

6.1 Rated voltage

Replace the first paragraph by:

Preferred rated voltages of the load circuits are 110 V, 120 V, 130 V, 220 V, 230 V and 240 V.

NOTE For electronic extension units, other AC or DC voltages are common for the power supply and communication.

6.2 Rated current

Replace the entire text of Subclause 6.2 by:

There are no preferred values.

6.3 Preferred combinations of number of poles and ratings

Replace the entire text of Subclause 6.3 by:

There are no preferred combinations of number of poles and ratings.

6.101 Preferred rated supply frequency

The preferred rated supply frequencies are 50 Hz and/or 60 Hz.

7 Classification

This clause of Part 1 applies, as far as applicable, except as follows.

7.5 according to the method of actuating the switch:

Addition:

- touch;
- proximity;
- optical;
- acoustic;
- other external influences.

7.6 according to the method of mounting the switch:

Addition:

- electronic control devices only intended to be mounted at a height greater than 1,7 m.

7.7 according to the method of installation, as a consequence of the design of the switch:

Addition:

NOTE This classification is not applicable for SELV electronic control devices

7.8 according to the type of terminal:

Addition:

- electronic control devices without terminals equipped with connecting leads.

7.9 according to the suitability to accept conductors:

Add the following note at the end:

NOTE 101 This classification does not apply to terminals used for communication purpose only.

7.101 according to the type of product:

- electronic control devices classified as an electronic switch;
- electronic control devices classified as an HBES/BACS switch;
- electronic control devices classified as an electronic extension unit.

7.102 according to the kind of load intended to be controlled by the electronic switch or HBES/BACS switch:

7.102.1 for general purpose use according to Part 1 up to and including 16 A;

7.102.2 for dedicated loads:

- incandescent lamps;
- externally ballasted light sources (e.g. fluorescent lamps, CFL, LED lamps, LED modules);
- motors;
- self-ballasted lamps (e.g. CFLi, LEDi);
- load for heating installations (e.g. resistive load, a motor load with a power factor not less than 0,6 or a combination of both);
- declared load.

7.103 according to the presence of SELV, PELV or FELV parts:

- electronic control devices with SELV, PELV or FELV parts only;
- electronic control devices without SELV, PELV or FELV parts;
- electronic control devices having a combination of parts connected to the mains and SELV, PELV or FELV parts.

7.104 according to the installation environment:

- electronic control devices intended to be used in a SELV/PELV environment only;
- electronic control devices intended to be used in a FELV environment only;
- electronic control devices intended to be used in a SELV/PELV, FELV and/or mains environment.

7.105 according to the connection to the network port based on SELV/PELV:

- a) connected to a network which is installed wholly within the same equipotential earthing system;
- e) connected to a network which is not installed wholly within the same equipotential earthing system.

8 Marking

This clause of Part 1 applies except as follows.

8.1 General

Replacement:

Electronic switches and HBES/BACS switches shall be marked with:

- rated voltage(s) in volts;
- for switches classified according to 7.102.1, the rated current(s)
 - in amperes (A) if the switch is tested according to 19.1 of Part 1 only, or
 - in amperes (A) if the switch is tested according to 19.1 and 19.3 of Part 1 only, or
 - in amperes (AX) if the switch is tested according to 19.1, 19.2 and 19.3 of Part 1 when the rated currents in amperes (A) and (AX) are equal, or
 - in amperes (A and AX) if the switch is tested according to 19.1, 19.2 and 19.3 of Part 1 when the rated currents in amperes (A) and (AX) are not equal;
- for switches classified according to 7.102.2, the rated current(s) in amperes or rated load(s) in volt-amperes or watts;
- symbol for nature of supply;
- manufacturer's or responsible vendor's name, trade mark or identification mark;
- type reference, which may be a catalogue number;
- symbol for mini-gap construction, if applicable;
- symbol for micro-gap construction, if applicable;
- symbol for semiconductor switching device, if applicable;
- first characteristic numeral for the degree of protection against access to hazardous live parts and against harmful effects due to ingress of solid objects, if declared higher than 4, in which case the second characteristic numeral shall also be marked;
- second characteristic numeral for the degree of protection against harmful effects due to ingress of water, if declared higher than 2, in which case the first characteristic numeral shall also be marked;
- length of insulation to be removed before the insertion of the conductor into the screwless type terminal.

Marking of the pattern number given in 7.1 is recommended if the connections are not clear from an inspection of the electronic switches and HBES/BACS switches; this pattern number may be part of the type reference.

If a base carries two or more electronic switches and HBES/BACS switches with separate operating devices, marking with the pattern numbers is recommended, for example 1 + 6 or 1 + 1 + 1.

NOTE 1 For electronic switches and HBES/BACS switches suitable for more than one type of rated load, see 8.3.

NOTE 2 In the following country, the marking of the type reference is not used: UK.

NOTE 3 In the following countries, the symbol that electrotechnical expertise is required (see IEC 60417-6182:2013-09) is to be placed on the packaging: DE.

In addition, electronic switches and HBES/BACS switches shall be marked with

- rated frequency in hertz, unless the electronic switch and HBES/BACS switch is designed for both 50 Hz and 60 Hz;

- rating and type of any fuse incorporated in the electronic switch and HBES/BACS switch, if intended to be replaceable;
- symbols for the kind of load (see 8.2); except for electronic switches and HBES/BACS switches classified according to 7.102.1 for general purpose use for which Part 1 applies;
- the minimum height for mounting the electronic switch and the HBES/BACS switch shall be indicated in the installation instruction of the manufacturer if there is a restriction (see 10.1).

In addition, electronic switches and HBES/BACS switches with screwless terminals shall be marked with an indication of the suitability to accept rigid conductors only, for those electronic switches and HBES/BACS switches having this restriction. This information may be put on the electronic switch and/or on the packaging unit.

For electronic switches and HBES/BACS switches with included automatic function if the manufacturer's declared number of operations is higher than that indicated in 19.101, 19.102, 19.104, 19.106 and 19.107 then this shall be stated in the accompanying instruction sheet.

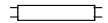
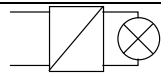
Electronic extension units are marked as for electronic switches and HBES/BACS switches but electronic extension units which are supplied by the network do not need to be marked with:

- rated voltage in volts;
- rated current in amperes or rated load in volt-amperes or watts;
- symbol for nature of supply.

The method for the correct installation of the product shall be provided in the manufacturer's instructions.

8.2 Symbols

Addition:

Volt-ampere	VA
Hertz	Hz
Terminal for regulated load (IEC 60417-6165:2012-06)	
Type of load:	
LED light sources	LED
Incandescent lamps (IEC 60417-5012:2002-10)	
Externally ballasted fluorescent lamps (IEC 60417-6153:2012-04)	
Motors (ISO 7000-0147:2004-01)	
Electronic step-down converter for extra-low-voltage incandescent lamps (for example, halogen)	
Iron core transformer for extra-low-voltage incandescent lamps (for example, halogen)	

For electronic switches or HBES/BACS switches intended for heating installations suitable for resistive load and for motor load, the rated current for motor load is placed between round brackets and immediately follows the rated current for resistive load.

Example: 16(3), where 16 A is the rated current for resistive load and 3 A is the rated current for motor load.

NOTE 101 The rating and type of any fuse can be marked with symbols (see IEC 60127 (all parts)).

If other symbols are used, they shall be explained in the installation instructions.

Additional markings according to IEC 61140 can only be used if the protection class is not dependent on the installation conditions.

8.3 Visibility of markings

Replacement of the second paragraph with the following:

The following marking shall be placed on the main part of the electronic switch and HBES/BACS switch:

- the rated current or rated load, rated voltage, symbol for nature of supply, rated frequency (if required by 8.1), at least one type of load if the electronic switch and HBES/BACS switch is not classified for general purpose use, the rating and type of any incorporated fuse (this shall be marked on the fuse-holder or in the proximity of the fuse),
- either the name, trade mark or identification mark of the manufacturer or of the responsible vendor,
- length of insulation to be removed before the insertion of the conductor into the screwless terminal, if any,
- symbol for mini-gap construction, micro-gap construction or semiconductor device, if applicable,
- the type reference.

NOTE The type reference can be the series reference only.

Where an electronic switch or HBES/BACS switch is suitable for more than one type of load if not already marked on the electronic switch or HBES/BACS switch, the information concerning these shall be stated in the accompanying instruction sheet. In addition, the minimum, if any, and the maximum current or the minimum, if any, and the maximum load in volt-ampere or watt shall be stated for each type of load.

If a phase-cut dimmer is intended to be used together with an iron core transformer, information shall be given in the manufacturer's instructions that only a transformer intended to be used with a phase-cut dimmer shall be used.

8.4 Marking on terminals for phase conductors

Addition:

If there are more than two terminals, the load terminal shall be marked with an arrow pointing away from the terminal or with one of the symbols mentioned in 8.2 and any other terminals shall be marked in accordance with the installation instructions.

Unless the installation of the electronic control device is made clear by the markings of the terminals, a wiring diagram shall be provided with each electronic control device.

If switched circuits cannot be used in SELV/PELV circuits, the relevant information shall be provided in the manufacturer's instructions.

If a product is classified according to 7.105 a), this shall be stated in the manufacturer's instructions.

8.6 Marking of the switch position

Addition:

The off-state shall not be marked with an "O" if the circuit on the load side is considered as live, in accordance with Clause 10.

8.6.101 It is recommended that the actual state of the electronic switch and HBES/BACS switch intended to control the brightness of lighting products shall be indicated when used as intended. This can be achieved by one of the following:

- with marking of the on-/off-state position, or
- with an indicator lamp, or
- by adjusting the lamp dimmer so that at the lowest control state and at rated voltage minus 10 %, the light is still visible.

Adjustment is to be made by the installer using an appropriate load specified by the manufacturer.

NOTE 101 A test to verify that the light is still visible is under consideration.

8.7 Additional requirements for marking

Addition after the second paragraph:

If an electronic control device containing a viewing window (lens) for a sensing device is intended to be mounted at a height greater than 1,7 m, this information shall be stated in the instruction sheet.

If the electronic control device provides a looping through function on the input terminals through other components inside the electronic switch, such as PCBs, then the maximum rated current of the upstream fuse/circuit breaker to be installed shall be declared by the manufacturer in the instruction sheets.

Addition to NOTE 2:

- information concerning external, directly associated fuses/current limiting devices, where applicable.

9 Checking of dimensions

This clause of Part 1 applies except as follows.

Addition:

Electronic control devices may be of dimensions other than those specified in the standard sheets (if any) provided they are supplied with suitable boxes.

10 Protection against electrical shock

This clause of Part 1 applies except as follows.

10.1 Prevention of access to live parts

Addition after the second paragraph:

NOTE 101 For the purpose of this document, metal sensing surfaces which are connected to hazardous live parts by means of protective impedances (see 10.2) are not considered to be hazardous live parts.

Add before the last paragraph:

Viewing windows or the like on electronic control devices intended to be mounted at a height greater than 1,7 m are subjected to a force of 30 N.

10.2 Requirements for operating parts

Addition:

For touch sensitive electronic control devices, the associated protective impedance does not have to comply with the requirements of Clause 16 and Clause 23.

For electronic control devices with a protection degree of IPX0, accessible parts which are needed for the operation of electronic control devices (for example, sensing surfaces) may be connected to hazardous live parts. If they are connected to hazardous live parts, it shall be by means of a protective impedance.

The protective impedance shall consist of at least two resistors or independent capacitors in series, of the same nominal value or a combination of both. The resistors shall comply with the requirements given in 10.2.4, and the capacitors shall comply with the requirements given in 10.2.3.

The removal of protective impedance shall only be possible by destruction of the electronic control device or by rendering it unusable.

Compliance is checked by inspection and by the following test.

The measurements are carried out between either a single accessible metal part or any combination of accessible metal parts and earth, through a non-inductive resistor of 2 kΩ at rated voltage (and rated load in on-state), in on- and off-state, and/or at lowest and highest setting values. During the measurements, each one of the resistors and all other components, if any, in the protective impedance, are alternatively short-circuited.

The current shall not exceed, in any measurement, 0,7 mA (peak value) for AC up to 1 kHz or 2 mA for DC.

For frequencies above 1 kHz, the limit of 0,7 mA is multiplied by the value of the frequency in kilohertz, but shall not exceed 70 mA.

10.101 Requirements for fuse replacement or adjustment of control setting

Replacement of fuses or adjustment of control shall not involve risk of electric shock.

If a cover or cover-plate or a fuse can be removed without the use of a tool, or if the manufacturer's instructions indicate that for the purpose of maintenance, fuse replacement or adjustment of control settings, covers and cover-plates fastened by means of a tool have to be removed, the protection against contact with hazardous live parts shall be assured even after removal of the covers or cover-plates.

This requirement does not apply when the electronic control device is to be dismantled from its supporting means for the replacement of the fuse-link and adjustment.

The conditions for the safe replacement of the fuse and the safe adjustment of the setting(s) shall be specified in the manufacturer's instructions, if relevant.

Compliance is checked by applying test probe B according to IEC 61032:1997 with a force not exceeding 10 N. The test probe shall not touch hazardous live parts.

If an electronic control device is provided with a hole for adjusting the setting of the electronic control device and this hole is indicated as such, the adjustment shall not involve the risk of an electric shock.

Compliance is checked by applying a test pin according to Figure 106 through that hole only. The pin shall not touch hazardous live parts.

10.102 Ventilation openings

Ventilation openings over hazardous live parts shall be so designed that a foreign body introduced into these openings shall not come into contact with any hazardous live parts with the electronic control device installed as in normal use.

Compliance is checked by applying the test probe 13 of IEC 61032:1997 through the openings. The pin of the test probe shall not touch hazardous live parts.

10.103 SELV, PELV or FELV circuits

Live parts of SELV, PELV or FELV circuits shall be electrically separated from each other and from other circuits by simple or protective separation as given in Clause 23.

If the SELV / PELV is higher than 25 V AC or 60 V DC in dry conditions or 12 V AC or 30 V DC in wet conditions, protection against direct contact shall be provided by:

- barriers or enclosures giving at least the degree of protection IP2X or IPXXB, or
- insulation capable of withstanding a test voltage of 500 V AC for 1 min.

Compliance is checked by inspection and the tests of Clause 16 and Clause 23.

10.104 Protection from touch current

10.104.1 General

For an explanation on touch current, see IEC 63044-3.

10.104.2 Permissible touch current when touching accessible parts of HBES/BACS switches

The touch current of HBES/BACS switches shall not be higher than 0,5 mA RMS (0,7 mA peak) even during single fault condition.

Compliance is checked by inspection and, if necessary, by tests in accordance with IEC 60990.

10.104.3 Limitation of the touch current from the device to the dedicated HBES/BACS network

The touch current to the HBES/BACS network from HBES/BACS switches supplied from the mains supply, or from interfaces to other networks, shall be limited to 0,25 mA RMS.

Compliance is checked by measurement in accordance with IEC 60990.

This test does not apply to HBES/BACS switches where the circuit to be connected to the HBES/BACS network is connected to the protective or functional earthing terminal in the HBES/BACS switch. In this case the touch current from the HBES/BACS switch to the network is considered to be zero.

NOTE When it is possible to touch the HBES/BACS network during maintenance, the limitation of the summation of touch current can be considered to be in accordance with IEC 63044-3.

11 Provision for earthing

This clause of Part 1 applies except as follows.

Clause 11 does not apply to SELV electronic switches or to SELV HBES/BACS switches.

11.101 Protective earthing continuity via printed circuit boards

The printed conductors of printed circuit boards may be used to provide protective earthing continuity under the following conditions only:

- at least two tracks are used each having independent soldering points which will withstand a single short circuit test according to 101.4 ensuring that the current goes through the track and immediately after the switch shall fulfill the requirements of 11.4, or
- a single track is used with two independent means of connection on each end which will withstand a single short circuit test according to 101.4 ensuring that the current goes through the track and immediately after the switch shall fulfill the requirements of 11.4.

In addition,

- the material of the printed circuit board shall consist of epoxide woven glass fabric copper-clad laminated sheet and
- the printed circuit board shall comply with the overload test according to 101.2.4.

Three new specimens are submitted to the test.

12 Terminals

This clause of Part 1 applies except as follows.

12.1 General

Addition after the last paragraph:

Terminals having screw clamping complying with IEC 60998-2-1 are considered to be in compliance with the requirements and tests of 12.2, except those of 12.2.6 and 12.2.7 and 12.2.8, provided they are chosen according to Table 4.

Terminals for other than the main circuit (load circuit) may have different connecting capability in relation to this circuit. This means that these terminals need not necessarily have the same connecting capability as the mains terminals. Terminals for conductors smaller than 0,5 mm² shall fulfil the requirements of IEC 60999-1.

Terminals having screwless clamping complying with IEC 60998-2-2 are considered to be in compliance with the requirements and tests of 12.3 provided they are chosen according to Table 8, except for the requirements of 12.3.7 and 12.3.9. The tests of 12.3.7 and 12.3.9 shall be carried out in addition.

12.2 Terminals with screw clamping for external copper conductors

Addition to footnote b) of Table 4:

This requirement may be achieved using terminal(s) with two separate clamping units.

13 Constructional requirements

This clause of Part 1 applies except as follows.

13.3.3

Replacement of the text in Table 12 of the last row of the first column with "To insulating parts, earthed metal parts, the live parts of SELV or metal parts separated from hazardous live parts by creepage distances and by clearances twice those according to 23.1".

13.4 Openings in normal use

Addition after the first paragraph:

Free openings according to 10.101 and 10.102 are accepted.

13.5 Attachment of knobs

Replacement:

Knobs of electronic control devices shall be securely fixed in a reliable manner so that they will not work loose in normal use, if loosening may result in a hazard.

If knobs are used to indicate the position of electronic control devices, it shall not be possible to fix them in a wrong position, if this may result in a hazard.

Compliance is checked by inspection and by the following tests.

Where it is possible to apply an axial pull in normal use, an axial pull shall be applied for 1 min to try to pull off the knob.

The pull force to be applied is normally 15 N, but if the knob is intended to be pulled in normal use this is increased to 30 N.

An axial push of 30 N for 1 min is then applied to all knobs.

During and after these tests, the electronic control device shall show no damage, nor shall a knob have moved so as to impair compliance with this document.

NOTE Sealing compound and the like, other than self-hardening resins are not considered to be adequate to prevent loosening.

13.9 Surface-type switches having an IP code higher than IP20

Replace the second paragraph by:

Wall mounted surface-type switches that have degrees of protection IPX4, IPX5 and IPX6 shall have provisions for opening a drain hole.

13.15 Requirements for membranes in inlet openings

Replace the title by:

13.15 Requirements for membranes in inlet opening and lenses

13.15.1

Replacement:

Membranes, lenses and the like shall be reliably fixed and shall not be displaced by the mechanical and thermal stresses occurring in normal use.

Compliance is checked by the following tests.

Membranes, lenses and the like are tested when assembled in the electronic control devices.

First, the electronic control devices are fitted with the membranes, lenses and the like which have been subjected to the treatment specified in 15.1.

The electronic control devices are then placed for 2 h in a heating cabinet as described in 15.1, the temperature being maintained at $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Immediately after this period, a force of 30 N is applied for 5 s to various parts of the membranes, lenses and the like, by means of the tip of test probe 11 according to IEC 61032.

During these tests, the membranes, lenses and the like shall not deform to such an extent that hazardous live parts become accessible.

For membranes, lenses and the like likely to be subjected to an axial pull in normal use, an axial pull of 30 N is applied for 5 s.

During this test, the membranes, lenses and the like shall not come out.

The test is then repeated with membranes, lenses and the like which have not been subjected to any treatment.

13.101 Cut-outs

Cut-outs in electronic switches and HBES/BACS switches for motor control circuits shall be non-self-resetting.

Compliance is checked by inspection.

13.102 Electronic switches and HBES/BACS switches for the control of the voltage of iron core transformers for extra-low-voltage incandescent lamps

Electronic switches and HBES/BACS switches for the control of the voltage of iron core transformers for extra-low-voltage incandescent lamps (for example, halogen) shall have a maximum tolerance of the phase-control angle between the positive and negative half-wave of $\pm 2^\circ$.

NOTE 1 Higher tolerances will generate a DC current influencing the temperature rise in the windings of the iron core transformer.

NOTE 2 The maximum tolerance between the phase-control angle of the positive and negative half-wave can be measured directly or as DC voltage as a percentage of the rated voltage. This corresponds at 90° to 1,1 % of the peak value of the rated voltage.

Compliance is checked by measurement.

13.103 Free ends of leads

Free ends of leads of electronic switches and HBES/BACS switches, if any, may be prepared but pre-soldering shall not be used.

Compliance is checked by inspection.

14 Mechanism

This clause of Part 1 only applies to electronic switches and HBES/BACS switches provided with mechanical switching devices.

15 Resistance to ageing, protection provided by enclosures of switches and resistance to humidity

This clause of Part 1 applies.

16 Insulation resistance and electric strength

This clause of Part 1 applies except as follows.

16.1 General

Addition after the first paragraph:

Insulation resistance and electric strength are measured with the protective impedances disconnected as described in 10.2.

Replace Table 15 by the following new Table 15:

Table 15 – Test voltage, points of application and minimum values of insulating resistance for the verification of electric strength

Insulation to be tested	Minimum value of insulation resistance MΩ	Test voltage V	
		Switches having a rated voltage not exceeding 130 V	Switches having a rated voltage exceeding 130 V
1 Between all poles connected together and the body, with the switch in the "on" position.	5	1 250	2 000
2 Between each pole in turn and all other poles connected to the body, with the switch in the "on" position.	2	1 250	2 000
3 Between the terminals which are electrically connected together when the switch is in the "on" position, the switch being in the "off" position:			
– normal/mini-gap construction;	2	1 250	2 000
– micro-gap construction;	2	500 ^a	1 250 (NOTE 1)
– semiconductor switching devices.	(NOTE 2)	(NOTE 2)	(NOTE 2)
4 Between metal parts of the mechanism, when insulated from hazardous live parts, and			
– hazardous live parts;	5	1 250	2 000
– metal foil in contact with the surface of the knob or a similar actuating member;	5	1 250	2 000

Insulation to be tested	Minimum value of insulation resistance MΩ	Test voltage V	
		Switches having a rated voltage not exceeding 130 V	Switches having a rated voltage exceeding 130 V
– the key of key-operated switches, if insulation is required (see 10.6);	5	1 250	2 000
– the point of anchorage of the cord, chain or rod of switches operated by such means, if insulation is required (see 10.6);	5	1 250	2 000
– accessible metal parts, including fixing screws, of the main part, if insulation is required (see 10.5).	5	1 250	2 000
5 Between any metal enclosure and metal foil in contact with the inner surface of its insulating linings, if any (Note 3).	5	1 250	2 000
6 Between hazardous live parts and accessible metal parts, if the metal parts of the mechanism are not insulated from hazardous live parts.	–	2 000	3 000
7 Between hazardous live parts and parts of the mechanism			
– if the latter parts are not insulated from accessible metal parts (see 10.5);	–	2 000	3 000
– if the latter parts are not insulated from the point of contact with a removable key or operating cord, chain or rod (see 10.6).	–	2 000	3 000
8 Between hazardous live parts and metal knobs, push-buttons and the like (see 10.2).	–	2 500	4 000
9 Between LV (mains) circuit(s) and FELV circuit(s)	5	1 500	1 500
10 Between SELV/PELV circuits and other circuit(s) having a higher voltage than SELV/PELV	7	3 000	3 750
11 Between a SELV or PELV circuit below 25 V AC or 60 V DC and a SELV or PELV circuit above 25 V AC or 60 V DC	5	500	500
12 Between a SELV or PELV circuit above 25 V AC or 60 V DC and accessible surfaces (see Clause 10)	5	500	500
13 Between a SELV and PELV circuits or between different SELV or different PELV circuits from different sources	5	500	500
14 Between switching circuit(s) and control circuit(s) if they are electrically separated	5	2 000	3 000
^a This value also applies for the electric strength test after normal operation. NOTE 1 For switches having a rated voltage up to and including 250 V, this value is reduced to – 750 V for the electric strength test after resistance to humidity; – 500 V for the electric strength test after normal operation. NOTE 2 Tests for the verification of the off-position of semiconductor switching devices according to item 3 are under consideration. NOTE 3 This test is carried out only if any insulation is necessary. NOTE 4 In the following country the test of item 8 is conducted between hazardous live parts and metal knobs, push-buttons and metal foil in contact with the outer surface of accessible external parts and operating keys of insulating material. The test voltage for switches with a rating voltage exceeding 130 V is to be 3000 V: AU. NOTE 101 The test according to item 3 is carried out only on electronic switches and HBES/BACS switches combined with mechanical switches. NOTE 102 Only items 10, 11, 12 and 13 are applicable to SELV or PELV parts of electronic control devices. NOTE 103 Items 1 to 9 are not applicable to SELV or PELV parts of electronic control devices.			

17 Temperature rise

This clause of Part 1 is completely replaced by the following:

17.1 General

Electronic switches and HBES/BACS switches shall be so constructed that the temperature rise in normal use is not excessive.

The metal and the design of the contacts, if any, shall be such that the operation of the electronic switches and HBES/BACS switches is not adversely affected by oxidation or any other deterioration.

The design and the material of the electronic switch and HBES/BACS switch shall be such that the material and the components in the electronic switch and HBES/BACS switch are not adversely affected by the temperature rise in normal use.

Compliance is checked by the following test, where applicable.

The electronic switches and HBES/BACS switches shall be connected as for normal use with the fuses, circuit breakers or other current-limiting means, if any, specified by the manufacturers in their instruction sheets.

The electronic switches and HBES/BACS switches are fitted with the conductors as specified in Table 16, the cross-sectional area being not less than 1,5 mm²; the terminal screws or nuts, if any, are tightened with a torque equal to two-thirds of that specified in 12.2.8.

Electronic switches and HBES/BACS switches with mechanical switching mechanism, e.g. relais, shall be loaded with the maximum rated current.

For other electronic switches and other HBES/BACS switches which can be loaded with incandescent lamps (lamps rated for the supply voltage, including halogen lamps) the following applies:

- *If the rated power of some of the loads is expressed in W and is higher than or equal to the rated power of other loads expressed in VA, electronic switches and HBES/BACS switches shall be loaded with halogen lamps or tungsten filament lamps so that, at the rated voltage of the load, the rated load will be obtained.*

NOTE 1 As the characteristics of halogen lamps of different power are equivalent, lamps of any power can be used to reach the rated load.

- *If the rated power of some of the loads is expressed in W and is lower than the rated power of other loads expressed in VA, electronic switches and HBES/BACS switches shall be loaded with all types of load in accordance with the manufacturer's instructions.*
- *If the rated power of the self-ballasted lamps, or externally ballasted lamps, expressed in W is higher than 25 % of the rated power of the incandescent lamps the test shall be done with all types of load.*

For electronic switches and HBES/BACS switches which are designed for lamps other than incandescent lamps the following applies:

- *Electronic switches and HBES/BACS switches for self-ballasted lamps (e.g. LEDi, CFLi) are loaded with one type of load as specified by the manufacturer for this test so that, at the rated voltage of the load, the rated load will be obtained. Dimmers shall be loaded with dimmable self-ballasted lamps as specified by the manufacturer for this test. If for these types of electronic switches and HBES/BACS switches, the maximum number of self-ballasted lamps and the rating of the lamp are given by the manufacturer, the electronic switch and HBES/BACS switch is loaded accordingly.*

- *Electronic switches and HBES/BACS switches for other types of lamp are tested in accordance with the manufacturer's instructions.*

Other electronic switches and HBES/BACS switches shall be loaded with the type of load as stated in the manufacturer's instructions.

NOTE 2 The rated loads are verified with the electronic switch or HBES/BACS switch short-circuited.

If the electronic switch provides a looping through function to power other devices in the circuit via the input terminals and where the circuit current is transferred not only via the terminals but through other components inside the electronic switch, then this looping through circuit is loaded in addition to the rated current of the upstream fuse/circuit breaker declared by the manufacturer minus the rated load already connected to the switch.

The electronic switches and HBES/BACS switches are loaded until steady-state temperature is reached or for 4 h, whichever is the shorter time, at a voltage between 0,9 and 1,1 times rated voltage, whichever is the more unfavourable. In practice, steady-state value is reached when the variation of the temperature rise does not exceed 1 K/h.

Phase-cut dimmers operating with leading and trailing edge shall be tested in both modes with the relevant load.

In lamp phase-cut dimmers and speed controllers, the setting is adjusted such that the highest temperature rise will occur.

Flush-mounted electronic switches and HBES/BACS switches are mounted in flush-mounted boxes. The box is placed in a block of wood filled around the box with plaster, so that the front edge of the box does not protrude and is not more than 5 mm below the front surface of the wood block.

The test assembly shall be allowed to dry for not less than seven days when first made.

The size of the pinewood block, which may be fabricated from more than one piece, shall be such that there is at least 25 mm of wood surrounding the plaster, the plaster having a thickness between 10 mm and 15 mm around the maximum dimensions of the sides and rear of the box.

NOTE 3 The sides of the cavity in the pinewood block can have a cylindrical shape.

The cables connected to the electronic switch shall enter through the top of the box, the point(s) of entry being sealed to prevent the circulation of air. The length of each conductor within the box shall be (80 ± 10) mm.

Surface-type electronic switches and HBES/BACS switches shall be mounted as in normal use, centrally on the surface of a wooden block, which shall be at least 20 mm thick, 500 mm wide and 500 mm high.

The other types of electronic switches and HBES/BACS switches shall be mounted according to the manufacturer's instructions or, in the absence of such instructions, in the position of normal use considered to give the most onerous conditions.

The test assembly shall be placed in a draught-free environment for the test.

The temperature is determined by thermocouples, so chosen and positioned that they have negligible effect on the temperature being determined.

During the test, the state of the electronic switches and HBES/BACS switches shall not change, fuses and other protective devices shall not operate and the permissible temperature rises determined in Table 101, column concerning Clause 17, shall not be exceeded.

After this test, the electronic switches and HBES/BACS switches shall be in operating condition.

If sealing compounds are used, they shall not have flowed to such an extent that hazardous live parts are exposed.

Compliance is checked by inspection.

NOTE 4 For the purpose of the test of 21.3, the temperature rise of external parts of insulating material not necessary to retain current-carrying parts and parts of the earthing circuit in position, even though they are in contact with them, is also determined.

NOTE 5 Undue oxidation of contacts can be prevented by sliding action or by the use of silver or silver-faced contacts.

NOTE 6 In the case of combination of electronic switches, the test is carried out separately on each electronic switch.

For the purposes of the tests of 102.3, 102.4 and 102.5.2, the reference temperature surrounding a component in an electronic switch and HBES/BACS switch is the maximum temperature rise measured on the component during the test plus 25 °C.

Table 101 – Permissible temperature rise values

Parts of the electronic switch	Permissible temperature rise K	
	Clause 17	Clause 101
External accessible parts when installed during normal use		
Metal parts Knobs, handles, sensing surfaces, etc.	40	75
Enclosure ^a	50	75
Non-metallic parts Knobs, handles, sensing surfaces, etc. ^b	60	75
Enclosure ^{a,b}	70	75
Inside of enclosures of insulating material	c	c
Windings ^d		
Class A	75	115
Class E	90	130
Class B	95	140
Class F	115	155
Class H	140	175
Class 200	160	195
Class 220	180	215
Class 250	210	245
Core laminations	As for relevant windings	
Supply cable and wiring:		
Insulated with ordinary polyvinyl chloride ^h		
– not under mechanical stress	70	110
– under mechanical stress	55	110
– insulated with natural rubber	55	110

Parts of the electronic switch	Permissible temperature rise K	
	Clause 17	Clause 101
Other insulations ^(d, g) except thermoplastic		
Non-impregnated paper	65	80
Non-impregnated cardboard	70	90
Impregnated cotton, silk, paper and textile, urea resins	80	100
Laminates bonded with phenol-formaldehyde resins, phenol-formaldehyde mouldings with cellulose fillers	95	120
Phenol-formaldehyde mouldings with mineral fillers	105	140
Laminates bonded with epoxy resins	130 ^j	160 ⁱ
Natural rubber	55	110
Thermoplastic materials ^e	^f	
Terminals and parts which may come into contact with cable insulation when installed	55	110
The values of the permissible temperature rises are based on an ambient temperature of 25 °C, but the measurements are made under normal conditions. ^a For areas not exceeding 5 cm² and which are not likely to be touched in normal use, temperature rises up to 75 K are allowed under normal operating conditions. ^b If these temperature rises are higher than those allowed by the class of the relevant insulating material, the nature of the material is the governing factor. ^c The permissible temperature rises for the inside of enclosures of insulating material are those indicated for the relevant materials. ^d For the purpose of this document, the permissible temperature rises are based on the recommendations in IEC 60085. The materials quoted above are shown only as examples. If materials other than those listed in IEC 60085 are used, the maximum temperatures shall not exceed those which have been proved to be satisfactory. ^e Natural and synthetic rubbers are not considered as being thermoplastic materials. ^f Owing to their wide variety, it is not possible to specify permissible temperature rises for thermoplastic materials. While the matter is under consideration, the following method shall be used: 1) <i>The softening temperature of the material is determined on a separate specimen, under the conditions specified in ISO 306, modified as follows:</i> <i>the depth of penetration is 0,1 mm;</i> <i>the total thrust of 10 N is applied before the dial gauge is set to zero or its initial reading noted.</i> 2) <i>The temperature limits to be considered for determining the temperature rises are:</i> <i>under normal operating conditions, a temperature 10 °C lower than the softening temperature as obtained under 1);</i> <i>under fault conditions, the softening temperature itself.</i> ^g Table 101 does not apply to components which comply with relevant IEC standards. ^h The possibility of raising the values for wires and cables insulated with heat-resistant polyvinyl chloride is under consideration. ⁱ The temperature rise may exceed the above value (160 K, for Clause 101)) by not more than 100 K for a maximum period of 1 min. ^j For the test of Clause 17 the temperature rise shall not exceed the typical value of the maximum operational temperature (MOT) of the printed circuit board as given in the data sheets.		

17.101 Looping through circuit

Electronic control devices connected to the mains providing means for the continuation of the circuit current, and where the circuit current is transferred not only via the terminals but through other components inside the electronic switch, such as PCBs, shall be submitted to the following test.

The electronic switch and the HBES/BACS switch are mounted according to Clause 17 and connected with conductors with the maximum accepted cross-sectional area being not less than 1,5 mm².

The looping through function of the electronic switch is loaded for 1 h with the rated current of the upstream fuse/circuit breaker declared by the manufacturer.

During this test no current is transferred through the switch contacts as given in Figure 102.

The temperature is determined by means of thermocouples, so chosen and positioned that they have negligible effect on the temperature being determined.

The temperature rise of the terminals shall not exceed 55 K.

The temperature rise of the PCB shall not exceed the maximum operational temperature (MOT) of the printed circuit board as given in the data sheets of this component.

After the test the looping through circuit shall in addition be tested according to 101.4 with the following modifications:

The short circuit is applied one time by the auxiliary switch A without any synchronization with respect to the voltage as given in Figure 103.

18 Making and breaking capacity

This clause of Part 1 applies except as follows.

Replacement:

18.1 General

Electronic switches and HBES/BACS switches shall have adequate making and breaking capacity.

NOTE 1 Where the term "switch" is used in Part 1, this term is replaced by "contact mechanism" as appropriate.

NOTE 2 In the case of electronic switches and HBES/BACS switches using relays, the relay is operated at the specified rate of operation with the appropriate load(s) as in normal use.

This test is carried out only on electronic switches and HBES/BACS switches provided with mechanically or electro-mechanically operated contact mechanisms in the load circuit.

Electronic switches and HBES/BACS switches classified for general purpose use according to 7.102.1, shall be tested according to Clause 18 of Part 1.

Electronic switches and HBES/BACS switches classified for dedicated loads according to 7.102.2 shall be tested according to Part 1 except as follows.

Contact mechanisms shall have adequate making and breaking capacity.

The test is made on three separate specimens of the complete contact mechanism.

Compliance is checked by the relevant tests, as reported in Table 102:

Table 102 – Application of tests for making and breaking capacity and normal operation for electronic switches and HBES/BACS switches according to 7.102.2

Electronic switches and HBES/BACS switches for the control of:	Tests of Clause 18				Tests of Clause 19				
	18.2	18.3	18.101	18.102	19.101 (incandescent lamp circuits with or without step-down converters)	19.102 (externally ballasted lamps)	19.106 (self-ballasted lamps)	19.107 Heating installations	19.108 (motor control circuits)
Fluorescent lamps loads	X					X			
Voltage of iron core transformers for extra-low-voltage incandescent lamps	X	X		X	X				
Voltage of electronic step-down converters for extra-low-voltage incandescent lamps		X			X				
Self-ballasted lamps	X						X		
Motor control circuits	X		X						X
Heating installations	X		X					X	
X = applicable									
NOTE For electronic switches and HBES/BACS switches whose cycle of operation is limited by their application (for example, passive infrared, time delay electronic switches), the rate of operation during the tests can be specified by the manufacturer.									

The tests are made by means of an apparatus.

The connections are as shown in Figure 11.

Electronic switches and HBES/BACS switches are fitted with conductors as for the test of Clause 17.

18.2 Overload

Addition after the second paragraph:

For electronic switches and HBES/BACS switches whose rate of operation is limited by their application (for example, heat or light sensors), the rate of operation is as follows. The electronic switch is set to the shortest cycle time possible. The electronic switch and HBES/BACS switches are re-activated at the end of each cycle within a time of $(2 \pm 0,5)$ s.

18.101 Contact mechanism for motor control circuits

The contact mechanism is subjected to tests of 50 cycles of operation, each at rated voltage and at the rate of operations specified in 18.1:

- a) *the contact mechanism closes a circuit through which a current of $9 I_n$ ($\cos \varphi = 0,8 \pm 0,05$) passes, this current being interrupted by means of an auxiliary switch 50 ms to 100 ms after each closure;*
- b) *the circuit through which a current of $6 I_n$ ($\cos \varphi = 0,6 \pm 0,05$) passes is closed by an auxiliary switch and opened by the contact mechanism 300 ms to 500 ms after each closure.*

NOTE 101 I_n is the rated current of the electronic switch.

If the electronic switch and HBES/BACS switch has a rated load instead of a rated current, I_n is calculated under the assumption that the power factor ($\cos \varphi$) of the motor load is 0,6.

During the tests, no sustained arcing shall occur.

After these tests, the specimens shall show no damage impairing their further use.

18.102 Electronic switches and HBES/BACS switches for control of the voltage of iron core transformers for extra-low-voltage incandescent lamps

Electronic switches and HBES/BACS switches for control of the voltage of iron core transformers for extra-low-voltage incandescent lamps (for example, halogen) shall be subjected to the following test.

The test is made on three specimens.

The contact mechanism is subjected to 50 making operations, each at rated voltage and at the rate of operation as specified in 18.1.

To simulate making, the test circuit shall be adjusted to a test current 10 times the rated current of the electronic switch for one half-cycle of the power supply frequency.

During the tests, no sustained arcing shall occur.

After the tests, the specimens shall show no damage impairing their further use.

19 Normal operation

This clause of Part 1 applies except as follows.

Replacement:

19.1 General

Electronic switches and HBES/BACS switches classified for general purpose use according to 7.102.1, shall be tested according to Clause 19 of Part 1.

Electronic switches and HBES/BACS switches classified for dedicated loads according to 7.102.2 shall be tested as follows.

Electronic switches and HBES/BACS switches shall withstand, without excessive wear or other harmful effect, the mechanical, electrical and thermal stresses occurring in normal use.

Compliance is checked by the tests of 19.101, 19.102, 19.103, 19.104, 19.105, 19.106, 19.107 and 19.108, during which the electronic switches and HBES/BACS switches are tested at their rated voltage and loaded as specified in Clause 17, unless otherwise specified.

For HBES/BACS switches, the tests according to 19.101 and 19.108 are conducted on the complete HBES/BACS switch which shall be controlled by the electronic extension units as described by the manufacturer of the system.

The electronic extension units are tested when installed according to the manufacturer's instructions so as to verify that they are capable of controlling the electronic switch or the HBES/BACS switch in accordance with this Clause 19.

For electronic switches and HBES/BACS switches with included automatic function the number of operations for tests of 19.101, 19.102, 19.104, 19.106 and 19.108 is that specified in the relevant subclause. If a manufacturer declares a number of operations higher than those indicated in the relevant subclause, the tests shall be made according to the declared value.

NOTE 1 The correlation between the tests of 19.102 and 19.106 is under consideration.

Sticking of the contacts, which does not prevent the next operation of the switch, is not regarded as welding.

Sticking of contacts is permitted for maximum 5 times if the contacts can be separated with a force applied to the actuator of a value which does not damage the switch mechanically.

Electronic switches and HBES/BACS switches including electronic circuits which close the contact of the contact mechanism always at zero-crossing $\pm 20^\circ$ phase angle, shall be tested together with their electronic circuit.

NOTE 2 For the purpose of this test, the manufacturer can provide the specimens with a special circuit that simulates the automatic operations.

NOTE 3 For electronic switches and HBES/BACS switches whose cycle of operation is limited by their applications (for example, passive infrared, time delay electronic switches, etc.), the rate of operation during the tests can be specified by the manufacturer.

During the test, the specimens shall function correctly.

After the tests, except for 19.103, the specimen shall withstand the following:

- *an electric strength test as specified in Clause 16, the test voltage of 4 000 V being, however, reduced by 1 000 V and the other test voltages by 500 V, except for the specimens tested in 19.102 where no electric strength test is performed;*
- *a temperature rise test as specified in Clause 17.*

The specimens shall then not show:

- *wear impairing their further use;*
- *discrepancy between the position of the actuating member and that of the moving contacts, if any, if the position of the actuating member is indicated;*
- *deterioration of enclosures, insulating linings or barriers to such an extent that the electronic switch cannot be further operated or that the requirements of Clause 10 are no longer complied with;*
- *loosening of electrical or mechanical connections;*
- *seepage of sealing compound;*
- *relative displacement of the moving contacts of electronic switches of pattern number 2.*

The humidity treatment according to 15.3 is not repeated before the electric strength test of this Subclause 19.1.

During the test, the specimens are not lubricated.

19.101 Contact mechanisms incorporated in electronic switches and HBES/BACS switches intended for incandescent lamp circuits

Contact mechanisms incorporated in electronic switches and HBES/BACS switches intended for incandescent lamp circuits with or without step-down converters are subjected to the following test.

The test is made on three separate specimens of the complete contact mechanism.

The circuit details and the manner of operation of the selector switch S are as described in 18.1, unless otherwise specified.

The number of operations is 40 000.

The rate of operation is as specified in 18.1.

For rotary electronic switches and HBES/BACS switches intended to be operated in either direction, the actuating member is turned in one direction for half the total number of operations and in the reverse direction for the remainder.

While testing one part, the other part is in the "off" position. The test is followed by the test of 14.3, if applicable.

19.102 Contact mechanisms for externally ballasted lamps

Contact mechanisms incorporated in electronic switches and HBES/BACS switches, intended for externally ballasted lamps (e.g. fluorescent lamps, CFL, LED) are checked by the test circuit indicated in Figure 12 Load A with the following test conditions.

NOTE The test with Load B is not applicable.

The prospective short-circuit current (RMS) of the supply shall be between 3 kA and 4 kA at $\cos \varphi = 0,9 \pm 0,05$ (lagging). F is a copper-wire fuse of 0,1 mm nominal diameter having a length not less than 50 mm.

R_1 is a resistor limiting the current to approximately 100 A.

The twin-core cable shall have a suitable length to give a resistance R_3 equal to $0,25 \Omega$ in the test circuit to the load. It shall have a cross-sectional area of $1,5 \text{ mm}^2$ when switches with rated current up to and including 10 A are being tested and $2,5 \text{ mm}^2$ when switches with rated current over 10 A up to and including 16 A are being tested.

The load shall consist of:

- *a capacitor bank C_1 , giving a capacitance according to Table 103. The capacitors shall be connected with $2,5 \text{ mm}^2$ conductors having the shortest possible length;*
- *an inductor L_1 and a resistor R_2 , adjusted to give the power factor $0,9 \pm 0,05$ (lagging) and the test current $I_n^{+5}_0$ % through the specimen.*

Table 103 – Relationship between rated current and capacitance

Rated current A	Capacitance μF
Up to and including 1	12
Up to and including 2	24
Up to and including 3	35
Up to and including 4	48
Up to and including 5	58
Up to and including 6	70
Up to and including 7	77
Up to and including 8	96
Up to and including 9	105
Up to and including 10	140
Up to and including 16	140
NOTE The circuit parameters have been chosen to represent the lamp loads used in the most practical applications.	

For the test, new specimens are used if the electronic switch and HBES/BACS switch is not for externally ballasted lamps only.

The tolerance of the test voltage is $\pm 5\%$. The circuit details and the manner of operation of the selector switch S are as described in 18.1.

The number of operations is as follows.

For electronic switches and HBES/BACS switches with a rated current up to and including 10 A: 10 000 operations with 30 operations per minute.

For electronic switches and HBES/BACS switches with rated current above 10 A up to and including 16 A: 5 000 operations with 15 operations per minute.

The test specimens shall be connected to the test circuit with cables of length $(1 \pm 0,1)$ m so that the temperature rise measurement can be made without disturbing the terminals.

The metal support of the switch, if any, on which the switch is mounted, and the accessible metal parts of the switch, if any, shall be earthed through a wire fuse which shall not blow during the test. The fuse element shall consist of a copper wire of 0,1 mm diameter and not less than 50 mm in length.

During this test, the switch shall be operated so that the test apparatus does not interfere with the normal action of the switch mechanism and the free movement of the actuating member.

There shall be no forced actuation. The on-period shall be $25 \left(\begin{smallmatrix} +5 \\ 0 \end{smallmatrix} \right) \%$ of the total cycle and the off-period $75 \left(\begin{smallmatrix} 0 \\ -5 \end{smallmatrix} \right) \%$.

19.103 Semiconductor switching devices and/or electronic regulating units incorporated in electronic switches and HBES/BACS switches

Semiconductor switching devices and/or electronic regulating units incorporated in electronic switches and HBES/BACS switches are subjected to the following tests.

NOTE Examples of electronic regulating units are controls used for the adjustment of time, light level, sensitivity, etc., of the device.

The electronic switches and HBES/BACS switches are loaded with rated load until steady-state temperature at 1,1 times rated voltage is reached.

The switch state of the electronic switches and HBES/BACS switches is changed 10 times, and/or the setting value is altered 10 times over the whole range from minimum to maximum and back to minimum by means of the sensing surface or unit.

Additionally, where appropriate, the switch state of the electronic switches and HBES/BACS switches is changed 10 times, and/or the setting value is altered 10 times over the whole range from minimum to maximum and back to minimum by means of an electronic extension unit.

19.104 Mechanical control units incorporated in electronic switches and HBES/BACS switches

Mechanical control units are push buttons, potentiometers, etc, requiring a manual operation.

Mechanical control units incorporated in electronic switches and HBES/BACS switches are subjected to the following test.

The electronic switches and HBES/BACS switches are loaded with their rated load and the voltage is then increased to 1,1 times the rated voltage, the setting is altered 10 000 times over the whole range from minimum to maximum and back to minimum by means of its control unit, the rate of operation being between 10 and 15 operations per minute.

19.105 Electronic switches and HBES/BACS switches for which a minimum load or current is specified by the manufacturer

For electronic switches and HBES/BACS switches for which a minimum load or current is specified by the manufacturer, the characteristic is additionally tested with the specified minimum load or current at 0,9 times rated voltage.

The switch state of the electronic switches and HBES/BACS switches is changed 10 times, and/or the setting value is altered 10 times over the whole range from minimum to maximum and back to minimum.

In addition, where appropriate, the switch state of the electronic switch and HBES/BACS switch is changed 10 times, and/or the setting value is altered 10 times over the whole range from minimum to maximum and back to minimum by means of an electronic extension unit.

19.106 Contact mechanisms incorporated in electronic switches and HBES/BACS switches intended for self-ballasted lamps

Contact mechanisms incorporated in electronic switches and HBES/BACS switches intended for self-ballasted lamps shall withstand, without excessive wear or other harmful effect, the electrical and thermal stresses occurring when controlling self-ballasted lamps circuits.

Compliance is checked by connecting the test circuit, including Load B, as given in Figure 12b via the electronic switches and HBES/BACS switches under test to a power supply with the following test conditions.

The test circuit, including the cables for connecting the test specimen and the Load B, shall be adjusted to reach, downstream the switch under test, the I_{peak} and I^2t values of Table 104.

Indicative values for C and R_2 of Load B are given in Table 105 which is given for information only.

NOTE 101 The values for C and R_2 in Table 105 are calculated to have the required values for inrush current and I^2t and considering:

- a prospective short-circuit current (RMS) of the supply of 3 kA at $\cos \varphi = 0,9$ (lagging).
- a resistance R_3 equal to $0,25 \Omega$ and an inductance L equal to $20 \mu\text{H}$ simulating the twin-core cable in the test circuit.

For the test, new specimens are used in case the electronic switch and HBES/BACS switch is not for self-ballasted lamps only.

The tolerance of the test voltage is $\pm 5\%$. The circuit details and the manner of operation of the selector switch S are as described in 18.1.

For electronic switches and HBES/BACS switches with rated power for self-ballasted lamps up to and including 250 W: 40 000 operations with 30 operations per minute.

For electronic switches and HBES/BACS switches with rated power for self-ballasted lamps higher than 250 W: 40 000 operations with 15 operations per minute.

NOTE 102 R_1 is the total series resistance in the lamp circuit including the ESR (equivalent series resistance) value of the capacitor.

The values of R_2 and C in load B shall be chosen in order to reach the values ($\pm 5\%$) for I_{peak} and I^2t as given in Table 104 when the switching contact closes at $(90 \pm 5)^\circ$ phase-angle. The value of R_4 shall be chosen to reach the rated power in W ($\pm 5\%$).

Table 104 – Values for I_{peak} and I^2t depending on the type of distribution system

Rated power (W)	I_{peak} A	I^2t A ² s	I_{peak} A	I^2t A ² s
	Distribution system: 220/380, 230/400 240/415	Distribution system: 220/380, 230/400 240/415	Distribution system: 120/208 127/220	Distribution system: 120/208 127/220
15	22	0,08	69	0,56
30	41	0,3	109	1,9
60	73	1,2	162	5,9
100	108	2,8	200	11,5
150	142	5,5	231	18,5
200	170	9	248	24,5
250	192	13	255	30
300	209	16,5	260	35
350	223	20,5	262	39
400	235	24,5	263	43

NOTE 1 For values not given in this Table 104 the test values are determined by interpolation.

NOTE 2 The values of I_{peak} and I^2t were determined based on the models given in Annex BB.

Table 105 – Calculated circuit parameters

Rated power (W)	$R_2(\Omega)$ 230 V	C (μ F) 230 V	$R_2(\Omega)$ 120 V	C (μ F) 120 V
15	13	20	1,36	70
30	6,5	40	0,65	140
60	3,25	80	0,28	280
100	1,9	125	0,17	445
150	1,25	180	0,11	640
200	0,95	240	0,10	830
250	0,8	310	0,10	1 000
300	0,7	355	0,11	1 250
350	0,64	420	0,13	1 500
400	0,59	480	0,135	1 660

The test specimens shall be connected to the test circuit with cables of length $(1 \pm 0,1)$ m so that the temperature rise measurement can be made without disturbing the terminals.

The metal support of the electronic switch and HBES/BACS switch, if any, on which the electronic switch and HBES/BACS switch is mounted, and the accessible metal parts of the electronic switch and HBES/BACS switch, if any, shall be earthed through a wire fuse which shall not blow during the test. The fuse element shall consist of a copper wire of 0,1 mm diameter and not less than 50 mm in length.

During this test, the electronic switch and HBES/BACS switch shall be operated so that the test apparatus does not interfere with the normal action of the switch mechanism and the free movement of the actuating member.

There shall be no forced actuation. The on-period shall be $25 \left(\begin{smallmatrix} +5 \\ 0 \end{smallmatrix} \right)$ % of the total cycle and the off-period $75 \left(\begin{smallmatrix} 0 \\ -5 \end{smallmatrix} \right)$ %.

19.107 Electronic switches and HBES/BACS switches designed for heating installations

For electronic switches and HBES/BACS switches designed for heating installations the number of operations shall be 200 000.

Contact mechanisms incorporated in electronic switches and HBES/BACS switches intended for heating installations are subjected to the test described in 19.101 but with the electrical conditions specified in Table 106.

Table 106 – Test loads for HBES/BACS switches for heating installations

Type of load as classified in 7.1.101	Operation of contacts	Test voltage	Test current RMS	Power factor ^c
Resistive and motor	Making ^b	Rated voltage	$6 \times I\text{-M}$ or $I\text{-R}$ ^a	0,60 (+0,05) $\geq 0,9$
	Breaking	Rated voltage	$I\text{-R}$ or $I\text{-M}$ ^a	$\geq 0,9$

NOTE $I\text{-M}$: motor-load current, and $I\text{-R}$: resistive-load current.

^a Whichever is arithmetically greater or whichever is the most unfavourable value in case of equal values.

^b The specified making conditions are maintained for a period between 50 ms and 100 ms, and are then reduced by an auxiliary switch to the specified breaking conditions. The reduction to the break current should be achieved without any open circuiting of the simulated inductive loads circuit to ensure that no abnormal voltage transients are generated. A typical method of achieving this is shown in Figure 16 of IEC 61058-1:2016.

^c Resistors and inductors are not connected in parallel except that if any air-core inductor is used, a resistor taking approximately 1 % of the current through the inductor is connected in parallel with it. Iron-core inductors may be used provided that the current has a substantially sine-wave form.

19.108 Contact mechanisms for motor control circuits

Contact mechanisms incorporated in electronic switches and HBES/BACS switches intended for motor control circuits are tested as in 19.101, but they close a circuit through which a current of $6 \times I_n$ ($\cos \varphi = 0,65 \pm 0,05$) passes and open a circuit through which a current of I_n ($\cos \varphi = 0,65 \pm 0,05$) passes, the ratio of recovery voltage U_s and rated operational voltage U_e being 1,00 ($\pm 10\%$).

20 Mechanical strength

This clause of Part 1 applies with the following modifications:

Replace in 20.2 the last 7 paragraphs by:

After the test, hazardous live parts shall not become accessible.

After the test on a lens (window for pilot lights or a viewing window for a sensing device), the lens may be cracked and/or dislodged, but it shall not be possible to touch hazardous live parts with

- the test probe B of IEC 61032 under the conditions stated in 10.1;
- the test probe 11 of IEC 61032 under the conditions stated in 10.1, but with a force of 10 N.

In case of doubt, it shall be verified that it is possible to remove and to replace external parts, such as boxes, enclosures, covers and cover plates, without these parts or their insulating lining being broken.

If, however, a cover plate, backed by an inner cover, is broken, the test is repeated on the inner cover, which shall remain unbroken.

Damage to the finish, small dents which do not reduce creepage distances or clearances below the value specified in 23.1 and small chips which do not adversely affect the protection against electric shock are neglected.

Cracks not visible with normal or corrected vision without magnification and surface cracks in fibre-reinforced mouldings and the like are ignored.

Cracks or holes in the outer surface of any part of the switch are ignored if the switch complies with this document even if this part is omitted. If a decorative cover is backed by an inner cover, fracture of the decorative cover is neglected if the inner cover withstands the test after removal of the decorative cover.

21 Resistance to heat

This clause of Part 1 applies with the following modifications:

21.2 Basic heating test

Replace the second paragraph by:

During the test, the mechanical parts of the specimens shall not undergo any change impairing their further use, and sealing compound, if any, shall not flow to such an extent that hazardous live parts are exposed.

22 Screws, current-carrying parts and connections

This clause of Part 1 applies.

23 Creepage distances, clearances and distances through sealing compound

This clause of Part 1 applies except as follows.

23.1 General

Add the following rows at the end of Table 23:

Table 23 – Creepage distances, clearances and distances through insulating sealing compound

<i>For electronic control devices the following applies:</i> The values given in items 2 and 7 of Table 23 apply: – to terminals for external wiring except terminals in SELV circuits, – to printed circuit boards with material group below IIIa, – to all hazardous live parts which are not protected by a directly associated fuse, circuit breaker or other current-limiting means with adequate breaking capacity. For printed circuit boards, the creepage values shall not be less than the values given in Table F.5 of IEC 60664-1:2020 for pollution degree 2. The values given in items 1 and 6 of Table 23 apply to terminals for external wiring except terminals in SELV circuits. For functional separation within the same circuit, recommended creepage and clearance values are given in IEC 60664-1:2020, Table F.2 and Table F.5. For the purpose of this document, the following applies: – Pollution degree 2, – Overvoltage category III for the mains circuit. NOTE 1 Directly associated fuses and current-limiting means are devices inserted in the circuit whose primary function is to protect the electronic switch and HBES/BACS switch. NOTE 2 A directly associated fuse and/or current-limiting means need not necessarily be incorporated in the electronic switch and HBES/BACS switch.
--

23.101 Use of enamel wires

If the enamel of the wire is at least grade 1 in accordance with IEC 60317 (all parts), the clearances between the wire of the control coil, the hazardous live parts of different polarity and exposed conductive parts may be reduced to a value equal to two-thirds of the clearances required in the absence of enamel.

23.102 Separation between circuits

23.102.1 General

Arrangements shall ensure protective separation between mains (and other hazardous voltages) and SELV/PELV circuit.

For this separation, creepage and clearance distance can be split in 2 parts with intermediate conductive part (e.g. metallic shielding). In this case each separate creepage and clearance distance shall not be less than 3,0 mm.

The protective separation can be achieved by one of the methods given in Figure 101.

Control devices containing hazardous voltages and SELV/PELV circuits shall provide double or reinforced insulation for the rated insulation voltage and the rated impulse withstand voltage externally (between control devices and other circuits outside the control device) and internally (between the different circuits inside the control device).

NOTE 101 Figure 101 a) addresses the SELV/PELV part within HBES switches which are intended to be used either in SELV/PELV installations or in mains installations where basic insulation of mains hazardous live parts can be expected. Figure 101 b) addresses the SELV/PELV part within single mains HBES switches which are intended to be used in installations where hazardous voltages appear (including mains installations).

A SELV HBES/BACS switch circuit and a SELV network circuit of the same rated insulation voltage and the same rated impulse withstand voltage can be considered as the same circuit and therefore no separation is needed.

A PELV HBES/BACS switch circuit and a PELV network circuit of the same rated insulation voltage and the same rated impulse withstand voltage can be considered as the same circuit and therefore no separation is needed.

Control devices containing only SELV/PELV circuits shall provide double or reinforced insulation for the rated insulation voltage and the rated impulse withstand voltage (between SELV/PELV circuit of the control device and other circuits outside the control device (see Figure 101 c)) according to the 230/400 V mains environment unless the usage in another environment is made clearly visible either by marking, an instruction sheet or similar means (see Figure 101 d)).

When connecting a control device based on SELV/PELV circuits to a network based on SELV/PELV circuits the simple separation is required based on the rated insulation voltage of 50 V and the highest rated impulse withstand voltage of the circuits.

NOTE 102 Figure 101 c) addresses SELV/PELV control devices which are intended to be used in installations where hazardous voltages appear (including mains installations). Figure 101 d) addresses SELV/PELV control devices which are intended to be used as standalone in SELV/PELV installations. Figure 101 e) addresses SELV/PELV control devices which are intended to be used as standalone in mains installation where basic insulation of mains hazardous live parts can be expected.

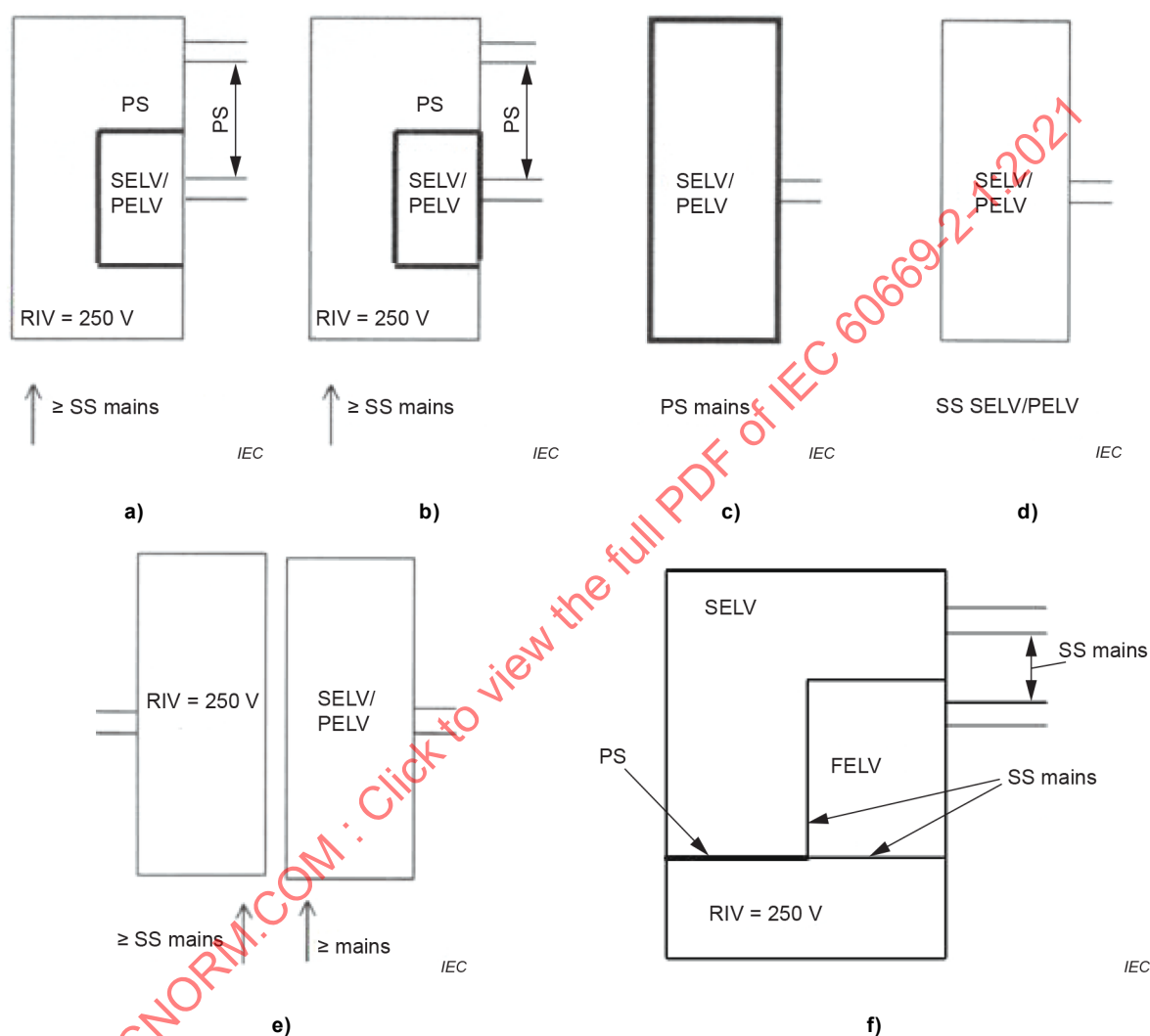
SELV circuits shall be insulated from FELV circuits by simple separation (see Figure 101 f)).

FELV circuits shall be insulated from the mains by at least basic insulation (based upon a working voltage equal to mains voltage) (see Figure 101 f)).

It is not required that FELV circuits be insulated from other FELV circuits except for functional purpose.

It is not required that FELV circuits be insulated from the protective earth circuit except for functional purpose.

FELV circuits shall be insulated from non-earthed accessible metal parts by simple separation (based upon a working voltage equal to mains voltage).



Methods to achieve protective separation:

SS mains = simple separation

SS SELV/PELV = simple separation

PS mains = protective separation

RIV = rated insulation voltage

= Basic insulation for rated insulation voltage and for rated impulse withstand voltage in mains environment according to Table 107

= Basic insulation for rated insulation voltage and for rated impulse withstand voltage in SELV/PELV environment according to Table 107

= Double insulation or reinforced insulation for rated insulation voltage and for rated impulse withstand voltage in mains environment according to Table 107

Figure 101 – Protective separation between circuits

23.102.2 Specifications of insulation

The following parameters apply:

- a) Overvoltage category: III
- f) Pollution degree: 2
- g) Material class: min. IIIa

Table 107 – Relation between the rated voltage of the HBES/BACS switch, the rated insulation voltage and the rated impulse voltage

Rated voltage of control device (RMS)	Rated insulation voltage	Rated impulse withstand voltage
Up to and including 50 V	50 V	2 500 V ^a
Above 50 V up to and including 100 V	100 V	2 500 V ^b
Above 100 V up to and including 150 V	150 V	2 500 V
Above 150 V up to and including 250 V	250 V	4 000 V
230/400 V (three phase)	250 V	4 000 V
^a When the control device is classified according to 7.105 a) the value can be reduced to 800 V. NOTE For clarification see IEC 60664-1:2007.		
^b If the control device is classified according to 7.105 a) the value can be reduced to 1 500 V.		

23.102.3 Dimensioning of clearances of basic, double or reinforced insulation between circuits

If no verification test is carried out, clearances of basic insulation shall be dimensioned as specified in Table 107 taking into account that the required impulse withstand voltage is equal to the rated impulse withstand voltage of the control device (as defined in Table 107).

Clearances through openings in enclosures of insulating material shall not be less than those specified for inhomogeneous field conditions since the configuration is not controlled, which may have an adverse effect on the homogeneity of the electric field (5.2.3.2 of IEC 60664-1:2020).

NOTE 101 The values for inhomogeneous field conditions are the values given in Table 107 without verification test.

Double insulation consists of basic insulation and supplementary insulation. Each shall be dimensioned as specified in Table 108 if no verification test is carried out.

For control devices provided with double insulation where basic insulation and supplementary insulation cannot be tested separately, the insulation system is considered as reinforced insulation.

Clearances of reinforced insulation shall be dimensioned as specified in Table 108 taking into account that the required impulse withstand voltage is one step higher than the rated impulse withstand voltage of the control device.

Table 108 – Minimum clearances without verification test

Required impulse withstand voltage V	Minimum clearances without verification test mm
800	0,2
1 500	0,5
2 500	1,5
4 000	3,0
6 000	5,5

Compliance is checked by measurements taking into account Figure 4 to Figure 14 of IEC 60664-1:2020.

Clearance values smaller than the values specified in Table 108 can be used:

- if the clearances are not less than the ones given in Table 110, and

NOTE 102 When selecting clearances according to Table 110 the requirements of IEC 60664-1:2007 regarding influencing factors can be taken into account.

- if the clearances withstand the impulse voltage dielectric test in accordance with IEC 60664-1:2007.

If the parts are not rigid or located by mouldings or if the construction is such that the distances have the likelihood of being reduced during mounting, connection and normal use, the requirements of Table 108 and Table 110 shall be complied with, in the most unfavourable position.

Compliance is checked by the following impulse withstand voltage test.

The test voltage is equal to the required impulse withstand voltage specified in Table 107 corrected in accordance with Table 109.

The test is carried out on the complete assembly as in normal use, but without solder resist.

Insulation bridging components can be removed, if necessary.

All conductors of the FELV or SELV part are connected together and all conductors of the mains part are connected together.

There will be 6 pulses applied to the equipment, being 3 positive impulses and 3 negative impulses.

The generator output impedance shall not be higher than 500 Ω .

There shall be

- *no flashover, and*
- *the waveform of the impulse shall not be distorted (6.5.5 of IEC 60664-1:2020).*

This means that the amplitude of the waveform when the impulse is applied to the equipment shall be not less than 90 % of the amplitude of the waveform when the generator is open circuit.

Table 109 – Test voltages and corresponding altitudes

Rated impulse withstand voltage	Test voltages and corresponding altitudes			
	kV			
	Sea level	200 m	500 m	2 000 m
kV				
0,8	0,934	0,920	0,899	0,8
1,5	1,751	1,725	1,685	1,5
2,5	2,920	2,874	2,808	2,5
4,0	4,923	4,824	4,675	4,0
6,0	7,385	7,236	7,013	6,0

Table 110 – Minimum clearances with verification test

Required impulse withstand voltage	Minimum clearances with verification test
V	mm
800	0,2
1 500	0,3
2 500	0,6
4 000	1,2
6 000	2,0

NOTE 103 The minimum clearances without verification test (see Table 108) are in accordance with Table F.2 inhomogeneous field of IEC 60664-1:2020. The minimum clearances with verification test (see Table 110) are in accordance with Table F.2 homogeneous field of IEC 60664-1:2020.

The clearance between SELV parts and earth shall not be less than 1,5 mm.

When the HBES/BACS switch is classified according to 7.105 a) the clearance can be reduced to 0,2 mm.

23.102.4 Dimensioning of creepage distances of basic, double or reinforced insulation between circuits

In accordance with 5.3.2.5 of IEC 60664-1:2020, a creepage distance cannot be less than the associated clearance, so the shortest creepage distance possible is equal to the required clearance.

If no verification test is carried out for the clearances, creepage distances of basic, supplementary and reinforced insulation shall be selected from Table 111.

Creepage distances of double insulation are the sum of the values of the basic and supplementary insulation, which composes the double insulation system.

Table 111 – Minimum creepage distances of basic, supplementary and reinforced insulation without verification test for clearances

Rated insulation voltage (RMS) V	Minimum creepage distance							
	mm							
	Basic and supplementary insulation				Reinforced insulation			
	Printed wiring material	Material group I	Material group II	Material group III	Printed wiring material	Material group I	Material group II	Material group III
50 V when classified according to 7.105 a)	0,2 ^a	0,6	0,85	1,2	N/A	N/A	N/A	N/A
50 V when classified according to 7.105 b)	1,5 ^a	1,5 ^a	1,5 ^a	1,5 ^a	N/A	N/A	N/A	N/A
100 V when classified according to 7.105 a)	0,5 ^a	0,71	1,00	1,4	1,5 ^a	1,5 ^a	2,0	2,8
100 V when classified according to 7.105 b)	1,5 ^a	1,5 ^a	1,5 ^a	1,5 ^a	3 ^a	3 ^a	3 ^a	3 ^a
150	1,5 ^a	1,5 ^a	1,5 ^a	1,6	3 ^a	3 ^a	3 ^a	3,2
250	3,0 ^a	3,0 ^a	3,0 ^a	3,0 ^a	5,5 ^a	5,5 ^a	5,5 ^a	5,5 ^a
NOTE N/A means that those values are not applicable, as these situations are not mentioned in Figure 101 a) to Figure 101 e).								
^a These cases are limited to these values as a creepage distance should not be less than the associated clearance.								

Creepage distances (for rated insulation voltage up to and including 50 V) shall not be less than the values given in Table 111.

Creepage distances (for rated insulation voltage above 50 V up to and including 250 V) smaller than the values specified in Table 111 shall not be less than the values given in Table 112.

Table 112 – Minimum creepage distances of basic, supplementary and reinforced insulation with verification test for clearances

Rated insulation voltage (RMS) V	Minimum creepage distance							
	mm							
	Basic and supplementary insulation				Reinforced insulation			
	Printed wiring material	Material group I	Material group II	Material group III	Printed wiring material	Material group I	Material group II	Material group III
50 V when classified according to 7.105 a)	0,2 ^a	0,6	0,85	1,2	N/A	N/A	N/A	N/A
50 V when classified according to 7.105 b)	0,6 ^a	0,6	0,85	1,2	N/A	N/A	N/A	N/A
100 V when classified according to 7.105 a)	0,3 ^a	0,71	1,00	1,4	0,6 ^a	1,42	2,0	2,8
100 V when classified according to 7.105 b)	0,6 ^a	0,71	1,00	1,4	1,2 ^a	1,42	2,0	2,8
150	0,6 ^a	0,8	1,1	1,6	1,2 ^a	1,6	2,2	3,2
250	1,2 ^a	1,25	1,8	2,5	2	2,5	3,6	5,0
NOTE N.A.: These values are not applicable, as these situations are not mentioned in Figure 101 a) to Figure 101 e).								
^a These cases are limited to these values as a creepage distance should not be less than the associated clearance.								

The creepage distance between SELV and earth shall not be less than 0,2 mm.

Compliance is checked by measurements in accordance with 6.3 of IEC 60664-1:2020.

23.102.5 Solid insulation

The dielectric strength of the solid insulation (if any) of the simple and protective separation between circuits is covered by Clause 16.

Compliance is checked by the test of Clause 16.

23.102.6 Protective separation of the supply for the SELV/PELV circuit

According to IEC 60364-4-41, the protective separation of the supply for the SELV/PELV circuit shall be at least as good as for safety transformers in accordance with IEC 61558-2-6 or IEC 61558-2-16 for frequencies higher than 500 Hz.

Compliance is checked by the appropriate tests in accordance with IEC 61558-2-6 or IEC 61558-2-16.

23.102.7 External creepage and clearance distance between clamping units

Terminals for SELV circuits and main circuits intended for external wiring shall be so located that the external creepage and clearance distance between these clamping units is not less than 10 mm to prevent any loose conductor from touching the other circuit. If that distance is achieved by a barrier, this barrier shall be of insulating material and be permanently fixed to the switch or only removable with the aid of a tool for the wiring of the accessory. If the barrier is omitted, the HBES/BACS switch shall be rendered inoperable or manifestly incomplete.

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

24 Resistance of insulating material to abnormal heat, to fire and to tracking

This clause of Part 1 applies except as follows.

Replacement of title to 24.1 as follows:

24.1 Glow-wire test

Add after the first paragraph:

For insulating material necessary to retain current-carrying parts with a current less than 0,2 A in position, a test temperature of 650 °C shall be used.

25 Resistance to rusting

This clause of Part 1 applies.

26 EMC requirements

This clause of Part 1 is completely replaced by the following:

Replacement of title to 26.1 as follows:

26.1 General

Electronic control devices shall be designed to operate correctly under the conditions of the electromagnetic environment in which they are intended to be used. This applies particularly for electronic control devices intended to be connected to AC low-voltage public supply systems where the design shall take into account the normal disturbances on the supply system, as defined by the compatibility levels given in IEC 61000-2-2.

The tests are carried out with one new specimen.

Example of test set-ups are described in Annex DD.

The use of dedicated software for testing purposes is allowed, providing that all significant functions are exercised.

For electronic switches and HBES/BACS switches, the manufacturer shall specify all details related to the load.

For electronic control devices using RF (radio frequency), the relevant RF requirements applicable in the specific country shall apply.

NOTE 1 In the following countries,

ETSI EN 300 328,

ETSI EN 300 220-1,

ETSI EN 300 220-2,

ETSI EN 300 440,

ETSI EN 301 489-1,

ETSI EN 301 489-3,

ETSI EN 301 489-4,

ETSI EN 301 489-17,

apply: all CENELEC countries.

For HBES/BACS switches and their extension units using PL (power line), the emission requirements applicable in the specific country shall apply.

NOTE 2 In the following countries, EN 50065-1 and in addition the relevant requirements of EN 50065-2-2, EN 50065-2-3, EN 50561-1, EN 50561-2, EN 50561-3 apply: all CENELEC countries.

Compliance is checked by the tests of 26.2 to 26.3.

Replacement of title to 26.2 as follows:

26.2 Immunity

26.2.1 General

Electronic control devices shall be designed so that the switch state (on or off) and/or the setting value are protected against interference.

For the following tests, the electronic control device is mounted as in normal use in the relevant box, if any, and loaded with all kinds of loads according to the manufacturers specifications, unless otherwise stated in the relevant paragraph of Clause 26.

The electronic control device is loaded at 100 % of the rated load for dimming devices and with a functional load for other electronic control devices.

All tests shall be done with a minimum electronic control devices configuration. A minimum electronic control device configuration is a set of devices which makes it possible to test the proper function of an electronic control device under test (EUT).

The electronic control device shall be tested according to Table 113 with or without operation as specified in the relevant paragraph of Clause 26.

NOTE "With operation" means: control of the electronic control device manually and/or by communication. Control by communication is preferred. "Without operation" means: the electronic control device is not controlled during the test.

If the load connected to the electronic control device is controlled by electromechanical switching devices (e.g. relays), and no semiconductor devices are present in the load circuit, the test is conducted with a resistive load only.

For the tests without operation, the electronic control device is tested in the following states:

a) In the on-state

For electronic switches where the setting can alter (e.g. dimming devices) the conduction angle is set at $(100 \pm 5)^\circ$ which results in an output power (RMS) of P_0 .

A variation of P_0 less than $\pm 10\%$ is not considered to be a change of the setting.

b) In the off-state.

For the tests with operation, the electronic control device shall be switched ON/OFF with a minimum operating rate of 1 operation/second. As an alternative, where the setting can alter (e.g. dimming devices), the setting value may be changed for example from minimum to maximum.

For electronic control devices whose cycle of operation is limited by their application (for example, passive infrared, time delay electronic switches, etc.), the rate of operation during the tests shall be specified by the manufacturer.

Table 113 – Immunity tests (overview)

EM phenomena	Test specification	Test procedure	Subclause
Voltage dips and short interruptions	Table 114	IEC 61000-4-11	26.2.2
Surge	Table 115	IEC 61000-4-5	26.2.3
Fast transients (burst)	Table 116	IEC 61000-4-4	26.2.4
Electrostatic discharge	± 4 kV contact discharge ± 8 kV air discharge	IEC 61000-4-2	26.2.5
Radiated electromagnetic field test	Table 117	IEC 61000-4-3	26.2.6
Radio frequency voltage	3 V RMS, 10 V RMS	IEC 61000-4-6	26.2.7
Power frequency magnetic field	3 A/m, 50 Hz	IEC 61000-4-8	26.2.8 ^a
^a This test is applicable only to electronic switches containing devices susceptible to magnetic fields, for example, Hall elements and electrodynamic microphones.			

26.2.2 Voltage dips and short interruptions

The electronic switch and HBES/BACS switch shall be tested with the test equipment specified in IEC 61000-4-11 as specified in 26.2, in accordance with Table 114, with a sequence of three dips/interruptions with intervals of 10 s minimum between each test event.

The test shall be done on the power supply lines of the electronic switch and HBES/BACS switch.

During the test, the electronic switch and HBES/BACS switch is not operated.

Abrupt changes in supply voltage shall occur at zero crossings.

The output impedance of the test voltage generator shall be low, even during the transition.

The change between the test voltage U_T and the changed voltage is abrupt.

NOTE 100 % U_T is equal to the rated voltage.

A test level of 0 % corresponds to a total supply voltage interruption.

Table 114 – Voltage dip and short-interruption test values

Test level % U_T	Voltage dip/interruptions % U_T	Duration (number of cycles at rated frequency)
0	100	10
40	60	10
70	30	10

During the test, the state and setting of the electronic switch and HBES/BACS switch may alter, flickering is neglected.

After the test, the electronic switch and HBES/BACS switch shall be in the original state and setting and shall operate as intended.

After the test, the electronic switch and HBES/BACS switch with included automatic functions shall operate as intended.

26.2.3 Surge immunity test for 1,2/50 wave impulses

Electronic control devices shall be tested for resistance to unidirectional surges caused by overvoltages from switching and lightning transients.

For this test, a new set of specimens can be used to test the different loads according to the manufacturer's specification.

During the test, the electronic control device is not operated.

The equipment under test shall be mounted in a similar way as it is done in the field.

If the equipment under test has a metallic mounting plate this plate shall be connected to earth.

The test is carried out according to IEC 61000-4-5 by applying two positive discharges and two negative discharges at each of the following angles 0°, 90°, 180° and 270°, at a repetition rate of (60 ± 5) s with an open-circuit test voltage according to Table 115.

A test with lower voltages is not required.

If the EUT has an earthing terminal or is connected to a load, the test is to be performed between line and earth with the test voltage according to Table 115. In the event that there is not an earthing terminal, each EUT load terminal is connected via a capacitor of 3,3 nF to earth. The EUT shall be placed on a metallic plane connected to the same earth as the generator.

Table 115 – Surge immunity test voltages

Conductors / Terminals	Coupling	Test voltage kV
Mains	Line to line	1
	Line to earth	2
TP media, Signal and control lines	Unbalanced transmission Line to line	0,5
	Balanced transmission Line to line	-
	Line to earth	2
DC – power ports ^a	Line to line	0,5
^a Does not apply to: – DC-power ports also serving as ports for TP-media, or to – ports for accumulators or batteries.		

During the test, the state and setting of the electronic control device may alter, flickering is neglected.

After the test, the electronic control device shall be in the original state and setting and shall operate as intended.

After the test, the electronic control device with included automatic functions shall operate as intended.

26.2.4 Electrical fast transient/burst test

Electronic control device shall be tested for resistance to repetitive fast transients/bursts on supply and control terminals/terminations.

For the electronic switches and their extension units the test is conducted without operation for level 2 only.

For the HBES/BACS switches and their extension units the test is conducted first without operation for level 2 and level 3 and secondly with operation for level 2.

If there is a metallic mounting plate (e.g. rails according to IEC 60715) at the equipment under test, the test shall be done both with the mounting plate not connected and connected to earth by a HF connection (low inductance), unless otherwise declared by the manufacturer.

The test is carried out according to IEC 61000-4-4 with the following specification.

The levels of the repetitive fast transients consisting of bursts coupled into the supply and control terminals/terminations of the electronic control device are specified in Table 116.

Table 116 – Fast transient test values

Open-circuit output test voltage $\pm 10\%$		
Level	Supply terminals/terminations – TP terminals – DC power terminals kV	Control terminals/terminations – TP terminals – DC power terminals kV
2	± 1	$\pm 0,5$
3	± 2	± 1

The repetition rate is 5 kHz.

NOTE IEC SC 77B reported repeatability problems with the 100 kHz repetition frequency in IEC 61000-4-4 and advised to keep testing at 5 kHz for the time being.

The duration of the test shall be (60^{+5}_0) s, but not less than the time necessary for the electronic control devices to respond for each positive and negative polarity.

For level 2:

During the test, the state and setting of the electronic control device may alter, except for HBES/BACS switches and their extension units. Flickering is neglected. A change of the firing angle of $\pm 10\%$ is considered not to be a change of setting.

After the test the electronic control device shall be in the original state and setting and shall operate as intended.

During and after the test with operation the device shall operate as intended. Flickering is neglected.

For level 3:

During the test the state and setting may alter, and flickering is neglected.

After the test the HBES/BACS switch and their extension unit shall be in the original state and setting and shall operate as intended.

26.2.5 Electrostatic discharge test

Electronic control devices mounted as in normal use shall withstand electrostatic contact and air discharges. The test shall be carried out with resistive load. If the electronic control device is not intended to operate incandescent lamps, the test shall be carried out with only one load of the loads specified within the manufacturer's instructions.

During the test, the electronic control device is not operated.

A test with lower voltages is not required.

The test is carried out according to IEC 61000-4-2 by applying 10 positive and 10 negative discharges in the following manner:

- 1) *contact discharge to the conductive surfaces and to coupling planes,*
- 2) *air discharge at insulating surfaces, if applicable.*

The static electricity discharges shall be applied only to such points and surfaces of the electronic control device which are accessible in normal use. The discharges are applied to the pre-selected points designated by the manufacturer, which shall include different material, if any.

The following levels apply:

- *test voltage of contact discharge: 4 kV,*
- *test voltage of air discharge: 8 kV.*

During the test, the state and setting of the electronic control device may alter, flickering is neglected.

After the test, the electronic control device shall be in its original state and setting and shall operate as intended.

Electronic control devices with an adjustable time delay (for example, passive infrared switches) shall be adjusted in such a way that the time delay is higher than the testing time.

After the test for electronic switches with a sensing surface intended to be operated by touch, the state and/or setting may be altered, but it shall be possible to operate the electronic switch as intended.

After the test, the electronic control device with included automatic functions shall operate as intended.

Equipment under test with two media interfaces (e.g. router) shall be active on both sides with a power supply unit and communication unit connected to each.

26.2.6 Radiated electromagnetic field test

This test is applicable to electronic control devices containing active electronic components.

The electronic control device mounted as in normal use shall withstand the radiated electromagnetic field test. The test shall be carried out with resistive load. If the electronic switch and HBES/BACS switch is not intended to operate incandescent lamps, the test shall be carried out with only one load of the loads specified within the manufacturer's instructions.

The test is carried out according to IEC 61000-4-3 by applying requirements in Table 117 with the exception of the exclusion band as defined in the relevant product standard for transmitters, receivers and duplex transceivers, if the device contains such transmitters, receivers and duplex transceivers.

NOTE IEC 61000-4-20 can be used for small EUTs as defined in 6.1 of IEC 61000-4-20:2010.

Electronic control devices with each side dimension below 5 cm shall be tested on front face only with vertical and horizontal polarization. If the electronic control device has no defined front face, the side with the largest extension is tested.

Cables shall run either vertically or horizontally in the field uniform area for at least 1 m. Connection with auxiliary equipment (AE) outside the chamber shall be released through a bypass filter with no effects on signal transmission.

Table 117 – Values for radiated electromagnetic field test of IEC 61000-4-3^a

	Enviromental phenomena	Test specification	Units
Electronic switch and extension units	Radio-frequency	80 to 1 000	MHz
	Electromagnetic field	3	V/m
	Amplitude modulated	80	% AM (1 kHz)
HBES/BACS switch and their extension unit	Radio-frequency	80 to 1000	MHz
	Electromagnetic field	3 and 10 ^b	V/m
	Amplitude modulated	80	% AM (1 kHz)
Electronic control device	Radio-frequency	1,4 to 6	GHz
	Electromagnetic field	3	V/m
	Amplitude modulated	80	% AM (1 kHz)
^a IEC 61000-4-20 may be used for small EUTs as defined in 6.1 of IEC 61000-4-20:2010. ^b For the 10 V/m except for the ITU broadcast frequency bands 87 MHz to 108 MHz, 174 MHz to 230 MHz and 470 MHz to 790 MHz, where the level shall be 3 V/m different criteria apply.			

During the test with 3 V/m, the electronic control device is operated if it contains automatic functions or can be remotely controlled.

During and after the test, the electronic control device shall operate as intended, flickering is not allowed.

Flickering of lamps or irregular running of motors due to switching transients caused by frequency changes of the test equipment during the test procedure is neglected.

For the test with 10 V/m, during the test the device is not operated. The HBES/BACS switch and its extension unit shall not block the transmission and no unrequested transmission shall occur during the test. After the test the device shall operate as intended.

After the test, the electronic control device with included automatic functions shall operate as intended.

26.2.7 Radio-frequency voltage test

This test is applicable to electronic control devices containing active electronic components.

Electronic control devices mounted as in normal use shall withstand the radio-frequency voltage test. The test shall be carried out with resistive load. If the electronic control device is not intended to operate incandescent lamps, the test shall be carried out with only one load of the loads specified within the manufacturer's instructions.

The test is carried out according to IEC 61000-4-6 by applying a conducted radio-frequency voltage of 3 V RMS on supply lines and control lines longer than 3 m as declared by the manufacturer.

During the test, the electronic control device is operated if it contains automatic functions or can be remotely controlled.

During and after the test, the electronic control device shall operate as intended, flickering is not allowed.

Flickering of lamps or irregular running of motors due to switching transients caused by frequency changes of the test equipment during the test procedure is neglected.

After the test, the electronic control device with included automatic functions shall operate as intended.

For HBES/BACS switches and their extension unit in addition, the test is carried out according to IEC 61000-4-6 by applying a conducted radio-frequency voltage of 10 V RMS on TP media, supply lines and control lines longer than 3 m as declared by the manufacturer except for the ITU broadcast frequency band 47 MHz to 68 MHz, where the level shall be 3 V RMS.

During the test the HBES/BACS switch and their extension unit is not operated.

A change of state is not allowed, and the HBES/BACS switch and their extension unit shall not block the transmission during the test.

After the test the HBES/BACS switch and their extension unit shall operate as intended.

26.2.8 Power-frequency magnetic field test

This test is applicable only to electronic control devices containing devices susceptible to magnetic fields, for example, Hall elements, electrodynamic microphones, etc.

Electronic control devices mounted as in normal use shall withstand the power frequency magnetic field test. The test shall be carried out with resistive load. If the electronic control devices are not intended to operate incandescent lamps, the test shall be carried out with only one load of the loads specified within the manufacturer's instructions.

The test is carried out according to IEC 61000-4-8 by applying a magnetic field of 3 A/m, 50 Hz.

During the test, the electronic control device is operated if it contains automatic functions or can be remotely controlled.

During and after the test, the electronic control devices shall operate as intended, flickering is not allowed.

Flickering of lamps or irregular running of motors due to switching transients caused by frequency changes of the test equipment during the test procedure is neglected.

After the test, the electronic control devices with included automatic functions shall operate as intended.

26.3 Emission

26.3.1 Low-frequency emission

Electronic control devices shall be so designed that they do not cause excessive disturbances in the network.

Requirements are deemed to be met if the electronic control devices comply with IEC 61000-3-2:2018 and with IEC 61000-3-3:2013 and IEC 61000-3-3:2013/AMD1:2017.

This requirement applies to each channel of a multichannel dimmer provided that the channels are independent of each other.

NOTE Electronic control devices other than those incorporating automatic controls giving rise to fluctuation of the firing angle, for example, automatic systems to be used in dance halls, discos and the like, are deemed to meet the requirements of IEC 61000-3-3 without need for testing.

Load terminals/terminations of electronic switches and HBES/BACS switches with electromechanically operated contact mechanism (for example, a relay), do not cause harmonic current emissions and are deemed to meet the requirements of IEC 61000-3-2:2018 without need for testing. Therefore only the mains supply terminals/terminations of those products shall be tested.

26.3.2 Conducted radio-frequency emission on main, load/or control terminal

Electronic control devices shall be so designed that they do not cause excessive radio interference.

The electronic control device shall comply with the requirements of CISPR 14-1:2016 or CISPR 15:2018. For electronic control devices used for electrical lighting application, CISPR 15:2018 applies.

CISPR 15:2018 is applicable with the following modifications.

Compliance is checked as follows:

a) *At the main terminals*

An initial survey or scan of the complete frequency range 9 kHz to 30 MHz shall be made in on-state at the highest setting. In addition, the following frequencies and at all frequencies at which there is a local maximum disturbance found in the original survey above the predetermined level of 6 dB and below the limits given in CISPR 15, the control setting shall be varied for maximum disturbance while connected to the maximum load:

9 kHz, 50 kHz, 100 kHz, 160 kHz, 240 kHz, 550 kHz, 1 MHz, 1,4 MHz, 2 MHz, 3,5 MHz, 6 MHz, 10 MHz, 22 MHz and 30 MHz.

b) *At the load and/or control terminals*

An initial survey or scan of the complete frequency range 150 kHz to 30 MHz shall be made in on-state at the highest setting. In addition, the following frequencies and at all frequencies at which there is a local maximum disturbance above the predetermined level of 6 dB below the limits given in CISPR 15, the control setting shall be varied for maximum disturbance while connected to the maximum load:

160 kHz, 240 kHz, 550 kHz, 1 MHz, 1,4 MHz, 2 MHz, 3,5 MHz, 6 MHz, 10 MHz, 22 MHz and 30 MHz.

26.3.3 Conducted radio frequency emission 0,15 MHz to 30 MHz on TP media and communications terminals

Electronic control devices with communications terminals and HBES/BACS switches and their extension unit based on TP media shall be so designed that they do not cause excessive common mode noise current on the on the bus cable and communications line.

Electronic control devices with communications terminals and HBES/BACS switches and their extension unit based on TP cable shall be in accordance with class B of CISPR 32, as shown in Table 118.

Tests shall be performed on TP cable only according to the method defined in CISPR 32:2015 and CISPR 32:2015/AMD1:2019, as shown in Table 118.

Table 118 – Measurement methods

Terminal	Measurement method	Standard
TP media	Asymmetric artificial network (AAN)	CISPR 32
Telecommunication	Asymmetric artificial network (AAN)	CISPR 32
Asymmetric control line (2-core)	Voltage probe	CISPR 14-1
Telecommunication with more than 4 × 2 core and coaxial cable	Capacitive voltage probe and current clamp	CISPR 32
Telecommunication with more than 4 × 2 core (with screen)	Capacitive voltage probe and current clamp	CISPR 32

26.3.4 Radiated radio frequency emission above 30 MHz

Electronic control devices based on TP media shall be so designed that they do not cause excessive disturbances.

The electronic control devices and network shall be in accordance with class B of CISPR 32. Tests shall be performed according to the method defined in CISPR 32:2015 and CISPR 32:2015/AMD1:2019.

101 Abnormal conditions

101.1 General

Electronic control devices shall not create any hazard under abnormal conditions.

If, in case of failure, the maximum power taken by the electronic control devices is less than 0,5 W, the requirements of the abnormal conditions are deemed to be met.

Compliance is checked by the tests specified in 101.2, 101.3 and 101.4.

For these tests, additional components of the electronic control devices may be necessary.

101.2 Temperature rise under abnormal conditions

101.2.1 When electronic control devices are operated under abnormal conditions no part shall reach such a temperature that there is danger of fire to the surroundings of the electronic switches.

Compliance is checked by subjecting the electronic control devices to a temperature rise test under fault conditions, as described in 101.2.2.

During the test, the temperature rises shall not exceed the values given in Table 101, column concerning Clause 101.

101.2.2 Unless otherwise specified, the tests are made on electronic control devices while they are mounted, connected and loaded as specified in Clause 17.

Each of the abnormal conditions indicated in 101.2.3 and 101.2.4 is applied in turn.

NOTE Other faults can occur during the test, which are a direct consequence of the abnormal conditions applied.

Abnormal conditions can have long term influence on potentially safety-critical components like varistors. The effects of ageing of such components should be taken into consideration during the development of a product.

The abnormal conditions are applied in the order which is the most convenient for testing.

101.2.3 *The following fault conditions shall be simulated:*

- *short circuit across creepage distances and clearances less than the values given in items 1, 2, 6, 7 of Table 23 if they are less than the values given in Figure 104;*
- *short circuit across insulating coating consisting, for example, of lacquer or enamel.*
Such coatings are ignored in assessing the creepage distances and clearances.
If enamel forms the insulation of a conductor and withstands the voltage test specified for grade 2 in Clause 13 of IEC 60317-0-1:2013, it is considered as contributing 1 mm to those creepage distances and clearances.
- *short circuit or interruption of semiconductor devices;*
- *short circuit of electrolytic capacitors;*
- *short circuit or interruption of capacitors or resistors which do not comply with the requirements of Clause 102;*
- *short circuit of the terminals on the load side.*

NOTE Semiconductors (microcontrollers, integrated circuits, etc.) used in the control circuit of an electronic switch are only short-circuited and interrupted at the supply pins.

If a fault condition simulated during the test influences other fault conditions, all these fault conditions are applied simultaneously.

If the temperature of the electronic control device is limited by the operation of automatic protective devices (including fuses), the temperature is measured 2 min after the operation of the device.

If no temperature-limiting device operates, the temperature is measured after a steady state has been reached or after 4 h, whichever is the shorter time.

If the temperature is limited by a fuse, in case of doubt, the following additional test is carried out: the fuse is short-circuited and the current under the relevant fault conditions is measured.

The electronic control device is then switched on for a duration corresponding to the maximum fusing time of the type of fuse as specified by IEC 60127 (all parts) corresponding to the current measured above. The temperature is measured 2 min after the end of the period.

101.2.4 *The following overload tests are carried out on electronic switches and HBES/BACS switches according to Table 119.*

Choose one of the following test cases according to Table 119.

Table 119 – Protection methods and test conditions

Case	Protection method	Test conditions
A ^a	Without incorporated temperature-limiting devices and without incorporated fuses	Loaded for 1 h with the conventional tripping current for the fuse which, in the installation, will protect the electronic switch and the HBES/BACS switch.
B	Protected by automatic protective devices (including fuses)	Loaded in such a way that the current through the electronic switch and the HBES/BACS switch is 0,95 times the current with which the protecting device releases after 1 h. The temperature rise is measured after a steady state has been reached or after 4 h, whichever is the shorter time.
C	Protected by incorporated fuses complying with IEC 60127 (all parts)	Replace fuses by links of negligible impedance. Loaded in such a manner that the current through the links shall be 2,1 times the rated current of the fuse. The temperature rise is measured after the electronic switch and the HBES/BACS switch has been loaded for 30 min.
D	Protected both by enclosed fuses and by automatic protective devices	Loaded either as described above with incorporated fuses or with another automatic protective device (Cases A or C), choosing the test requiring the lower load.
E	Protected by automatic protective devices which will short-circuit only in case of overload	Tested both as electronic switches and the HBES/BACS switch with automatic protective devices (Cases A and B) and as electronic switches without automatic protective devices.
^a The tripping current of the protective devices (e.g. fuses, automatic protective devices, etc.) shall be in relation with the rated current of protective device, specified by the manufacturer, intended to protect the electronic switch and the HBES/BACS switch. The manufacturers shall specify in their instruction sheets, information on the protective device which is intended to protect the electronic switch and the HBES/BACS switch (see 8.7).		

If any of the tests specified above do not allow to reach the steady state condition, the following additional test shall be performed on a new set of specimens:

- *The electronic switch or the HBES/BACS switch shall be loaded with a resistive load to 1,1 times the rated current.*
- *The current is then increased by 10 % and then the temperature is allowed to stabilize.*

This is repeated until the conventional tripping current of the protective device is reached or the electronic switch or the HBES/BACS switch is destroyed (no longer functioning properly or safety is impaired within the meaning of this document).

101.3 Protection against electric shock after fault conditions

Protection against electric shock is required, even though an electronic control device is being used or has been used during fault conditions.

Compliance is checked by carrying out the tests of Clause 10 immediately following the test of 101.2.

101.4 Short circuit in the load circuit

Electronic switches and HBES/BACS switches shall, without endangering their surroundings, withstand the short circuit currents they may be subjected to in the load circuit.

Compliance is checked by the following test.

The electronic switch and HBES/BACS switch are mounted as in normal use. If additional boxes or enclosures are used, they shall be tested in an enclosure complying with the relevant part of the IEC 60670 series.

NOTE 1 In the following country, boxes and enclosures shall comply with both IEC 60670-1 and BS 4662: UK.

The electronic switch and HBES/BACS switch are tested in a substantially non-inductive circuit in series with a load impedance and a device for limiting the let-through I^2t .

The prospective short-circuit current of the supply shall be 1 500 A RMS at a voltage equal to the rated voltage of the electronic switch under test.

The prospective let-through I^2t minimum value shall be 15 000 A²s.

NOTE 2 The prospective current is a current that would flow in the circuit if the electronic switch and HBES/BACS switch, the limitation device and the load impedance were replaced by links of negligible impedance without any other change in the circuit.

NOTE 3 The prospective I^2t value is a value that would be let through by the current limiting device if the electronic switch and HBES/BACS switch and the load impedance were replaced by links of negligible impedance. The I^2t value can be limited by using an open wire fuse, an ignitron or another suitable device.

NOTE 4 The I^2t value of 15 000 A²s corresponds to an unfavourable let-through I^2t value of 16 A miniature circuit-breakers measured at 1 500 A prospective short-circuit current.

The diagram of the circuit in which the electronic switch and HBES/BACS switch is tested is shown in Figure 103.

The impedance Z_1 (short-circuit impedance) shall be adjusted to satisfy the specified prospective short-circuit current.

The impedance Z_2 (load impedance) shall be adjusted such that the electronic switch and HBES/BACS switch is loaded with its minimum load or with approximately 10 % of the rated load, whichever is the higher.

NOTE 5 A load is necessary for the electronic switch and HBES/BACS switch to be in the on-state.

The circuit is calibrated with the following tolerances: current 0/±5 %, voltage 0/±10 %, frequency ±5 %.

The automatic overcurrent protective device including fuses, if any, incorporated or not incorporated in the electronic switch and HBES/BACS switch, recommended by the manufacturer, is inserted into the circuit which is loaded. The variable control, if any, is set at the position of maximum output.

The short circuit is applied six times by the auxiliary switch A without any synchronization with respect to the voltage.

NOTE 6 Six tests are made to avoid the complication of point-on-wave timing.

During the test, emission of flames or burning particles, if any, shall not be dangerous to the environment.

The above requirement is fulfilled if during the test there are no emissions of flames or burning particles visible with normal or corrected vision without additional magnification.

If there is visible emission of flames or burning particles, the test shall be repeated on new specimens. Before repeating the test, a clear polyethylene film ($0,05 \pm 0,01$) mm thick, of a size at least 50 mm larger in each direction than the area where the flames or burning particles were seen, is fixed and reasonably stretched in a frame. The film is placed approximately perpendicular to the trajectory of the flame at a maximum distance of 10 mm from the surface of the product where the flame was emitted.

The film should have the following physical properties:

- *Density at +23 °C ($0,915 \text{ g/cm}^2$ up to $0,935 \text{ g/cm}^2$);*
- *Melting point between +110 °C to +120 °C.*

After the test

- *accessible metal parts shall not be live (see Clause 10);*
- *emissions of flames or burning particles have not visibly perforated the film when examined by normal or corrected vision without additional magnification and the film shall be in one piece;*
- *the conductors, the flush mounting box and the mounting surface shall not show traces of burns. Traces which can be cleaned and do not prevent the further use of the cables or housing are ignored.*

It is not necessary for the specimens to remain in operating condition. However, the contacts of any incorporated automatic protective device shall not be welded, unless the electronic switch and HBES/BACS switch is obviously useless.

After the short circuit test the specimen is re-energized in its normal operating position, incorporated fuses if any being replaced, and its behaviour is monitored for 4 h. The specimen shall show no dangerous behaviour during this period such as smoke or excessive heat. In case of doubt the maximum temperature rise values given in Table 101 shall not be exceeded.

The six tests may be carried out on the same specimen provided that, with the replacement of an incorporated fuse, the electronic switch and HBES/BACS switch is still capable of operation. Otherwise, new specimens shall be used until a total of six tests have been completed.

Moreover, the electronic switch and HBES/BACS switch shall withstand the dielectric strength test according to Clause 16 when the specimen has reached the temperature of the environment after the short circuit test with the voltages specified in Clause 19. This test shall not be applied according to item 3 of Table 15.

Overcurrent protective devices which can be manually reset shall be switched on before the test.

101.5 Particular requirements for dimmers

Dimmers classified for incandescent and/or self-ballasted lamps shall be so designed that no part shall reach such a temperature that there is danger of fire to the surroundings of the dimmer when non-dimmable self-ballasted lamps are installed in the load circuit.

The tests are made on dimmers mounted and connected as specified in Clause 17.

The dimmer is loaded with a number of lamp simulation circuits as given in Figure 12, Load B providing the rated self-ballasted lamp load of the dimmer. The simulation circuit represents a 25 W non-dimmable self-ballasted lamp.

In the case of dimmers not classified for self-ballasted lamps, the dimmer is loaded with a number of lamp simulation circuits as given in Load B of Figure 12 having a total power equivalent to one fifth of the declared incandescent lamp load.

For example, if an electronic switch has a calculated power of 110 W for self-ballasted lamps, then the electronic switch is loaded with 5 simulation circuits.

where:

$R_2 = 4,4 \, \Omega \pm 5 \, \%$.

C = 14 μ F capacitor

R_4 is adjusted to give a power of 25 W.

Compliance is checked by subjecting the electronic switches to a heating test. The test procedure is as specified in Clause 17 unless otherwise stated.

The setting is adjusted to a stable condition so that the maximum current peaks occur.

During the test, emission of flames or burning particles shall not occur and the temperature rises shall not exceed the values given in Table 101, column concerning Clause 101.

After the test, accessible metal parts shall not be live.

It is not necessary for the specimens to remain in operating condition. However, the contacts of any incorporated automatic protective device shall not be welded, unless the electronic switch and the HBES/BACS switch is obviously useless.

102 Components

102.1 General

Components which, if they fail, may impair the safety of the electronic control device shall comply with the safety requirements specified in the relevant IEC International Standards as far as applicable.

If components are marked with their operating characteristics, the conditions under which they are used in the electronic control device shall be in accordance with these markings, unless a specific exception is made in this document.

The testing of components which have to comply with other standards is, in general, carried out separately, according to the relevant standard, as follows.

If the component is marked and used in accordance with its marking, the number of specimens is that required by the relevant standard.

Where no IEC International Standard exists, or where the component is not marked or is not used in accordance with its marking, the component is tested under the conditions occurring in the electronic control device, the number of specimens being, in general, that required by the relevant standard.

Components incorporated in the electronic control device are subjected to all the tests of this document.

102.2 Fuses

Fuses, if any, shall comply with IEC 60127 (all parts) or other relevant IEC documents and have a rated breaking capacity of 1 500 A, unless any fault current through the fuse is limited to 35 A.

102.3 Capacitors

Capacitors,

- the short circuiting or disconnection of which would cause an infringement of the requirements under fault conditions with regard to shock or fire hazard,
- the short circuiting of which would cause a current of 0,5 A or more through the terminals of the capacitor,
- for suppression of electromagnetic interference,

shall comply with IEC 60384-14 and shall be in accordance with Table 120.

NOTE Capacitors passing the damp heat steady-state test specified in IEC 60384-14:2013, 4.12 and in IEC 60384-14:2013/AMD1:2016, 4.12 with a duration of not less than 21 days are considered acceptable.

These capacitors shall be marked with their rated voltage in volts (V), their rated capacitance in microfarads (μF) and their reference temperature in degrees Celsius ($^{\circ}\text{C}$).

When determining the current, fuses and relevant capacitors are considered to be short circuited.

For other protective devices, the resistive element is to be replaced by an equivalent impedance.

Table 120 – Capacitors

Application of capacitor	Approved type(s) of capacitor in accordance with IEC 60384-14		
	$U_n \leq 125 \text{ V}$	$125 \text{ V} < U_n \leq 250 \text{ V}$	
		Without overcurrent protection	With overcurrent protection ^a
Between live conductors (L or N) and earth (PE)	Y4	Y2	Y2
Between live conductors (L and N or L1 and L2):			
– without impedance in series	X2	X1	X2
– with impedance in series, which, when capacitor(s) is (are) short-circuited, limits the current to a value of			
• 0,5 A and higher	X3	X2	X3
• below 0,5 A	Any type	Any type	Any type
^a External to the capacitor or built into the capacitor (for example, a fusing resistor).			

102.4 Resistors

Resistors, the short circuiting or interruption of which would cause an infringement of the requirements with regard to the protection against fire and electric shock in case of a defect, shall have an adequately constant value under the overload conditions prevailing in the electronic control device.

The resistors shall be positioned inside the enclosure of the apparatus.

Compliance is checked by test a) or test b), carried out on a sample of 10 specimens.

Before test a) or b), the resistance of each sample is measured, and the sample is then subjected to the damp heat test according to IEC 60068-2-78 with the following severity parameters:

- Temperature: $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$,
- Humidity: $(93 \pm 3) \% \text{ RH}$,
- Test duration: 21 days.

- a) For resistors connected between hazardous live parts and accessible conductive parts and for resistors bridging contact gaps of electronic switches and HBES/BACS switches, the 10 specimens are each subjected to 50 discharges at a maximum rate of 12/min, from a 1 nF capacitor charged to 10 kV in a test circuit as shown in Figure 105 a).

After this test, the value of resistance shall not differ more than 20 % from the value measured before the damp heat test.

No failure is allowed.

- b) For other resistors, the 10 specimens are each subjected to a voltage of such a value that the current through it is 1,5 times the value measured through a resistor, having a resistance equal to the specified rated value, which is fitted to the apparatus, when operated under fault conditions. During the test the voltage is kept constant.

The value of resistance is measured when steady state is attained and shall not differ more than 20 % from the value measured before the damp heat test.

No failure is allowed.

The switch *S* is a critical part of the circuit. It shall be so designed that as little as possible of the available energy is dissipated in arcing or inadequate insulation.

An example of such a switch is given in Figure 105 b).

The component *X* under test is connected to the terminals *C* and *D*. Optionally the voltage divider R_2 , R_3 may be provided so that an oscilloscope connected across R_3 permits the observation of the voltage waveform across the component under test. This voltage divider is compensated so that the observed waveform corresponds with that across the component under test.

The switch (*S* in Figure 105 a)) comprises the following parts:

- the brass pillars *A* and *B* support circular electrodes *E* spaced at a distance of 15 mm;
- *K* is a brass sphere of 7 mm diameter and is supported on a rigid rod of insulating material approximately 150 mm long.

A, *B* and *K* are connected as shown in Figure 105 a), *K* by means of a flexible wire. Care shall be taken to avoid bouncing of sphere *K*.

102.5 Automatic protective devices other than fuses

102.5.1 General

Automatic protective devices other than fuses shall be in compliance with IEC 60730 (all parts), as far as that standard is applicable and with additional requirements specified in 102.5.2 for automatic protective devices which switch off the current (hereinafter called cut-outs) and in 102.5.3 for automatic protective devices which only decrease the current.

102.5.2 Cut-outs

102.5.2.1 Cut-outs shall have adequate making and breaking capacity.

Compliance is checked by subjecting three specimens to the tests of 102.5.2.2 or 102.5.2.3.

If the cut-out in the electronic switch is subjected to a reference temperature above 55 °C, according to Clause 17, the specimens are tested at this reference temperature.

During the test, the other conditions shall be similar to those occurring in the electronic control device.

During the test, no sustained arcing shall occur.

After the test, the specimens shall show no damage impairing their further use or the safety of the electronic control device.

The switching frequency of the cut-out may be increased above the normal switching frequency inherent to the electronic control device, provided that no greater risk of failure of the cut-out is induced.

If it is not possible to test the cut-out separately, it will be necessary to submit additional specimens of the electronic control device in which the cut-out is used.

102.5.2.2 *Non-self-resetting cut-outs in the load circuit of the electronic control device are tested at 1,1 times the rated voltage of the electronic control device and with loads as specified below.*

The cut-outs are reset after each operation and thus caused to operate 10 times successively.

Cut-outs in electronic control devices for incandescent lamps are tested in a non-inductive circuit and are loaded with 2,1 times the rated current of the protecting fuse (if this fuse is in accordance with IEC 60127 (all parts)) or with the relevant conventional fusing current for other fuses.

For cut-outs in electronic control devices for fluorescent lamps, tests shall be carried out in the same way as for electronic control devices for incandescent lamps.

Cut-outs in electronic control devices for speed control circuits are subjected to two series of 10 operations.

In the first series, the cut-out under test closes a circuit through which a current of $9 I_n$ ($\cos \varphi = 0,8 \pm 0,05$) passes, this current being interrupted by means of an auxiliary switch 50 ms to 100 ms after each closure.

In the second series, the circuit through which a current of $6 I_n$ ($\cos \varphi = 0,6 \pm 0,05$) passes is closed by an auxiliary switch and opened by the cut-out under test.

NOTE 1 The values $6 I_n$ and $9 I_n$ are provisional.

NOTE 2 " I_n " is the rated current of the electronic control device. If the electronic control device has a rated load instead of a rated current, I_n is calculated under the assumption that $\cos \varphi$ of the load is 0,6.

102.5.2.3 *Self-resetting cut-outs in the load circuit of the electronic control device are tested at 1,1 times the rated voltage of the electronic control device and with loads as specified below:*

- cut-outs in electronic control devices for incandescent lamps and fluorescent lamps are operated automatically for 200 cycles in a non-inductive circuit and are loaded with 2,1 times the rated current of the protective fuse (if this fuse is in accordance with IEC 60127 (all parts)) or*
- with the relevant conventional fusing current for other fuses.*

During the tests of 102.5.2, no sustained arcing shall occur.

After the tests of 102.5.2, the specimens shall show no damage impairing their further use or the safety of the electronic control device.

The cut-outs shall withstand for 1 min a test voltage between the open contacts, the voltage being

- for cut-outs in electronic control devices for lighting circuits: 500 V;*
- for cut-outs in electronic control devices for speed control circuits: 1 200 V for rated voltages up to 130 V and 2 000 V for rated voltages above 130 V.*

102.5.3 Current reducing automatic protective devices

Automatic protective devices which only decrease current to the electronic control devices are tested as follows.

The electronic control device is loaded for 4 h with a current as given in Clause 17. At the end of this period, the load is increased by closing an auxiliary switch which increases the load so that the prospective current through the electronic control device will be 2,1 times the rated current of the protective fuse (if the fuse is in accordance with IEC 60127 (all parts)) or the relevant conventional tripping current for other fuses.

The auxiliary switch is closed for 30 min and then opened until the current through the electronic control device is stabilized to the original value, after which the auxiliary switch is closed again.

This procedure is repeated 10 times.

After this test, the device shall function correctly.

Compliance is checked by an additional test according to Clause 17.

102.6 Transformers

Transformers intended for SELV circuits shall be of the safety isolating type and shall comply with the relevant requirements of IEC 61558-2-6 or IEC 61558-2-16.

NOTE For the use of SELV and PELV, see IEC 61140 and IEC 60364-4-41.

103 Electromagnetic fields (EMF)

Electronic control devices are deemed to comply with the requirements for low power electronic equipment as given in IEC 62479 without need for testing.

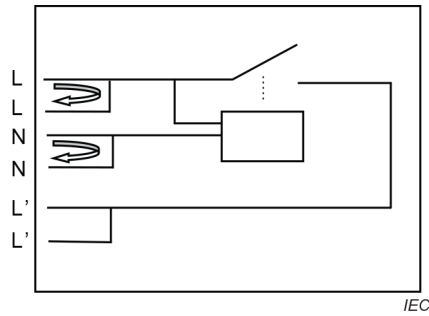
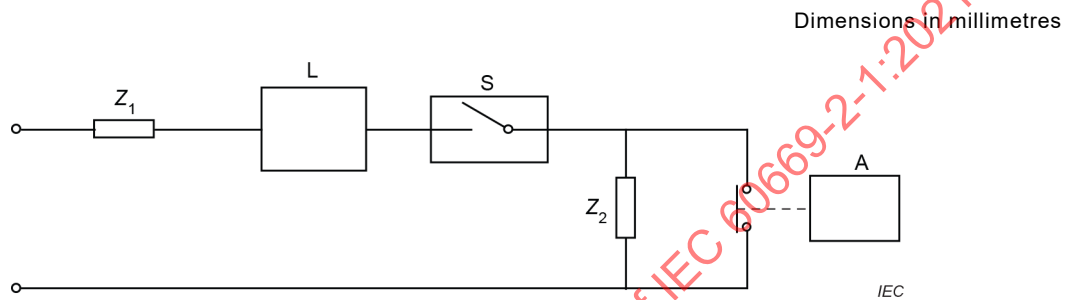


Figure 102 – Current path tested in the looping through circuit



Components

Z_1 impedance for adjusting the prospective short-circuit current (non-inductive)

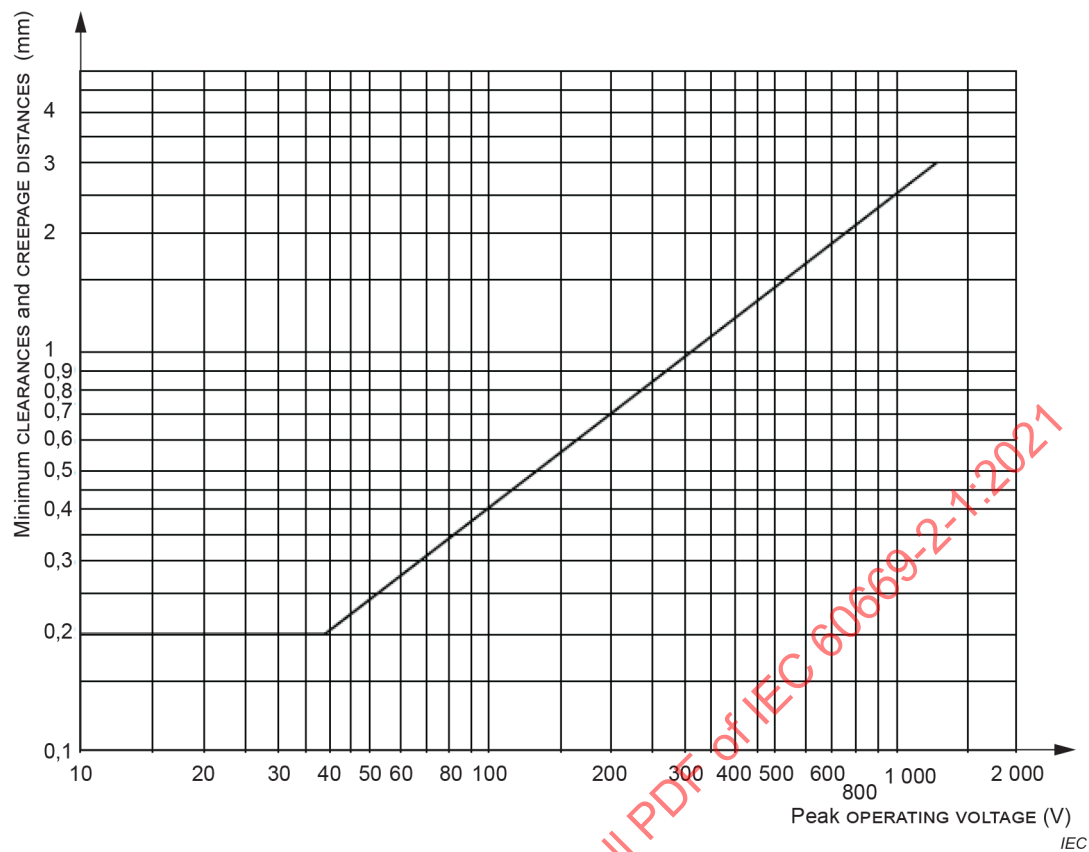
Z_2 impedance for adjusting the load current (non-inductive)

L limiting device for the prospective let-through I^2t

S specimen

A auxiliary switch for causing the short circuit

Figure 103 – Circuit diagram for testing electronic switches and HBES/BACS switches according to 17.101 and 101.4



The curve is defined by the formula: $\text{Log } d = 0.78 \log (U/300)$

with a minimum of 0,2 mm

where

d is the distance;

U is the peak voltage (V)

Figure 104 – Minimum creepage and clearances on printed circuit boards

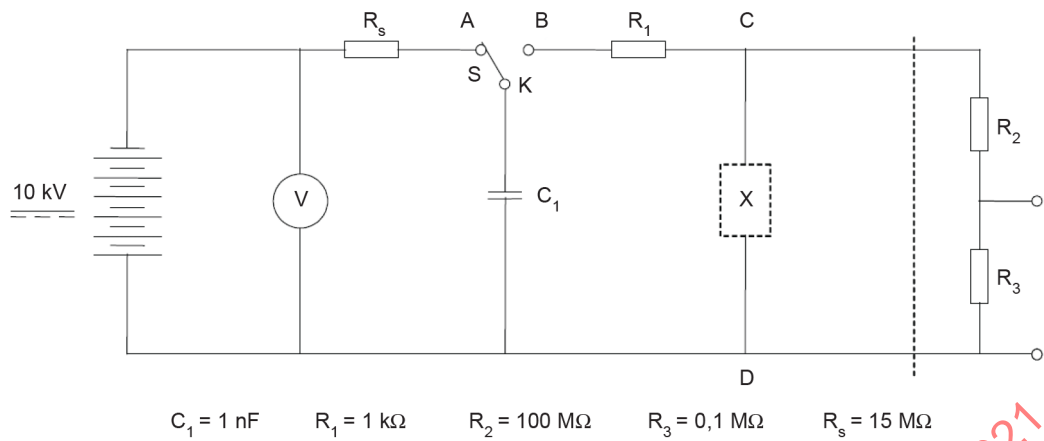


Figure 105 a) Surge test – Test circuit

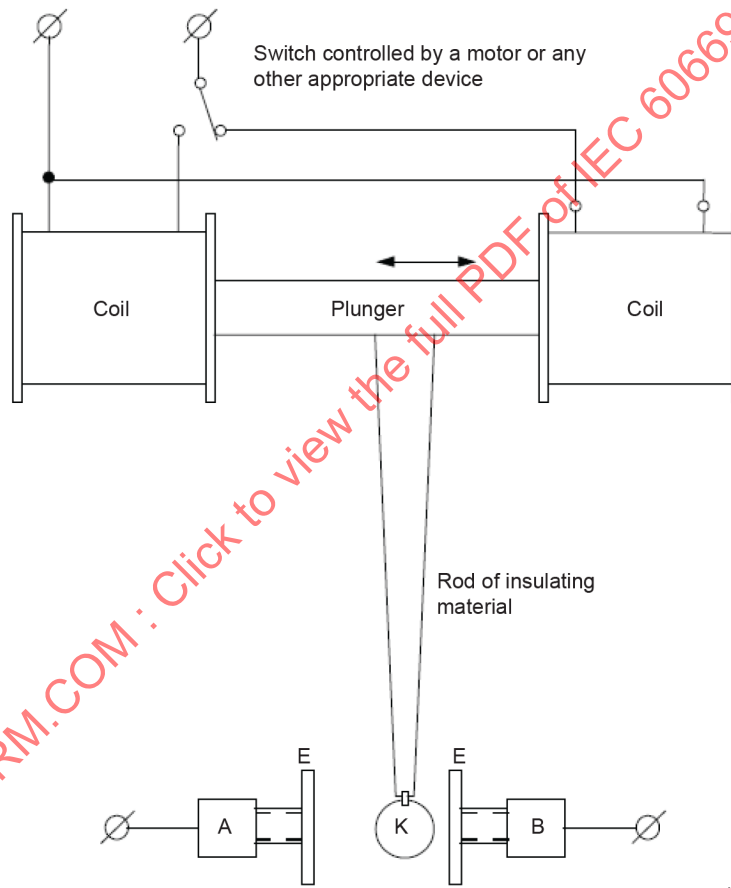


Figure 105 b) Surge test – Example of a switch to be used in the test circuit

Figure 105 – Surge test

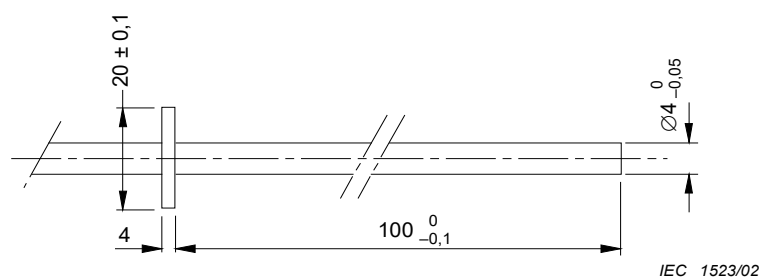


Figure 106 – Test pin for checking the protection against electric shock

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60669-2-1:2021

Annex A (normative)

Replacement of title to Annex A as follows:

Additional requirements for electronic control devices having facilities for the outlet and retention of flexible cables

Annex A of Part 1 applies except as follows.

13 Constructional requirements

13.17 Addition after the first paragraph:

The cross-sectional area of external flexible cables connected between electronic control devices can be less if the current in the unit is limited by current limiting means. The minimum cross-sectional area is shown in Table A.101. Flexible cables shall comply with IEC 60245-4, code designation 60245 IEC 66, or IEC 60227-5, code designation 60227 IEC 53.

The requirement for the insulation of the cable is not applicable to flexible cables supplied at SELV.

Table A.101 – Maximum current and minimum cross-sectional area

Maximum current A	Minimum cross-sectional area mm ²
Up to and including 0,2	No requirements
Up to and including 6	0,75
Up to and including 10	1,0
Up to and including 16	1,5

Annex B (informative)

Changes planned for the future in order to align IEC 60669-1 with the requirements of IEC 60998 (all parts), IEC 60999 (all parts) and IEC 60228

Annex B of Part 1 is applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60669-2-1:2021

Annex C
(informative)

Circuit development (19.3)

Annex C of Part 1 is not applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60669-2-1:2021

Annex D
(informative)

Additional requirements for insulation-piercing terminals

Annex D of Part 1 is applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60669-2-1:2021

Annex E (informative)

Additional requirements and tests for switches intended to be used at a temperature lower than –5 °C

Replace Annex E of Part 1 by the following:

Additional requirements and tests for electronic control devices and electronic RCS and TDS intended to be used at a temperature lower than –5 °C

E.1 General

NOTE 1 In the following countries, Annex E is normative: FI.

This annex provides tests and requirements for electronic control devices and electronic RCS and TDS used in ambient temperatures below –5 °C down to and including –45 °C.

If an electronic control device and electronic RCS and TDS is intended for use in this range of temperatures, the declared ambient temperature shall be –25 °C or lower.

E.2 General requirements on tests

The following additional tests shall be conducted on 3 new specimens previously submitted to the test of 15.1.

All tests in this Annex E are related to a temperature of –25 °C. If a lower value is declared by the manufacturer, the declared value shall be a multiple of 5 °C. All tests in this Annex E shall be carried out at the declared temperature.

E.3 Marking

It is recommended that electronic control devices and electronic RCS and TDS in compliance with the requirements of Annex E are marked with the following symbol on the main part. The symbol shall indicate the declared value.

– Intended for use in cold environment, symbol IEC 60417-6292:2015-11



E.4 Protection against electric shock

If a cover or cover-plate, or a fuse can be removed without the use of a tool, or if the installation instructions for the user indicate that, for the purpose of maintenance, when replacing the fuse, covers and cover-plates fastened by means of a tool have to be removed, the removal of these covers and cover-plates shall be possible without impairing their further use when it is performed at the declared cold temperature.

The electronic control devices and electronic RCS and TDS are kept for 2 h in a freezer at the declared cold temperature ± 2 °C. The covers and cover plates are removed and remounted when they are still in the freezer.

After this test an inspection by normal or corrected vision without additional magnification shall show no changes evidently impairing further use such as cracks, deformations or the like.

E.5 Construction of electronic control devices and electronic RCS and TDS

E.5.1 Fixing of covers, cover plates and actuating members

The removal of covers, cover plates or actuating members whose fixing is not dependent on screws and whose removal is obtained by applying a force in a direction approximately perpendicular to the mounting/supporting surface shall be still adequate under the declared cold temperature when their removal may give access, with the test probe B of IEC 61032, to hazardous live parts.

The electronic control devices and electronic RCS and TDS are kept for 2 h in a freezer at the declared cold temperature ± 2 °C. Immediately afterwards, within 1 min, the following test is performed:

Forces are gradually applied in directions perpendicular to the mounting surfaces, in such a way that the resulting force acting on the centre of the covers, cover plates, actuating members or parts of them is

- 40 N, for covers, cover plates, actuating members or parts of them complying with the tests of 20.8 and 20.9; or
- 80 N, for other covers, cover plates, actuating members or parts of them.

The force is applied for 1 min. The covers, cover plates, or actuating members shall not come off.

After the test the specimens shall show no damage within the meaning of this document.

E.5.2 Attachment of knobs

The electronic control devices and electronic RCS and TDS are kept for 2 h in a freezer at the declared cold temperature ± 2 °C. Immediately afterwards, within 1 min, the tests of 13.5 shall be performed.

During and after these tests, the electronic control devices and electronic RCS and TDS shall show no damage, nor shall a knob have moved so as to impair compliance with this document.

E.5.3 Requirements for membranes in inlet openings

If the electronic control devices and electronic RCS and TDS are equipped with membranes (grommets) the test of 13.15.2 of Part 1 shall be performed at the declared cold temperature ± 2 °C.

E.6 Test for electronic control devices and electronic RCS and TDS intended to be used in ambient temperature below -5 °C

The following additional test shall be carried out on electronic control devices and electronic RCS and TDS intended to be used below the normal temperature ranges if marking for low temperature is used:

The electronic control devices and electronic RCS and TDS shall be placed into a freezer and shall be wired according to the manufacturer's instructions and connected to a minimum load to evaluate that the electronic control devices and electronic RCS and TDS are working as intended during the test. The electronic control devices and electronic RCS and TDS are energized at rated voltage and put in the off-state.

It is recommended that the loads be placed outside of the freezer.

The electronic control devices and electronic RCS and TDS are kept for at least 16 h but not more than 24 h in a freezer at the declared temperature ± 2 °C. For each of the last 4 h while still in the freezer, the electronic control devices and electronic RCS and TDS are subjected to the following test:

For electronic control devices and electronic RCS and TDS with mechanical control circuits, the contact mechanisms are control switched ON and OFF 10 times.

For electronic control devices and electronic RCS and TDS using semiconductor switching devices, the switch state of the electronic control devices and electronic RCS and TDS is switched ON and OFF 10 times.

In addition, in the on-state, for dimmers the setting value is altered 10 times over the whole range from minimum to maximum and back to minimum.

During and after the test, the electronic control devices and electronic RCS and TDS shall operate as intended, flickering is not allowed. The electronic control devices and electronic RCS and TDS shall show no visible harmful deformation, cracks or similar damage which would lead to non-compliance with this document.

E.7 Mechanical strength

Products declared as suitable for use at a temperature below -5 °C shall meet the mechanical properties needed in the declared temperature.

For electronic control devices and electronic RCS and TDS, the test is performed as follows.

Flush-type electronic control devices and electronic RCS and TDS are mounted in a recess provided in a block of hornbeam or material having similar mechanical characteristics, which is fixed to a sheet of plywood, and not in its relevant mounting box.

If wood is used for the block, the direction of the wood fibres shall be perpendicular to the direction of impact.

Flush-type screw fixing electronic control devices and electronic RCS and TDS shall be fixed by means of screws to lugs recessed in the hornbeam block. Flush-type claw fixing electronic control devices and electronic RCS and TDS shall be fixed to the block by means of the claws.

Surface type electronic control devices and electronic RCS and TDS are mounted on a rigid plane support by their normal mounting means.

Fixing screws of main parts and covers are tightened with a torque equal to two-thirds of the relevant value specified in column 3 or 5 as applicable, of Table 5.

The electronic control devices and electronic RCS and TDS are kept for at least 16 h but not more than 24 h in a freezer at the declared temperature ± 2 °C.

Before applying the blows, the assembly is fixed on a rigid support for test. To ensure that the specimen is rigidly supported, it may be necessary when performing the test to place the specimen against a plane solid support, for example, a wall or a floor made of brick or concrete.

NOTE A support is considered to be sufficiently rigid if its displacement is less than or equal to 0,1 mm under the effect of an impact directly applied and whose energy corresponds to the maximum impact energy of the test.

Then, the specimens are checked by applying blows by means of the spring hammer test apparatus as described in IEC 60068-2-75 (test Ehb).

The blows shall be applied immediately afterwards and finished within 1 min.

Inlet openings which are not provided with knock-outs, are left open; if they are provided with knock-outs, one of them is opened.

Table E.101 – Energy for impact tests

Impact energy J	Parts of enclosures to be subjected to the impact ^a	
	Accessories having an IP code IPX0	Accessories having an IP code higher than IPX0
0,2	A and B	–
0,3	C	A and B
0,4	D	C
0,5	–	D
^a A Parts on the front surface, including the parts which are recessed. B Parts which do not project more than 15 mm from the mounting surface (distance from the wall) after mounting as in normal use, with the exception of the above parts A. C Parts which project more than 15 mm and not more than 25 mm from the mounting surface (distance from the wall) after mounting as in normal use, with the exception of the above parts A. D Parts which project more than 25 mm from the mounting surface (distance from the wall) after mounting as in normal use, with the exception of the above parts A.		

The impact energy determined by the part of the specimen which projects most from the mounting surface is applied on all parts of the specimen, with the exception of those specified in A of Table E.101.

The specimens are subjected to nine blows, which are evenly distributed over the specimens, as close to perpendicular as possible to the surface. The blows are not applied to knock-outs.

The following blows with an impact energy according to Table E.101 are applied:

- *for parts specified in A of Table E.101, five blows*
 - *one blow to the centre,*
 - *one blow on each of the two most unfavourable points between the centre and the edges, horizontally,*
 - *one blow on each of the two most unfavourable points between the centre and the edges, vertically;*
- *for parts specified in B of Table E.101 (as far as applicable), C and D of Table E.101, four blows: one blow is applied on each side of the specimen where the blow can be applied.*

If inlet openings are provided, the specimen is mounted in such a way that the two lines of blows are, as closely as possible, equidistant from these openings.

Cover-plates and other covers of multiple electronic control devices and electronic RCS and TDS are treated as cover plates or covers of single electronic control devices and electronic RCS and TDS.

For electronic control devices and electronic RCS and TDS having an IP code higher than IPX0, the test is carried out with any lids closed and the appropriate number of blows is applied to those parts which are exposed when the lids are open.

After the test, the specimen shall show no damage within the meaning of this document. In particular, hazardous live parts shall not become accessible.

After the test on a lens (window for pilot lights) the lens may be cracked and/or dislodged, but it shall not be possible to touch hazardous live parts with:

- the test probe B of IEC 61032 under the conditions stated in 10.1;*
- the test probe 11 of IEC 61032 under the conditions stated in 10.1, but with a force of 10 N.*

In case of doubt, it is verified that it is possible to remove and replace external parts such as boxes, enclosures, covers and cover-plates, without these parts or their insulating lining being broken.

If a cover-plate backed by an inner cover is broken, the test is repeated on the inner cover, which shall remain unbroken.

Damage to the finish, small dents which do not reduce creepage distances or clearances below the value specified in 23.1 and small chips which do not adversely affect the protection against electric shock or harmful ingress of water are neglected.

Cracks not visible with normal or corrected vision, without additional magnification, and surface cracks in fibre-reinforced mouldings and the like are ignored.

Cracks or holes in the outer surface of any part of the accessory are ignored if the accessory complies with this document even if this part of the accessory is omitted. If a decorative cover is backed by an inner cover, fracture of the decorative cover is ignored if the inner cover withstands the test after removal of the decorative cover.

E.8 Components

The critical safety components used within the electronic control devices and electronic RCS and TDS shall be suitable for the declared cold temperature under the conditions they are used in the electronic control devices and electronic RCS and TDS.

Compliance is checked by inspection of the markings and/or the technical datasheets of the components.

Annex AA (informative)

Examples of types of electronic switches or HBES/BACS switches and their functions

Table AA.1 – Functions overview

Electronic switches and HBES/BACS switches *	Functions
Touch switch, etc.	Electronically operated semiconductor switching device
	Electronically operated mechanical switching device
Light dimmer, etc. Speed controller, etc.	Mechanically operated regulator with an electronic control circuit
	Electronically operated regulator with an electronic control circuit
Light dimmer, etc., with switch Speed controller, etc., with switch	Mechanically operated regulator with an electronic control circuit and a mechanical switching device
	Mechanically operated regulator with an electronic control circuit and an electronically operated mechanical switching device
	Mechanically operated regulator with an electronic control circuit and a semiconductor switching device
	Electronically operated regulator with an electronic control circuit and a semiconductor switching device
	Electronically operated regulator with an electronic control circuit and an electronically operated mechanical switching device
DLT control devices	Electronically operated controller with an electronic control circuit and a semiconductor switching device
Electronic switches or HBES/BACS switches incorporating heat or light sensors	Electronically operated semiconductor switching device
	Electronically operated mechanical switching device
* All electronic switches and HBES/BACS switches can be operated by auxiliary control circuits.	

Annex BB (informative)

Circuit development: 19.106 explained

BB.1 Rationale

Owing to the phasing out of incandescent lamps and the replacement of these lamps by self-ballasted lamps, work was done by the Technical Committees concerned to address the technical consequences of this change.

One of the main impacts for electronic switches and HBES/BACS switches is the change in inrush currents when switching these energy efficient lamps in comparison to incandescent lamps. Especially electronic switches and HBES/BACS switches incorporating electromechanical contact mechanisms are affected (e.g. sticking of contacts).

The joint forum fixed the maximum values for one lamp. The source impedance Z_{mains} was added to be able to test the lamp. This will be covered by the lamp standards (e.g. IEC 60969).

Table BB.1 – Lamp

P	V Mains (RMS)	I_{peak}	I^2t	Z_{mains}
[W]	[V]	[A]	[A ² s]	
$P \leq 15$	120	60	0,5	0,450 Ω + 100 μH
$P \leq 15$	230	20	0,08	0,2 Ω + 400 μH
$15 < P \leq 25$	120	60	0,5	0,450 Ω + 100 μH
$15 < P \leq 25$	230	35	0,15	0,2 Ω + 400 μH

The value of I_{peak} and I^2t represent the highest value that can occur at the moment the contact mechanism closes.

BB.2 I_{peak} and I^2t for normal operation tests

Where 19.102 is based on the principle to define an equivalent circuit which results in an I_{peak} and I^2t value, 19.106 uses the values of I_{peak} and I^2t as the reference. The approach of 19.106 has been preferred, as within testing environments it is not always possible to reach the ideal parameters of Z_{mains} . In this approach equivalent circuits can be adjusted to reach the required values within the tolerances given in this document.

BB.3 Switching a single lamp

For the purpose of this test the lamp with a $P = 15$ W has been used. This load results in the higher I_{peak}/W ratio compared to the 25 W lamp and is used for Clause BB.4 when added to get higher loads.

The network impedance which is given in 19.102 is also used for 19.106. Table 104 gives in the first line the value of I_{peak} and I^2t when the lamp ($P < 15$ W) from Table BB.1 is used in the network of 19.102. As a result, the I_{peak} and I^2t values are higher in Table 104.

For the calculation, a prospective short circuit current of 3 000 A was used which was considered adequate.

The R and C values of the equivalent circuit of the lamps in Figure BB.1 and Figure BB.2 are calculated from Table BB.1.

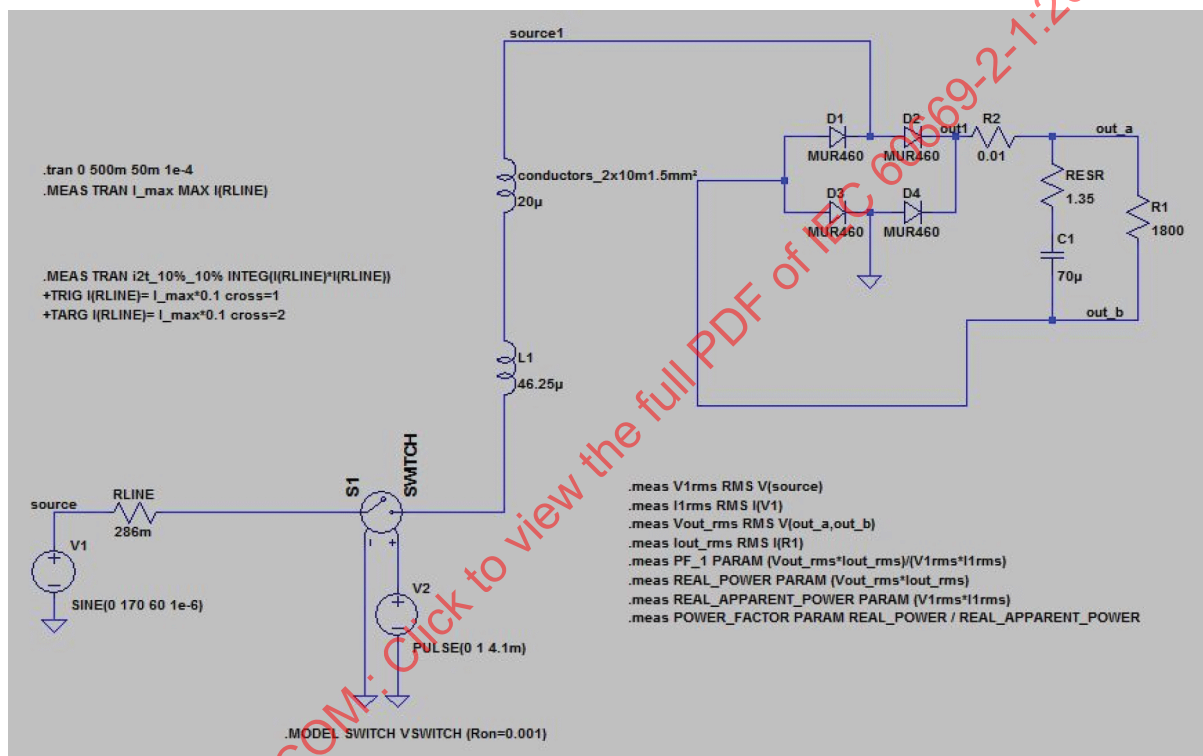
The Z_{mains} of these networks are:

a) 120 V; 60 Hz; $I_{\text{pscc}} = 3\,000\text{ A}$; $\cos\phi = 0,9$:

$$0,036\ \Omega + 46,25\ \mu\text{H} + \text{cables } 0,25\ \Omega + 20\ \mu\text{H} = 0,286\ \Omega + 66,25\ \mu\text{H}$$

h) 230 V; 50 Hz; $I_{\text{pscc}} = 3\,000\text{ A}$; $\cos\phi = 0,9$:

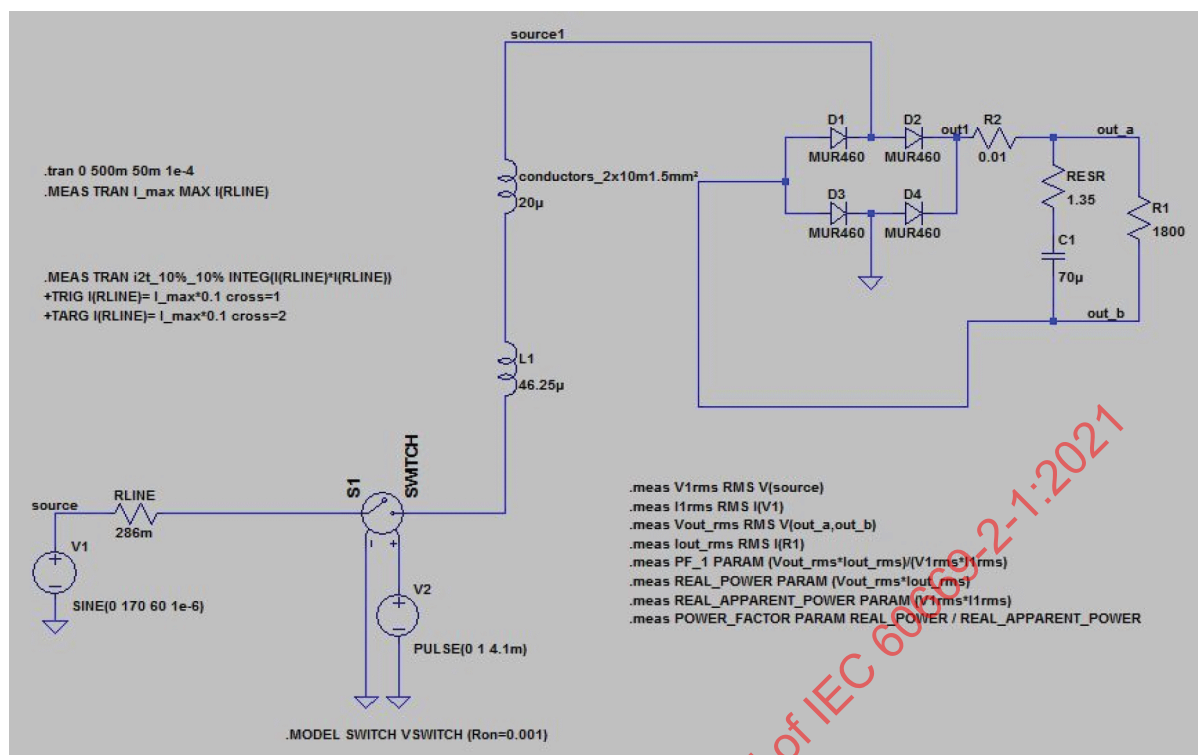
$$0,069\ \Omega + 106\ \mu\text{H} + \text{cables } 0,25\ \Omega + 20\ \mu\text{H} = 0,319\ \Omega + 126\ \mu\text{H}$$



IEC

NOTE R1 is not the R1 of Figure 12 and Table 105.

Figure BB.1 – 120 V 15 W (LT spice model)



IEC

NOTE R1 is not the R1 of Figure 12 and Table 105.

Figure BB.2 – 230 V 15 W (LT spice model)

BB.4 Switching multiple lamps

Multiple lamp loads are obtained by combining single lamps with a power of 15 W.

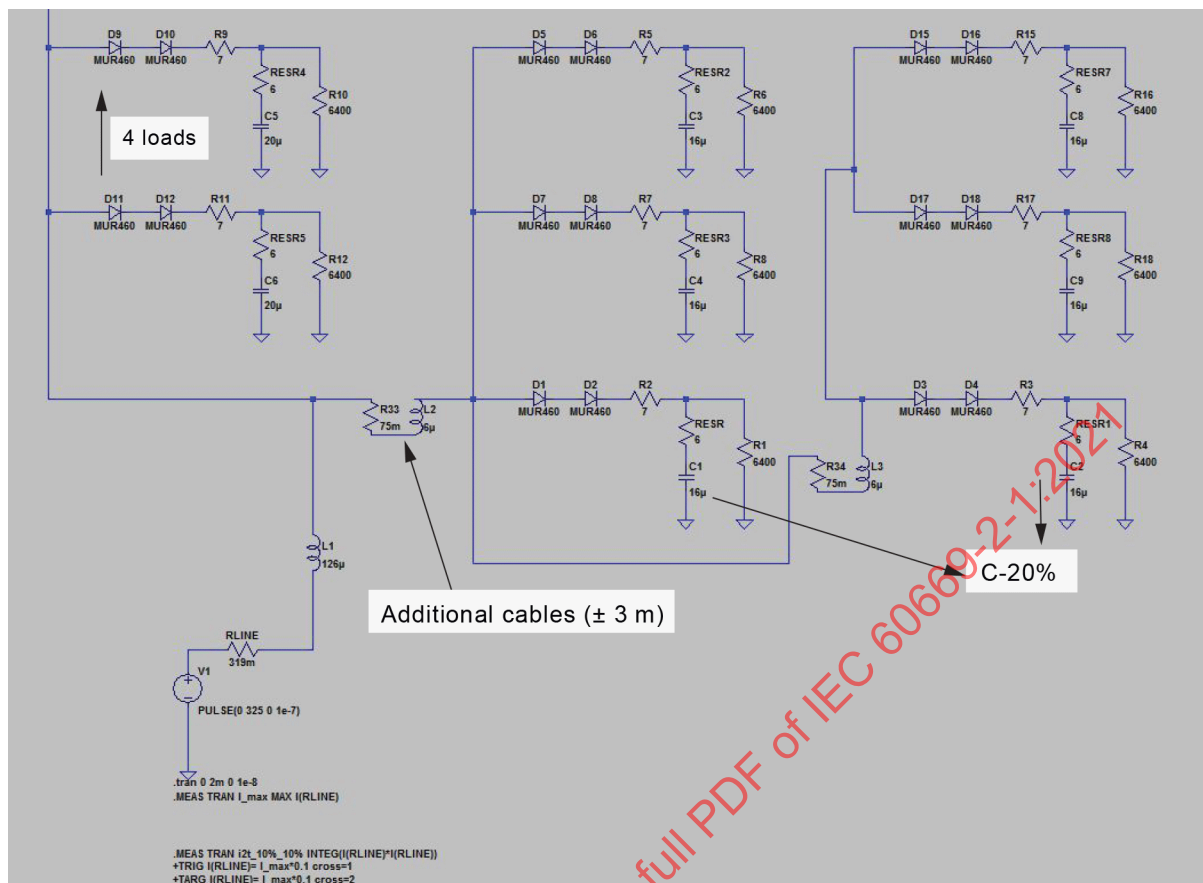
The I_{peak} and I^2t values (see Figure BB.4) for multiple lamps are calculated with the model as given in Figure BB.3 and are based on the following principles:

Up to 60 W (4 lamps) the worst conditions apply:

- 15 W lamps which give the highest I_{peak} and I^2t value as given in Table BB.1.
- The network impedance as given in Clause BB.3.

For higher power lamp loads:

- For every 3 additional lamps 3 m of cables have been added (75 mΩ + 6 µH).
- The bulk capacitor within each additional lamp uses the nominal value and not the worst case as given in Table BB.1.
- The values have been interpolated to fit the nominal values of Table 104.



IEC

Figure BB.3 – Model for multiple lamp loads

Table 104 stops at 400 W because higher inrush currents would result in the tripping of circuit breakers.

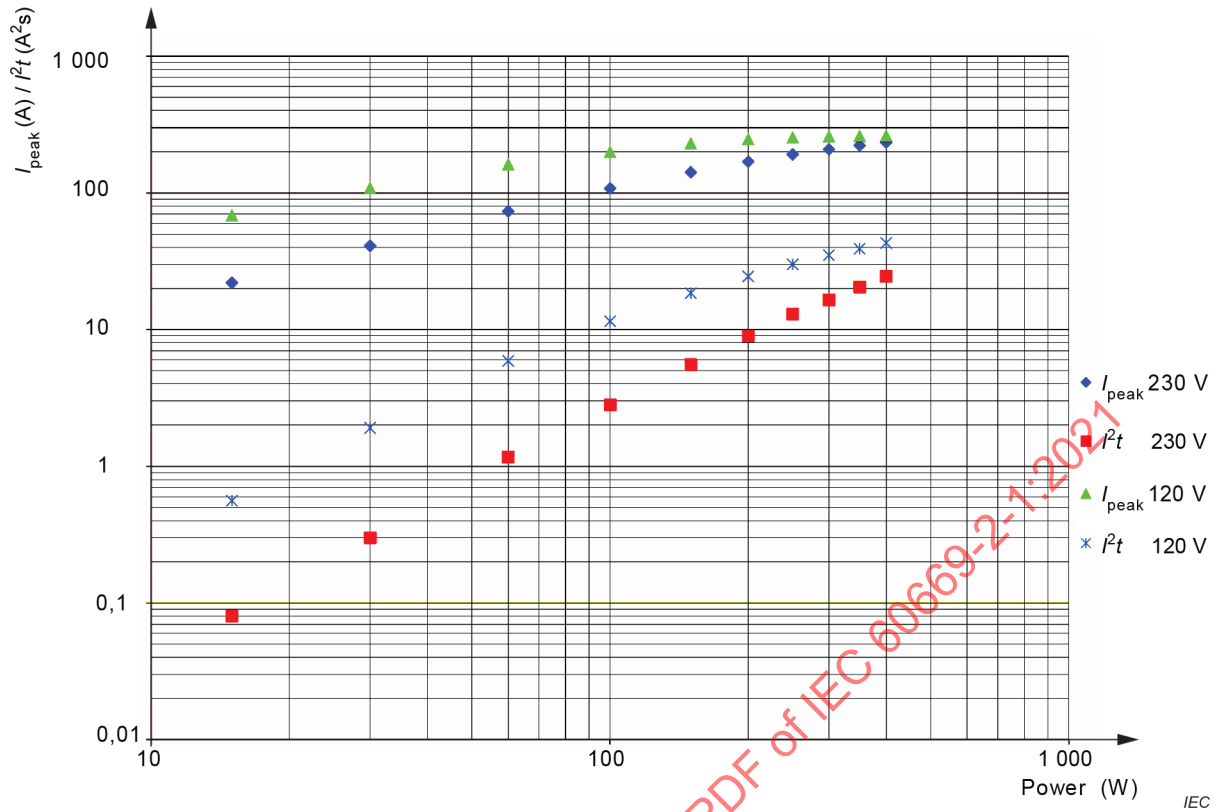


Figure BB.4 – I_{peak} and $I^2 t$ for multiple lamp loads

Annex CC

(normative)

Additional requirements for electronic control devices using DLT-technology in accordance with IEC 62756-1

NOTE The numbering of the clauses in this annex refers to the corresponding clauses of the main body of text of this document, IEC 60669-2-1.

CC.3 Terms and definitions

Clause 3 applies except as follows.

Additional terms and definitions:

CC.3.101

DLT

digital control of electronic lighting equipment by digital signals over the load side mains wiring

CC.3.102

DLT control device

electronic switch or HBES/BACS switch, using DLT technology according to IEC 62756-1 that is connected to the interface and sends commands to at least one control gear

CC.8 Marking

Clause 8 applies except as follows.

CC.8.1

Add at the end:

In addition, the telegram types supported by DLT control units shall be marked on the control device. A complete explanation of the telegram types in accordance with IEC 62756-1 shall be stated in the accompanying instruction sheet.

Add in a separate dash under the paragraph "In addition" following NOTE 3:

- The symbol for DLT control device

CC.8.2

Add after the line starting with "Terminal for regulated loads":

DLT control device with the letters DLT

Supported telegram types for DLT control devices TPx.

Add after the line starting with "Fluorescent lamps":

DLT controlled load DLT

CC.8.3

Replace in the first dash "at least one type of load" by "at least one type of load except for DLT devices"

Add at the end of the subclause:

The maximum cable length between DLT control device and DLT load shall also be given in the instruction sheet.

CC.17 Temperature rise

Clause 17 applies except as follows:

Replace the fourth paragraph after NOTE 1 by:

In lamp dimmers, DLT control devices and speed controllers, the setting is adjusted such that the highest temperature rise will occur.

Add before the tenth paragraph starting with "Other electronic equipment":

DLT control devices shall be tested with DLT loads, in accordance with the manufacturer instructions.

CC.19 Normal operation

Clause 19 applies except as follows.

Replace the first paragraph of 19.103 by:

CC.19.103

Semiconductor switching devices and/or electronic regulating devices including DLT control devices incorporated in electronic switches are subjected to the following tests.

Add after the NOTE:

For DLT control devices, a cable, having the maximum cable length, as declared in 8.3, is installed between the control device and the loads.

CC.26 EMC requirements

Clause 26 applies except as follows.

CC.26.2 Emission

CC.26.2.1 Low-frequency emission

Add at the end:

DLT control devices shall be tested with maximum resistive load.

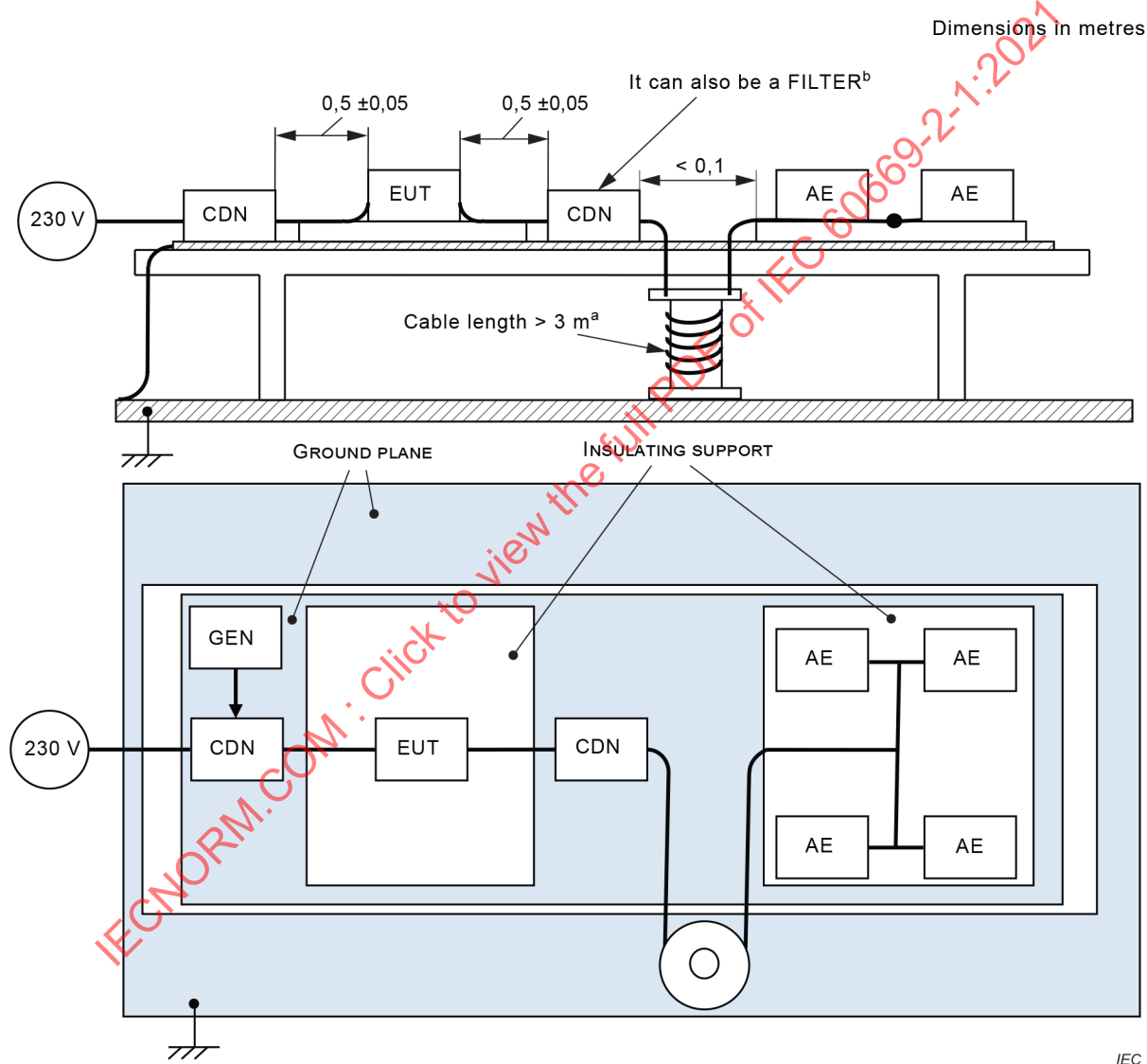
NOTE 3 As soon as IEC 61000-3-2 covers this principle, this requirement is obsolete.

Annex DD (informative)

Test set-ups

DD.1 Fast transients (bursts)

The general test requirements and the test procedure shall follow IEC 61000-4-4. Specific test arrangements are shown in Figure DD.1 to Figure DD.2 where "EUT" is used for equipment under test.



^a If a cable as decoupling network is not used the auxiliary equipment (AE) shall be at a distance of not more than $(0,5 \pm 0,05)$ m

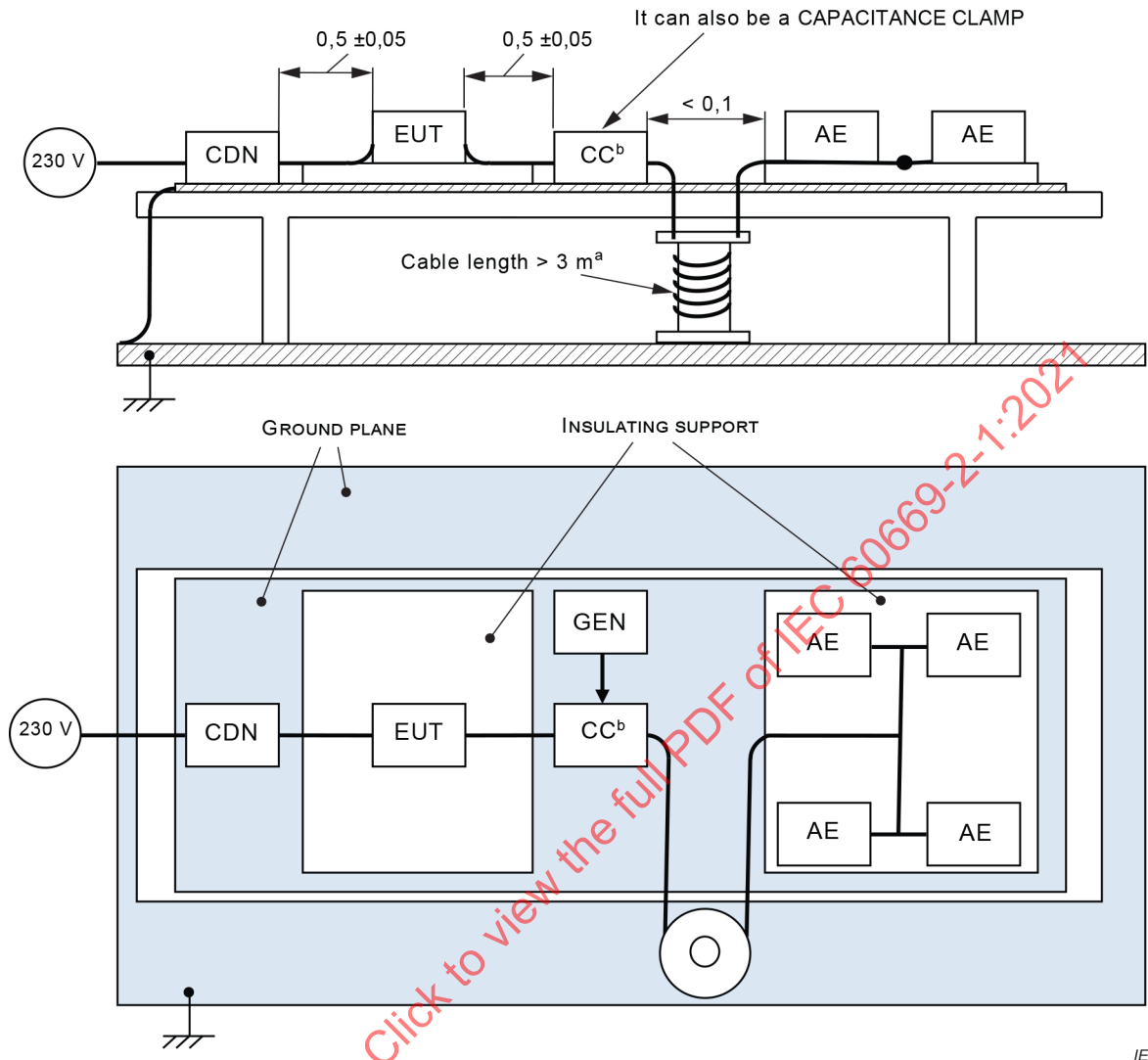
^b The coupling/decoupling network (CDN) shall be loaded with 50Ω on the RF input

NOTE 1 A decoupling network is always to be used and it can be a CDN, a filter or a cable to make a coil with a minimum cable length of 3 m.

NOTE 2 For dimensions, refer to IEC 61000-4-4.

Figure DD.1 – Test setup for AC mains connection according to IEC 61000-4-4

Dimensions in metres



^a If a cable as decoupling network is not used the AE shall be at a distance of not more than (0,5 ± 0,05) m.

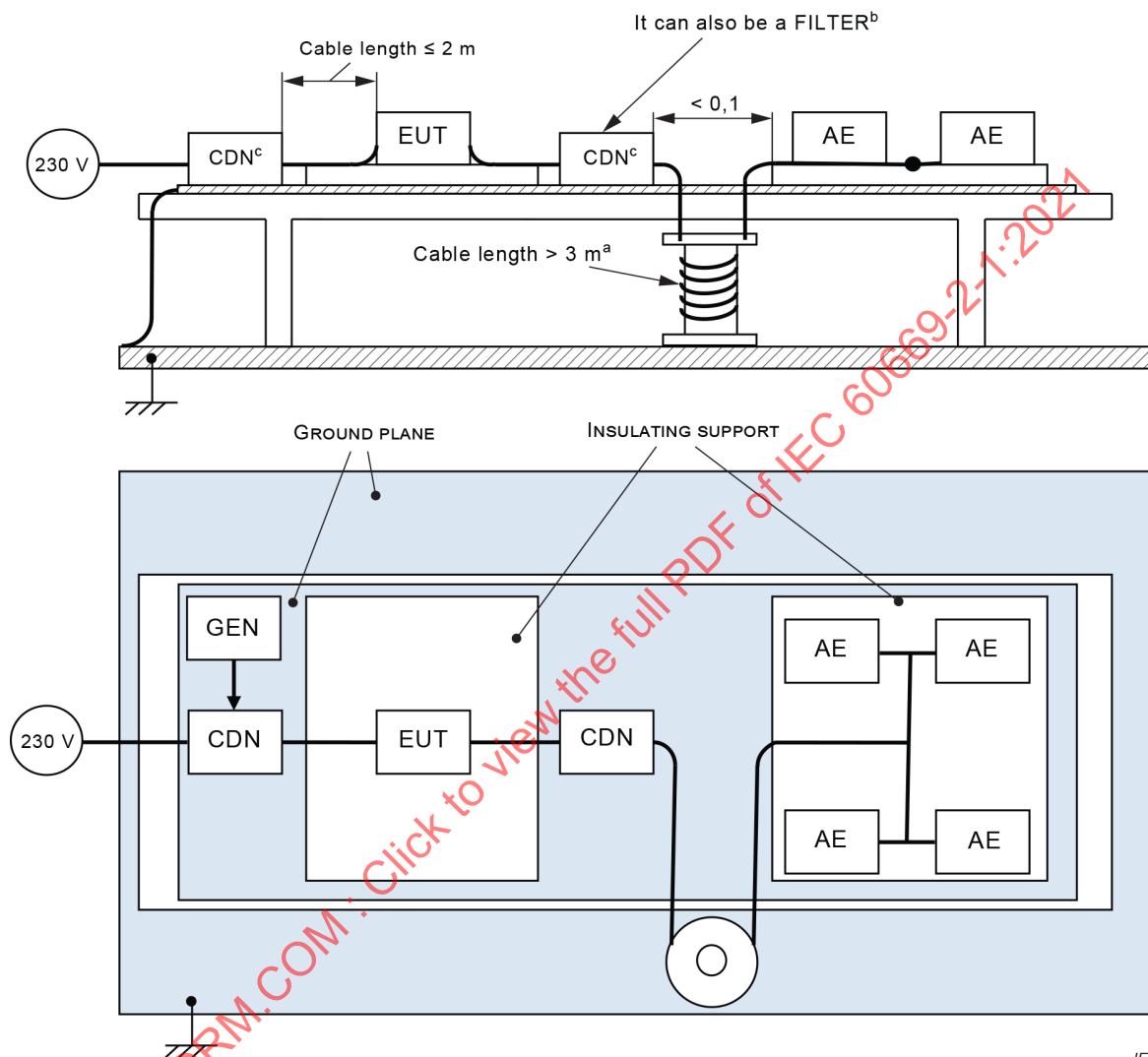
^b CC means capacitive clamp

Figure DD.2 – Test setup for bus and DC mains connection according to IEC 61000-4-4

DD.2 Transients (surge)

The general test requirements and the test procedure shall follow IEC 61000-4-5. Specific test arrangements are shown in Figure DD.3 to Figure DD.4.

Dimensions in metres



IEC

^a If a cable as decoupling network is not used the AE shall be at a distance of not more than 0,3 m.

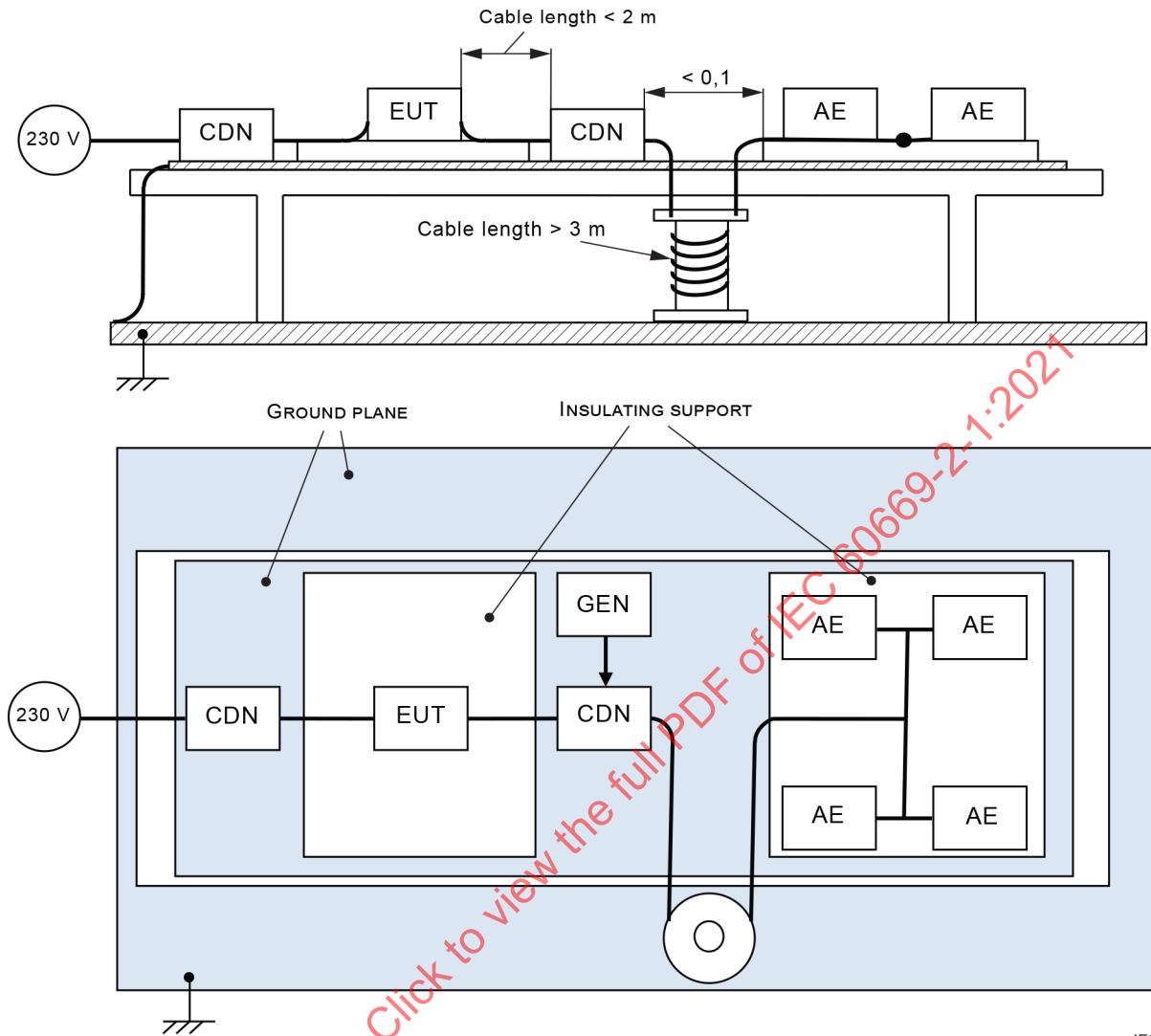
^b The CDN shall be loaded with 50 Ω on the RF input.

^c A decoupling network is always to be used and it can be a CDN, a filter or a cable to make a coil with a minimum cable length of 3 m.

NOTE For dimensions, refer to IEC 61000-4-5.

Figure DD.3 – Test setup for AC mains connection according to IEC 61000-4-5

Dimensions in metres

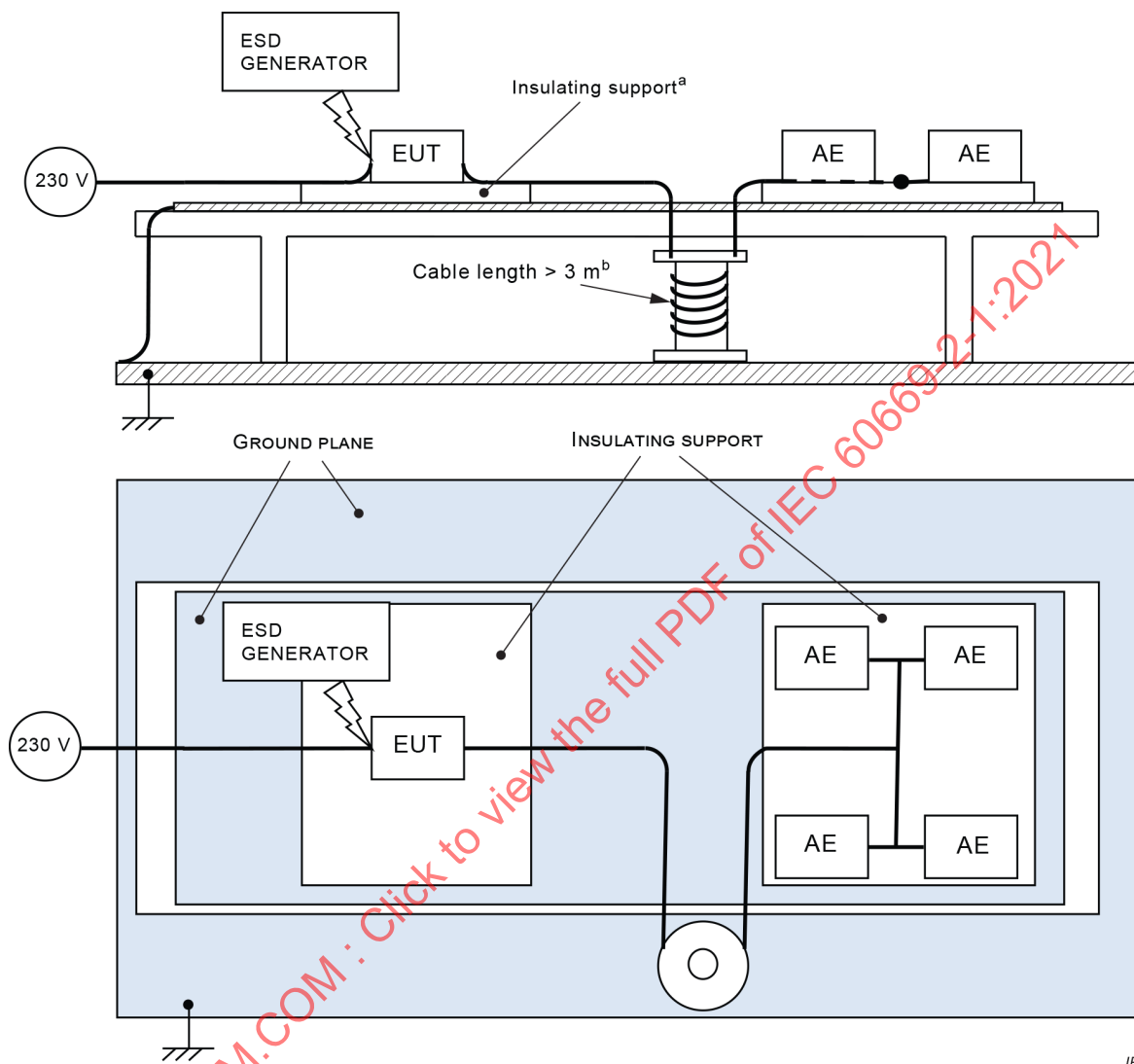


IEC

Figure DD.4 – Test setup for bus and DC mains connection according to IEC 61000-4-5

DD.3 Electrostatic discharge (ESD)

The general test requirements and test procedure shall follow IEC 61000-4-2. The specific test arrangement is shown in Figure DD.5.



^a As an alternative to the insulating support, an insulating foil of $(0,5 \pm 0,05)$ mm width can be used. In this case, the ground plane shall be connected to earth via a resistance of $2 \times 470 \text{ k}\Omega$.

^b A decoupling network is always to be used and it can be a filter or a cable to make a coil with a minimum cable length of 3 m.

NOTE For dimensions, refer to IEC 61000-4-2.

Figure DD.5 – Test setup for the ESD according to IEC 61000-4-2

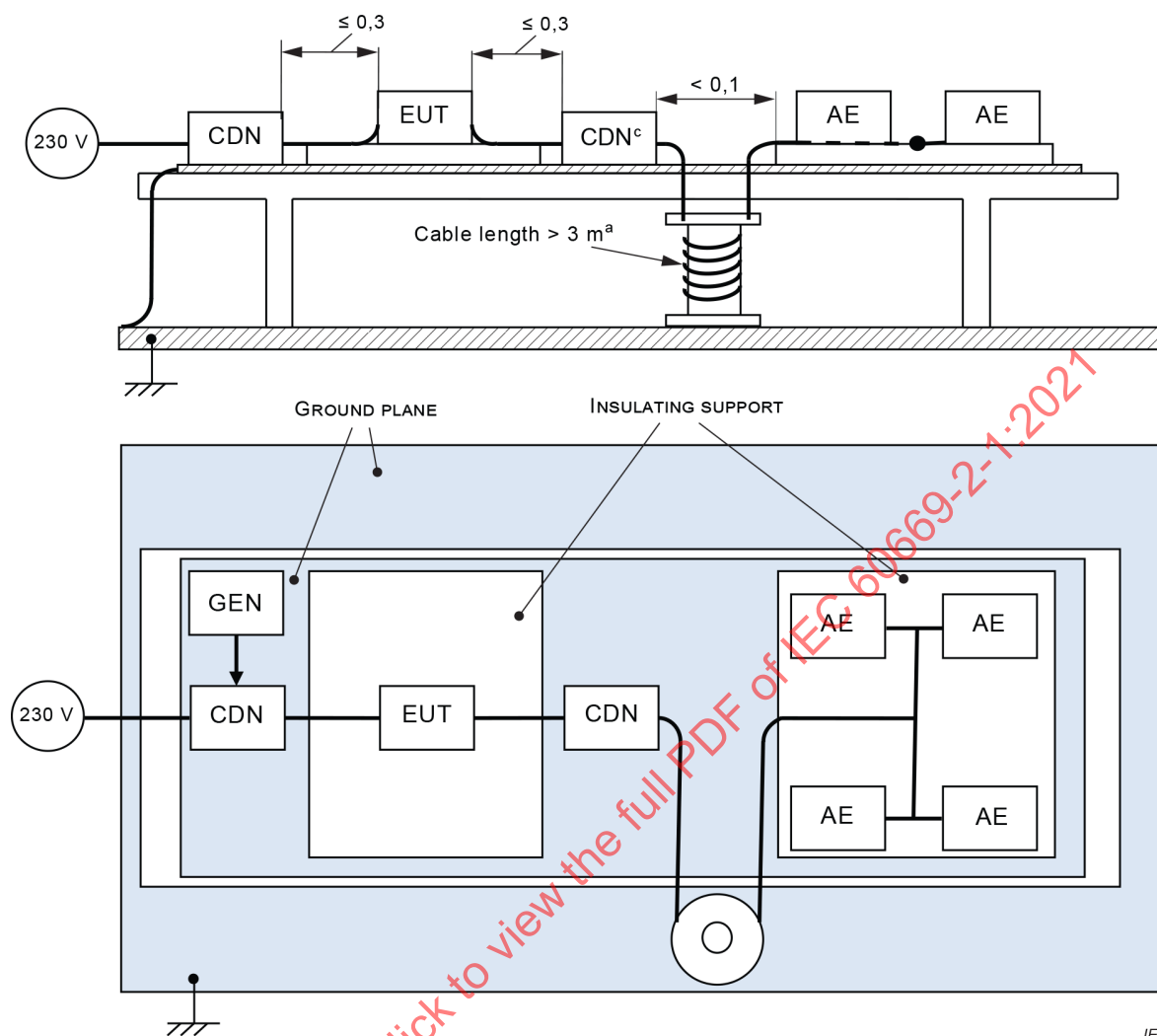
DD.4 Radio frequency fields

The test procedure and the test arrangements shall be in accordance with IEC 61000-4-3.

DD.5 Radio frequency common mode voltage

The test procedure shall follow IEC 61000-4-6. Specific test arrangement is shown in Figure DD.6 and Figure DD.7.

Dimensions in metres



^a If a cable as decoupling network is not used the AE shall be at a distance of not more than 0,3 m.

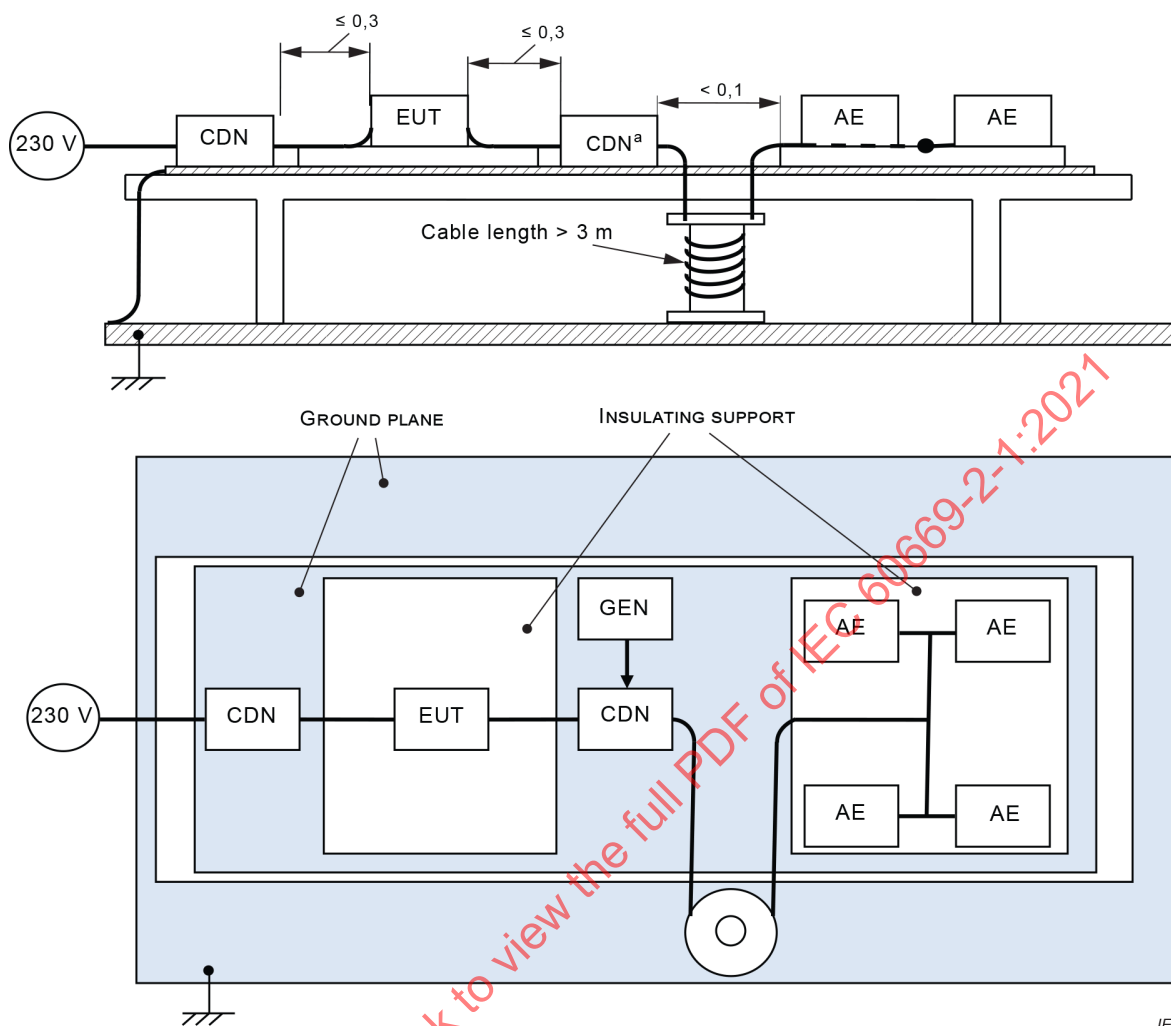
^b The CDN shall be loaded with 50 Ω on the RF input.

^c A decoupling network is always to be used and it can be a CDN, an EM CLAMP, or a cable to make a coil with a minimum cable length of 3 m.

NOTE For dimensions, refer to IEC 61000-4-6

Figure DD.6 – Test setup for AC mains connection according to IEC 61000-4-6

Dimensions in metres



IEC

^a A decoupling network is always to be used and it can be a CDN, an EM CLAMP, or a cable to make a coil with a minimum cable length of 3 m.

Figure DD.7 – Test setup for bus and DC mains connection according to IEC 61000-4-6

Annex EE (informative)

Electrical interface specification for phase-cut dimmer in phase-cut dimmed lighting systems

EE.1 Scope

This annex specifies the electrical interface and test procedures for the control by mains voltage phase-cut dimming of the brightness of mains operated electronic lighting equipment intended to be controlled by mains voltage phase-cut dimmers, such as LED integrated lamps, and light sources with external control gear.

Electronic switches and HBES/BACS switches that use a comparable circuitry to a phase-cut dimmer but do not contain means for the adjustability of the phase-cut angle shall fulfill the same requirements as a phase-cut dimmer.

This annex describes requirements for phase-cut dimmers during all operation states of a lighting system. Matching behaviour for control gears are described in IEC TR 63037:2019.

EE.2 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 62504 and IEC 60050-845 as well as the following apply.

EE.2.1

lighting system

combination of a phase-cut dimmer and one or more controlgear and light sources

EE.2.2

off state

state of a lighting system when no light is emitted

EE.2.3

on state

state of a lighting system when light is emitted

EE.2.4

electrical interface

electrical parameters for supplying power and making the exchange of information between the phase-cut dimmer and controlgear possible

EE.2.6

two-wire phase-cut dimmer

phase-cut dimmer that is connected in series with the load and has no connection to neutral

EE.2.7

three-wire phase-cut dimmer

phase-cut dimmer that is connected in series with the load and has in addition a connection to neutral

EE.2.8**controlgear**

device between the phase-cut dimmer and one or more lamps which may serve to transform the AC mains power, limit the current of the lamp(s) to the required value, provide starting voltage and preheating current, prevent cold starting, correct power factor or reduce radio interference

Note 1 to entry: Lamps may have integrated controlgear such as an integrated LED lamp. Any references to controlgear will include any such integrated lamps.

EE.2.9**load side**

wire from the output of the phase-cut dimmer to the supply input of one or more controlgear

EE.2.10**conducting period**

time period during which the phase-cut dimmer supplies power to a controlgear

EE.2.11**non-conducting period**

time period during which the phase-cut dimmer does not supply power to a controlgear

EE.2.12**half wave**

positive or negative 180° of an AC sine wave starting and ending at the zero crossing point

EE.2.13**phase angle**

position within a half wave expressed in degrees, being in the range of 0° to 180°, in reference to the beginning of the half wave

EE.2.14**reference minimum light output****RMLO**

light output (luminous flux) produced by a lamp connected to a controlgear when connected to a phase-cut dimmer which is set to a conduction angle of (40 ± 1) degrees

EE.2.15**maximum light output****MLO**

light output (luminous flux) produced by a lamp connected to a controlgear when connected directly to mains

EE.2.16**conduction angle**

<for a leading edge (forward phase) dimmer> phase angle measured from the point where conduction begins to the end of the half wave (zero crossing)

EE.2.17**conduction angle**

<for a trailing edge (reverse phase) dimmer> phase angle measured from the beginning of a half wave (zero crossing) to the point where conduction is switched off

EE.3 General description

A phase-cut dimmer either cuts the mains voltage immediately after the zero crossing of the mains (leading edge) or towards the next projected zero crossing of the mains (trailing edge). The functionality of both methods may be implemented in one device (universal dimmers).

This document describes requirements for phase-cut dimmers during the on state of a lighting system. Specifications are provided dependent on the dimming method for the conducting period and the non-conducting period of the phase-cut dimmer and the transitions between conducting and non-conducting period.

In addition, this document describes requirements for phase-cut dimmers during the off state of a lighting system. Specifications are provided independently from the dimming method.

EE.4 General requirements

EE.4.1 Voltage rating

EE.4.1.1 General

This annex applies to one or more of the following mains voltages:

100 V, 120 V, 200 V, 230 V, 277 V, in accordance with IEC 60038.

EE.4.1.2 Frequency rating

This annex applies to one or more of the following mains frequencies:

50 Hz or 60 Hz, in accordance with IEC 60038.

EE.4.2 Marking of phase-cut dimmer

The following information shall be provided by the manufacturer on the product or in the accompanying instruction sheets.

Phase-cut dimmers requiring more than one controlgear to function properly shall be marked with the required minimum number of connected controlgear.

Phase-cut dimmers requiring a minimum load shall be marked with the required minimum load.

Phase-cut dimmers shall be marked with the following indication:

DIM

EE.5 Description of the lighting system and its components

EE.5.1 Wiring method

The wiring of the devices is in accordance with the installation rules given in IEC 60364 (all parts) and also with the national wiring rules applicable in the country where the devices are installed.

EE.5.2 Wiring diagram

The wiring of the lighting system uses the traditional method of connecting the phase-cut dimmer to the mains and to the controlgear. Figure EE.1 is an example of a lighting system with one phase-cut dimmer and one or two controlgear(s).

Regarding the connections of the phase-cut dimmer shown in Figure EE.1, the drawn lines represent a two-wire installation and the dashed line represents the direct connection of the phase-cut dimmer to the mains which is used in three-wire installations.

The direct connection of the phase-cut dimmer to neutral (dashed line in Figure EE.1) will have consequences on the power supply requirements and synchronization to the phase-cut dimmer.

This annex defines requirements that enable compatibility between phase-cut dimmers and controlgear in two-wire installations. However, all provisions are also valid for three-wire phase-cut dimmers to ensure proper operation of controlgear.

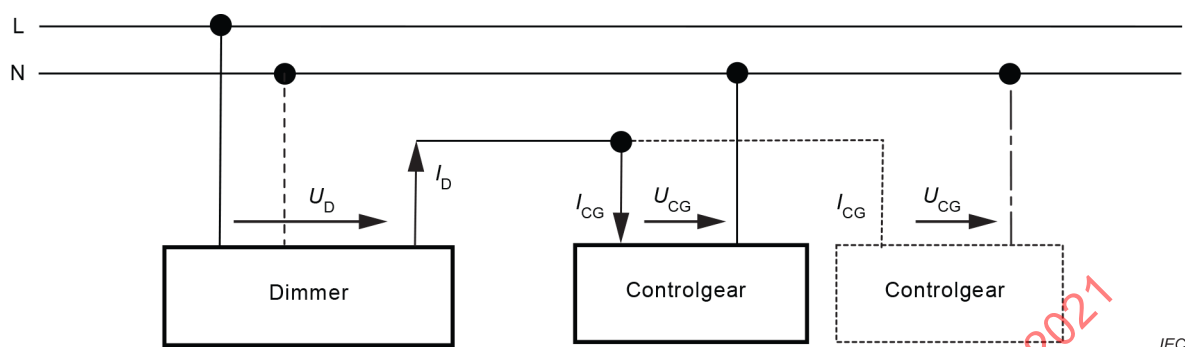


Figure EE.1 – Example of wiring diagram

EE.6 Electrical specification

EE.6.1 Overview

To describe the electrical characteristics of the electrical interface, the following abbreviations and symbols are used:

α_x	Angle where the test voltage starts rising with the given slew rate SR as shown in Figure EE.8
β_x	Angle where the test voltage starts falling with the given slew rate SR as shown in Figure EE.9
C_f	Filter capacitor to reduce high frequency disturbances
EC_CG	Equivalent circuit that represents a controlgear for phase-cut dimmer testing purposes
EC_D	Equivalent circuit that represents a phase-cut dimmer for controlgear testing purposes
I_{CG}	Current through the input terminals of the controlgear (see Figure EE.1)
I_{CG_pk}	Repetitive peak current of the controlgear in leading edge mode
I_{CG_SL}	Current-carrying capability of the controlgear with $U_{CG} \leq U_{SW}$ in leading edge mode
I_{CG_STH}	Current-carrying capability of the controlgear with $U_{CG} \leq U_{SW}$ in trailing edge mode
I_{CG_STL}	Current-carrying capability of the controlgear with $U_{CG} > U_{SW}$ in trailing edge mode
I_D	Current through the load side terminal of the phase-cut dimmer (see Figure EE.1)
I_{D_nc}	Maximum current through the phase-cut dimmer during the non-conducting period, limited by the phase-cut dimmer
I_{PO}	Minimum current carrying capability of the controlgear during the electronic off state
I_{trans}	Current sourced by the phase-cut dimmer during the transition from the conducting to the non-conducting state in trailing edge mode.
n	Required minimum number of controlgear connected with one phase-cut dimmer (named in phase-cut dimmer installation sheet)
P_{CG}	Rated input power of the controlgear (as marked)
P_{max}	Maximum permissible nominal load of phase-cut dimmer (according to the installation sheet)

$P_{\min}$	Minimum nominal load required by phase-cut dimmer (according to the installation sheet)
R_R	Resistance value of ohmic load R in relation to the relevant mains voltage according to Table EE.7 to Table EE.11, representing the maximum permissible load of phase-cut dimmer $P_{\max}$
SR	Absolute value of the slew rate of the decrease of the voltage across the input terminals of a controlgear in trailing edge dimming mode when the phase-cut dimmer switches off at time t_{s1} (see Figure EE.3)
SR_L	Absolute value of the slew rate of the increase of the voltage across the input terminals of a controlgear in leading edge dimming mode when the phase-cut dimmer under test switches on (according to Clause EE.7)
SR_T	Absolute value of the slew rate of the decrease of the voltage across the input terminals of a controlgear in trailing edge dimming mode when the phase-cut dimmer under test switches off (according to Clause EE.7)
t_{HW}	Time related to previous zero crossing of the mains to the subsequent zero crossing of the mains (duration of a half wave)
t_s	Time related to previous zero crossing of the mains when leading edge phase-cut dimmer reduces its impedance towards zero by activating its power switch
t_{s1}	Time related to previous zero crossing of the mains when trailing edge phase-cut dimmer increases its impedance towards infinite by deactivating its power switch
t_{s2}	Time related to previous zero crossing of the mains when the voltage U_{CG} falls below U_{SW} in trailing edge method
t_{s3}	Time related to previous zero crossing of the mains when the transition from the conducting period to the non-conducting period is finished
t_{SW}	Time related to previous zero crossing of the mains when voltage U_{CG} crosses U_{SW}
t_t	Transition time for trailing edge mode, equals $t_{s2} - t_{s1}$.
U_{CG}	Voltage across the input terminals of the controlgear (see Figure EE.1)
U_D	Voltage between the line side (L) and load side terminal of the phase-cut dimmer (see Figure EE.1)
U_M	Mains voltage (rated nominal value)
U_{ME}	Phase-cut voltage for testing purposes, sinusoidal part of the waveform (α_1 to t_{HW} , 0 to β) equivalent to mains voltage
U_{PO}	Lower limit for voltage across the input terminals of the controlgear to provide a current-carrying capability I_{PO} during the electronic off state
U_{SW}	Voltage across the input terminals of the controlgear at the time that leads to disabling ($U_M(t) > U_{SW}$) or enabling ($U_M(t) < U_{SW}$) a current path having a current-carrying capability of I_{CG_SL} or I_{CG_STH}
U_{test}	Value of test voltage (according to 8.3 of IEC TR 63037:2019)
$xx(t)$	Instantaneous values of current or voltage xx
Z_{CG}	Impedance across the input terminals of the controlgear
Z_D	Impedance between the line side (L) and the load side terminals of the phase-cut dimmer
Z_{D_max}	Maximum impedance between the line side (L) and load side terminal of the phase-cut dimmer, defined by the technical properties of the phase-cut dimmer

Z_{D_min} Minimum impedance between the line side (L) and the load side terminal of the phase-cut dimmer, defined by the power properties of the phase-cut dimmer

EE.6.2 General

All information given in this document is related to a half-wave of the mains. Owing to the polarity change between subsequent half-waves, all values have to be regarded as absolute values.

The lighting system is either in on state or in off state. In on state, light sources controlled by controlgear being part of the lighting system emit light. In off state, light sources controlled by controlgear being part of the lighting system do not emit light.

The off state may be realized as mechanical off state by opening the current loop of the lighting system with mechanical means, for example a switch. For this case, no requirements need to be fixed.

Alternatively, the off state may be realized as electronic off state. In this case, the phase-cut dimmer increases its impedance (i.e. stops producing phase-cut) while continuing its operation, for example to keep its control interface activated. In this case, the connected controlgear is not energized sufficiently to operate a light source but provides a current path that allows the phase-cut dimmer to draw current continuously from the mains.

NOTE Applications that provide a connection to neutral allow the use of a three-wire device, enabling the usage of lamps that do not provide a current-carrying capability according to EE.6.3 and EE.6.4.

During the on state and the electronic off state, it shall be ensured that the phase-cut dimmer is supplied sufficiently with power and that the synchronization of phase-cut dimmer and controlgear with the mains is ensured.

EE.6.3 Electrical characteristics during the on state of a lighting system

EE.6.3.1 General

For the on state of a lighting system, specifications are dependent on the dimming method, leading edge or trailing edge.

Each half wave is divided into two periods, the conducting period and the non-conducting period of the phase-cut dimmer.

During the conducting period of the phase-cut dimmer, the mains voltage is applied to the controlgear. During the non-conducting period, the voltage between terminals of the phase-cut dimmer is almost equal to the mains voltage ($U_D \approx U_M$).

EE.6.4 Electrical characteristics for leading edge dimming method

EE.6.4.1 General

Starting from the mains zero crossing, the phase-cut dimmer remains in a non-conducting state until its timing element activates the power switch at t_s . Afterwards, the phase-cut dimmer supplies power to the load for the entire remaining part of the mains half wave (see Figure EE.2).

To achieve synchronization with the mains and to control the phase-cut angle correctly, leading edge phase-cut dimmers need to draw a current also during the non-conducting state.

Thus, the controlgear is able to conduct a current I_{CG_SL} , which allows synchronization of the phase-cut dimmer with the mains and ensures the supply of power to the phase-cut dimmer even in a two-wire installation.

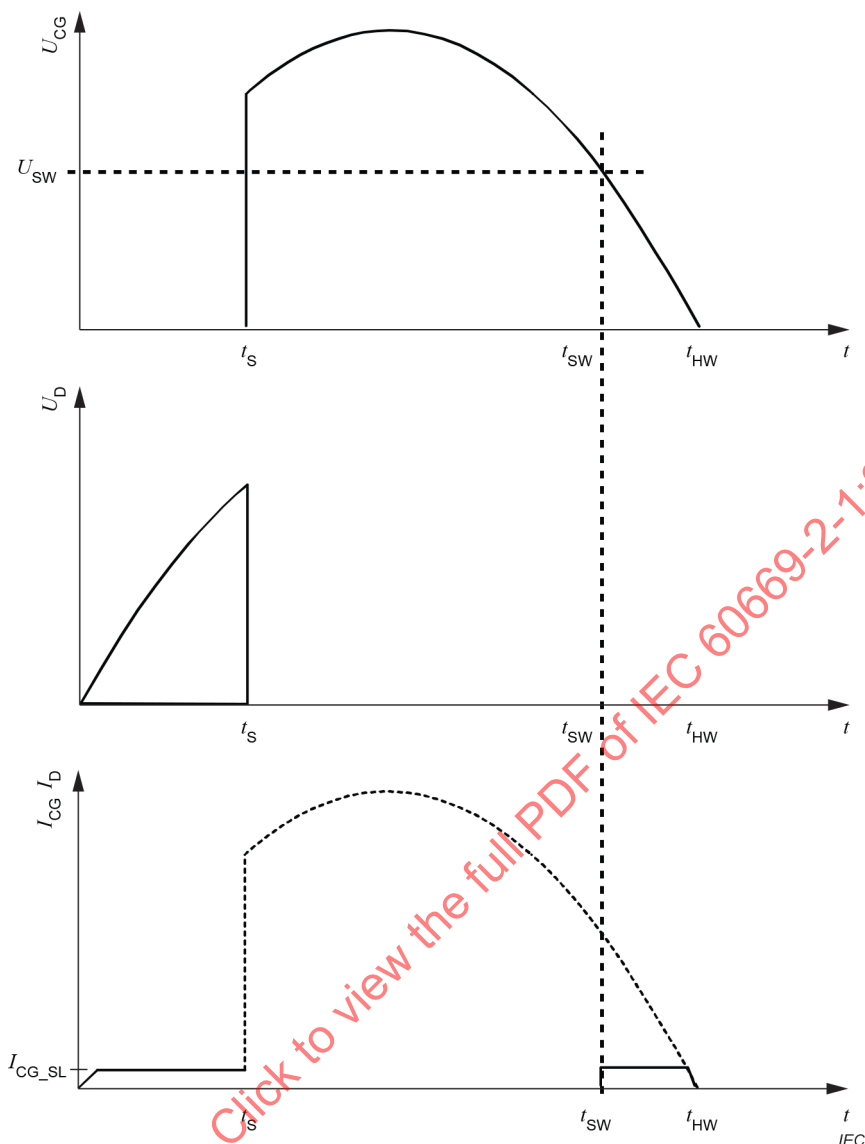


Figure EE.2 – Timing leading edge dimming method

EE.6.4.2 Electrical characteristics during the non-conducting period

During the non-conducting period, the phase-cut dimmer shall comply with the electrical characteristics listed in Table EE.1 to Table EE.5.

The non-conducting period starts at the zero crossing of the mains and ends at time t_s when the timing element of the phase-cut dimmer activates the power switch.

During this period, the controlgear provides a current path with a minimum current-carrying capability of I_{CG_SL} .

The controlgear may deactivate its current-carrying capability during the non-conducting period after it has not detected an input voltage waveform showing an unsteady waveform (leading edge characteristic) for 100 ms.

NOTE This is for reducing power losses in case a controlgear is used without a phase-cut dimmer.

During this period, the phase-cut dimmer shall limit the current I_D to $n \times I_{D_nc}$ as listed in Table EE.1 to Table EE.5, whereby I_{D_nc} is related to P_{min} of the phase-cut dimmer.

EXAMPLE For Table EE.4: $I_{D(t)} \leq I_{D_{nc}} = n \times 5,4 \text{ mA/W} \times P_{\min}$. With $n = 2$ (number of lamps), $P_{\min}$ of the dimmer equals 3 W, then $I_{D(t)}$ is lower than 32,4 mA.

Table EE.1 – Nominal mains voltage 100 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz

Time related to previous zero crossing of mains voltage	Phase-cut dimmer: Current limits
0 to t_s	$P_{\min} < 12 \text{ W}$ $I_{D(t)} \leq I_{D_{nc}} = n \times 12,4 \text{ mA/W} \times P_{\min}$ $P_{\min} \geq 12 \text{ W}$ $I_{D(t)} \leq I_{D_{nc}} = n \times 149 \text{ mA}$

Table EE.2 – Nominal mains voltage 120 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz

Time related to previous zero crossing of mains voltage	Phase-cut dimmer: Current limits
0 to t_s	$P_{\min} < 12 \text{ W}$ $I_{D(t)} \leq I_{D_{nc}} = n \times 10,4 \text{ mA/W} \times P_{\min}$ $P_{\min} \geq 12 \text{ W}$ $I_{D(t)} \leq I_{D_{nc}} = n \times 124,2 \text{ mA}$

Table EE.3 – Nominal mains voltage 200 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz

Time related to previous zero crossing of mains voltage	Phase-cut dimmer: Current limits
0 to t_s	$P_{\min} < 12 \text{ W}$ $I_{D(t)} \leq I_{D_{nc}} = n \times 6,2 \text{ mA/W} \times P_{\min}$ $P_{\min} \geq 12 \text{ W}$ $I_{D(t)} \leq I_{D_{nc}} = n \times 74,5 \text{ mA}$

Table EE.4 – Nominal mains voltage 230 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz

Time related to previous zero crossing of mains voltage	Phase-cut dimmer: Current limits
0 to t_s	$P_{\min} < 12 \text{ W}$ $I_{D(t)} \leq I_{D_{nc}} = n \times 5,4 \text{ mA/W} \times P_{\min}$ $P_{\min} \geq 12 \text{ W}$ $I_{D(t)} \leq I_{D_{nc}} = n \times 65 \text{ mA}$

Table EE.5 – Nominal mains voltage 277 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz

Time related to previous zero crossing of mains voltage	Phase-cut dimmer: Current limits
0 to t_s	$P_{\min} < 12 \text{ W}$ $I_{D(t)} \leq I_{D_{nc}} = n \times 4,5 \text{ mA/W} \times P_{\min}$ $P_{\min} \geq 12 \text{ W}$ $I_{D(t)} \leq I_{D_{nc}} = n \times 54 \text{ mA}$

EE.6.4.3 Electrical characteristics during the transition from the non-conducting to the conducting period

The transition from the non-conducting to the conducting state of the phase-cut dimmers starts at time t_s .

Starting from time t_s , the impedance Z_D of the phase-cut dimmer decreases until its minimum Z_{D_min} is reached. The voltage U_{CG} applied to the controlgear increases towards the instantaneous value $U_M(t)$ of the mains minus the voltage drop across the phase-cut dimmer.

The absolute value of the slew rate of the voltage change of U_D during the transition period shall not exceed the values as listed in Table EE.6 when the phase-cut dimmer is connected to the marked maximum resistive load.

The slew rate shall be calculated based on the measurement of the voltage slope of U_D by measuring the time (dt) between $U_D = 0,8 \times U_D(t_s)$ and $U_D = 0,1 \times U_D(t_s)$ and by calculating the differential voltage $dU_D = 0,8 \times U_D(t_s) - 0,1 \times U_D(t_s)$.

When the voltage U_{CG} exceeds U_{SW} , the controlgear may deactivate its bypass circuitry (see Figure EE.2), thus possibly no current can flow through the controlgear.

NOTE Values for slew rate represent a compromise between EMC, repetitive peak current in the controlgear and switching losses in the phase-cut dimmer power semiconductors.

Table EE.6 – Slew rate for voltage decrease across the phase-cut dimmer

U_M [V]	100	120	200	230	277
dU_D/dt [V/ μ s]	$\leq 6,5$	≤ 300	$\leq 6,5$	$\leq 6,5$	≤ 300

EE.6.4.4 Electrical characteristics during the conducting period

During the conducting period, the phase-cut dimmer shall comply with the electrical characteristics listed in Table EE.7 to Table EE.11.

During this period, full power shall be applied continuously to the controlgear from the phase-cut dimmer to allow power to be supplied to the controlgear.

During this period, independently from the current $I_D = I_{CG}$, the impedance Z_D of the phase-cut dimmer shall remain constantly at its minimum value Z_{D_min} .

The impedance Z_D of the phase-cut dimmer is Z_{D_min} when the voltage $U_D(t)$ across the phase-cut dimmer is less than $0,1 \times U_M(t)$ during the entire conduction period.

NOTE Multiple switching cycles of the power switch during the conducting period result in non-constant Z_D of the phase-cut dimmer. This is not desired.

Owing to the low impedance of the phase-cut dimmer during the conducting period, the input voltage of the controlgear is almost equal to the mains voltage.

At time t_{sw} , the input voltage U_{CG} of the controlgear falls below U_{SW} .

From time t_{sw} to the end of the period, the controlgear provides a current path with a minimum current-carrying capability of I_{CG_SL} .

Table EE.7 – Nominal mains voltage 100 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz

Time related to previous zero crossing of mains voltage	Phase-cut dimmer: Impedance
t_s to t_{sw}	$Z_D = Z_{D_min}$ $U_D(t) < \max(0,1 \times U_M(t), 10 \text{ V})$ NOTE At t_s , Z_D starts to decrease
t_{sw} to t_{HW}	$Z_D = Z_{D_min}$ $U_D(t) < \max(0,1 \times U_M(t), 10 \text{ V})$

Table EE.8 – Nominal mains voltage 120 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz

Time related to previous zero crossing of mains voltage	Phase-cut dimmer: Impedance
t_s to t_{sw}	$Z_D = Z_{D_min}$ $U_D(t) < \max(0,1 \times U_M(t), 10 \text{ V})$ NOTE At t_s , Z_D starts to decrease
t_{sw} to t_{HW}	$Z_D = Z_{D_min}$ $U_D(t) < \max(0,1 \times U_M(t), 10 \text{ V})$

Table EE.9 – Nominal mains voltage 200 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz

Time related to previous zero crossing of mains voltage	Phase-cut dimmer: Impedance
t_s to t_{sw}	$Z_D = Z_{D_min}$ $U_D(t) < \max(0,1 \times U_M(t), 10 \text{ V})$ NOTE At t_s , Z_D starts to decrease
t_{sw} to t_{HW}	$Z_D = Z_{D_min}$ $U_D(t) < \max(0,1 \times U_M(t), 10 \text{ V})$

Table EE.10 – Nominal mains voltage 230 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz

Time related to previous zero crossing of mains voltage	Phase-cut dimmer: Impedance
t_s to t_{sw}	$Z_D = Z_{D_min}$ $U_D(t) < \max(0,1 \times U_M(t), 10 \text{ V})$ NOTE At t_s , Z_D starts to decrease
t_{sw} to t_{HW}	$Z_D = Z_{D_min}$ $U_D(t) < \max(0,1 \times U_M(t), 10 \text{ V})$

Table EE.11 – Nominal mains voltage 277 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz

Time related to previous zero crossing of mains voltage	Phase-cut dimmer: Impedance
t_s to t_{sw}	$Z_D = Z_{D_min}$ $U_D(t) < \max(0,1 \times U_M(t), 10 \text{ V})$ NOTE At t_s , Z_D starts to decrease
t_{sw} to t_{HW}	$Z_D = Z_{D_min}$ $U_D(t) < \max(0,1 \times U_M(t), 10 \text{ V})$

EE.6.5 Electrical characteristics for trailing edge dimming method

EE.6.5.1 General

Starting from the mains zero crossing, the phase-cut dimmer operates in conducting state until its timing element deactivates the power switch at time t_{s1} . Afterwards, the phase-cut dimmer is not significantly supplying power to the load for the entire remaining part of the mains half wave (see Figure EE.3).

To achieve synchronization with the mains and to control the phase-cut angle correctly, trailing edge phase-cut dimmers need to draw a current also during the non-conducting state.

Thus, the controlgear is able to conduct a current I_{CG_STH} , which allows synchronization of the phase-cut dimmer with the mains and ensures the supply of power to the phase-cut dimmer even in a two-wire installation.

Since the negative voltage slope that is triggered by the switch-off of the power switch of the phase-cut dimmer is not only determined by the current I_{CG_STL} that is conducted by the controlgear, but also by the effective capacitance of the wiring and the capacitance being effective in parallel to the phase-cut dimmer, the sum of these capacitances has to be considered.

This document and all listed values are based on systems having a maximum capacitance of the wiring of 10 nF being effective in parallel to the controlgear.

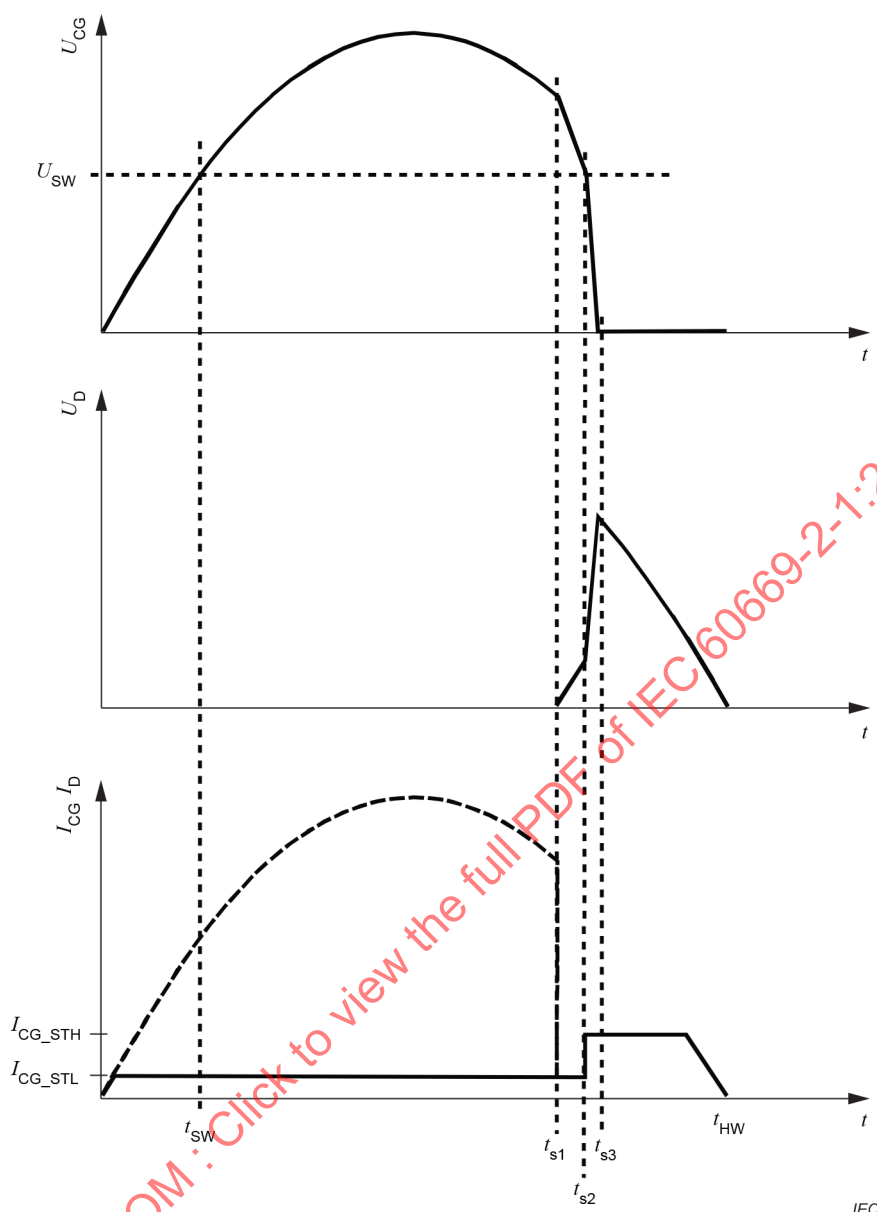


Figure EE.3 – Timing trailing edge dimming method

EE.6.5.2 Electrical characteristics during the conducting period

The conducting period starts at the zero crossing of the mains and ends at time t_{s1} when the timing element of the phase-cut dimmer deactivates the power switch and the impedance of the phase-cut dimmer Z_D increases towards Z_{D_max} .

During the conducting period, the phase-cut dimmer shall comply with the electrical characteristics listed in Table EE.12.

During this period, the phase-cut dimmer shall continuously apply full power to the controlgear. Therefore, the impedance Z_D of the phase-cut dimmer shall remain continuously at its minimum value Z_{D_min} , independently from the current $I_D = I_{CG}$.

The impedance Z_D of the phase-cut dimmer is Z_{D_min} when the voltage $U_D(t)$ across the phase-cut dimmer is less than $0,1 \times U_M(t)$ during the entire conduction period.

Owing to the low impedance of the phase-cut dimmer during the conducting period, the input voltage of the controlgear is almost equal to the mains voltage.

From the zero crossing of the mains to time t_{s1} , the controlgear provides a current path with a minimum current-carrying capability of I_{CG_STL} .

Table EE.12 – Nominal mains voltage from 100 V to 277 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz

Time related to previous zero crossing of mains voltage	Phase-cut dimmer: Impedance
0 to t_{s1}	$Z_D = Z_{D_min}$ $U_D(t) < \max(0,1 \times U_M(t), 10 \text{ V})$

EE.6.5.3 Electrical characteristics during the transition from the conducting to the non-conducting period

The transition from the conducting to the non-conducting state of the phase-cut dimmer starts at time t_{s1} and ends at time t_{s3} .

At the time t_{s1} , the impedance Z_D of the phase-cut dimmer shall start to increase towards Z_{D_max} . From time t_{s1} to t_{s2} , the phase-cut dimmer shall limit the current I_D to the value that is listed in Table EE.13 to Table EE.17.

The minimum value for $t_t = t_{s2} - t_{s1}$ shall be as listed in Table EE.13 to Table EE.17.

Since the controlgear provides a current path with a minimum current-carrying capability of I_{CG_STL} , the voltage across the input terminals of the controlgear decreases towards zero and falls below the voltage U_{SW} at t_{s2} (see Figure EE.3).

NOTE 1 This requirement is to ensure that parasitic capacities of the installation, the active capacity C_f between the terminals of the phase-cut dimmer (see Figure EE.3) and a capacitor that might be assembled inside the controlgear and that is connected directly with the mains terminals of the controlgear is discharged in a reasonable time to allow the phase-cut dimmer to supply itself sufficiently.

NOTE 2 The ratio between the values for the period t_{s2} to t_{HW} as given in Table EE.13 to Table EE.17 for the different mains voltages is proportional to the ratio of the relevant mains voltages. The values for I_{CG_STH} scale inversely with the mains voltage. The value for U_{SW} scales directly with the mains voltage. The value for I_{D_nc} is always 10 % lower than the relevant I_{CG_STH} .

The slew rate SR shall be calculated based on the measurement of the voltage slope of U_{CG} by measuring the time (dt) between $U_{CG} = 0,8 \times U_{CG}(t_{s1})$ and $U_{CG} = U_{SW}$ and by calculating the differential voltage $dU_{CG} = 0,8 \times U_{CG}(t_{s1}) - U_{SW}$.

When the voltage U_{CG} falls below U_{SW} (time t_{s2}), the controlgear provides a current path with a minimum current-carrying capability of I_{CG_STH} .

NOTE 3 The values for U_{SW} and I_{CG_STH} are selected to achieve a good compromise between the ability of the phase-cut dimmer to supply itself on one side and the appearing power loss in the controlgear on the other side.

NOTE 4 t_{s2} is defined by the time at which U_{CG} falls below U_{SW} . U_{CG} and I_D can be measured simultaneously with a 4-channel oscilloscope, and the value of I_D between t_{s1} and t_{s2} can be determined. The break in slope of U_D at t_{s2} (if such a break in slope exists) is not a criterion to define t_{s2} .

Table EE.13 – Nominal mains voltage 100 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz

Time related to previous zero crossing of mains voltage	Phase-cut dimmer: Impedance
t_{s1} to t_{s2} $t_{s2} - t_{s1} \geq t_t$ $t_t = (1 / S_R) \times U_M(t_{s1})$	$t = t_{s1}$: $Z_D = Z_{D_min}$ $t_{s1} < t \leq t_{s2}$: Z_D increases towards Z_{D_max} $I_D \leq (I_{trans} \times P_{min}) / W$ with $dUD/dt \leq 0,09 \text{ V}/\mu\text{s}$ and $I_{trans} = 2,8 \text{ mA}$
t_{s2} to t_{HW}	$P_{min} < 12 \text{ W}$: $I_D(t) \leq I_{D_nc} = n \times 12,4 \text{ mA}/W \times P_{min}$ $P_{min} \geq 12 \text{ W}$: $I_D(t) \leq I_{D_nc} = n \times 149 \text{ mA}$

Table EE.14 – Nominal mains voltage 120 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz

Time related to previous zero crossing of mains voltage	Phase-cut dimmer: Impedance
t_{s1} to t_{s2} $t_{s2} - t_{s1} \geq t_t$ $t_t = (1 / S_R) \times U_M(t_{s1})$	$t = t_{s1}$: $Z_D = Z_{D_min}$ $t_{s1} < t \leq t_{s2}$: Z_D increases towards Z_{D_max} $I_D \leq (I_{trans} \times P_{min}) / W$ with $dUD/dt \leq 0,105 \text{ V}/\mu\text{s}$ and $I_{trans} = 2,3 \text{ mA}$
t_{s2} to t_{HW}	$P_{min} < 12 \text{ W}$: $I_D(t) \leq I_{D_nc} = n \times 10,4 \text{ mA}/W \times P_{min}$ $P_{min} \geq 12 \text{ W}$: $I_D(t) \leq I_{D_nc} = n \times 124,2 \text{ mA}$

Table EE.15 – Nominal mains voltage 200 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz

Time related to previous zero crossing of mains voltage	Phase-cut dimmer: Impedance
t_{s1} to t_{s2} $t_{s2} - t_{s1} \geq t_t$ $t_t = (1 / S_R) \times U_M(t_{s1})$	$t = t_{s1}$: $Z_D = Z_{D_min}$ $t_{s1} < t \leq t_{s2}$: Z_D increases towards Z_{D_max} $I_D \leq (I_{trans} \times P_{min}) / W$ with $dUD/dt \leq 0,175 \text{ V}/\mu\text{s}$ and $I_{trans} = 1,4 \text{ mA}$
t_{s2} to t_{HW}	$P_{min} < 12 \text{ W}$: $I_D(t) \leq I_{D_nc} = n \times 6,2 \text{ mA}/W \times P_{min}$ $P_{min} \geq 12 \text{ W}$: $I_D(t) \leq I_{D_nc} = n \times 74,5 \text{ mA}$

Table EE.16 – Nominal mains voltage 230 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz

Time related to previous zero crossing of mains voltage	Phase-cut dimmer: Impedance
t_{s1} to t_{s2} $t_{s2} - t_{s1} \geq t_t$ $t_t = (1 / S_R) \times U_M(t_{s1})$	$t = t_{s1}$: $Z_D = Z_{D_min}$ $t_{s1} < t \leq t_{s2}$: Z_D increases towards Z_{D_max} $I_D \leq (I_{trans} \times P_{min}) / W$ with $dUD/dt \leq 0,2 \text{ V}/\mu\text{s}$ and $I_{trans} = 1,2 \text{ mA}$
t_{s2} to t_{HW}	$P_{min} < 12 \text{ W}$: $I_D(t) \leq I_{D_nc} = n \times 5,4 \text{ mA}/W \times P_{min}$ $P_{min} \geq 12 \text{ W}$: $I_D(t) \leq I_{D_nc} = n \times 65 \text{ mA}$

Table EE.17 – Nominal mains voltage 277 V – Frequency 50 Hz or 60 Hz

Time related to previous zero crossing of mains voltage	Phase-cut dimmer: Impedance
t_{s1} to t_{s2} $t_{s2} - t_{s1} \geq t_t$ $t_t = (1 / S_R) \times U_M(t_{s1})$	$t = t_{s1}$: $Z_D = Z_{D_min}$ $t_{s1} < t \leq t_{s2}$: Z_D increases towards Z_{D_max} $I_D \leq (I_{trans} \times P_{min}) / W$ with $dUD/dt \leq 0,245 \text{ V}/\mu\text{s}$ and $I_{trans} = 1,0 \text{ mA}$
t_{s2} to t_{HW}	$P_{min} < 12 \text{ W}$: $I_D(t) \leq I_{D_nc} = n \times 4,5 \text{ mA}/W \times P_{min}$ $P_{min} \geq 12 \text{ W}$: $I_D(t) \leq I_{D_nc} = n \times 54 \text{ mA}$

EE.6.5.4 Electrical characteristics during the non-conducting period

During the non-conducting period, the phase-cut dimmer shall comply with the electrical characteristics listed in Table EE.13 to Table EE.17.

The non-conducting period ends at the next zero crossing of the mains at time t_{HW} .

During this period, the controlgear provides a current path with a minimum current-carrying capability of I_{CG_STH} . At small input voltages of the controlgear when I_{CG_STH} cannot be reached due to the characteristics of its input circuitry (e.g. inrush current limiting elements), only its impedance Z_{CG} is defined.

During this period, the phase-cut dimmer shall limit the current I_D to $n \times I_{D_nc}$ as listed in Table EE.13 to Table EE.17, whereby I_{D_nc} is related to P_{min} of the phase-cut dimmer.

The controlgear may deactivate its current-carrying capability during the non-conducting period after it has not detected an input voltage waveform showing trailing edge characteristics for 100 ms.

NOTE This is for reducing power losses in case a controlgear is used without a phase-cut dimmer.

EE.6.6 Electrical characteristics during the off state of a lighting system

The off state of a lighting system is when no lamp connected with a controlgear is emitting light.

To set a controlgear in the off state, the phase-cut dimmer shall increase its impedance Z_D until the controlgear is not sufficiently supplied with power to operate the lamp.

A phase-cut dimmer that needs no supply during the off state of all connected controlgear may open the current loop of the system, for example by means of a mechanical switch.

A phase-cut dimmer that needs a power supply also during the off state of all connected controlgear requires that the connected controlgear provide a current path, although no lamp is operated (electronic off state), in order to provide power to the electronic circuits within the dimmer to enable returning to the on-state when demanded.

If none of the connected controlgear is able to provide the current-carrying capability due to insufficient power, the impedance Z_{CG} of the controlgear will increase.

The phase-cut dimmer may reduce its impedance Z_D to supply power to the connected controlgear in order to reestablish a current-carrying capability that carries the needed supply current I_{D_nc} .

By reducing Z_D , the voltage U_D will decrease and the voltage U_{CG} will increase, thus all connected controlgear is energized and the requested current path is generated in the system to carry the required supply current I_D of the phase-cut dimmer.

The controlgear provides a minimum current-carrying capability of I_{PO} when the voltage U_{CG} is in the range of U_{PO} to U_{SW} (see Table EE.18). For voltages U_{CG} smaller than U_{PO} and higher than U_{SW} , the current-carrying capability of the controlgear is not defined.

The controlgear does not operate the lamp when the voltage U_{CG} is below U_{SW} , so no light is emitted.

The phase-cut dimmer shall limit the current to a level that ensures that the voltage U_{CG} that is applied to the controlgear does not exceed U_{SW} .

Table EE.18 – Currents and voltages for controlgear during the electronic off state

U_M [V]	100	120	200	230	277
U_{PO} [V]	15	15	30	30	30
I_{PO} [mA]	20	20	10	10	10
I_{PO_rms} [mA]	8	8	4	4	4

Values for voltages and currents are instantaneous values except I_{PO_rms} .

EE.7 Test procedures

EE.7.1 General

Devices supporting leading and trailing edge operation such as so-called universal phase-cut dimmers shall be tested for both operation modes.

To simplify the description of the test setups and the test procedures, testing conditions for dimmers related to specific moments in time are defined in degree phase angle related to the mains zero crossings. Thus, a definition of different values for the moments in time such as, for example, t_{s1} , t_{s2} or t_{HW} is not necessary for different mains frequencies.

To test the phase-cut dimmer, in some tests equivalent controlgear (EC_CG) shall be used as indicated. This EC_CG shall be constructed as shown in EE.7.6 and EE.7.7.

Table EE.19 – Parameters for testing purposes

U_M [V]	100	120	200	230	277
R_R	$U_M^2/P_{\max}$	$U_M^2/P_{\max}$	$U_M^2/P_{\max}$	$U_M^2/P_{\max}$	$U_M^2/P_{\max}$
U_{test} [V]	0 to 23	0 to 23	0 to 45	0 to 45	0 to 45
U_1 [V]	8	8	8	8	8
SR_L [V/μs]	Refers to Table EE.6				
α_L	90°				
β_L	120°				
SR_T [V/ms]	200	200	200	200	200
α_T	120°				

EE.7.2 Tests for leading edge phase-cut dimmers

EE.7.2.1 General

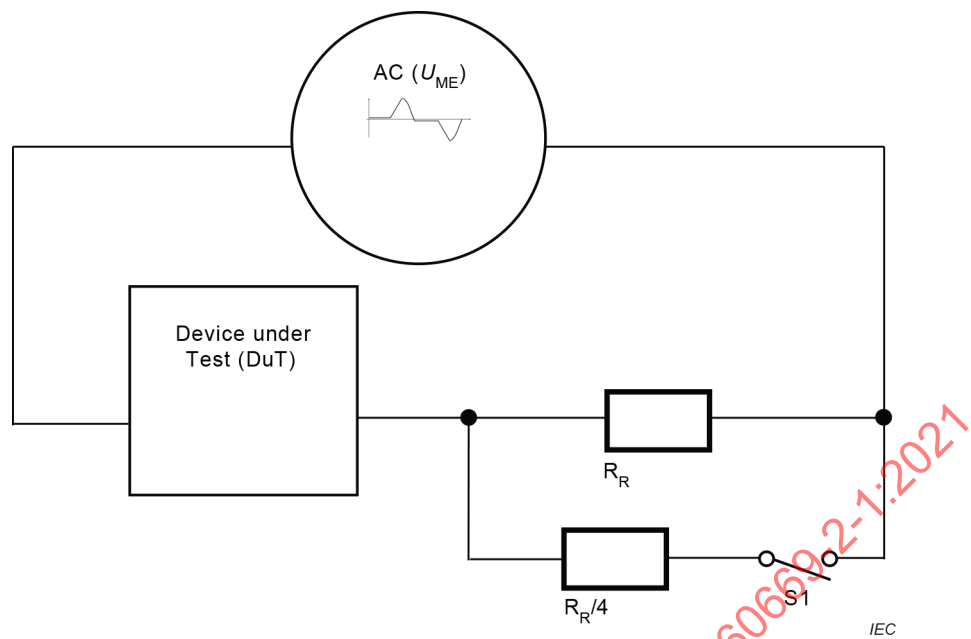
Tests concerning the electrical characteristics shall ensure compliance of devices with this document in terms of electrical behaviour of phase-cut dimmers during different periods of the mains waveform according to EE.6.4.

EE.7.2.2 Test related to the non-conducting phase

For this test, there are 2 different methods of testing the phase-cut dimmer current. Only one of these methods needs to be used when performing this test.

Method 1

A test circuit as shown in Figure EE.4 shall be used to test the properties of the phase-cut dimmer during the non-conducting phase. The resistance of the resistor R_R shall be chosen according to Table EE.19.



Pre-condition: A control device applied to an AC test voltage source (U_{ME}) providing the relevant mains voltage according to EE.7.5.2 with the values of U_1 , β_L and SR_T as given in Table EE.19. Switch S1 is open. Adjust the phase-cut dimmer so that the switch in the phase-cut dimmer is switched on at the time t_s (β_1). Close switch S1. If necessary for the function of the phase-cut dimmer, apply for one minute the mains voltage U_M (e.g. for the calibration of universal phase-cut dimmer). Adjust the phase-cut dimmer close to the phase angle of t_s . S1 is opened in this phase. Change U_M to U_{ME} (in accordance with Clause EE.7.5.2) and close S1.
Time related to last zero crossing: 0 to t_s
Test: Measure I_D
Expected result: $I_D \leq I_{D_{nc}}$ as listed in Table EE.1 to Table EE.5 ($I_{D_{nc}}$ depends on P_{min} and n given by the specification of the manufacturer)

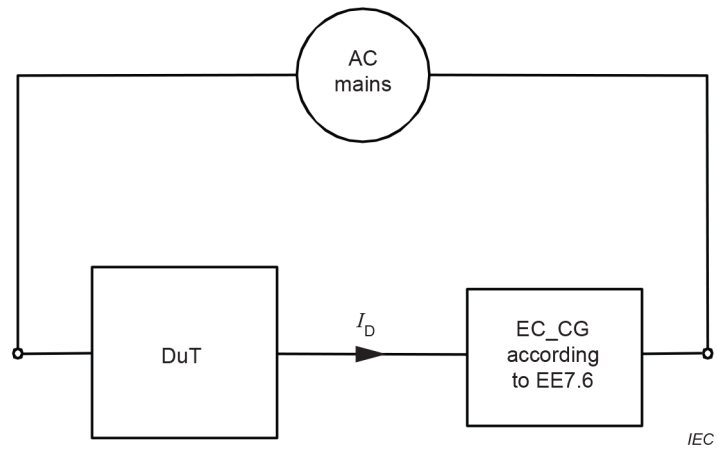
Figure EE.4 – Circuit to test the properties of the phase-cut dimmer during the non-conducting phase (Method 1)

To keep the test as simple as possible, the dimmer is connected to a test voltage which represents the voltage across the dimmer. This test method covers the worst-case scenario by using the worst controlgear, without having any parasitic effects caused by synthetic loads. Therefore, the voltage across the dimmer looks like a trailing edge waveform.

To reduce the influence on the current through the load taken by the dimmer, the impedance of the test voltage source shall be as low as possible. Owing to the overcurrent protection of the dimmer, S1 is closed after the test voltage has been applied to the dimmer.

Method 2

Applicable test circuit, see Figure EE.5.

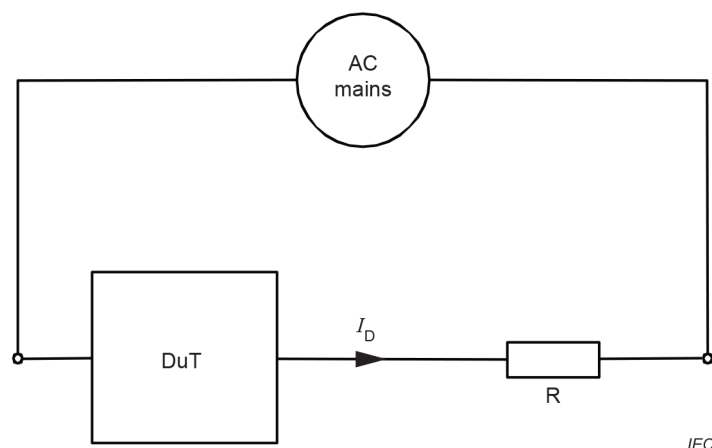


Pre-condition: A phase-cut dimmer loaded with the circuit of Figure EE. 10, system powered with relevant mains voltage. Values of R20 and C20 shall be set according to EE.7.6 using the values of I_{D_nc} given in Table EE.1 to Table EE.5.
Time related to last zero crossing: 0 to t_s
Test: Measure I_D
Expected result: $I_D \leq I_{D_nc}$ as listed in Table EE.1 to Table EE.5 (I_{D_nc} depends on the P_{MIN} and n given by the specification of the manufacturer)

Figure EE.5 – Circuit to test the properties of the phase-cut dimmer during the non-conducting phase (Method 2)

EE.7.2.3 Test related to the transition from the non-conducting to the conducting phase

A test circuit as shown in Figure EE.6 shall be used to test the phase-cut dimmer's properties during the transition from the non-conducting to the conducting phase.

**Pre-condition:**

A phase-cut dimmer loaded with a resistive load R having a maximum resistance R_R (see Table EE.19) as shown in Figure EE.6, system powered with relevant mains voltage, phase-cut dimmer adjusted to the conduction angle of 90° .

Time related to last zero crossing: t_s

Test: Measure U_D or voltage across resistor R over time

Expected result:

Absolute value of voltage slope across the DUT (U_D) or R does not exceed the limits given in Table EE.6.

Figure EE.6 – Circuit to test the properties of the phase-cut dimmer during the transition from the non-conducting to the conducting phase

EE.7.2.4 Test related to the conducting phase

A test circuit as shown in Figure EE.6 shall be used to test the phase-cut dimmer's properties during the conducting phase.

Pre-condition:

A phase-cut dimmer loaded with a resistive load R having a maximum resistance R_R (see Table EE.19) as shown in Figure EE.6, system powered with relevant mains voltage, phase-cut dimmer adjusted to the conduction angle of 120° .

This test shall be performed for the minimum and maximum load, such as R_{Rmax} (U_M^2/P_{max}) and R_{Rmin} (U_M^2/P_{min})

Time related to last zero crossing: t_s to t_{HW}

Test: Measure U_D over time

Expected result for $U_M(t) > 11$ V:

$$U_D(t) < \max(0,1 \times U_M(t), 10 \text{ V})$$

EE.7.3 Tests for trailing edge phase-cut dimmers

EE.7.3.1 General

Tests concerning the electrical characteristics shall ensure compliance of devices with this annex in terms of electrical behaviour of phase-cut dimmers during different periods of the mains waveform according to EE.6.5

EE.7.3.2 Test related to the conducting phase

Applicable test circuit, see Figure EE.6.

Pre-condition: A phase-cut dimmer loaded with a resistive load having a maximum resistance R_R (see Table EE.19), system powered with relevant mains voltage, phase-cut dimmer adjusted to the conduction angle of 120°. This test shall be performed for the minimum and maximum load, such as R_{Rmax} (U_M^2/P_{max}) and R_{Rmin} (U_M^2/P_{min})
Time related to last zero crossing: 0 to t_{s1}
Test: Measure U_D over time
Expected result for $U_M(t) > 11$ V: $U_D(t) < \max(0,1 \times U_M(t), 10$ V)

EE.7.3.3 Tests related to the transition from the conducting phase to the non-conducting phase and related to the non-conducting phase

For this test, there are 2 different methods of testing the phase-cut dimmer current. Only one of these methods needs to be used when performing this test.

Method 1:

A test circuit as shown in Figure EE.4 shall be used to test the phase-cut dimmer's properties during the transition from the conducting phase to the non-conducting phase and the non-conducting phase.

Pre-condition: A control device applied to an AC test voltage source (U_{ME}) providing the relevant mains voltage according to EE.7.5.3 with the values of U_1, αT and SR_T as given in Table EE.19. S1 is open. Adjust the phase-cut dimmer so that the switch-off takes place at the time t_{s1}. Close S1. If necessary for the function of the phase-cut dimmer, expand (U_{ME}) so that after power up for a period of 1 min, the nominal mains voltage is applied (e.g. for the calibration of universal phase-cut dimmers). Adjust the phase-cut dimmer close to the phase angle of t_1. S1 is opened in this phase. Close S1 when the AC test voltage source (U_{ME}) according to EE.7.5 is applied.
Time related to last zero crossing: t_{s1} to t_{s2} and t_{s2} to t_{HW}
Test: Measure I_D from t_{s1} to t_{HW}
Expected results: From t_{s1} to t_{s2}: $I_D \leq (I_{trans} \leq P_{min}) / W$ as listed in Table EE.13 to Table EE.17 From t_{s2} to t_{HW}: $I_D \leq I_{D_nc}$ as listed in Table EE.13 to Table EE.17 (I_{D_nc} depends on P_{MIN} and n given by the specification of the manufacturer)

Method 2:

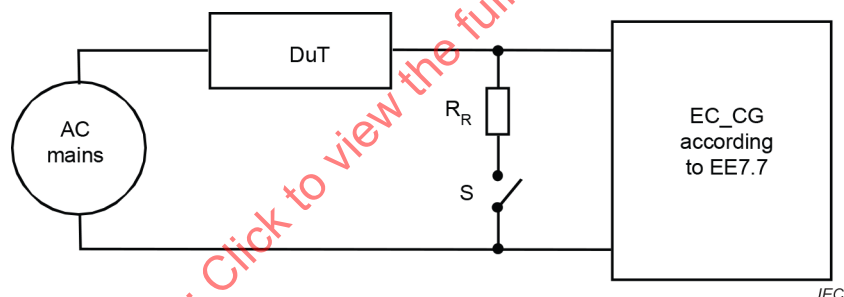
Applicable test circuit, see Figure EE.5.

Pre-condition: A phase-cut dimmer loaded with the circuit of Figure EE.10, system powered with relevant mains voltage. Values of R_{20} and C_{20} shall be set according to EE.7.6, using the values of I_{D_nc} and SR given in Table EE.13 to Table EE.17.
Time related to last zero crossing: t_{s1} to t_{s2} and t_{s2} to t_{HW}
Test: Measure I_D from t_{s1} to t_{HW}
Expected results: From t_{s1} to t_{s2} : $I_D \leq (I_{trans} \times P_{min}) / W$ as listed in Table EE.13 to Table EE.17 From t_{s2} to t_{HW} : $I_D \leq I_{D_nc}$ as listed in Table EE.13 to Table EE.17 (I_{D_nc} depends on P_{MIN} and n given by the specification of the manufacturer)

EE.7.4 Tests for characteristics during electronic off state

Tests concerning the electrical characteristics shall ensure compliance of devices with this document in terms of electrical behaviour of phase-cut dimmers during the electronic off-state of a lighting system according to EE.6.6.

For the applicable test circuit, see Figure EE.7.



Pre-condition: A phase-cut dimmer connected to an AC source (U_M). Configure the phase-cut dimmer to be in the electronic off state before connecting it to the circuit shown in Figure EE.7. For example, the switch S and the resistance R_R as shown in Figure EE.7 can be used. After this initial phase, set the phase-cut dimmer to the electronic off state and open switch S .
Test: Measure U_{CG} and I_{PO_rms}
Expected results: $U_{CG} < U_{SW}$ as listed in Table EE.1 to Table EE.5, Table EE.7 to Table EE.11, and Table EE.13 to Table EE.17 $I_{D_RMS} \leq I_{PO_rms}$ as listed in Table EE.18

Figure EE.7 – Circuit to test the properties of the phase-cut dimmer during the electronic off-state

EE.7.5 Waveforms for AC voltage source

EE.7.5.1 General

A test AC voltage source (U_{ME}) with the waveform as shown in Figure EE.8 or Figure EE.9 shall be used as indicated in the defined tests. The detailed settings for time and voltage shall be set with an accuracy of $\leq 1\%$. The internal resistance of this voltage source shall not exceed $1\ \Omega$.

EE.7.5.2 Waveform description

0° to α° : constant voltage with the value U_1

α° to α_1° : constant slew rate (SR)

α_1° to 180° : sinusoidal voltage according to U_M

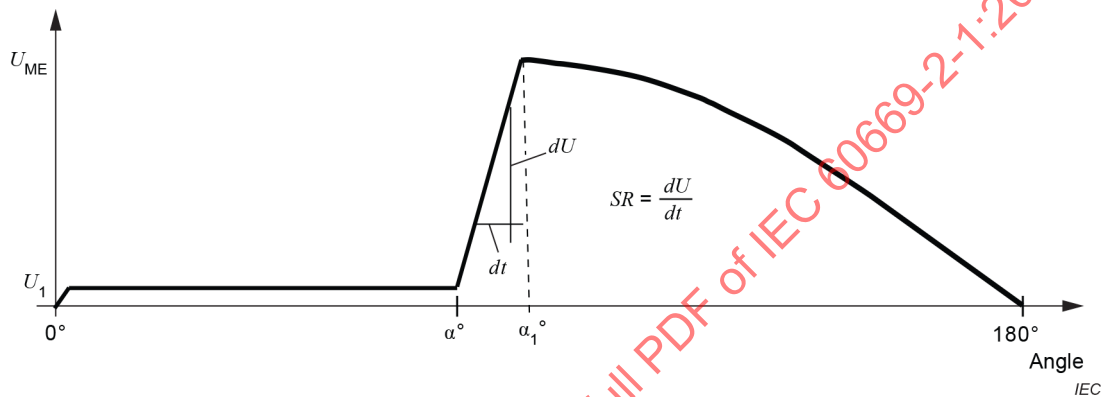


Figure EE.8 – Waveform of AC voltage source – Leading edge

EE.7.5.3 Waveform description

0° to β° : sinusoidal voltage according to U_M

β° to β_1° : constant slew rate (SR)

β_1° to 180° : constant voltage with the value U_1

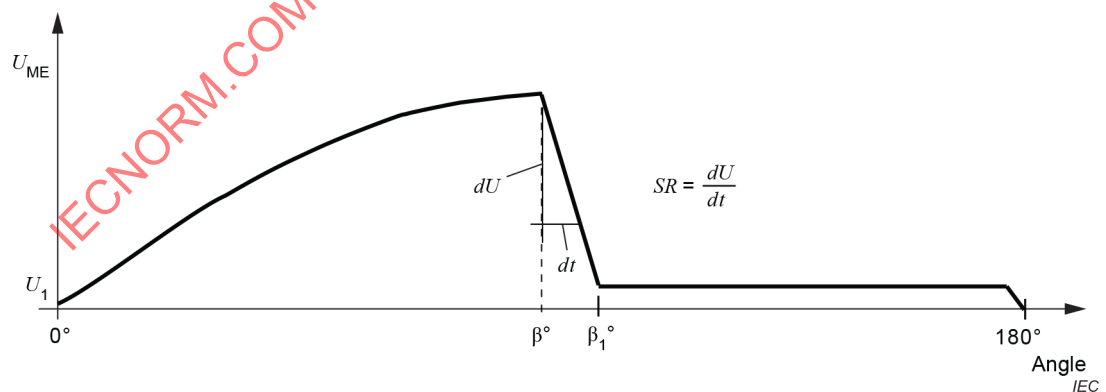
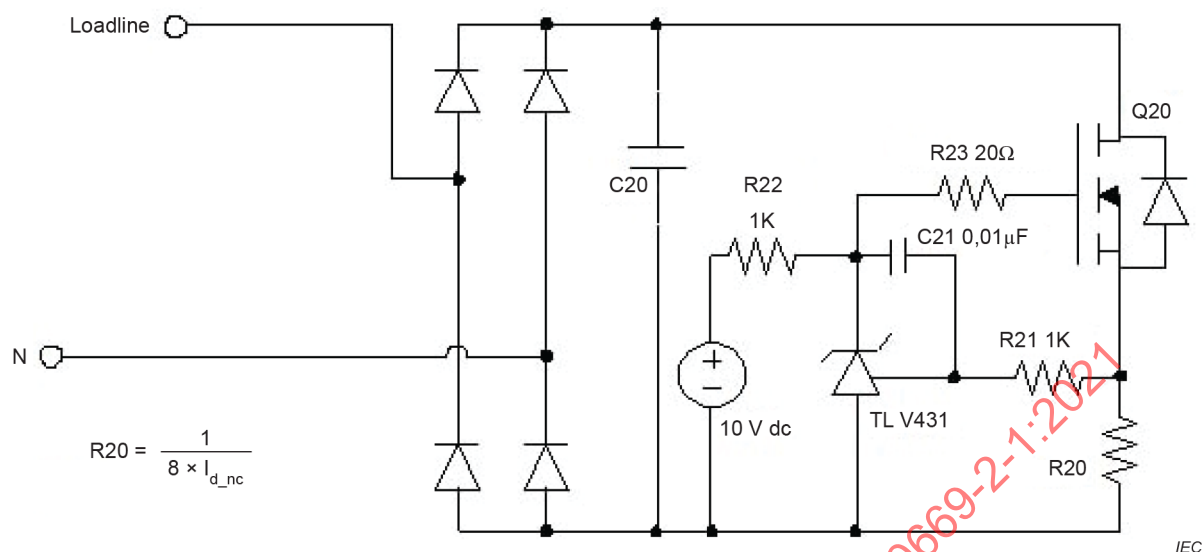


Figure EE.9 – Waveform of AC voltage source – Trailing edge

EE.7.6 Equivalent circuit for controlgear in on state (EC_CG)

	Value of C 20 farad
Trailing edge	$C20 = \frac{1,25 \times 10^{-6}}{SR \times R20}$
Leading edge	C20 Disconnected

SR = slew rate in units of V/μs

Figure EE.10 – Equivalent circuit for controlgear in the on state to be used during dimmer tests

EE.7.7 Equivalent circuit for controlgear being in off state

The circuit is given as an example. For testing a phase-cut dimmer, the circuit shall be adjusted in such a way that:

- the zener voltage of the zenerdiode D1 equals the value U_{PO} as given in Table EE.18 with a tolerance of at most 5 %.
- the current source comprised of T1, R1, R3, R4 and D2 is adjusted to a maximum current carrying capability I_{PO} as given in Table EE.18.

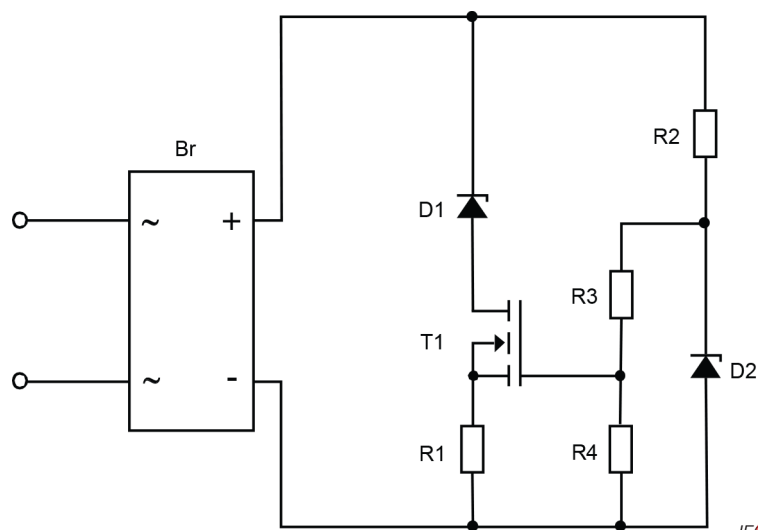


Figure EE.11 – Equivalent circuit for controlgear being in off state

EE.8 System performance aspects

EE.8.1 Audible noise

The total noise that is emitted by dimmers, controlgear and lamps with integrated controlgear is radiated in all directions to the space surrounding these devices and can be characterized by the sound pressure level.

The preferred noise emission to quantify the emitted noise is the A-weighted sound power level, L_{WA} , described in decibels.

The provisions of IEC 60704-1, ISO 3741 (reverberation method) and ISO 3744 (anechoic method) are applied. Other existing standards (i.e. ISO 1996) could also be applied.

A dimmer that is operated at relevant operating conditions as defined in the test procedures should emit less than 30 dBA (long integration time).

EE.8.2 Ghosting

Some applications use switching elements or dimmers that have a pilot light which requires a small amount of current for proper operation.

Some controlgear may be inappropriate for these applications and their use will result in emitting light (ghosting) when the switch or dimmer is in the off state.

The ghosting can be avoided by connecting at least one control gear having properties as described in the IEC/TR 63037.

Controlgear complying with IEC/TR 63037 provide a specific amount of current-carrying capability in the electronic off state without supplying sufficient power to connected lamps to produce light.

This amount of current is available to supply dimmers, electronic switches and pilot lights in mechanical switches.

Switches and dimmers that have a current requirement in the off state (pilot light, timer, etc.) should limit the current to I_{PO} as defined in Table EE.18.

EE.8.3 Variation in the conduction time of the dimmer

The measured time variation between any positive conduction angles should be less than 50 μ s when the dimmer is in the on state and set to a specific conduction angle.

The measured time variation between any negative conduction angles should be less than 50 μ s when the dimmer is in the on state and set to a specific conduction angle.

For symmetry, dimmers should have a maximum tolerance of a phase control angle between positive and negative half wave of $\pm 2^\circ$.

EE.8.4 Flicker of light output

Flicker is the perception of visual unsteadiness induced by a light stimulus whose luminance or spectral distribution fluctuates with time for a static observer in a static environment. The typical frequency range in which flicker is perceived is from a few Hz up to 80 Hz. Flicker may occur as a result of mains-voltage fluctuations, product design or system-level interactions (e.g., control gear with an incompatible external dimmer).

Stroboscopic effects, which are defined by having frequencies above 80 Hz are out of the scope of the document.

When operated on a stable phasecut waveform, the flicker measurement $P_{st LM}$ should be less than 1.

Characterization of the variation of light output from the lamp ($P_{st LM}$) and limits are taken from IEC TR 61547-1.

EE.8.5 Repetitive ring up voltage

Repetitive ring up voltage for leading edge dimmers may affect the compatibility in a way that the controlgear can damage the dimmer and vice versa during stable operation. Research has shown that the worst case repetitive peak voltage occurs at a 90° conduction angle and with a single controlgear.

Testing of dimmers with controlgear, electronic lamps or incandescent lamps has shown that the repetitive peak voltage observed with a control gear is less than that of an incandescent at 230 V AC and within 8 % of that observable with an incandescent lamp at 120 V AC.

Although repetitive peak voltage does not appear to be a major impediment to compatibility, it may affect controlgear or dimmer reliability. Therefore, a specification based on the behaviour of an incandescent lamp is defined in Table EE.20.

A dimmer should not produce a repetitive peak voltage higher than given in Table EE.20.

Table EE.20 – Parameters for testing purposes

Mains voltage (V AC)	Ring up limit (V Peak)
100	250
120	300
230	570
277	690

EE.9 Test procedures

EE.9.1 General

To test dimmers, the equivalent circuits EC_CG ("synthetic control gear") as defined in IEC/TR 63036 or IEC/TR 63037 should be used.

AA.1.1 Testing audible noise

EE.9.1.1 General

Averaged over the microphone positions, the background noise level should be at least 6 dB below, preferably more than 15 dB below the sound pressure level to be measured.

EE.9.1.2 Test of dimmer

Devices supporting trailing and leading-edge operation, so-called universal dimmers, should be tested in both operation modes.

EE.9.1.3 Test setup

EE.9.1.3.1 General

The dimmer is equipped with attachments, accessories, etc. as delivered by the manufacturer for the intended use or function.

Only the device under test (dimmer) should be in the testing chamber while the synthetic load should be outside the testing chamber.

Care should be taken to ensure that any auxiliary equipment (such as electrical conduits or cables, etc.) that is necessary for the operation of the appliance does neither radiate a significant amount of sound energy into the test environment nor change the sound output of the device under test.

The dimmer should be mounted according to IEC 60669-1:2017, 17.1.

To provide a correct measurement of noise, the manufacturer's instructions for the installation and use of the appliance as well as the test conditions should be taken into account.

All products are mounted in an appropriate test enclosure according to Figure EE.12. The height of the lowest edge of the appliance from the floor should be fixed according to the manufacturer's instructions. On the front side of the enclosure, the EUT should be fixed on the middle of the horizontal plan. The test enclosure with the appliance should be placed in the anechoic chamber. Care should be taken that the base shelf does not transmit any noise to the appliance.

Appliances mounted on a metallic stand are placed on a stand constructed according to the manufacturer's instructions.

Wall-mounted appliances, including their accessories, if any, are fastened or held by an appropriate fixture in close contact, without any resilient means other than those incorporated in the appliance.

Flush mounted products are built-in according to the manufacturer's installation instructions.

In general, at least three microphone positions should be used. The use of a moving microphone along one specific direction will often be more convenient than the use of a number of fixed microphones. Instrumentation for measuring acoustical data fixed on the horizontal plane and on the same height is located on the floor so that the projection of the centre of its reference coincides with the projection of the centre of the reference of the appliance under test. The preferred value of the measurement distance L is 1 m. Three values of measurement should be done, one at the centre and the following next two values with an angle of 45° on each side of the EUT (see Figure EE.13).

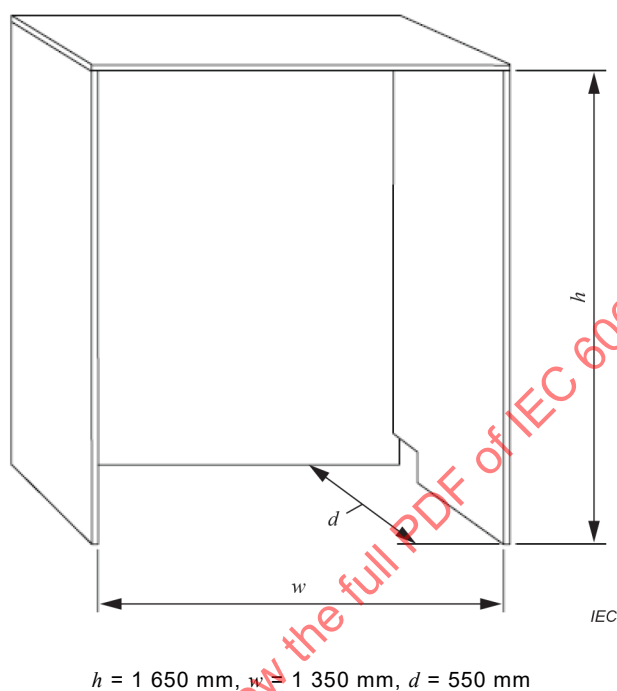


Figure EE.12 – Test enclosure

Material of the enclosure: 19 mm thick untreated particleboard (chipboard) or untreated plywood, having a density between 600 kg/m^3 and 750 kg/m^3 .

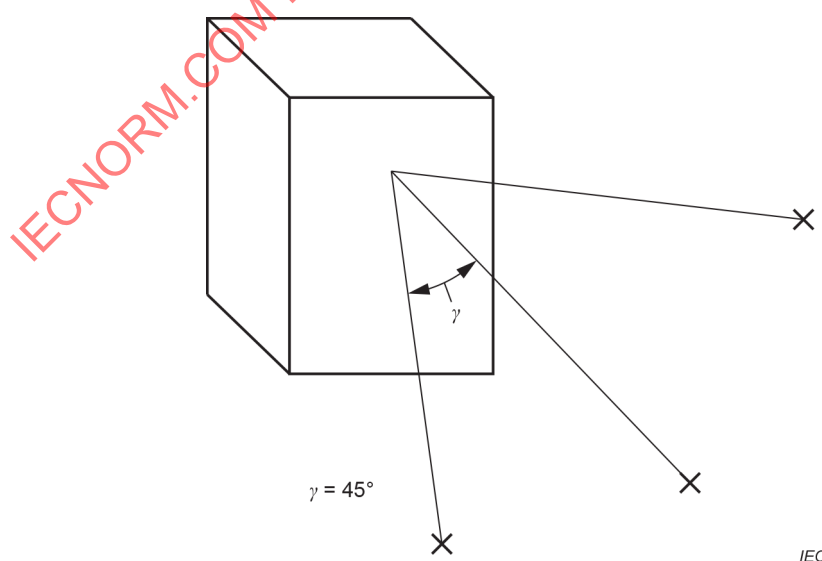


Figure EE.13 – Geometry of microphone placement in regard to device under test

EE.9.1.3.2 Test procedure

To test the sound emission of a dimmer, the following procedure should be followed:

- 1) Turn on dimmer with connected maximum synthetic load.
- 2) Wait until thermal equilibrium is obtained in the device under test.
- 3) Adjust the dimmer to a conduction angle that leads to the maximum audible noise level emitted by the dimmer.
- 4) Record the maximum sound pressure level of the three axis x positions and keep the highest values over a long integration time.
- 5) Connect the minimum load to the dimmer and repeat the test (if applicable).
- 6) Set the dimmer in electronic off state condition and repeat the test (if applicable).

EE.9.2 Testing the stability of phase angle waveform

A test circuit as shown in Figure EE.14 should be used to test the dimmer.

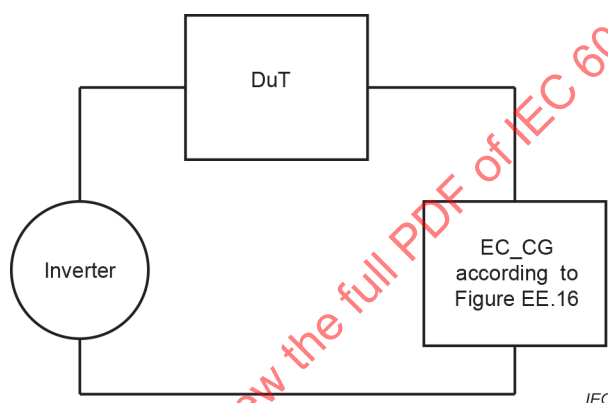


Figure EE.14 – Test circuit to test stability of phase angle

Pre-condition:

Dimmer loaded with the circuit of Figure EE.16, system powered with AC mains adjusted to relevant mains voltage. Values of R20 and R24 should be set according to Figure EE.16 using the values of $I_{D_{nc}}$ given in Table EE.13 to Table EE.17, according to the minimum power rating P_{MIN} of the dimmer.

Three tests are performed with dimmer adjusted to conduction angles of 45°, 90° and 120°.

Test:

Use an oscilloscope in a mode that superimposes multiple waveforms (infinite persistence) on the same view and measure a complete waveform across EC_CG2 for 10 seconds.

The trigger should be set on the sinusoidal part of the output voltage waveform at the same absolute voltage level, for both positive and negative portions.

To achieve a proper triggering, one of the following possibilities should be chosen:

- 1) a sync pulse from the waveform generator;
- 2) mains voltage near zero cross with waveform set to very low volts per division.

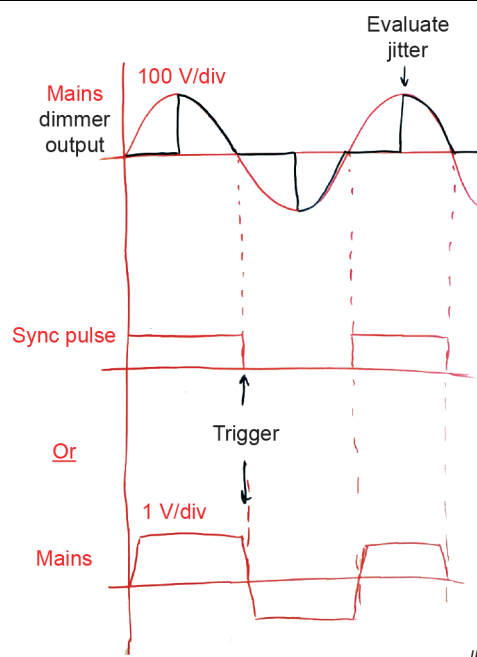


Figure EE.15 – Possibilities for proper triggering

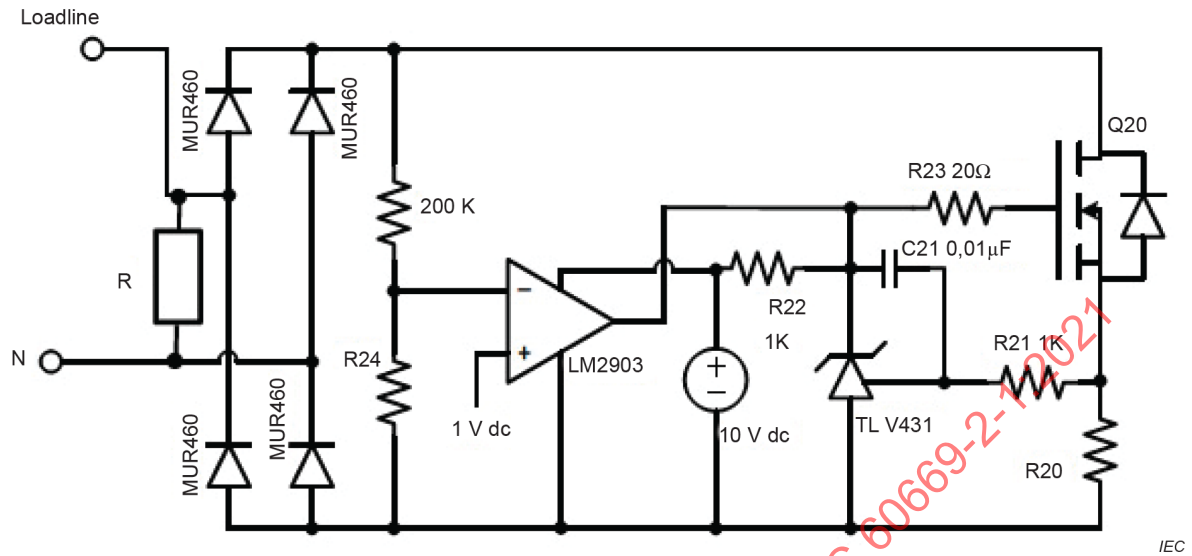
Determine variance in dimmer conduction angle at 50 % of the amplitude for each halfwave

Expected result:

The maximum deviation of the conduction time measured over 10 s should not exceed 50 μ s during each test.

Figure EE.16 shows the equivalent circuit EC_CG2 for the control gear in the on state, for the purpose of testing the dimmer phase cut angle stability.

The given circuit is exemplary. For testing a dimmer, the circuit values of R20 and R24 are set according to the formulas below.



$$C20 = \frac{1,25 \times 10^{-3}}{I_{d_nc}}$$

$$C24 = \frac{200\,000}{U_{SW-1} - 1} \quad I_{d_nc} = \text{current in units of mA}$$

$$R = P_{Min} / U_{ME}^2$$

Figure EE.16 – Equivalent circuit EC.CG2

EE.9.3 Testing repetitive ring up voltage

Devices supporting leading and trailing edge operation like so called universal phase-cut dimmers should be tested for leading edge mode.

Pre-conditions:
As shown in Figure EE.6, where R is selected to correspond to the minimum dimmer load or 5 W, whichever is greater.
Set dimmer to 90° conduction angle.
Test:
Measure voltage across R
Expected result:
Peak voltage across R does not exceed values given in Table EE.20.

EE.9.4 Testing maximum cycles of use

The cycling test of Clause 19 of this document incorporates a synthetic load in which the inrush current exceeds the inrush current expected for control gear, therefore no additional test is required.

Annex FF (normative)

Requirements for electronic RCS and electronic TDS that provide the function, markings and connection configuration in accordance with IEC 60669-2-2 and IEC 60669-2-3

This annex applies in addition to the corresponding clauses in the main body of the text:

1 Scope

This annex applies to electronic RCS and electronic TDS with a rated voltage not exceeding 440 V and a rated current not exceeding 25 A, intended for household and similar fixed electrical installations, either indoors or outdoors.

3 Terms and definitions

FF.3.1

RCS remote controlled switch

switch intended to be operated from a distance

FF.3.1.1

electronic RCS

electronic switch providing the function, markings and connection configuration of an RCS according to IEC 60669-2-2, but containing electronic components and/or a combination of electronic components and a coil or coils, which is operated by means of an electronic extension unit or units

Note 1 to entry: This electronic RCS may for example be used as a look-alike replacement for RCS according to IEC 60669-2-2.

FF.3.2

rated control voltage

voltage assigned to the external control circuit by the manufacturer

FF.3.3

switching circuit

circuit which contains the parts which allow the rated current to flow through the RCS or TDS

FF.3.4

control circuit

circuit which includes electrical parts to actuate the switching mechanism

FF.3.5

control mechanism

mechanism which includes all parts which are intended for operation of the RCS or TDS

FF.3.6

incorporated hand-operated device

device incorporated in the switch which allows the switching circuit to be operated, directly or indirectly

Note 1 to entry: This device is not intended for the normal operation of the RCS or TDS.

FF.3.7**bistable electronic RCS**

electronic RCS containing a control mechanism which, when not initiated electrically or actuated mechanically, remains stable in its operating position and will change its operating position on initiation or actuation

FF.3.8**monostable electronic RCS**

electronic RCS containing a control mechanism which, on electrical initiation or mechanical actuation, changes the operating position of the switch which remains in this condition while the electronic RCS is initiated or actuated, and returns to the position prior to initiation or actuation of the electronic RCS after initiation or actuation is discontinued

FF.3.9**priority electronic RCS**

electronic RCS used to operate directly or indirectly a first load circuit or group of load circuits the use of which at times can be dispensed with, and where the control circuit of the electronic RCS is influenced by or connected to a second circuit or group of circuits (priority or circuits) which when energized will thus initiate the control circuit of the electronic RCS to de-energize the first load circuit or circuits for the time during which the second circuit or group of circuits is energized

Note 1 to entry: The electronic RCS may have a means for adjusting the sensitivity of the electronic RCS control circuit to initiate the electronic RCS depending on the total load or current delivered to any part of the circuits (priority switch with current coil) or be sensitive to the voltage (priority switch with voltage coil) applied to the second load or group of loads.

FF.3.10**TDS****time delayed switch**

switch provided with a time-delay device which operates for a certain time (the delay time); it may be either manually actuated and/or remotely electrically initiated

FF.3.11**electronic TDS**

electronic switch providing the function, markings and connection configuration of a TDS according to IEC 60669-2-3, but containing electronic components

Note 1 to entry: This electronic TDS may for example be used as a lookalike replacement for TDS according to IEC 60669-2-3.

FF.3.12**delay time**

period during which the switching circuit(s) is (are) kept closed; any time taken for the decreasing of the voltage (e.g. to reduce the light) at the end of the delay period is included within the delay time

FF.3.13**delay device**

all components which have an influence on the delay time; delay time may be adjustable

5 General notes on tests**FF.5.1 Electronic RCS or electronic TDS**

If an electronic RCS or electronic TDS is provided with an incorporated hand-operated device, it shall be tested as specified in Clause 19.

During the making and breaking capacity tests and the normal operation tests, switching at the same phase angle should be avoided, as this may give misleading results.

Precautions should be taken when using combinations equipped with synchronous motors and similar operating devices.

FF.5.2 Electronic RCS or electronic TDS

In the case of an electronic TDS for which the control and the switching circuits have no common point, the test is made with the circuits supplied with the rated voltages which are declared by the manufacturer.

6 Ratings

FF.6.1 Electronic RCS or electronic TDS

For electronic RCS, Clause 6 of IEC 60669-2-2:2006 is applicable.

FF.6.2 Electronic RCS or electronic TDS

For electronic TDS, Clause 6 of IEC 60669-2-3:2006 is applicable.

7 Classification

FF.7.1

Addition:

For electronic TDS, 7.1.1 of IEC 60669-2-3:2006 applies.

FF.7.2

Addition:

For electronic RCS, 7.1.5 of IEC 60669-2-2:2006 is applicable.

For electronic TDS, 7.1.5 of IEC 60669-2-3:2006 is applicable.

FF.7.3

Addition:

For electronic RCS, 7.1.5 of IEC 60669-2-2:2006 is applicable.

For electronic TDS, 7.1.5 of IEC 60669-2-3:2006 is applicable.

FF.7.4 Electronic RCS or electronic TDS

For electronic RCS, 7.101 of IEC 60669-2-2:2006 is applicable.

FF.7.5 Electronic RCS or electronic TDS

For electronic RCS, 7.102 of IEC 60669-2-2:2006 is applicable

8 Marking

FF.8.1 General

For electronic RCS, 8.1 of IEC 60669-2-2:2006 applies.

For electronic TDS, 8.1 of IEC 60669-2-3:2006 applies.

FF.8.2 Symbols

- for electronic RCS, 8.2 of IEC 60669-2-2:2006 applies;
- for electronic TDS, 8.2 of IEC 60669-2-3:2006 applies.

FF.8.3 Marking on terminals for phase conductors

- for electronic RCS, 8.4 of IEC 60669-2-2:2006 applies;
- for electronic TDS, 8.4 of IEC 60669-2-3:2006 applies.

9 Constructional requirements

FF.9.1 Electronic TDS

For electronic TDS, 13.101 of IEC 60669-2-3:2006 applies.

10 Mechanism

FF.10.1 Electronic RCS and electronic TDS

For electronic RCS, 14.101 of IEC 60669-2-2:2006 applies.

For electronic TDS, 14.101 of IEC 60669-2-3:2006 applies.

17 Temperature rise

For electronic TDS, 17.1 of IEC 60669-2-3:2006 is applicable.

18 Making and breaking capacity

FF.18.1 General

For electronic RCS, Clause 18 of IEC 60669-2-2:2006 applies.

For electronic TCS, Clause 18 of IEC 60669-2-3:2006 applies.

FF.18.2

Addition:

For electronic TDS, 18.1, second paragraph (dashed list), of IEC 60669-2-3:2006 applies with the following conditions:

For electronic TDS whose rate of operation is limited by their application (for example, heat or light sensors), the rate of operation is as follows. The electronic TDS is set to the shortest cycle time possible. The electronic switch is re-activated at the end of each cycle within a time of $(2 \pm 0,5)$ s.

All other electronic TDS are subjected to 200 operations at a uniform rate of

- *30 operations per minute if the rated current does not exceed 10 A;*
- *15 operations per minute if the rated current exceeds 10 A but is less than 25 A;*
- *7,5 operations per minute if the rated current is 25 A.*

19 Normal operation

FF.19.1 General

For electronic RCS, 19.1 and 19.101 of IEC 60669-2-2:2006 apply.

For electronic TDS, 19.1, 19.101, 19.102 and 19.103 of IEC 60669-2-3:2006 apply.

23 Creepage distances, clearances and distances through sealing compound

FF.23.1 Electronic RCS and electronic TDS

For electronic RCS and electronic TDS classified according to 7.103, see the relevant requirements in IEC 60669-2-2:2006 and IEC 60669-2-3:2006 for clearance and creepage distances between SELV and mains.

101 Abnormal conditions

For electronic RCS, Clause 101 of IEC 60669-2-2:2006 applies.

For electronic TDS, Clause 101 of IEC 60669-2-3:2006 applies.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60669-2-1:2021

Bibliography

IEC 60038, *IEC standard voltages*

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

IEC 60050-601:1985, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 601: Generation, transmission and distribution of electricity – General*

IEC 60085:1984, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation*

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

IEC 60664-3, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution*

IEC 61000-6-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-3: Generic standards – Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments*

IEC 61058-1:2016, *Switches for appliances – Part 1: General requirements*

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

IEC 61347-1:2012, *Lamp controlgear – Part 1: General and safety requirements*¹

IEC 61347-1:2007/AMD1:2010

IEC 61347-1:2007/AMD2:2012

IEC TR 61547-1, *Equipment for general lighting purposes – EMC immunity requirements – Part 1: An objective light flickermeter and voltage fluctuation immunity test method*

IEC 62612, *Self-ballasted LED lamps for general lighting services with supply voltages > 50 V – Performance requirements*

IEC 62717, *LED modules for general lighting – Performance requirements*

IEC TR 63036, *Electrical interface specification for phase-cut dimmer in phase-cut dimmed lighting systems*

ISO 1996 (all parts) *Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise*

EN 50065-1, *Signalling on low-voltage electrical installations in the frequency range 3 kHz to 148,5 kHz – Part 1: General requirements, frequency bands and electromagnetic disturbances*

EN 50065-2-1, *Signalling on low-voltage electrical installations in the frequency range 3 kHz to 148,5 kHz – Part 2-1: Immunity requirements for mains communications equipment and systems operating in the range of frequencies 95 kHz to 148,5 kHz and intended for use in residential, commercial and light industrial environments*

¹ A consolidated version of this publication exists, comprising IEC 61347-1:2007, IEC 61347-1:2007/AMD1:2010 and IEC 61347-1:2007/AMD2:2012.

EN 50065-2-2, *Signalling on low-voltage electrical installations in the frequency range 3 kHz to 1485 kHz – Part 2-2: Immunity requirements for mains communications equipment and systems operating in the range of frequencies 95 kHz to 148,5 kHz and intended for use in industrial environments*

EN 50065-2-3, *Signalling on low-voltage electrical installations in the frequency range 3 kHz to 148,5 kHz – Part 2-3: Immunity requirements for mains communications equipment and systems operating in the range of frequencies 3 kHz to 95 kHz and intended for use by electricity suppliers and distributors*

ETSI EN 300 220-1, *Electromagnetic compatibility and Radio Spectrum Matters (ERM); Short Range Devices (SRD); Radio equipment to be used in the 25 MHz to 1 000 MHz frequency range with power levels ranging up to 500 mW – Part 1: Technical characteristics and test methods*

ETSI EN 300 220-2, *Electromagnetic compatibility and Radio Spectrum Matters (ERM); Short Range Devices (SRD); Radio equipment to be used in the 25 MHz to 1 000 MHz frequency*

CIE S025, *Test Method for LED Lamps, LED Luminaires and LED Modules*

EN 13032-4, *Light and lighting. Measurement and presentation of photometric data of lamps and luminaires. LED lamps, modules and luminaires*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60669-2-1:2021

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	142
1 Domaine d'application	144
2 Références normatives	145
3 Termes et définitions	148
4 Exigences générales	152
5 Généralités sur les essais.....	152
6 Caractéristiques assignées.....	154
7 Classification	154
8 Marquage	156
9 Vérification des dimensions	160
10 Protection contre les chocs électriques.....	160
11 Dispositions pour assurer la mise à la terre	162
12 Bornes.....	163
13 Exigences constructives	164
14 Mécanisme	166
15 Résistance au vieillissement, protection procurée par les enveloppes des interrupteurs et résistance à l'humidité	166
16 Résistance d'isolement et rigidité diélectrique	166
16.1 Généralités	166
17 Echauffement	168
18 Pouvoir de fermeture et de coupure.....	173
19 Fonctionnement normal	175
20 Résistance mécanique.....	182
21 Résistance à la chaleur	183
22 Vis, parties transportant le courant et connexions.....	183
23 Lignes de fuite, distances d'isolement dans l'air et distances à travers la matière de remplissage	183
24 Résistance de la matière isolante à une chaleur anormale, au feu et aux courants de cheminement	192
25 Protection contre la rouille	192
26 Exigences de compatibilité électromagnétique.....	192
101 Fonctionnement anormal	203
102 Composants	208
103 Champs électromagnétiques.....	213
Annexe A (normative) <i>Remplacement du titre de l'Annexe A comme suit:</i> Exigences supplémentaires pour les dispositifs de commande électronique ayant des dispositifs de sortie et de retenue pour câbles souples.....	217
Annexe B (informative) Modifications prévues pour aligner l'IEC 60669-1 avec les exigences de l'IEC 60998 (toutes les parties), de l'IEC 60999 (toutes les parties) et de l'IEC 60228.....	218
Annexe C (informative) Développement du circuit (19.3).....	219
Annexe D (informative) Exigences complémentaires pour les bornes à perçage d'isolant.....	220
Annexe E (informative) Exigences et essais supplémentaires pour les interrupteurs à utiliser à une température inférieure à -5 °C.....	221

Annexe AA (informative) Exemples de types d'interrupteurs électroniques ou d'interrupteurs HBES/SGTB avec leurs fonctions	226
Annexe BB (informative) Développement du circuit: expliqué par 19.106	227
Annexe CC (normative) Exigences supplémentaires pour les dispositifs de commande électronique utilisant la technologie DLT selon l'IEC 62756-1	232
Annexe DD (informative) Montages d'essai	234
Annexe EE (normative) Spécification de l'interface électrique pour les variateurs de lumière à coupure de phase dans les systèmes d'éclairage avec variateur à coupure de phase	241
Annexe FF (normative) Exigences relatives aux télérupteurs électroniques et aux minuteries électroniques qui assurent la fonction, les marquages et la configuration de connexion selon l'IEC 60669-2-2 et l'IEC 60669-2-3	274
Bibliographie	279
Figure 101 – Séparation de protection entre les circuits	186
Figure 102 – Voie de courant soumise à essai dans le circuit de bouclage	213
Figure 103 – Schéma du circuit pour l'essai des interrupteurs électroniques et des interrupteurs HBES/SGTB selon 17.101 et 101.4	214
Figure 104 – Lignes de fuite et distances d'isolement minimales sur les cartes de circuit imprimé	214
Figure 105 – Essai d'immunité aux ondes de choc	215
Figure 106 – Broche d'essai pour vérifier la protection contre les chocs électriques	216
Figure BB.1 – 120 V 15 W (modèle LT Spice)	228
Figure BB.2 – 230 V 15 W (modèle LT Spice)	229
Figure BB.3 – Modèle pour charges de lampes multiples	230
Figure BB.4 – $I_{crête}$ et I^2t pour charges de lampes multiples	231
Figure DD.1 – Montage d'essai pour la connexion à l'alimentation en courant alternatif selon l'IEC 61000-4-4	234
Figure DD.2 – Montage d'essai pour bus et connexion à l'alimentation en courant direct selon l'IEC 61000-4-4	235
Figure DD.3 – Montage d'essai pour la connexion à l'alimentation en courant alternatif selon l'IEC 61000-4-5	236
Figure DD.4 – Montage d'essai pour bus et connexion à l'alimentation en courant direct selon l'IEC 61000-4-5	237
Figure DD.5 – Montage d'essai pour les DES selon l'IEC 61000-4-2	238
Figure DD.6 – Montage d'essai pour la connexion à l'alimentation en courant alternatif selon l'IEC 61000-4-6	239
Figure DD.7 – Montage d'essai pour bus et connexion à l'alimentation en courant direct selon l'IEC 61000-4-6	240
Figure EE.1 – Exemple de schéma de câblage	244
Figure EE.2 – Cadencement de la méthode de coupure sur front montant	248
Figure EE.3 – Cadencement de la méthode de coupure sur front descendant	253
Figure EE.4 – Circuit destiné à contrôler les caractéristiques du variateur à coupure de phase pendant la phase de non-conduction (Méthode 1)	260
Figure EE.5 – Circuit destiné à contrôler les caractéristiques du variateur à coupure de phase pendant la phase de non-conduction (Méthode 2)	261
Figure EE.6 – Circuit destiné à contrôler les caractéristiques du variateur à coupure de phase pendant la transition de la phase de non-conduction à la phase de conduction	262

Figure EE.7 – Circuit destiné à contrôler les caractéristiques du variateur à coupure de phase pendant l'état électronique éteint.....	264
Figure EE.8 – Forme d'onde d'une source de tension alternative – Front montant	265
Figure EE.9 – Forme d'onde d'une source de tension alternative – Front descendant	265
Figure EE.10 – Circuit équivalent pour appareil de commande à l'état allumé à utiliser pour les essais de variateurs	266
Figure EE.11 – Circuit équivalent pour appareil de commande à l'état éteint	266
Figure EE.12 – Enceinte d'essai	270
Figure EE.13 – Géométrie du positionnement des microphones par rapport au dispositif soumis à essai	270
Figure EE.14 – Circuit d'essai destiné à contrôler la stabilité du déphasage	271
Figure EE.15 – Possibilités de déclenchement correct	272
Figure EE.16 – Circuit équivalent EC.CG2	273
Tableau 1 – Nombre d'échantillons nécessaires pour les essais	152
Tableau 15 – Tension d'essai, points d'application et valeurs minimales de résistance d'isolement pour la vérification de la rigidité diélectrique.....	166
Tableau 101 – Valeurs d'échauffement admises	171
Tableau 102 – Application des essais du pouvoir de fermeture et de coupure et du fonctionnement normal des interrupteurs électroniques et des interrupteurs HBES/SGTB selon 7.102.2	174
Tableau 103 – Relations entre valeurs des courants assignés et capacités.....	178
Tableau 104 – Valeurs de $I_{crête}$ et I^2t en fonction du type de réseau de distribution	181
Tableau 105 – Paramètres de circuit calculés	181
Tableau 106 – Charges d'essai pour les interrupteurs HBES/SGTB pour installations de chauffage.....	182
Tableau 23 – Lignes de fuite, distances d'isolement dans l'air et distances à travers la matière de remplissage isolante.....	184
Tableau 107 – Relation entre la tension assignée de l'interrupteur HBES/SGTB, la tension assignée d'isolement et la tension assignée de tenue aux chocs	187
Tableau 108 – Distances minimales d'isolement dans l'air sans essai de vérification	188
Tableau 109 – Tensions d'essai en fonction de l'altitude.....	189
Tableau 110 – Distances minimales d'isolement dans l'air avec essai de vérification.....	189
Tableau 111 – Lignes de fuite minimales pour l'isolation principale, l'isolation supplémentaire et l'isolation renforcée sans essai de vérification des distances d'isolement dans l'air	190
Tableau 112 – Lignes de fuite minimales pour l'isolation principale, l'isolation supplémentaire et l'isolation renforcée avec essai de vérification des distances d'isolement dans l'air	191
Tableau 113 – Essais d'immunité (vue d'ensemble)	194
Tableau 114 – Valeurs d'essai des creux de tension et des interruptions brèves.....	195
Tableau 115 – Tensions d'essai d'immunité aux chocs d'impulsions	196
Tableau 116 – Valeurs pour l'essai des transitoires rapides.....	197
Tableau 117 – Valeurs pour l'essai de champs électromagnétiques rayonnés de l'IEC 61000-4-3 ^a	199
Tableau 118 – Méthodes de mesure	202
Tableau 119 – Méthodes de protection et conditions d'essai.....	205

Tableau 120 – Condensateurs	209
Tableau A.101 – Courant maximal et section minimale	217
Tableau E.101 – Essais d'énergie d'impact.....	224
Tableau AA.1 – Vue d'ensemble des fonctions.....	226
Tableau BB.1 – Lampe	227
Tableau EE.1 – Tension nominale du réseau de 100 V – Fréquence de 50 Hz ou 60 Hz	249
Tableau EE.2 – Tension nominale du réseau de 120 V – Fréquence de 50 Hz ou 60 Hz	249
Tableau EE.3 – Tension nominale du réseau de 200 V – Fréquence de 50 Hz ou 60 Hz	249
Tableau EE.4 – Tension nominale du réseau de 230 V – Fréquence de 50 Hz ou 60 Hz	249
Tableau EE.5 – Tension nominale du réseau de 277 V – Fréquence de 50 Hz ou 60 Hz	250
Tableau EE.6 – Vitesse de balayage de la baisse de tension dans le variateur à coupure de phase	250
Tableau EE.7 – Tension nominale du réseau de 100 V – Fréquence de 50 Hz ou 60 Hz	251
Tableau EE.8 – Tension nominale du réseau de 120 V – Fréquence de 50 Hz ou 60 Hz	251
Tableau EE.9 – Tension nominale du réseau de 200 V – Fréquence de 50 Hz ou 60 Hz	251
Tableau EE.10 – Tension nominale du réseau de 230 V – Fréquence de 50 Hz ou 60 Hz	252
Tableau EE.11 – Tension nominale du réseau de 277 V – Fréquence de 50 Hz ou 60 Hz	252
Tableau EE.12 – Tension nominale du réseau de 100 V à 277 V – Fréquence de 50 Hz ou 60 Hz	254
Tableau EE.13 – Tension nominale du réseau de 100 V – Fréquence de 50 Hz ou 60 Hz	255
Tableau EE.14 – Tension nominale du réseau de 120 V – Fréquence de 50 Hz ou 60 Hz	255
Tableau EE.15 – Tension nominale du réseau de 200 V – Fréquence de 50 Hz ou 60 Hz	256
Tableau EE.16 – Tension nominale du réseau de 230 V – Fréquence de 50 Hz ou 60 Hz	256
Tableau EE.17 – Tension nominale du réseau de 277 V – Fréquence de 50 Hz ou 60 Hz	256
Tableau EE.18 – Courants et tensions pour l'appareil de commande pendant l'état électronique éteint	258
Tableau EE.19 – Paramètres pour les essais	259
Tableau EE.20 – Paramètres pour les essais	268

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INTERRUPTEURS POUR INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES FIXES DOMESTIQUES ET ANALOGUES –

Partie 2-1: Exigences particulières – Dispositifs de commande électronique

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 60669-2-1 a été établie par le sous-comité 23B: Prises de courant et interrupteurs, du comité d'études 23 de l'IEC: Petit appareillage.

Cette cinquième édition annule et remplace la quatrième édition parue en 2002, l'Amendement 1:2008 et l'Amendement 2:2015. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) intégration des exigences relatives aux interrupteurs HBES, précédemment incluses dans la norme IEC 60669-2-5;
- b) modification de 19.106, essais et exigences pour les interrupteurs pour LED;

- c) indications générales pour couvrir les dispositifs de commande électronique;
- d) essai de boucle.

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

FDIS	Rapport de vote
23B/1326/FDIS	23B/1342/RVD

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

La version française de la norme n'a pas été soumise au vote.

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

La présente partie de l'IEC 60669 doit être utilisée conjointement avec l'IEC 60669-1:2017, ci-après dénommée Partie 1. Elle énumère les modifications nécessaires pour convertir cette norme en une norme spécifique pour les dispositifs de commande électronique.

Les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés dans le présent document:

- exigences proprement dites: caractères romains;
- *modalités d'essais: caractères italiques;*
- notes: petits caractères romains.

Les paragraphes, figures, tableaux ou notes qui s'ajoutent à ceux de la Partie 1 sont numérotés à partir de 101.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60669, publiées sous le titre général *Interrupteurs pour installations électriques fixes domestiques et analogues*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTERRUPTEURS POUR INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES FIXES DOMESTIQUES ET ANALOGUES –

Partie 2-1: Exigences particulières – Dispositifs de commande électronique

1 Domaine d'application

La totalité de l'article de la Partie 1 est remplacée par ce qui suit:

La présente partie de l'IEC 60669 s'applique aux dispositifs de commande électronique, c'est-à-dire un terme général qui englobe les interrupteurs électroniques, les interrupteurs des systèmes électroniques pour les foyers domestiques et les bâtiments (HBES) / systèmes de gestion technique des bâtiments (SGTB) et les éléments électroniques périphériques.

Elle s'applique aux interrupteurs électroniques et aux interrupteurs HBES/SGTB, pour courant alternatif seulement, de tension de coupure assignée ne dépassant pas 250 V et de courant assigné ne dépassant pas 16 A, prévus pour des installations électriques fixes domestiques et analogues, intérieures ou extérieures.

Elle s'applique également aux éléments électroniques périphériques dont la tension d'alimentation assignée ne dépasse pas 250 V en courant alternatif et 120 V en courant continu, comme les capteurs et les boutons-poussoirs.

Le présent document s'applique également aux télérupteurs électroniques et aux minuteries électroniques. Des exigences particulières sont données dans l'Annexe FF.

Les interrupteurs comportant uniquement des composants passifs tels que des résistances, des condensateurs, des inductances, des thermistances à coefficient de température positif (CTP) et à coefficient de température négatif (CTN), des varistances, des cartes électroniques de circuit imprimé et des connecteurs, ne sont pas considérés comme des dispositifs de commande électronique.

Le présent document s'applique également aux interrupteurs électroniques et aux interrupteurs HBES/SGTB, pour la commande des circuits des équipements d'éclairage et le réglage de la brillance des équipements d'éclairage (variateurs de lumière), ainsi que pour la commande de la vitesse des moteurs (par exemple ceux des ventilateurs) et pour d'autres utilisations (par exemple commande du chauffage).

La commande et/ou le réglage mentionnés ci-dessus peuvent être transmis par un signal électronique au moyen de plusieurs supports, par exemple les réseaux d'alimentation électrique (secteur), des câbles à paires torsadées, la fibre optique, la radiofréquence, l'infrarouge, etc., et sont réalisés:

- intentionnellement par une personne, par l'intermédiaire d'un organe de manœuvre, d'une clef, d'une carte, etc., ou d'une surface sensible ou d'un élément sensible au toucher, à la proximité, à la rotation, à un phénomène optique, acoustique, thermique;
- par des moyens physiques, par exemple la lumière, la température, l'hygrométrie, le temps, la vitesse du vent, la présence de personnes;
- par toute autre influence.

Le présent document s'applique également aux dispositifs de commande électronique qui sont équipés de récepteurs et d'émetteurs radio intégrés.

Le présent document couvre uniquement les exigences relatives aux dispositifs de commande électronique avec des boîtes de montage qui sont nécessaires pour les essais.

Les exigences applicables aux boîtes de montage à usage général sont spécifiées dans la partie correspondante de l'IEC 60670, le cas échéant.

Les dispositifs de commande électronique conformes au présent document sont adaptés à une utilisation à des températures ambiantes ne dépassant pas habituellement 25 °C, mais pouvant occasionnellement atteindre 35 °C, avec une limite inférieure pour la température de l'air ambiant à –5 °C.

NOTE 1 Pour les températures plus basses, voir l'Annexe E.

Le présent document ne traite pas des aspects liés à la sécurité fonctionnelle. Les exigences relatives à la sécurité fonctionnelle sont couvertes par les normes des dispositifs commandés.

Dans les endroits où règnent des conditions particulières, par exemple à bord de navires, de véhicules et autres ainsi que sur les lieux dangereux, par exemple lorsqu'il existe un risque d'explosion, des exigences de construction spéciales et/ou des exigences supplémentaires peuvent être exigées.

Le présent document n'est pas destiné à être utilisé pour des dispositifs conçus pour être intégrés dans des appareils ou destinés à être livrés avec un appareil spécifique, et qui relèvent du domaine d'application de l'IEC 60730 (toutes les parties) ou de l'IEC 61058-1.

Des exemples de conceptions d'interrupteurs électroniques et d'interrupteurs et de fonctions HBES/SGTB sont présentés dans l'Annexe AA.

Des exigences supplémentaires relatives aux dispositifs de commande électronique utilisant la technologie de transmission numérique côté charge (DLT) conformément à l'IEC 62756-1 sont indiquées dans l'Annexe CC.

La spécification de l'interface électrique pour le variateur à coupure de phase utilisé dans les systèmes d'éclairage avec variateur à coupure de phase est donnée uniquement à titre d'information à l'Annexe EE.

NOTE 2 Les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB sans interrupteur mécanique dans le circuit principal n'assurent pas un « état entièrement ouvert ». Par conséquent, le circuit côté charge est à considérer comme étant sous tension.

2 Références normatives

L'article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes.

Addition:

IEC 60050-845, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 845: Eclairage* (disponible à l'adresse: www.electropedia.org)

IEC 60068-2-78, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

IEC 60127 (toutes les parties), *Coupe-circuit miniatures*

IEC 60317 (toutes les parties), *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage*

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 60384-14:2013, *Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques – Partie 14: Spécification intermédiaire – Condensateurs fixes d'antiparasitage et raccordement à l'alimentation*

IEC 60384-14:2013/AMD1:2016

IEC 60664-1:2020, *Coordination de l'isolement des matériels dans les réseaux d'énergie électrique à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais*

IEC 60669-1:2017, *Interrupteurs pour installations électriques fixes domestiques et analogues – Partie 1: Règles générales*

IEC 60669-2-2:2006, *Interrupteurs pour installations électriques fixes domestiques et analogues – Partie 2-2: Exigences particulières – Interrupteurs à commande électromagnétique à distance (télérupteurs)*

IEC 60669-2-3:2006, *Interrupteurs pour installations électriques fixes domestiques et analogues – Partie 2-3: Exigences particulières – Interrupteurs temporisés (minuteries)*

IEC 60670 (toutes les parties), *Boîtes et enveloppes pour appareillage électrique pour installations électriques fixes pour usages domestiques et analogues*

IEC 60704-1, *Appareils électrodomestiques et analogues – Code d'essai pour la détermination du bruit aérien – Partie 1: Règles générales*

IEC 60715, *Dimensions de l'appareillage à basse tension – Montage normalisé sur profilés-supports pour le support mécanique des appareillages et de leurs accessoires*

IEC 60730 (toutes les parties), *Dispositifs de commande électrique automatiques*

IEC 60990, *Méthodes de mesure du courant de contact et du courant dans le conducteur de protection*

IEC 60999-1, *Dispositifs de connexion – Conducteurs électriques en cuivre – Prescriptions de sécurité pour organes de serrage à vis et sans vis – Partie 1: Prescriptions générales et particulières pour les organes de serrage pour les conducteurs de 0,2 mm² à 35 mm² (inclus)*

IEC 61000-2-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 2-2: Environnement – Niveaux de compatibilité pour les perturbations conduites à basse fréquence et la transmission des signaux sur les réseaux publics d'alimentation basse tension*

IEC 61000-3-2:2018, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-2: Limites – Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils ≤ 16 A par phase)*

IEC 61000-3-3:2013, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-3: Limites – Limitation des variations de tension, des fluctuations de tension et du papillotement dans les réseaux publics d'alimentation basse tension, pour les matériels ayant un courant assigné ≤ 16 A par phase et non soumis à un raccordement conditionnel*

IEC 61000-3-3:2013/AMD1:2017

IEC 61000-4-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

IEC 61000-4-3, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

IEC 61000-4-4, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-4: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en sèves*

IEC 61000-4-5, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc*

IEC 61000-4-6, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

IEC 61000-4-8, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-8: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau*

IEC 61000-4-11, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-11: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension pour les appareils à courant d'entrée inférieur ou égal à 16 A par phase*

IEC 61000-4-20:2010, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-20: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'émission et d'immunité dans les guides d'onde TEM*

IEC 61558-2-6, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions d'alimentation jusqu'à 1 100 V – Partie 2-6: Règles particulières et essais pour les transformateurs de sécurité et les blocs d'alimentation incorporant des transformateurs de sécurité*

IEC 61558-2-16, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions d'alimentation jusqu'à 1 100 V – Partie 2-16: Règles particulières et essais pour les blocs d'alimentation à découpage et les transformateurs pour blocs d'alimentation à découpage*

IEC 62504, *Eclairage général – Produits à diodes électroluminescentes (LED) et équipements associés – Termes et définitions*

IEC 62756-1 *Commande d'éclairage pour transmission numérique côté charge (DLT) – Partie 1: Exigences de base*

IEC/TR 63037:2019, *Electrical interface specifications for self ballasted lamps and controlgear in phase-cut dimmed lighting systems* (disponible en anglais seulement)

IEC 63044-3:2017, *Systèmes électroniques pour les foyers domestiques et les bâtiments (HBES) et systèmes de gestion technique du bâtiment (SGTB) – Partie 3: Exigences de sécurité électrique*

CISPR 14-1:2016, *Compatibilité électromagnétique – Exigences pour les appareils électrodomestiques, outillages électriques et appareils analogues – Partie 1: Emission*

CISPR 15:2018, *Limites et méthodes de mesure des perturbations radioélectriques produites par les appareils électriques d'éclairage et les appareils analogues*

CISPR 32:2015, *Compatibilité électromagnétique des équipements multimédia – Exigences d'émission*

CISPR 32:2015/AMD1:2019

ISO 306:2013, *Plastiques – Matières thermoplastiques – Détermination de la température de ramollissement Vicat (VST)*

ISO 3741, *Acoustique – Détermination des niveaux de puissance acoustique et des niveaux d'énergie acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique – Méthodes de laboratoire en salles d'essais réverbérantes*

ISO 3744, *Acoustique – Détermination des niveaux de puissance acoustique et des niveaux d'énergie acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique – Méthodes d'expertise pour des conditions approchant celles du champ libre sur plan réfléchissant*

3 Termes et définitions

L'article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes.

Ajouter les termes et définitions de l'IEC 63044-3:2017, et les termes et définitions suivants:

3.101

interrupteur électronique

dispositif indépendant conçu pour établir ou couper et/ou commander directement le courant dans un ou plusieurs circuits électriques, soit par un (des) élément(s) de coupure mécanique par l'intermédiaire d'un circuit de commande électronique, soit par un élément de coupure électronique par l'intermédiaire d'un circuit de commande mécanique/électronique

Note 1 à l'article: Un dispositif indépendant peut encore être commandé à distance par RF, IR ou un élément électronique périphérique dédié.

Note 2 à l'article: Etablir ou couper et/ou commander directement signifie qu'un organe de commande établit ou coupe le courant et/ou commande le courant.

3.102

HBES/SGTB

combinaison de produits HBES/SGTB (y compris les dispositifs séparés connectés/amovibles qui les constituent) reliés par l'intermédiaire d'un ou plusieurs réseaux HBES/SGTB

Note 1 à l'article: D'autres dénominations telles que « réseau domotique », « systèmes domotiques », « systèmes électroniques pour les foyers domestiques et les bâtiments », « systèmes pour les bâtiments », « système immotique », etc. décrivent des types de systèmes HBES/SGTB.

Note 2 à l'article: L'abréviation « HBES » est dérivée du terme anglais développé correspondant « Home and Building Electronic System » et l'abréviation « SGTB » est le terme abrégé pour « Système de Gestion Technique des Bâtiments ».

[SOURCE: IEC 63044-1:2017, 3.1.3, modifiée – La Note 2 à l'article a été modifiée.]

3.103

interrupteur HBES/SGTB

dispositif électronique commandé par le réseau, destiné à être utilisé dans un système HBES/BACS, réalisant une communication bidirectionnelle et conçu pour établir ou couper et/ou commander directement le courant dans un ou plusieurs circuits électriques

Note 1 à l'article: La communication peut être réalisée à partir de différents supports, par exemple des paires torsadées (TP), des lignes réseau (PL), des signaux infrarouges (IR) et des radiofréquences (RF).

Note 2 à l'article: Etablir ou couper et/ou commander directement signifie qu'un organe de commande établit ou coupe le courant et/ou commande le courant.

3.104

élément électronique périphérique

dispositif relié à un interrupteur électronique, un interrupteur HBES/SGTB et des produits d'éclairage utilisés dans des systèmes d'éclairage dans l'environnement des bâtiments, afin de commander à distance et/ou de surveiller l'interrupteur électronique, l'interrupteur HBES/SGTB et les produits d'éclairage utilisés dans les systèmes d'éclairage dans l'environnement des bâtiments

Note 1 à l'article: L'élément électronique périphérique ne commande pas directement le courant dans un ou plusieurs circuits (par exemple capteurs, boutons-poussoirs HBES/BACS, indicateur d'état).

3.105

TBT

très basse tension

tension nominale dans les installations électriques des bâtiments conformément au domaine de tension I spécifié dans l'IEC 61140:2016

Note 1 à l'article: Le domaine de tension I conformément à l'IEC 61140 est une tension inférieure ou égale à 50 V en courant alternatif ou 120 V en courant continu.

[SOURCE: IEC 63044-3:2017, 3.1.7, modifiée – La publication IEC 61140 a été datée.]

3.106

TBTF

très basse tension de fonctionnement

circuit électrique dans lequel la tension nominale ne peut pas dépasser la TBT dans des conditions normales

Note 1 à l'article: La TBTF comporte une séparation simple de l'alimentation secteur.

Note 2 à l'article: Un circuit TBTF n'est pas sûr au contact et peut être connecté à la terre de protection.

[SOURCE: IEC 63044-3:2017, 3.1.9, modifiée – Le mot « circuit » a été supprimé avant l'abréviation et avant la forme développée.]

3.107

circuit TBTS

circuit très basse tension de sécurité

circuit électrique dans lequel la tension nominale ne peut pas dépasser la TBT

- dans des conditions normales,
- dans des conditions de premier défaut, y compris un défaut à la terre dans d'autres circuits

Note 1 à l'article: La TBTS comporte une séparation simple de la TBTP et d'autres systèmes TBTS, et une séparation de protection et de terre de tous les autres circuits.

Note 2 à l'article: Dans des conditions normales et des conditions de premier défaut dans un emplacement sec à l'intérieur d'un bâtiment, un circuit TBTS de tension inférieure ou égale à 25 V en courant alternatif ou 60 V en courant continu est sûr au contact.

[SOURCE: IEC 63044-3:2017, 3.1.10]

3.108

circuit TBTP

circuit très basse tension de protection

circuit électrique dans lequel la tension nominale ne peut pas dépasser la TBT

- dans des conditions normales,
- dans des conditions de premier défaut, à l'exception d'un défaut à la terre dans d'autres circuits

Note 1 à l'article: La TBTP comporte une séparation de protection de tous les circuits autres que TBTP, TBTS ou de terre.

Note 2 à l'article: Le circuit TBTP est sûr au contact dans la même zone de liaison équipotentielle à l'intérieur d'un bâtiment dans les conditions suivantes: dans des conditions normales et de premier défaut dans des emplacements secs et sans grande zone de contact avec une tension inférieure ou égale à 25 V en courant alternatif ou 60 V en courant continu; autrement inférieure ou égale à 12 V en courant alternatif ou 30 V en courant continu.

[SOURCE: IEC 63044-3:2017, 3.1.11]

3.109

séparation simple

séparation entre circuits ou entre un circuit et la terre par une isolation principale

[SOURCE: IEC 63044-3:2017, 3.1.12]

3.110

séparation de protection

séparation entre deux circuits électriques au moyen

- d'une double isolation,
- d'une isolation principale et d'une protection électrique par écran (blindage),
- d'une isolation renforcée

[SOURCE: IEC 63044-3:2017, 3.1.13]

3.111

isolation principale

isolation des parties actives dangereuses qui assure la protection principale

Note 1 à l'article: Ce concept ne s'applique pas aux isolations exclusivement utilisées pour des raisons fonctionnelles.

[SOURCE: IEC 63044-3:2017, 3.1.14, modifiée – La note a été ajoutée.]

3.112

isolation supplémentaire

isolation indépendante prévue, en plus de l'isolation principale, en tant que protection en cas de défaut

[SOURCE: IEC 63044-3:2017, 3.1.16]

3.113

double isolation

isolation comprenant à la fois une isolation principale et une isolation supplémentaire

[SOURCE: IEC 63044-3:2017, 3.1.15]

3.114

isolation renforcée

isolation des parties actives dangereuses assurant un degré de protection contre les chocs électriques équivalent à celui d'une double isolation

Note 1 à l'article: Une isolation renforcée peut comprendre plusieurs couches qui ne peuvent pas être individuellement soumises à essai en tant qu'isolation principale ou isolation supplémentaire.

[SOURCE: IEC 63044-3:2017, 3.1.18, modifiée – La note a été ajoutée.]

3.115

charge assignée

charge assignée par le fabricant à l'interrupteur électronique, à l'interrupteur HBES/SGTB, à la minuterie électronique (TDS) ou au télérupteur électronique (RCS)

3.116

charge minimale

charge la plus petite à laquelle l'interrupteur électronique, l'interrupteur HBES/SGTB, la minuterie électronique (TDS) ou le télérupteur électronique (RCS) fonctionne encore correctement

3.117**courant minimal**

courant le plus faible auquel l'interrupteur électronique, l'interrupteur HBES/SGTB, la minuterie électronique (TDS) ou le télérupteur électronique (RCS) fonctionne encore correctement

3.118**mécanisme de contact commandé électromécaniquement**

élément constituant qui commande électromécaniquement les parties utilisées pour ouvrir et fermer le circuit

3.119**dispositif de coupure à semiconducteurs**

dispositif de coupure conçu pour établir ou couper le courant dans un circuit électrique au moyen de la conductivité contrôlée d'un semiconducteur dans ce circuit

Note 1 à l'article: Dans un circuit où le courant passe par zéro (périodiquement ou autrement), le fait de ne pas rétablir le courant après un tel passage à zéro est équivalent à la coupure de courant.

Note 2 à l'article: Exemples types de dispositifs de coupure à semiconducteurs:

- les dispositifs de coupure électroniques utilisant le principe de « fermeture de phase » pour commander la charge par établissement électronique du courant à un quelconque déphasage au passage par zéro ou après le passage par zéro de chaque alternance, par exemple au moyen d'un thyristor;
- les interrupteurs électroniques ou les interrupteurs HBES/SGTB utilisant le principe d'« ouverture de phase » pour commander la charge par coupure du courant à un quelconque déphasage après le passage par zéro de chaque alternance, par exemple au moyen d'un transistor dans un pont de diodes.

3.120**variateur à coupure de phase**

interrupteur électronique ou interrupteur HBES/SGTB monté en série avec une charge et faisant varier la forme d'onde de la tension d'alimentation appliquée à la charge, depuis la forme d'onde de la tension brute du réseau jusqu'à une forme d'onde de tension alternative sur front montant (à polarité de phase directe) ou descendant (à polarité de phase inverse), ou capable de basculer entre ces deux formes d'onde

Note 1 à l'article: La forme d'onde de la tension de sortie d'un variateur à coupure de phase est appliquée à une ou plusieurs charges.

Note 2 à l'article: L'angle de conduction de la forme d'onde de la tension est réglable.

Note 3 à l'article: Tout au long du présent document, le terme « variateur » est employé au sens de « variateur à coupure de phase ».

3.121**élément de réglage mécanique**

élément réglable directement par des moyens mécaniques (par exemple potentiomètre) qui commande la grandeur de sortie au moyen de composants électroniques

3.122**élément de réglage électronique de sortie**

élément réglable par des moyens autres que mécaniques (par exemple un élément sensible), constitué de composants électroniques et qui commande la grandeur de sortie au moyen de composants électroniques

3.123**impédance de protection**

impédance connectée entre des parties actives dangereuses et des parties conductrices accessibles, de valeur telle que le courant, en utilisation normale et dans des conditions de défaut probable de l'interrupteur électronique, soit limité à une valeur de sécurité, et qui est construite de façon telle que sa fiabilité soit maintenue au cours de la durée de vie de l'interrupteur électronique ou de l'interrupteur HBES/SGTB

3.124

câble souple externe

câble dont une partie est extérieure à l'élément de réglage électronique de sortie

Note 1 à l'article: Un tel câble peut être soit un câble d'alimentation soit un câble de connexion entre deux parties séparées d'un appareil.

3.125

partie active

partie conductrice destinée à être sous tension en service normal

3.126

partie active dangereuse

partie active avec une tension supérieure à 25 V en courant alternatif ou 60 V en courant continu sans ondulation en conditions sèches, ou à 12 V en courant alternatif ou 30 V en courant continu en conditions humides

Note 1 à l'article: Par convention, l'expression « sans ondulation » désigne une tension d'ondulation efficace non supérieure à 10 % de la composante continue.

3.127

fonction de bouclage

utilisation de la borne phase ou à la fois de la borne phase et de la borne neutre pour alimenter d'autres dispositifs dans le circuit de l'installation

4 Exigences générales

L'article de la Partie 1 s'applique dans la mesure du possible.

5 Généralités sur les essais

L'article de la Partie 1 s'applique dans la mesure du possible avec les exceptions suivantes.

Remplacer le Tableau 1 par le Tableau 1 suivant:

Tableau 1 – Nombre d'échantillons nécessaires pour les essais

	Articles et paragraphes	Nombre d'échantillons	Notes
6	Caractéristiques assignées	A	
7	Classification	A	
8	Marquage	A	
9	Vérification des dimensions	ABC	
10	Protection contre les chocs électriques	ABC	a
11	Dispositions pour assurer la mise à la terre	ABC	b
12	Bornes	ABC	c, d, e
13	Exigences constructives	ABC	f, g
14	Mécanisme	ABC	
15	Résistance au vieillissement, protection procurée par les enveloppes des interrupteurs et résistance à l'humidité	ABC	t
16	Résistance d'isolement et rigidité diélectrique	ABC	h
17	Echauffement	ABC	
18	Pouvoir de fermeture et de coupure	ABC	i, j
19	Fonctionnement normal	ABC	i, j
20	Résistance mécanique	ABC	k, l

21	Résistance à la chaleur	ABC	m
22	Vis, parties transportant le courant et connexions	ABC	
23	Lignes de fuite, distances d'isolement dans l'air et distances à travers la matière de remplissage	ABC	
24	Résistance de la matière isolante à la chaleur anormale, au feu et aux courants de cheminement	DEF	n, o
25	Protection contre la rouille	DEF	
26	Exigences de compatibilité électromagnétique	G	
101	Fonctionnement anormal	HIJ	p, q, r
102	Composants	HIJ	s
	TOTAL	10	

- a) Pour les essais de 10.2, il est admis d'utiliser un jeu supplémentaire d'échantillons de dispositifs de commande électronique sensibles au toucher avec une impédance de protection.
- b) Pour les essais de 11.101, un jeu supplémentaire d'échantillons de dispositifs de commande électronique utilisant des pistes conductrices pour assurer une continuité à la terre de protection est nécessaire.
- c) Cinq bornes sans vis supplémentaires sont utilisées pour l'essai de 12.3.11, et un ensemble d'échantillons supplémentaire est utilisé pour l'essai de 12.3.12.
- d) Deux ensembles d'échantillons supplémentaires, dont les bornes sont appropriées pour les conducteurs rigides et souples, sont exigés pour les essais de 12.2.5, 12.2.6 et 12.2.7.
- e) Le nombre d'échantillons exigés pour les bornes à perçage d'isolant (BPI) est indiqué dans le Tableau D.1.
- f) Un ensemble d'échantillons supplémentaire est nécessaire pour chacun des essais de 13.15.1 et 13.15.2.
- g) Pour les interrupteurs équipés de lampes indicatrices, si le circuit électronique est enfermé de telle façon que la mise en court-circuit ou la déconnexion des éléments constitutants soit impossible ou difficile, le fabricant doit fournir des échantillons d'essai supplémentaires préparés.
- h) Un ensemble supplémentaire d'interrupteurs équipés de lampes indicatrices peut être utilisé pour les essais de l'Article 16.
- i) Seul le mécanisme de contact complet peut être soumis à essai.
- j) Pour les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB équipés de dispositifs de coupure mécaniques et électromécaniques, un seul ensemble d'échantillons supplémentaire est nécessaire pour chaque type de charge supplémentaire (voir aussi Tableau 102).
- k) Un ensemble supplémentaire d'échantillons d'interrupteurs à tirage est nécessaire pour l'essai 20.10.
- l) Plusieurs ensembles d'échantillons supplémentaires sont nécessaires pour les essais de 20.5.2 et 20.5.3.
- m) Un ensemble d'échantillons supplémentaire peut être utilisé pour les essais de 21.2 et 21.3. Dans ce cas, les échantillons doivent d'abord être soumis aux essais de 15.1.
- n) L'essai n'est réalisé que sur un échantillon (D). En cas de doute, l'essai doit être répété sur deux autres échantillons (E et F).
- o) Pour les dispositifs de commande électronique de degré de protection IP supérieur à IPX0, un ensemble d'échantillons supplémentaire peut être utilisé pour l'essai de 24.2.
- p) Il peut être nécessaire de fournir 3 échantillons supplémentaires pour l'essai du 101.2.4.
- q) Il peut être nécessaire de fournir 6 ensembles supplémentaires de 3 échantillons pour l'essai de 101.4.
- r) Il peut être nécessaire de fournir 3 échantillons supplémentaires pour l'essai du 101.5.
- s) Pour les dispositifs de commande électronique équipés d'un coupe-circuit, un ensemble d'échantillons supplémentaire peut être utilisé pour les essais de 102.5.2.2 ou 102.5.2.3.
- t) Deux ensembles d'échantillons supplémentaires peuvent être utilisés pour les essais IP avec IP > 20, conformément à 15.2.2 et 15.2.3. Les échantillons doivent être soumis à titre préliminaire à l'essai de vieillissement de 15.1.

5.101 Exigences particulières

Tous les mesurages doivent être effectués par des méthodes appropriées qui n'affectent pas sensiblement les valeurs à mesurer et qui ne sont pas affectées par des facteurs tels que la forme d'onde.

Il convient de prendre soin d'utiliser des appareils de mesure indiquant les valeurs efficaces vraies.

Si le circuit électronique est enfermé de telle façon que la mise en court-circuit ou la déconnexion des éléments constitutants soit impossible ou difficile, le fabricant doit fournir un échantillon d'essai supplémentaire avec jonctions de connexion pour les mesurages, les courts-circuits, etc.

Il n'est pas nécessaire de raccorder ces jonctions à l'intérieur des circuits intégrés hybrides et monolithiques.

Il peut être nécessaire de déconnecter des composants électroniques pour les essais.

Pour les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB équipés de coupe-circuits, il peut être nécessaire de fournir trois échantillons supplémentaires pour l'essai de 102.5.2.

6 Caractéristiques assignées

L'article de la Partie 1 s'applique dans la mesure du possible avec les exceptions suivantes.

6.1 Tension assignée

Remplacer le premier alinéa par:

Les tensions assignées préférentielles des circuits de charge sont 110 V, 120 V, 130 V, 220 V, 230 V et 240 V.

NOTE Pour les éléments électroniques périphériques, d'autres tensions alternatives ou continues sont couramment utilisées pour l'alimentation et la communication.

6.2 Courant assigné

Remplacer la totalité du paragraphe 6.2 par:

Il n'existe aucune valeur préférentielle.

6.3 Combinaisons préférentielles du nombre de pôles et des caractéristiques assignées

Remplacer la totalité du paragraphe 6.3 par:

Il n'existe aucune combinaison préférentielle du nombre de pôles et des caractéristiques assignées.

6.101 Fréquence assignée d'alimentation préférentielle

Les fréquences assignées d'alimentation préférentielles sont 50 Hz et/ou 60 Hz.

7 Classification

L'article de la Partie 1 s'applique dans la mesure du possible avec les exceptions suivantes.

7.5 en fonction de la méthode de manœuvre de l'interrupteur:

Addition:

- sensibles au toucher;
- sensibles à la proximité;

- sensibles à un phénomène optique;
- sensibles à un phénomène acoustique;
- sensibles à d'autres influences extérieures.

7.6 en fonction de la méthode de montage de l'interrupteur:

Addition:

- dispositifs de commande électronique destinés seulement à être montés à une hauteur supérieure à 1,7 m.

7.7 en fonction de la méthode d'installation, en conséquence de la conception de l'interrupteur:

Addition:

NOTE Cette classification ne s'applique pas aux dispositifs de commande électronique TBTS

7.8 en fonction du type de borne:

Addition:

- dispositifs de commande électronique sans bornes équipés de jonctions de connexion.

7.9 en fonction de la compatibilité avec les conducteurs:

Ajouter la note suivante à la fin:

NOTE 101 Cette classification ne s'applique pas aux bornes utilisées uniquement à des fins de communication.

7.101 en fonction du type de produit:

- dispositifs de commande électronique classés comme un interrupteur électronique;
- dispositifs de commande électronique classés comme un interrupteur HBES/SGTB;
- dispositifs de commande électronique classés comme un élément électronique périphérique.

7.102 en fonction de la nature de la charge destinée à être commandée par l'interrupteur électronique ou l'interrupteur HBES/SGTB:

7.102.1 pour un usage ordinaire conforme à la Partie 1 jusqu'à 16 A inclus

7.102.2 pour les charges dédiées:

- lampes à incandescence;
- sources lumineuses à ballast externe (par exemple, lampes fluorescentes, lampes fluorescentes compactes [LFC], lampes et modules LED);
- moteurs;
- lampes à ballast intégré (par exemple, CFLi, LEDi);
- charge pour installations de chauffage (par exemple, une charge résistive, une charge de moteur avec un facteur de puissance non inférieur à 0,6 ou une combinaison des deux);
- charge déclarée.

7.103 en fonction de la présence de parties TBTS, TBTP ou FELV:

- dispositifs de commande électronique avec parties TBTS, TBTP ou TBTF seulement;
- dispositifs de commande électronique sans parties TBTS, TBTP ou TBTF;

- dispositifs de commande électronique ayant une combinaison de parties raccordées au secteur et aux parties TBTS, TBTP ou TBTF.

7.104 en fonction de l'environnement d'installation:

- dispositifs de commande électronique destinés à être utilisés en environnement TBTS/TBTP seulement;
- dispositifs de commande électronique destinés à être utilisés en environnement TBTF seulement;
- dispositifs de commande électronique destinés à être utilisés en environnement TBTS/TBTP, TBTF et/ou alimenté sous secteur;

7.105 en fonction de la connexion au port de réseau basée sur TBTS/TBTP:

- a) connexion à un réseau qui est entièrement installé dans la même installation de mise à la terre équipotentielle;
- e) connexion à un réseau qui n'est pas entièrement installé dans la même installation de mise à la terre équipotentielle.

8 Marquage

L'article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes.

8.1 Généralités

Remplacement:

Les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB doivent porter les indications suivantes:

- tension(s) assignée(s) en volts;
- pour les interrupteurs classés selon 7.102.1, le(s) courant(s) assigné(s):
 - en ampères (A) si l'interrupteur est soumis à essai conformément à 19.1 de la Partie 1 uniquement;
 - en ampères (A) si l'interrupteur est soumis à essai conformément à 19.1 et 19.3 de la Partie 1 uniquement;
 - en ampères (AX) si l'interrupteur est soumis à essai conformément à 19.1, 19.2 et 19.3 de la Partie 1 lorsque les courants assignés en ampères (A) et (AX) sont égaux;
 - en ampères (A et AX) si l'interrupteur est soumis à essai conformément à 19.1, 19.2 et 19.3 de la Partie 1 lorsque les courants assignés en ampères (A) et (AX) ne sont pas égaux;
- pour les interrupteurs classés selon 7.102.2, le(s) courant(s) assigné(s) en ampères ou charge(s) assignée(s) en volts-ampères ou en watts;
- symbole de la nature de l'alimentation.
- nom du fabricant ou du vendeur responsable, marque de fabrique ou marque d'identification;
- référence de type, qui peut être un numéro de catalogue;
- symbole de la construction à faible distance d'ouverture des contacts, s'il y a lieu;
- symbole de la construction à microdistance d'ouverture des contacts, s'il y a lieu;
- symbole des dispositifs de coupure à semiconducteurs, s'il y a lieu;
- le premier chiffre caractéristique correspondant au degré de protection contre l'accès aux parties actives dangereuses et contre les effets nuisibles dus à la pénétration de corps solides étrangers, si le degré de protection déclaré est supérieur à 4, auquel cas le second chiffre caractéristique doit aussi être marqué;

- le second chiffre caractéristique correspondant au degré de protection contre les effets nuisibles dus à la pénétration de l'eau, si le degré de protection déclaré est supérieur à 2, auquel cas le premier chiffre caractéristique doit aussi être marqué;
- la longueur de l'isolant à enlever avant l'introduction du conducteur dans la borne sans vis.

Il est recommandé de marquer le numéro de fonction donné en 7.1 lorsque les connexions n'apparaissent pas clairement à l'examen de l'interrupteur électronique et des interrupteurs HBES/SGTB; ce numéro de fonction peut être une partie de la référence du type.

Si une base porte deux interrupteurs électroniques et interrupteurs HBES/SGTB ou plus avec des organes de commande séparés, il est recommandé de marquer les numéros de fonctions, par exemple 1 + 6 ou 1 + 1 + 1.

NOTE 1 Pour les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB qui conviennent à plus d'un type de charge assignée, voir 8.3.

NOTE 2 Au Royaume-Uni, le marquage de la référence de type n'est pas utilisé.

NOTE 3 En Allemagne, le symbole indiquant qu'une expertise électrotechnique est exigée (voir IEC 60417-6182:2013-09) est à placer sur l'emballage.

De plus, les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES doivent porter les indications suivantes:

- fréquence assignée en hertz, à moins que l'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB ne soient conçus à la fois pour 50 Hz et 60 Hz;
- calibre et type de tout fusible incorporé dans l'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB, s'il est destiné à pouvoir être remplacé;
- symboles du type de charge (voir 8.2); sauf pour les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB classés selon 7.102.1 pour un usage ordinaire, pour lesquels la Partie 1 s'applique;
- la hauteur minimale de montage de l'interrupteur électronique et de l'interrupteur HBES/SGTB doit être indiquée dans la notice d'installation du fabricant, s'il y a une restriction (voir 10.1).

De plus, les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB ayant des bornes sans vis doivent porter une indication relative à la possibilité de n'introduire que des conducteurs rigides pour les interrupteurs électroniques et interrupteurs HBES/SGTB soumis à cette restriction. Cette information peut être donnée sur l'interrupteur électronique et/ou sur l'emballage.

Dans le cas des interrupteurs électroniques et des interrupteurs HBES/SGTB avec des fonctions automatiques incluses, si le nombre de changements de position déclaré par le fabricant est supérieur à celui indiqué en 19.101, 19.102, 19.104, 19.106 et 19.107, alors cette information doit être mentionnée dans la feuille d'instruction annexée.

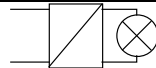
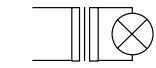
Les éléments électroniques périphériques portent les mêmes indications que les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB; toutefois, il n'est pas nécessaire d'apposer les indications suivantes sur les éléments électroniques périphériques alimentés par le réseau:

- tension assignée en volts;
- courant assigné en ampères ou charge assignée en volts-ampères ou watts;
- symbole de la nature de l'alimentation.

La méthode d'installation correcte du produit doit être fournie dans les instructions du fabricant.

8.2 Symboles

Addition:

Volt-ampère	VA
Hertz	Hz
Borne pour charge régulée (IEC 60417-6165:2012-06)	
Nature de la charge:	
Sources lumineuses à diodes électroluminescentes	LED
Lampes à incandescence (IEC 60417-5012:2002-10)	
Lampes à fluorescence à ballast externe (IEC 60417-6153:2012-04)	
Moteurs (ISO 7000-0147:2004-01)	
Convertisseur abaisseur électronique pour lampes à incandescence à très basse tension (par exemple lampes halogènes)	
Transformateur à noyau de fer pour lampes à incandescence à très basse tension (par exemple lampes halogènes)	

Pour les interrupteurs électroniques ou les interrupteurs HBES/SGTB destinés à des installations de chauffage adaptées pour une charge résistive ou pour une charge de moteur, le courant assigné de la charge de moteur est placé entre parenthèses juste après le courant assigné pour la charge résistive.

Exemple: 16(3), où 16 A est le courant assigné pour la charge résistive et 3 A est le courant assigné pour la charge de moteur.

NOTE 101 Le calibre et le type de tout fusible peuvent être marqués avec des symboles (voir IEC 60127 [toutes les parties]).

Si d'autres symboles sont utilisés, ils doivent être expliqués dans la notice d'installation.

Des marquages supplémentaires conformes à l'IEC 61140 peuvent seulement être utilisés si la classe de protection n'est pas dépendante des conditions d'installation.

8.3 Visibilité des marquages

Remplacement du deuxième alinéa par ce qui suit:

Les marquages suivants doivent être apposés sur la partie principale de l'interrupteur électronique et de l'interrupteur HBES/SGTB:

- le courant assigné ou la charge assignée, la tension assignée, le symbole de la nature de l'alimentation, la fréquence assignée (si cela est exigé par 8.1), au moins un type de charge si l'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB n'est pas classé pour un usage ordinaire, le calibre et le type de tout fusible incorporé (ces informations doivent être marquées sur le porte-fusible ou à proximité du fusible);
- le nom, la marque de fabrique ou la marque d'identification du fabricant ou du vendeur responsable;

- la longueur de l'isolant à enlever avant l'introduction du conducteur dans la borne sans vis, le cas échéant;
- le symbole de la construction à faible distance d'ouverture des contacts, de la construction à microdistance d'ouverture des contacts ou du dispositif de coupure à semiconducteurs, s'il y a lieu;
- la référence de type.

NOTE La référence de type peut n'être que la référence de la série.

Si un interrupteur électronique ou un interrupteur HBES/SGTB convient à plus d'un type de charge et que cette information n'est pas déjà marquée sur l'interrupteur électronique ou l'interrupteur HBES/SGTB, les renseignements les concernant doivent être déclarés dans la feuille d'instruction annexée. De plus, le courant minimal, le cas échéant, et maximal ou la charge maximale et minimale, le cas échéant, en volts-ampères ou en watts doivent être déclarés pour chaque type de charge.

Si un variateur à coupure de phase est destiné à être utilisé avec un transformateur à noyau de fer, les instructions du fabricant doivent indiquer que seul un transformateur prévu pour une utilisation avec un variateur à coupure de phase doit être utilisé.

8.4 Marquage sur les bornes des conducteurs de phase

Addition:

S'il y a plus de deux bornes, la borne de charge doit être marquée d'une flèche partant de la borne ou d'un des symboles mentionnés en 8.2, et toutes les autres bornes doivent être marquées conformément aux notices d'installation.

A moins que l'installation du dispositif de commande électronique ne soit évidente au regard du marquage des bornes, un schéma de câblage doit être fourni avec chaque dispositif de commande électronique.

Si les circuits avec interrupteurs ne peuvent pas être utilisés dans des circuits TBTS/TBTP, l'information appropriée doit être fournie dans les instructions du fabricant.

Si un produit est classé selon 7.105 a), cela doit être indiqué dans les instructions du fabricant.

8.6 Marquage de la position des interrupteurs

Addition:

L'état éteint ne doit pas être marqué avec un « O » si le circuit côté charge est considéré comme étant actif, conformément à l'Article 10.

8.6.101 Il est recommandé d'indiquer l'état réel de l'interrupteur électronique et de l'interrupteur HBES/SGTB destinés au réglage de la brillance des produits d'éclairage en utilisation normale. Pour ce faire, il est possible de procéder comme suit:

- par le marquage des positions d'état allumé/éteint;
- avec un témoin lumineux;
- en réglant le variateur de lumière de façon qu'au point minimal de la commande et à la tension assignée moins 10 %, la lumière soit encore visible.

Un réglage est à effectuer par l'installateur en utilisant une charge adaptée spécifiée par le fabricant.

NOTE 101 Un essai pour vérifier que la lumière est encore visible est à l'étude.

8.7 Exigences supplémentaires de marquage

Addition après le deuxième alinéa:

Si un dispositif de commande électronique, contenant une lentille pour dispositif sensible, est destiné à être monté à une hauteur supérieure à 1,7 m, cette information doit être mentionnée dans la feuille d'instruction.

Si un dispositif de commande électronique assure une fonction de bouclage par les bornes d'entrée, en passant par d'autres composants de l'interrupteur électronique, tels que les cartes de circuit imprimé, alors le fabricant doit déclarer le courant assigné maximal du fusible/disjoncteur à installer en amont, dans les feuilles d'instructions.

Addition à la NOTE 2:

- les renseignements concernant les fusibles extérieurs directement associés/dispositifs de limitation du courant, s'il y a lieu.

9 Vérification des dimensions

L'article de la Partie 1 s'applique avec l'exception suivante.

Addition:

Les dispositifs de commande électronique peuvent être de dimensions autres que celles spécifiées dans la norme (s'il y a lieu) s'ils sont livrés avec les boîtes appropriées.

10 Protection contre les chocs électriques

L'article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes.

10.1 Prévention de l'accès aux parties actives

Addition après le deuxième alinéa:

NOTE 101 Dans le cadre du présent document, les surfaces sensibles métalliques qui sont reliées aux parties actives dangereuses au moyen d'impédances de protection (voir 10.2) ne sont pas considérées comme des parties actives dangereuses.

Ajouter avant le dernier alinéa:

Les lentilles ou éléments similaires des dispositifs de commande électronique destinés à être montés à une hauteur supérieure à 1,7 m sont soumis à une force de 30 N.

10.2 Exigences relatives aux parties en fonctionnement

Addition:

Pour les dispositifs de commande électronique sensibles au toucher, l'impédance de protection associée n'a pas à satisfaire aux exigences des Articles 16 et 23.

Pour les dispositifs de commande électronique ayant un degré de protection IPX0, les parties accessibles qui sont nécessaires pour la commande des dispositifs de commande électronique (par exemple les surfaces sensibles) peuvent être reliées aux parties actives dangereuses. Si elles sont reliées aux parties actives dangereuses, elles doivent l'être au moyen d'une impédance de protection.

L'impédance de protection doit se composer au moins de deux résistances ou de deux condensateurs indépendants en série, de même valeur nominale, ou d'une combinaison des deux. Les résistances doivent être conformes aux exigences de 102.4, et les condensateurs doivent satisfaire aux exigences de 102.3.

Le retrait de l'impédance de protection ne doit être possible qu'en détruisant le dispositif de commande électronique ou en le rendant inutilisable.

La vérification est effectuée par examen et par l'essai suivant.

Les mesurages sont effectués soit entre une seule partie métallique accessible, soit entre toute combinaison de parties métalliques accessibles et la terre, au moyen d'une résistance non inductive de 2 k Ω à la tension assignée (et sous une charge assignée à l'état allumé), dans les états allumé et éteint, et/ou aux valeurs de réglage la plus basse et la plus élevée. Pendant les mesurages, chaque résistance et tous les autres composants éventuels de l'impédance de protection sont court-circuités tour à tour.

Le courant ne doit pas dépasser, dans tous les mesurages, la limite de 0,7 mA (valeur de crête) pour le courant alternatif jusqu'à 1 kHz ou de 2 mA pour le courant continu.

Pour les fréquences supérieures à 1 kHz, la limite de 0,7 mA est multipliée par la valeur de la fréquence en kilohertz, mais ne doit pas dépasser 70 mA.

10.101 Exigences relatives au remplacement du fusible ou au réglage du dispositif de commande

Le remplacement du fusible ou le réglage du dispositif de commande ne doit pas impliquer de risque de choc électrique.

Si un capot ou une plaque de recouvrement ou un fusible peut être retiré sans l'utilisation d'un outil, ou si les instructions du fabricant indiquent que pour la maintenance, le remplacement du fusible ou le réglage du dispositif de commande, les capots et les plaques de recouvrement fixés au moyen d'un outil sont à enlever, la protection contre le contact avec les parties actives dangereuses doit être assurée même après l'enlèvement du capot ou de la plaque de recouvrement.

Cette exigence ne s'applique pas lorsque le dispositif de commande électronique est à démonter de son moyen de support pour le remplacement de l'élément fusible et le réglage.

Les conditions relatives au remplacement du fusible et au réglage du (des) dispositif(s) de commande en toute sécurité doivent être spécifiées dans les instructions du fabricant, s'il y a lieu.

La vérification est effectuée en appliquant un calibre d'essai B conforme à l'IEC 61032:1997 avec une force ne dépassant pas 10 N. Le calibre d'essai ne doit pas toucher les parties actives dangereuses.

Si un dispositif de commande électronique est équipé d'un orifice pour en effectuer le réglage et que cet orifice est indiqué comme tel, le réglage ne doit pas entraîner le risque d'un choc électrique.

La vérification est effectuée en appliquant une broche d'essai conforme à la Figure 106 dans cet orifice uniquement. La broche ne doit pas toucher les parties actives dangereuses.

10.102 Ouvertures de ventilation

Les ouvertures de ventilation situées au-dessus des parties actives dangereuses doivent être conçues de façon qu'un corps étranger introduit dans ces ouvertures n'entre en contact avec

aucune partie active dangereuse, le dispositif de commande électronique étant installé comme en usage normal.

La vérification est effectuée en appliquant un calibre d'essai 13 de l'IEC 61032:1997 à travers les ouvertures. La broche du calibre d'essai ne doit pas toucher les parties actives dangereuses.

10.103 Circuits TBTS, TBTP ou TBTF

Les parties actives des circuits TBTS, TBTP ou TBTF doivent être électriquement séparées les unes des autres ainsi que des autres circuits, par une séparation simple ou par une séparation de protection comme indiqué à l'Article 23.

Si la TBTS/TBTP est supérieure à 25 V en courant alternatif et 60 V en courant continu en conditions sèches ou à 12 V en courant alternatif ou 30 V en courant continu en conditions humides, la protection contre le contact direct doit être assurée par:

- des barrières ou des enveloppes procurant au moins le degré de protection IP2X ou IPXXB;
- un isolant capable de résister à une tension d'essai de 500 V en courant alternatif pendant 1 min.

La vérification est effectuée par examen et les essais de l'Article 16 et de l'Article 23.

10.104 Protection contre le courant de contact

10.104.1 Généralités

Pour obtenir des explications sur le courant de contact, voir l'IEC 63044-3.

10.104.2 Courant de contact admis lors d'un contact avec les parties accessibles des interrupteurs HBES/SGTB

Le courant de contact des interrupteurs HBES/SGTB ne doit pas être supérieur à 0,5 mA efficace (valeur de crête de 0,7 mA), même en condition de premier défaut.

La vérification est effectuée par examen et, si nécessaire, par les essais selon l'IEC 60990.

10.104.3 Limitation du courant de contact du dispositif au réseau HBES/SGTB dédié

Le courant de contact vers le réseau HBES/SGTB depuis les interrupteurs HBES/SGTB alimentés sous secteur, ou par les interfaces vers les autres réseaux, doit être limité à 0,25 mA efficace.

La vérification est effectuée par mesurage conformément à l'IEC 60990.

Cet essai ne s'applique pas aux interrupteurs HBES/SGTB dont le circuit qui doit être relié au réseau HBES/SGTB est relié à la borne de terre de protection ou fonctionnelle dans l'interrupteur HBES/SGTB. Dans ce cas, le courant de contact de l'interrupteur HBES/SGTB au réseau est considéré comme étant nul.

NOTE Lorsqu'il est possible de toucher le réseau HBES/SGTB pendant la maintenance, la limitation de la somme du courant de contact peut être considérée comme étant conforme à l'IEC 63044-3.

11 Dispositions pour assurer la mise à la terre

L'article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes.

L'Article 11 ne s'applique pas aux interrupteurs électroniques TBTS et aux interrupteurs HBES/SGTB TBTS.

11.101 Continuité à la terre de protection au moyen de cartes de circuit imprimé

Les pistes conductrices des cartes de circuit imprimé peuvent être utilisées pour assurer une continuité à la terre de protection uniquement dans les conditions suivantes:

- deux pistes au moins sont utilisées, chacune ayant des points de brasage indépendants résistant à un seul essai de court-circuit selon 101.4, assurant que le courant circule dans la piste et immédiatement après, l'interrupteur doit satisfaire aux exigences de 11.4;
- une seule piste est utilisée avec deux dispositifs de raccordement indépendants sur chaque extrémité résistant à un seul essai de court-circuit selon 101.4, assurant que le courant circule dans la piste et immédiatement après, l'interrupteur doit satisfaire aux exigences de 11.4.

De plus:

- le matériau de la carte de circuit imprimé doit être constitué d'un stratifié en fibre de verre-résine époxyde cuivré;
- la carte de circuit imprimé doit être conforme à l'essai de surcharge selon 101.2.4.

Trois échantillons neufs sont soumis à essai.

12 Bornes

L'article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes.

12.1 Généralités

Addition après le dernier alinéa:

Les bornes équipées d'organes de serrage à vis conformes à l'IEC 60998-2-1 sont considérées comme satisfaisant aux exigences et essais de 12.2, à l'exception de 12.2.6, 12.2.7 et 12.2.8, sous réserve qu'elles soient choisies d'après le Tableau 4.

Les bornes autres que celles du circuit principal (circuit de charge) peuvent avoir des capacités de connexion différentes par rapport à ce circuit. Cela signifie que ces bornes n'ont pas nécessairement la même capacité de raccordement que les bornes d'alimentation. Les bornes pour conducteurs de section inférieure à 0,5 mm² doivent satisfaire aux exigences de l'IEC 60999-1.

Les bornes équipées d'organes de serrage sans vis conformes à l'IEC 60998-2-2 sont considérées comme satisfaisant aux exigences et essais de 12.3, sous réserve qu'elles soient choisies d'après le Tableau 8, à l'exception des exigences de 12.3.7 et 12.3.9. Les essais de 12.3.7 et 12.3.9 doivent être réalisés en plus.

12.2 Bornes à vis pour conducteurs extérieurs en cuivre

Addition à la note de bas de page b) du Tableau 4:

Cette exigence peut être satisfaite en utilisant une (des) borne(s) équipée(s) de deux organes de serrage séparés.

13 Exigences constructives

L'article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes.

13.3.3

Remplacement du texte de la dernière ligne de la première colonne du Tableau 12 par « Aux parties isolantes, parties métalliques mises à la terre, parties actives de TBTS ou parties métalliques séparées des parties actives dangereuses par des lignes de fuite et par des distances d'isolement dans l'air égales au double de celles de 23.1 ».

13.4 Ouvertures en usage normal

Addition après le premier alinéa:

Des ouvertures libres selon 10.101 et 10.102 sont acceptables.

13.5 Fixation des boutons

Remplacement:

Les boutons des dispositifs de commande électronique doivent être fixés de façon sûre et fiable afin qu'ils ne se desserrent pas en usage normal, dans le cas où ce desserrage pourrait engendrer un danger.

Si des boutons sont utilisés pour indiquer la position des dispositifs de commande électronique, il ne doit pas être possible de les fixer dans une position incorrecte, si cela peut provoquer un danger.

La vérification est effectuée par examen et par les essais suivants.

S'il est possible d'appliquer une force de traction axiale en usage normal, une force de traction axiale doit être exercée pendant 1 min pour tenter de détacher le bouton.

La force de traction à appliquer est normalement de 15 N, mais si le bouton est destiné à être tiré en usage normal, elle est augmentée à 30 N.

Une poussée axiale de 30 N est ensuite appliquée pendant 1 min à tous les boutons.

Pendant et après ces essais, le dispositif de commande électronique ne doit pas présenter de dommage, et aucun bouton ne doit s'être déplacé de façon telle que cela affecte la conformité avec le présent document.

NOTE Les matières de remplissage et analogues, autres que les résines autodurcissantes, ne sont pas considérées comme appropriées pour empêcher le desserrage.

13.9 Interrupteurs pour pose en saillie ayant un degré de protection IP supérieur à IP20

Remplacer le second alinéa par:

Pour les interrupteurs pour pose en saillie sur mur ayant les degrés de protection IPX4, IPX5 et IPX6, des dispositions doivent être prises pour le perçage d'un trou d'écoulement.

13.15 Exigences pour les membranes dans les orifices d'entrée

Remplacer le titre par:

13.15 Exigences pour les membranes dans les orifices d'entrée et les lentilles

13.15.1

Remplacement:

Les membranes, les lentilles et éléments similaires doivent être fixés de façon sûre et ne doivent pas être déplacés par les contraintes mécaniques et thermiques apparaissant en usage normal.

La vérification est effectuée par les essais suivants.

Les membranes, les lentilles et éléments similaires sont soumis à essai lorsqu'ils sont assemblés dans les dispositifs de commande électronique.

Tout d'abord, les dispositifs de commande électronique sont équipés des membranes, lentilles et éléments similaires qui ont été soumis au traitement spécifié en 15.1.

Les dispositifs de commande électronique sont ensuite placés pendant 2 h dans une étuve telle que décrite en 15.1, la température étant maintenue à $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Immédiatement après cette période, une force de 30 N est appliquée pendant 5 s à différentes parties des membranes, lentilles et éléments similaires, au moyen de l'extrémité du calibre d'essai 11 selon l'IEC 61032.

Au cours de ces essais, les membranes, lentilles et éléments similaires ne doivent pas subir de déformations telles que les parties actives dangereuses deviennent accessibles.

Pour les membranes, lentilles et éléments similaires susceptibles d'être soumis à une traction axiale en usage normal, une traction axiale de 30 N est appliquée pendant 5 s.

Au cours de cet essai, les membranes, lentilles et éléments similaires ne doivent pas être éjectés.

L'essai est ensuite répété avec des membranes, lentilles et éléments similaires qui n'ont été soumis à aucun traitement.

13.101 Coupe-circuits

Les coupe-circuits dans les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB pour circuits de commande de moteurs ne doivent pas être à réarmement automatique.

La vérification est effectuée par examen.

13.102 Interrupteurs électroniques et interrupteurs HBES/SGTB pour la commande de la tension des transformateurs à noyau de fer des lampes à incandescence à très basse tension

Les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB pour la commande de la tension des transformateurs à noyau de fer pour lampes à incandescence à très basse tension (par exemple lampes halogènes) doivent avoir une tolérance maximale de l'angle de retard de phase entre la demi-alternance positive et la demi-alternance négative de $\pm 2^\circ$.

NOTE 1 De plus grandes tolérances génèrent un courant continu influençant l'élévation de température dans les bobinages du transformateur à noyau de fer.

NOTE 2 La tolérance maximale entre l'angle de retard de phase de l'alternance positive et l'alternance négative peut être mesurée directement ou comme une tension continue en pourcentage de la tension assignée. Cela correspond à 90° à 1,1 % de la valeur de crête de la tension assignée.

La vérification est effectuée par mesurage.

13.103 Extrémités libres des jonctions

Les extrémités libres des jonctions des interrupteurs électroniques et des interrupteurs HBES/SGTB peuvent, le cas échéant, être préparées, mais le prébrasage ne doit pas être employé.

La vérification est effectuée par examen.

14 Mécanisme

L'article de la Partie 1 ne s'applique qu'aux interrupteurs électroniques et aux interrupteurs HBES/SGTB équipés de dispositifs de coupure mécanique.

15 Résistance au vieillissement, protection procurée par les enveloppes des interrupteurs et résistance à l'humidité

L'article de la Partie 1 s'applique.

16 Résistance d'isolement et rigidité diélectrique

L'article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes.

16.1 Généralités

Addition après le premier alinéa:

La résistance d'isolement et la rigidité diélectrique sont mesurées avec les impédances de protection décrites en 10.2.

Remplacer le Tableau 15 par le nouveau tableau suivant:

Tableau 15 – Tension d'essai, points d'application et valeurs minimales de résistance d'isolement pour la vérification de la rigidité diélectrique

Isolement à soumettre à essai	Valeur minimale de résistance d'isolement MΩ	Tension d'essai V	
		Interrupteurs présentant une tension assignée inférieure ou égale à 130 V	Interrupteurs présentant une tension assignée supérieure à 130 V
1 Entre tous les pôles reliés ensemble et la masse, avec l'interrupteur en position « Marche ».	5	1 250	2 000
2 Entre chaque pôle tour à tour et tous les autres pôles reliés à la masse, avec l'interrupteur en position « Marche ».	2	1 250	2 000
3 Entre les bornes qui sont reliées électriquement ensemble lorsque l'interrupteur est en position « Marche », l'interrupteur étant en position « Arrêt »:			
– distance normale/faible distance d'ouverture des contacts,	2	1 250	2 000
– microdistance d'ouverture des contacts,	2	500 ^a	1 250 (NOTE 1)
– dispositifs de coupure à semiconducteurs.	(NOTE 2)	(NOTE 2)	(NOTE 2)

Isolement à soumettre à essai	Valeur minimale de résistance d'isolement MΩ	Tension d'essai V	
		Interrupteurs présentant une tension assignée inférieure ou égale à 130 V	Interrupteurs présentant une tension assignée supérieure à 130 V
4 Entre les parties métalliques du mécanisme, lorsqu'elles sont isolées des parties actives dangereuses, et			
– les parties actives dangereuses;	5	1 250	2 000
– la feuille métallique en contact avec la surface du bouton ou un organe de manœuvre similaire;	5	1 250	2 000
– la clef des interrupteurs à clef, si un isolement est exigé (voir 10.6);	5	1 250	2 000
– le point d'ancrage du cordon, de la chaînette ou de la tringle des interrupteurs manœuvrés par de tels moyens, si un isolement est exigé (voir 10.6);	5	1 250	2 000
– les parties métalliques accessibles de la partie principale, comprenant les vis de fixation, si un isolement est exigé (voir 10.5).	5	1 250	2 000
5 Entre une quelconque enveloppe métallique et la feuille métallique en contact avec la surface intérieure de son revêtement isolant, le cas échéant (Note 3).	5	1 250	2 000
6 Entre les parties actives dangereuses et les parties métalliques accessibles, si les parties métalliques du mécanisme ne sont pas isolées des parties actives dangereuses.	–	2 000	3 000
7 Entre les parties actives dangereuses et les parties du mécanisme			
– si ces dernières ne sont pas isolées des parties métalliques accessibles (voir 10.5);	–	2 000	3 000
– si ces dernières ne sont pas isolées du point de contact avec une clef amovible ou un cordon, une chaînette ou une tringle de manœuvre (voir 10.6).	–	2 000	3 000
8 Entre les parties actives dangereuses et les boutons métalliques, boutons-poussoirs et éléments similaires (voir 10.2).	–	2 500	4 000
9 Entre le(s) circuit(s) BT (secteur) et le(s) circuit(s) TBTF.	5	1 500	1 500
10 Entre les circuits TBTS/TBTP et un (des) autre(s) circuit(s) ayant une tension supérieure à la TBTS/TBTP.	7	3 000	3 750
11 Entre un circuit TBTS ou TBTP dont la tension est inférieure à 25 V en courant alternatif ou 60 V en courant continu et un circuit TBTS ou TBTP dont la tension est supérieure à 25 V en courant alternatif ou 60 V en courant continu.	5	500	500
12 Entre un circuit TBTS ou TBTP dont la tension est supérieure à 25 V en courant alternatif ou 60 V en courant continu et les surfaces accessibles (voir Article 10).	5	500	500
13 Entre un circuit TBTS et un circuit TBTP ou entre différents circuits TBTS ou TBTP alimentés par des sources différentes.	5	500	500
14 Entre le(s) circuit(s) de commutation et le(s) circuit(s) de commande s'ils sont électriquement séparés.	5	2 000	3 000

Isolement à soumettre à essai	Valeur minimale de résistance d'isolement MΩ	Tension d'essai V	
		Interrupteurs présentant une tension assignée inférieure ou égale à 130 V	Interrupteurs présentant une tension assignée supérieure à 130 V

^a Cette valeur s'applique également à l'essai de rigidité diélectrique après un fonctionnement normal.

NOTE 1 Pour les interrupteurs présentant une tension assignée inférieure ou égale à 250 V, cette valeur est réduite à:

- 750 V pour l'essai de rigidité diélectrique après l'essai de résistance à l'humidité;
- 500 V pour l'essai de rigidité diélectrique après un fonctionnement normal.

NOTE 2 Les essais portant sur la vérification de la position « Arrêt » des dispositifs de coupure à semiconducteurs selon l'élément 3 sont à l'étude.

NOTE 3 Cet essai n'est réalisé que si un quelconque isolement est nécessaire.

NOTE 4 Dans le pays suivant, l'essai du point 8 est réalisé entre les parties actives dangereuses et les boutons métalliques, les boutons-poussoirs et la feuille métallique en contact avec la surface extérieure des parties externes accessibles et les clefs de manœuvre en matériau isolant. La tension d'essai pour les interrupteurs ayant une tension assignée supérieure à 130 V est de 3 000 V: AU.

NOTE 101 L'essai selon le point 3 n'est effectué que sur les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB combinés avec des interrupteurs mécaniques.

NOTE 102 Seuls les points 10, 11, 12 et 13 s'appliquent aux parties TBTS ou TBTP des dispositifs de commande électronique.

NOTE 103 Les points 1 à 9 ne s'appliquent pas aux parties TBTS ou TBTP des dispositifs de commande électronique.

17 Echauffement

La totalité de l'article de la Partie 1 est remplacée par ce qui suit:

17.1 Généralités

Les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB doivent être construits de façon que l'échauffement en usage normal ne soit pas excessif.

Le métal et la conception des contacts éventuels doivent être tels que le fonctionnement des interrupteurs électroniques et des interrupteurs HBES/SGTB ne soit pas défavorablement affecté par l'oxydation ou toute autre détérioration.

La conception et le matériau de l'interrupteur électronique et de l'interrupteur HBES/SGTB doivent être tels que le matériau et les composants de l'interrupteur électronique et de l'interrupteur HBES/SGTB ne soient pas défavorablement affectés par l'échauffement en utilisation normale.

La vérification est effectuée par l'essai suivant, s'il y a lieu.

Les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB doivent être connectés comme pour une utilisation normale avec les fusibles, disjoncteurs ou autres moyens de limitation de courant, le cas échéant, spécifiés par les fabricants dans leurs feuilles d'instructions.

Les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB sont câblés avec les conducteurs spécifiés dans le Tableau 16, la section n'étant pas inférieure à 1,5 mm²; les vis

ou écrous éventuels des bornes sont serrés à un couple égal aux deux tiers de celui spécifié en 12.2.8.

Les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB ayant un mécanisme de coupure mécanique, par exemple un relais, doivent être chargés avec le courant assigné maximal.

Pour les autres interrupteurs électroniques et autres interrupteurs HBES/SGTB qui peuvent être chargés avec des lampes à incandescence (lampes prévues pour la tension d'alimentation, y compris les lampes halogènes), ce qui suit s'applique:

- *Si la puissance assignée de certaines des charges est exprimée en W et qu'elle est supérieure ou égale à la puissance assignée d'autres charges exprimée en VA, les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB doivent être chargés avec des lampes halogènes ou des lampes à filament de tungstène de façon à obtenir la charge assignée à la tension assignée de la charge.*

NOTE 1 Etant donné que les caractéristiques des lampes halogènes de puissance différente sont équivalentes, des lampes de puissance quelconque peuvent être utilisées pour atteindre la charge assignée.

- *Si la puissance assignée de certaines des charges est exprimée en W et qu'elle est inférieure à la puissance assignée d'autres charges exprimée en VA, les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB doivent être chargés avec tous les types de charges conformément aux instructions du fabricant.*
- *Si la puissance assignée des lampes à ballast intégré, ou des lampes à ballast externe, exprimée en W est supérieure à 25 % de la puissance assignée des lampes à incandescence, l'essai doit être réalisé avec tous les types de charges.*

Pour les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB qui sont conçus pour des lampes autres que des lampes à incandescence, ce qui suit s'applique:

- *Les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB pour lampes à ballast intégré (par exemple, LEDi, CFLi) sont chargés avec le type de charge spécifié par le fabricant pour cet essai, de façon à obtenir la charge assignée à la tension assignée de la charge. Les variateurs de lumière doivent être chargés avec les lampes à ballast intégré avec variateur de lumière spécifiées par le fabricant pour cet essai. Si pour ces types d'interrupteurs électroniques et d'interrupteurs HBES/SGTB, le nombre maximal de lampes à ballast intégré et les caractéristiques assignées de la lampe sont donnés par le fabricant, l'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB sont chargés en conséquence.*
- *Les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB pour d'autres types de lampes sont soumis à essai conformément aux instructions du fabricant.*

Les autres interrupteurs électroniques et interrupteurs HBES/SGTB doivent être chargés avec le type de charge indiqué dans les instructions du fabricant.

NOTE 2 Les charges assignées sont vérifiées avec l'interrupteur électronique ou l'interrupteur HBES/SGTB court-circuité.

Si l'interrupteur électronique assure une fonction de bouclage pour alimenter d'autres dispositifs dans le circuit par l'intermédiaire des bornes d'entrée et lorsque le courant du circuit transite non seulement par les bornes, mais aussi à travers d'autres composants à l'intérieur de l'interrupteur électronique, alors ce circuit de bouclage est chargé en plus du courant assigné du fusible/disjoncteur en amont déclaré par le fabricant moins la charge assignée déjà raccordée à l'interrupteur.

Les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB sont chargés jusqu'à la température d'équilibre ou pendant 4 h, la durée la plus courte étant retenue, à une tension comprise entre 0,9 et 1,1 fois la tension assignée, selon la valeur la plus défavorable. En pratique, la valeur d'équilibre est atteinte lorsque la variation de l'échauffement n'excède pas 1 K/h.

Les variateurs à coupure de phase sur front montant et descendant doivent être soumis à essai dans les deux modes avec la charge appropriée.

Dans les variateurs à coupure de phase pour lampes et les commandes de vitesse, le réglage est effectué de façon que l'échauffement le plus élevé soit obtenu.

Les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB pour pose encastrée sont montés dans des boîtes pour pose encastrée. La boîte est placée dans un bloc de bois, l'espace entre la boîte et le bloc étant rempli de plâtre de telle façon que la face avant de la boîte ne fasse pas saillie et ne soit pas à plus de 5 mm en retrait de la face avant du bloc de bois.

Le dispositif d'essai doit être mis à sécher pendant une durée non inférieure à sept jours après montage.

La taille du bloc de pin, qui peut être fabriqué en plusieurs éléments, doit être telle qu'il y ait au moins 25 mm de bois entourant le plâtre, ce dernier ayant une épaisseur comprise entre 10 mm et 15 mm autour des dimensions maximales des côtés et du fond de la boîte.

NOTE 3 Les côtés de la cavité dans le bloc de pin peuvent avoir une forme cylindrique.

Les câbles qui sont raccordés à l'interrupteur électronique doivent pénétrer par le dessus de la boîte, le(s) point(s) d'entrée étant scellé(s) pour empêcher la circulation de l'air. La longueur de chaque conducteur à l'intérieur de la boîte doit être de (80 ± 10) mm.

Les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB pour pose en saillie doivent être montés comme en usage normal, au centre de la surface d'un bloc de bois qui doit avoir au moins 20 mm d'épaisseur, 500 mm de largeur et 500 mm de hauteur.

Les autres types d'interrupteurs électroniques et d'interrupteurs HBES/SGTB doivent être montés conformément aux instructions du fabricant ou, en l'absence de telles instructions, dans la position d'usage normal considérée comme donnant les conditions les plus sévères.

Le dispositif d'essai doit être placé dans un environnement sans courant d'air pour l'essai.

La température est déterminée au moyen de thermocouples choisis et placés de façon qu'ils aient un effet négligeable sur la température à déterminer.

Pendant l'essai, l'état des interrupteurs électroniques et des interrupteurs HBES/SGTB ne doit pas changer, les fusibles et autres dispositifs de protection ne doivent pas fonctionner, et les échauffements autorisés indiqués dans le Tableau 101, colonne concernant l'Article 17, ne doivent pas être dépassés.

Après cet essai, les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB doivent être en état de fonctionnement.

Si des matières de remplissage sont utilisées, elles ne doivent pas avoir flué de façon telle que les parties actives dangereuses soient accessibles.

La vérification est effectuée par examen.

NOTE 4 Pour les besoins de l'essai de 21.3, l'échauffement des parties externes en matière isolante qui ne servent pas à maintenir en place les pièces dans lesquelles circule le courant et les pièces du circuit de terre, même si elles sont en contact avec elles, est également déterminé.

NOTE 5 L'oxydation excessive des contacts peut être empêchée par l'emploi de contacts glissants ou de contacts en argent ou argentés.

NOTE 6 Dans le cas d'interrupteurs électroniques combinés, l'essai est effectué séparément sur chaque interrupteur.

Dans le cadre des essais de 102.3, 102.4 et 102.5.2, la température de référence autour d'un composant dans un interrupteur électronique et un interrupteur HBES/SGTB est l'échauffement maximal mesuré sur le composant pendant l'essai plus 25 °C.

Tableau 101 – Valeurs d'échauffement admises

Parties de l'interrupteur électronique	Echauffement admis K	
	Article 17	Article 101
Parties externes accessibles après installation en usage normal		
Parties métalliques Boutons, poignées, surfaces sensibles, etc.	40	75
Enveloppe ^a	50	75
Parties non métalliques Boutons, poignées, surfaces sensibles, etc. ^b	60	75
Enveloppe ^{a,b}	70	75
Intérieur des enveloppes en matériau isolant	c	c
Bobinage ^d		
Classe A	75	115
Classe E	90	130
Classe B	95	140
Classe F	115	155
Classe H	140	175
Classe 200	160	195
Classe 220	180	215
Classe 250	210	245
Tôles magnétiques	Comme pour les bobinages concernés	
Cordons et fils de raccordement à l'alimentation		
Isolés au polychlorure de vinyle ordinaire ^h		
– Sans contrainte mécanique	70	110
– Avec contrainte mécanique	55	110
– Isolés au caoutchouc naturel	55	110
Autres isolations (^{d, g}) sauf thermoplastique		
Papier non imprégné	65	80
Carton non imprégné	70	90
Coton, soie, papier et textiles imprégnés, résines uréiques	80	100
Stratifiés collés avec des résines phénol-formaldéhyde, phénolformaldéhydes moulés avec charges cellulosiques	95	120
Phénolformaldéhydes moulés avec charges minérales	105	140
Stratifiés collés avec des résines époxy	130 ^j	160 ⁱ
Caoutchouc naturel	55	110
Matériaux thermoplastiques ^e	f	
Bornes et parties qui peuvent entrer en contact avec l'isolant du câble après installation	55	110

Parties de l'interrupteur électronique	Echauffement admis K	
	Article 17	Article 101
Les valeurs d'échauffement admises sont basées sur une température ambiante de 25 °C, mais les mesurages sont réalisés dans des conditions normales. ^a Pour les surfaces non supérieures à 5 cm² et qui ne sont pas susceptibles d'être touchées en usage normal, des échauffements jusqu'à 75 K sont admis dans des conditions de fonctionnement normales. ^b Si ces échauffements sont supérieurs à ceux admis pour la classe du matériau isolant correspondant, la nature du matériau est le facteur déterminant. ^c Les échauffements admis à l'intérieur des enveloppes en matériau isolant sont ceux indiqués pour les matériaux correspondants. ^d Dans le cadre de la présente norme, les échauffements admis sont basés sur les recommandations de l'IEC 60085. Les matériaux cités ci-dessus ne sont mentionnés qu'à titre d'exemple. Si des matériaux autres que ceux de la liste de l'IEC 60085 sont utilisés, les températures maximales ne doivent pas dépasser celles qui ont été reconnues satisfaisantes. ^e Les caoutchoucs naturels et synthétiques ne sont pas considérés comme des matières thermoplastiques. ^f Du fait de leur grande diversité, il n'est pas possible de spécifier des échauffements admis pour les matières thermoplastiques. Tant que ce sujet est à l'étude, la méthode suivante doit être utilisée: 1) La température de ramollissement du matériau est déterminée sur un échantillon séparé, dans les conditions spécifiées dans l'ISO 306, modifiée comme suit: la profondeur de pénétration est 0,1 mm; la poussée totale de 10 N est appliquée avant que le cadran du calibre soit mis à zéro ou que la lecture initiale soit notée. 2) Les limites de température à considérer pour déterminer les échauffements sont: dans des conditions de fonctionnement normales, une température de 10 °C inférieure à la température de ramollissement obtenue en 1); dans des conditions de fonctionnement défectueux, la température de ramollissement elle-même. ^g Le Tableau 101 ne s'applique pas aux composants conformes aux normes correspondantes de l'IEC. ^h La possibilité d'augmenter ces valeurs pour les fils et câbles isolés au polychlorure de vinyle résistant à la chaleur est à l'étude. ⁱ L'échauffement ne peut pas dépasser la valeur indiquée ci-dessus (160 K, pour l'Article 101)) de plus de 100 K pendant une durée maximale de 1 min. ^j Pour l'essai de l'Article 17, l'échauffement ne doit pas dépasser la valeur type de la température maximale de fonctionnement (MOT) de la carte de circuit imprimé spécifiée dans les fiches techniques.		

17.101 Circuit de bouclage

Les dispositifs de commande électronique raccordés à l'alimentation principale fournissant des moyens de repiquage du courant de circuit, et lorsque le courant de circuit est transféré non seulement par des bornes, mais aussi par l'intermédiaire d'autres composants à l'intérieur de l'interrupteur électronique, tels qu'une carte de circuit imprimé, doivent être soumis à l'essai suivant.

L'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB sont montés conformément à l'Article 17 et raccordés à des conducteurs dont la section transversale maximale admissible est supérieure à 1,5 mm².

La fonction de bouclage de l'interrupteur électronique est chargée pendant 1 h avec le courant assigné du fusible/disjoncteur en amont déclaré par le fabricant.

Pendant cet essai, aucun courant n'est transféré par les contacts de l'interrupteur, comme indiqué à la Figure 102.

La température est déterminée au moyen de thermocouples choisis et placés de façon qu'ils aient un effet négligeable sur la température à déterminer.

L'échauffement des bornes ne doit pas dépasser 55 K.

L'échauffement de la carte du circuit imprimé ne doit pas dépasser la température maximale de fonctionnement (MOT) spécifiée par la fiche technique de ce composant.

Après l'essai, le circuit de bouclage doit de plus être soumis à l'essai de 101.4 avec les modifications suivantes.

Le court-circuit est appliqué une fois par l'interrupteur auxiliaire A sans aucune synchronisation par rapport à la tension, comme indiqué à la Figure 103.

18 Pouvoir de fermeture et de coupure

L'article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes.

Remplacement:

18.1 Généralités

Les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB doivent avoir des pouvoirs de fermeture et de coupure convenables.

NOTE 1 Lorsque le terme « interrupteur » est utilisé dans la Partie 1, ce terme est remplacé par « mécanisme de contact » aux endroits appropriés.

NOTE 2 En cas d'interrupteurs électroniques et d'interrupteurs HBES/SGTB utilisant des relais, ces relais sont manœuvrés à la cadence de changements de position spécifiée avec la (les) charge(s) déclarée(s) comme en usage normal.

Cet essai n'est effectué que si l'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB sont équipés d'un mécanisme de contact manœuvré mécaniquement ou électromécaniquement dans le circuit de charge.

Les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB classés pour un usage ordinaire selon 7.102.1, doivent être soumis à essai conformément à l'Article 18 de la Partie 1.

Les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB classés pour des charges dédiées selon 7.102.2, doivent être soumis à essai conformément à la Partie 1 avec l'exception suivante.

Les mécanismes de contact doivent avoir un pouvoir de fermeture et de coupure convenable.

L'essai est réalisé sur trois échantillons séparés du mécanisme de contact complet.

La vérification est effectuée par les essais appropriés, tel que spécifié dans le Tableau 102:

Tableau 102 – Application des essais du pouvoir de fermeture et de coupure et du fonctionnement normal des interrupteurs électroniques et des interrupteurs HBES/SGTB selon 7.102.2

Interrupteurs électroniques et interrupteurs HBES/SGTB pour la commande de la (des):	Essais de l'Article 18				Essais de l'Article 19				
	18.2	18.3	18.101	18.102	19.101 (circuits de lampes à incandescence avec ou sans convertisseurs abaisseurs)	19.102 (lampes à ballast externe)	19.106 (lampes à ballast intégré)	19.107 installations de chauffage	19.108 (circuits de commande de moteurs)
Charges des lampes à fluorescence	X					X			
Tension des transformateurs à noyau de fer pour lampes à incandescence à très basse tension	X	X		X	X				
Tension des transformateurs abaisseurs électroniques pour lampes à incandescence à très basse tension		X			X				
Lampes à ballast intégré	X						X		
Circuits de commande de moteurs	X		X						X
Installations de chauffage	X		X					X	
X = applicable									
NOTE Pour les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB dont le cycle de fonctionnement est limité par leurs applications (par exemple interrupteurs à infrarouge passifs, interrupteurs électroniques temporisés), la cadence des changements de position pendant les essais peut être spécifiée par le fabricant.									

Les essais sont réalisés au moyen d'un appareillage.

Les connexions sont représentées à la Figure 11.

Les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB sont équipés de conducteurs comme pour l'essai de l'Article 17.

18.2 Surcharge

Addition après le deuxième alinéa:

Pour les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB dont la cadence de changement de position est limitée par leur application (par exemple dispositifs sensibles à la chaleur ou à la lumière), la cadence de changement de position est la suivante. L'interrupteur

électronique est réglé au temps de cycle le plus court possible. L'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB sont réactivés à la fin de chaque cycle dans un temps de $(2 \pm 0,5)$ s.

18.101 Mécanisme de contact pour circuits de commande de moteurs

Le mécanisme de contact est soumis à des essais de 50 cycles de fonctionnement, chacun à la tension assignée et à la cadence des changements de position spécifiées en 18.1:

- a) le mécanisme de contact ferme un circuit dans lequel circule un courant de $9 I_n$ ($\cos \varphi = 0,8 \pm 0,05$), ce courant étant interrompu au moyen d'un interrupteur auxiliaire 50 ms à 100 ms après chaque fermeture;
- b) le circuit dans lequel circule un courant de $6 I_n$ ($\cos \varphi = 0,6 \pm 0,05$) est fermé par un interrupteur auxiliaire, puis ouvert par le mécanisme de contact 300 ms à 500 ms après chaque fermeture.

NOTE 101 I_n est le courant assigné de l'interrupteur électronique.

Si l'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB ont une charge assignée au lieu d'un courant assigné, I_n est calculé en supposant que le facteur de puissance ($\cos \varphi$) de la charge du moteur est 0,6.

Pendant les essais, aucun arc permanent ne doit se produire.

Après ces essais, les échantillons ne doivent présenter aucun dommage empêchant leur utilisation ultérieure.

18.102 Interrupteurs électroniques et interrupteurs HBES/SGTB pour la commande de la tension des transformateurs à noyau de fer des lampes à incandescence à très basse tension

Les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB pour la commande de la tension de transformateurs à noyau de fer pour lampes à incandescence à très basse tension (par exemple lampes halogènes) doivent être soumis à l'essai suivant.

L'essai est effectué sur trois échantillons.

Le mécanisme de contact est soumis à 50 opérations de fermeture, chacune à la tension assignée et à la cadence des changements de position spécifiées en 18.1.

Pour simuler la fermeture, le circuit d'essai doit être réglé à un courant d'essai de 10 fois le courant assigné de l'interrupteur électronique pendant une demi-alternance de la fréquence d'alimentation.

Pendant les essais, aucun arc permanent ne doit se produire.

Après les essais, les échantillons ne doivent présenter aucun dommage empêchant leur utilisation ultérieure.

19 Fonctionnement normal

L'article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes.

Remplacement:

19.1 Généralités

Les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB classés pour un usage ordinaire selon 7.102.1, doivent être soumis à essai conformément à l'Article 19 de la Partie 1.

Les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB classés pour des charges dédiées selon 7.102.2, doivent être soumis à essai comme suit.

Les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB doivent supporter, sans usure excessive ou autre dommage, les contraintes mécaniques, électriques et thermiques qui s'exercent en usage normal.

La vérification est effectuée par les essais de 19.101, 19.102, 19.103, 19.104, 19.105, 19.106, 19.107 et 19.108, pendant lesquels les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB sont soumis à essai à leur tension assignée et chargés comme spécifié à l'Article 17, sauf spécification contraire.

Pour les interrupteurs HBES/SGTB, les essais selon 19.101 et 19.108 sont effectués sur l'interrupteur HBES/SGTB complet qui doit être commandé par les éléments électroniques périphériques, tel que décrit par le fabricant du système.

Les éléments électroniques périphériques sont soumis à essai après installation conformément aux instructions du fabricant, de manière à vérifier qu'ils sont capables de commander l'interrupteur électronique ou l'interrupteur HBES/SGTB conformément au présent Article 19.

Dans le cas des interrupteurs électroniques et des interrupteurs HBES/SGTB avec des fonctions automatiques incluses, le nombre de changements de position pour les essais de 19.101, 19.102, 19.104, 19.106 et 19.108 est celui spécifié dans le paragraphe approprié. Si le fabricant déclare un nombre de changements de position supérieur à ceux indiqués dans le paragraphe approprié, les essais doivent être réalisés selon la valeur déclarée.

NOTE 1 La corrélation entre les essais de 19.102 et de 19.106 est à l'étude.

Un collage des contacts qui n'empêche pas le changement de position suivant de l'interrupteur n'est pas considéré comme une soudure.

Un collage des contacts est autorisé au maximum 5 fois si les contacts peuvent être séparés avec une force appliquée à l'organe de manœuvre dont la valeur n'engendre pas de dommages mécaniques sur l'interrupteur.

Les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB incluant des circuits électroniques qui ferment toujours le mécanisme de contact à un déphasage de $\pm 20^\circ$ au passage par zéro, doivent être soumis à essai avec leur circuit électronique.

NOTE 2 Pour les besoins du présent essai, le fabricant peut fournir les échantillons avec un circuit spécial qui simule les changements de position automatiques.

NOTE 3 Pour les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB dont le cycle de fonctionnement est limité par leurs applications (par exemple interrupteurs à infrarouge passifs, interrupteurs électroniques temporisés, etc.), la cadence des changements de position pendant les essais peut être spécifiée par le fabricant.

Pendant l'essai, les échantillons doivent fonctionner correctement.

Après l'essai, à l'exception de 19.103, les échantillons doivent résister à:

- *un essai de rigidité diélectrique spécifié à l'Article 16, la tension d'essai de 4 000 V étant toutefois réduite de 1 000 V et les autres tensions d'essai de 500 V, sauf pour les échantillons soumis à essai en 19.102 qui ne sont pas soumis à un essai de rigidité diélectrique;*
- *un essai d'échauffement, comme spécifié à l'Article 17.*

Les échantillons ne doivent alors pas présenter:

- *d'usure empêchant leur utilisation future;*
- *de divergence entre la position de l'organe de manœuvre et celle des éventuels contacts mobiles, si la position de l'organe de manœuvre est indiquée;*
- *de détérioration des enveloppes, revêtements ou parois isolants d'importance telle que l'interrupteur électronique ne puisse plus ensuite être manœuvré ou que les exigences de l'Article 10 ne soient plus satisfaites;*
- *de desserrage des connexions électriques ou mécaniques;*
- *d'écoulement de la matière de remplissage;*
- *de déplacement relatif des contacts mobiles des interrupteurs électroniques de numéro de fonction 2.*

L'épreuve hygroscopique de 15.3 n'est pas répétée avant l'essai de rigidité diélectrique du présent Paragraphe 19.1.

Pendant l'essai, les échantillons ne sont pas lubrifiés.

19.101 Mécanismes de contact incorporés dans les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB destinés à des circuits de lampes à incandescence

Les mécanismes de contact incorporés dans les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB destinés à des circuits de lampes à incandescence avec ou sans convertisseurs abaisseurs sont soumis à l'essai suivant.

L'essai est réalisé sur trois échantillons séparés du mécanisme de contact complet.

Les informations relatives au circuit et à la façon de manœuvrer le sélecteur S sont décrites en 18.1, sauf spécification contraire.

Le nombre de changements de position est 40 000.

La cadence des changements de position est telle que spécifiée en 18.1.

Pour les interrupteurs électroniques et interrupteurs HBES/SGTB rotatifs destinés à être manœuvrés dans les deux sens, l'organe de manœuvre est tourné dans un sens pour la moitié du nombre total de changements de position et dans le sens inverse pour le reste.

Lorsqu'une partie est soumise à essai, l'autre est en position « ouverte ». L'essai est suivi de l'essai de 14.3, s'il y a lieu.

19.102 Mécanismes de contact pour lampes à ballast externe

Les mécanismes de contact incorporés dans les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB destinés à des lampes à ballast externe (lampes à fluorescence, CFL, LED) sont vérifiés par le circuit d'essai indiqué à la Figure 12, Charge A, avec les conditions d'essai suivantes.

NOTE L'essai avec la Charge B ne s'applique pas.

Le courant (efficace) de court-circuit présumé de l'alimentation doit être compris entre 3 kA et 4 kA à $\cos \varphi = 0,9 \pm 0,05$ (retardé). F est un fil fusible en cuivre de 0,1 mm de diamètre nominal et de 50 mm de longueur minimale.

R_1 est une résistance limitant le courant à environ 100 A.

Le câble à deux conducteurs doit avoir une longueur convenable pour donner une résistance R_3 égale à $0,25 \Omega$ dans le circuit d'essai de la charge. Il doit avoir une section de $1,5 \text{ mm}^2$ lorsque des interrupteurs de courant assigné jusqu'à 10 A inclus sont soumis à essai et une section de $2,5 \text{ mm}^2$ lorsque des interrupteurs de courant assigné au-dessus de 10 A jusqu'à 16 A inclus sont soumis à essai.

La charge doit être constituée:

- d'une batterie de condensateurs C_1 , donnant une capacité conforme au Tableau 103. Les condensateurs doivent être raccordés avec la longueur la plus courte possible de conducteurs de $2,5 \text{ mm}^2$;
- d'une inductance L_1 et d'une résistance R_2 , réglées pour donner un facteur de puissance de $0,9 \pm 0,05$ (retardé) et un courant d'essai $I_n^{+5}_0$ % traversant l'échantillon.

Tableau 103 – Relations entre valeurs des courants assignés et capacités

Courant assigné A	Capacité μF
Jusqu'à 1 inclus	12
Jusqu'à 2 inclus	24
Jusqu'à 3 inclus	35
Jusqu'à 4 inclus	48
Jusqu'à 5 inclus	58
Jusqu'à 6 inclus	70
Jusqu'à 7 inclus	77
Jusqu'à 8 inclus	96
Jusqu'à 9 inclus	105
Jusqu'à 10 inclus	140
Jusqu'à 16 inclus	140
NOTE Les paramètres du circuit ont été choisis pour représenter les charges de lampes utilisées dans les applications les plus courantes.	

Pour l'essai, des échantillons neufs sont utilisés si l'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB ne sont pas seulement destinés à des lampes à ballast externe.

La tolérance de la tension d'essai est de $\pm 5 \%$. Les informations relatives au circuit et à la façon de manœuvrer le sélecteur S sont décrites en 18.1.

Le nombre de changements de position est le suivant:

Pour les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB de courant assigné jusqu'à 10 A inclus: 10 000 changements de position à la cadence de 30 changements de position par minute.

Pour les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB de courant assigné supérieur à 10 A jusqu'à 16 A inclus: 5 000 changements de position à la cadence de 15 changements de position par minute.

Les échantillons d'essai doivent être raccordés au circuit d'essai avec des câbles ayant une longueur de $(1 \pm 0,1) \text{ m}$ de telle façon que le mesurage de l'échauffement puisse être réalisé sans provoquer de perturbations aux bornes.

Le support métallique éventuel sur lequel est monté l'interrupteur, et les parties métalliques accessibles éventuelles de l'interrupteur doivent être mis à la terre au moyen d'un fil fusible qui ne doit pas fondre pendant l'essai. L'élément fusible doit consister en un fil de cuivre de 0,1 mm de diamètre et d'une longueur minimale de 50 mm.

Pendant cet essai, l'interrupteur doit être manœuvré de façon que l'appareillage d'essai ne gêne ni l'action normale du mécanisme de l'interrupteur ni le libre mouvement de l'organe de manœuvre.

Il ne doit pas y avoir de manœuvres forcées. La période de passage du courant doit être de $25 \left(\begin{smallmatrix} +5 \\ 0 \end{smallmatrix} \right) \%$ de la durée totale du cycle et la période de repos de $75 \left(\begin{smallmatrix} 0 \\ -5 \end{smallmatrix} \right) \%$.

19.103 Dispositifs de coupure à semiconducteurs et/ou éléments de réglage électroniques incorporés dans les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB

Les dispositifs de coupure à semiconducteurs et/ou les éléments de réglage électroniques incorporés dans les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB sont soumis aux essais suivants.

NOTE Des exemples d'éléments de réglage électroniques sont les commandes utilisées pour le réglage de la temporisation, de l'intensité lumineuse, de la sensibilité, etc., du dispositif.

Les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB sont chargés avec la charge assignée jusqu'à ce qu'une température d'équilibre sous 1,1 fois la tension assignée soit atteinte.

L'état des interrupteurs électroniques et des interrupteurs HBES/SGTB est changé 10 fois, et/ou la valeur de réglage est modifiée 10 fois sur toute la plage du minimum au maximum et retour au minimum au moyen de la surface sensible ou de l'élément de réglage.

De plus, le cas échéant, l'état des interrupteurs électroniques et des interrupteurs HBES/SGTB est changé 10 fois, et/ou la valeur de réglage est modifiée 10 fois sur toute la plage du minimum au maximum et retour au minimum au moyen d'un élément électronique périphérique.

19.104 Eléments de réglage mécanique incorporés dans les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB

Des exemples d'éléments de réglage mécaniques sont des boutons-poussoirs, des potentiomètres, etc., nécessitant une commande manuelle.

Les éléments de réglage mécaniques incorporés dans les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB sont soumis à l'essai suivant.

Les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB sont chargés sous leur charge assignée et la tension est ensuite augmentée à 1,1 fois la tension assignée, la valeur de réglage est modifiée au moyen de leur élément de réglage 10 000 fois sur toute la plage du minimum au maximum et retour au minimum, la cadence étant de 10 changements de position à 15 changements de position par minute.

19.105 Interrupteurs électroniques et interrupteurs HBES/SGTB pour lesquels une charge minimale ou un courant minimal est spécifié par le fabricant

Pour les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB pour lesquels une charge minimale ou un courant minimal est spécifié par le fabricant, les caractéristiques sont vérifiées également avec la charge minimale ou le courant minimal spécifié sous 0,9 fois la tension assignée.

L'état des interrupteurs électroniques et des interrupteurs HBES/SGTB est changé 10 fois, et/ou la valeur de réglage est modifiée 10 fois sur toute la plage du minimum au maximum et retour au minimum.

De plus, le cas échéant, l'état des interrupteurs électroniques et des interrupteurs HBES/SGTB est changé 10 fois, et/ou la valeur de réglage est modifiée 10 fois sur toute la plage du minimum au maximum et retour au minimum au moyen d'un élément électronique périphérique.

19.106 Mécanismes de contact incorporés dans les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB destinés à des lampes à ballast intégré

Les mécanismes de contact incorporés dans les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB destinés à des lampes à ballast intégré doivent résister, sans usure excessive ni autre effet nuisible, aux contraintes électriques et thermiques qui se produisent lors de la commande de circuits de lampes à ballast intégré.

La vérification est effectuée en raccordant le circuit d'essai, y compris la charge B, tel qu'indiqué à la Figure 12 b) par l'intermédiaire des interrupteurs électroniques et des interrupteurs HBES/SGTB soumis à essai à une alimentation, avec les conditions d'essai suivantes.

Le circuit d'essai, y compris les câbles de raccordement de l'échantillon d'essai et de la charge B, doit être réglé pour atteindre, en aval de l'interrupteur soumis à essai, les valeurs $I_{crête}$ et I^2t du Tableau 104.

Les valeurs indicatives pour C et R_2 de la charge B sont indiquées dans le Tableau 105 qui est donné à titre d'information uniquement.

NOTE 101 Les valeurs pour C et R_2 du Tableau 105 sont calculées pour avoir les valeurs exigées pour le courant d'appel et I^2t , en tenant compte:

- d'un courant (efficace) de court-circuit présumé de l'alimentation de 3 kA à $\cos \varphi = 0,9$ (retardé);
- d'une résistance R_3 égale à $0,25 \Omega$ et une inductance L égale à $20 \mu\text{H}$ simulant le câble à deux conducteurs dans le circuit d'essai.

Pour l'essai, des échantillons neufs sont utilisés dans le cas où l'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB ne sont pas seulement destinés à des lampes à ballast intégré.

La tolérance de la tension d'essai est de $\pm 5 \%$. Les informations relatives au circuit et à la façon de manœuvrer le sélecteur S sont décrites en 18.1.

Pour les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB avec une puissance assignée pour les lampes à ballast intégré jusqu'à 250 W inclus: 40 000 changements de position à la cadence de 30 changements de position par minute.

Pour les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB avec une puissance assignée pour les lampes à ballast intégré supérieures à 250 W: 40 000 changements de position à la cadence de 15 changements de position par minute.

NOTE 102 R_1 est la résistance totale en série dans le circuit d'une lampe incluant la valeur de la résistance-série équivalente (ESR, Equivalent Series Resistance) du condensateur.

Les valeurs de R_2 et de C dans la charge B doivent être choisies en vue d'obtenir les valeurs ($\pm 5 \%$) de $I_{crête}$ et I^2t indiquées dans le Tableau 104 lorsque le contact de commutation se ferme à un déphasage de $(90 \pm 5)^\circ$. La valeur de R_4 doit être choisie pour atteindre la puissance assignée en W ($\pm 5 \%$).

Tableau 104 – Valeurs de $I_{crête}$ et I^2t en fonction du type de réseau de distribution

Puissance assignée (W)	$I_{crête}$ A	I^2t A ² s	$I_{crête}$ A	I^2t A ² s
	Réseau de distribution: 220/380, 230/400 240/415	Réseau de distribution: 220/380, 230/400 240/415	Réseau de distribution: 120/208 127/220	Réseau de distribution: 120/208 127/220
15	22	0,08	69	0,56
30	41	0,3	109	1,9
60	73	1,2	162	5,9
100	108	2,8	200	11,5
150	142	5,5	231	18,5
200	170	9	248	24,5
250	192	13	255	30
300	209	16,5	260	35
350	223	20,5	262	39
400	235	24,5	263	43
NOTE 1 Pour les valeurs qui ne sont pas données dans le présent Tableau 104, les valeurs d'essai sont déterminées par interpolation.				
NOTE 2 Les valeurs de $I_{crête}$ et de I^2t ont été déterminées en fonction des modèles donnés à l'Annexe BB.				

Tableau 105 – Paramètres de circuit calculés

Puissance assignée (W)	R_2 (Ω)	C (μF)	R_2 (Ω)	C (μF)
	230 V	230 V	120 V	120 V
15	13	20	1,36	70
30	6,5	40	0,65	140
60	3,25	80	0,28	280
100	1,9	125	0,17	445
150	1,25	180	0,11	640
200	0,95	240	0,10	830
250	0,8	310	0,10	1 000
300	0,7	355	0,11	1 250
350	0,64	420	0,13	1 500
400	0,59	480	0,135	1 660

Les échantillons d'essai doivent être raccordés au circuit d'essai avec des câbles ayant une longueur de $(1 \pm 0,1)$ m de telle façon que le mesurage de l'échauffement puisse être réalisé sans provoquer de perturbations aux bornes.

Le support métallique éventuel sur lequel est monté l'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB, le cas échéant, et les parties métalliques accessibles éventuelles de l'interrupteur électronique et de l'interrupteur HBES/SGTB doivent être mis à la terre au moyen d'un fil fusible qui ne doit pas fondre pendant l'essai. L'élément fusible doit consister en un fil de cuivre de 0,1 mm de diamètre et d'une longueur minimale de 50 mm.

Pendant cet essai, l'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB doivent être manœuvrés de façon que l'appareillage d'essai ne gêne ni l'action normale du mécanisme de l'interrupteur ni le libre mouvement de l'organe de manœuvre.

Il ne doit pas y avoir de manœuvres forcées. La période de passage du courant doit être de $25 \left(\begin{smallmatrix} +5 \\ 0 \end{smallmatrix} \right) \%$ de la durée totale du cycle et la période de repos de $75 \left(\begin{smallmatrix} 0 \\ -5 \end{smallmatrix} \right) \%$.

19.107 Interrupteurs électroniques et interrupteurs HBES/SGTB conçus pour les installations de chauffage

Pour les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB conçus pour les installations de chauffage, le nombre de changements de position doit être 200 000.

Les mécanismes de contact incorporés dans les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB destinés aux installations de chauffage sont soumis à l'essai décrit en 19.101, mais dans les conditions électriques spécifiées dans le Tableau 106.

Tableau 106 – Charges d'essai pour les interrupteurs HBES/SGTB pour installations de chauffage

Type de charge selon la classification donnée en 7.1.101	Manœuvre des contacts	Tension d'essai	Courant d'essai en valeur efficace	Facteur de puissance ^c
Résistif et moteur	Fermeture ^c	Tension assignée	$6 \times I\text{-M}$ ou $I\text{-R}$ ^a	0,60 (+0,05) $\geq 0,9$
	Coupure	Tension assignée	$I\text{-R}$ ou $I\text{-M}$ ^a	$\geq 0,9$

NOTE $I\text{-M}$: courant de charge de moteur et $I\text{-R}$: courant de charge résistive.

^a Selon la valeur la plus grande arithmétiquement ou la valeur la plus défavorable en cas de valeurs égales.

^b Les conditions de fermeture spécifiées sont maintenues pendant une période comprise entre 50 ms et 100 ms, et sont ensuite réduites par un interrupteur auxiliaire aux conditions de coupure spécifiées. Il convient que la réduction du courant de coupure soit obtenue sans ouverture du circuit des charges inductives simulées, pour éviter de générer des transitoires de tension anormaux. Une méthode type pour obtenir ce résultat est donnée à la Figure 16 de l'IEC 61058-1:2016.

^c Les résistances et les inductances ne sont pas connectées en parallèle, sauf si une inductance à air est utilisée, auquel cas une résistance absorbant environ 1 % du courant traversant l'inductance est connectée en parallèle avec elle. Des inductances à noyau de fer peuvent être utilisées, à condition que le courant ait une forme pratiquement sinusoïdale.

19.108 Mécanismes de contact pour circuits de commande de moteurs

Les mécanismes de contact incorporés dans les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB destinés aux circuits de commande de moteurs sont soumis à essai selon 19.101, mais ils ferment un circuit dans lequel circule un courant de $6 \times I_n (\cos \varphi = 0,65 \pm 0,05)$ et ouvrent un circuit dans lequel circule un courant de $I_n (\cos \varphi = 0,65 \pm 0,05)$, le rapport de la tension de rétablissement U_s à la tension d'emploi assignée U_e étant de $1,00 (\pm 10 \%)$.

20 Résistance mécanique

L'article de la Partie 1 s'applique avec les modifications suivantes:

Remplacer les 7 derniers alinéas de 20.2 par:

Après l'essai, les parties actives dangereuses ne doivent pas devenir accessibles.

Après l'essai sur une lentille (fenêtre pour lampes indicatrices ou fenêtre de contrôle pour un dispositif sensible), la lentille peut être fendue et/ou détachée, mais il ne doit pas être possible de toucher les parties actives dangereuses avec:

- le calibre d'essai B de l'IEC 61032 dans les conditions établies en 10.1;*
- le calibre d'essai 11 de l'IEC 61032 dans les conditions établies en 10.1, mais avec une force de 10 N.*

En cas de doute, il doit être vérifié qu'il est possible de démonter et de remonter les parties externes telles que les boîtes, les enveloppes, les capots et les plaques de recouvrement, sans que ces parties ou leur revêtement isolant se brisent.

Toutefois, si une plaque de recouvrement doublée d'un capot intérieur est brisée, l'essai est répété sur le capot intérieur, qui ne doit pas se briser.

Une détérioration de la finition, de faibles enfoncements qui ne réduisent pas les lignes de fuite ou les distances d'isolement dans l'air en dessous de la valeur spécifiée en 23.1 et de petits éclats qui ne mettent pas en cause la protection contre les chocs électriques ne sont pas pris en considération.

Les craquelures qui ne sont pas visibles à vision normale ou corrigée sans grossissement supplémentaire, et les craquelures superficielles dans les pièces moulées chargées de fibres et analogues ne sont pas prises en considération.

Les craquelures ou les trous dans la surface extérieure d'une partie quelconque de l'interrupteur ne sont pas pris en considération si l'interrupteur est conforme au présent document, même si cette partie n'est pas mentionnée. Si un capot décoratif est doublé d'un capot intérieur, le bris du capot décoratif n'est pas pris en considération si le capot intérieur résiste à l'essai après enlèvement du capot décoratif.

21 Résistance à la chaleur

L'article de la Partie 1 s'applique avec les modifications suivantes:

21.2 Essai de chauffage de base

Remplacer le second alinéa par:

Au cours de l'essai, les parties mécaniques des échantillons ne doivent subir aucune modification qui nuirait à leur usage ultérieur, et la matière de remplissage éventuelle ne doit pas avoir coulé au point que des parties actives dangereuses soient devenues apparentes.

22 Vis, parties transportant le courant et connexions

L'article de la Partie 1 s'applique.

23 Lignes de fuite, distances d'isolement dans l'air et distances à travers la matière de remplissage

L'article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes.

23.1 Généralités

Ajouter les lignes suivantes à la fin du Tableau 23:

Tableau 23 – Lignes de fuite, distances d'isolement dans l'air et distances à travers la matière de remplissage isolante

<i>Pour les dispositifs de commande électronique, ce qui suit s'applique:</i> Les valeurs indiquées aux points 2 et 7 du Tableau 23 s'appliquent: – aux bornes pour le câblage externe, à l'exception des bornes dans les circuits TBTS; – aux cartes de circuit imprimé avec le groupe de matériaux en dessous de IIIa; – à toutes les parties actives dangereuses qui ne sont pas protégées par un fusible, un disjoncteur ou tout autre moyen de limitation de courant directement associé avec une capacité de coupure adéquate. Dans le cas des cartes de circuit imprimé, les valeurs des lignes de fuite ne doivent pas être inférieures aux valeurs indiquées dans le Tableau F.5 de l'IEC 60664-1:2020 pour le degré de pollution 2. Les valeurs indiquées aux points 1 et 6 du Tableau 23 s'appliquent aux bornes pour le câblage externe, à l'exception des bornes des circuits TBTS. Pour la séparation fonctionnelle au sein du même circuit, les valeurs recommandées des lignes de fuite et des distances d'isolement dans l'air sont spécifiées dans l'IEC 60664-1:2020, Tableaux F.2 et F.5. Dans le cadre du présent document, ce qui suit s'applique: – degré de pollution 2; – catégorie de surtension III pour le circuit d'alimentation principale. NOTE 1 Les fusibles et moyens de limitation de courant directement associés sont des dispositifs insérés dans le circuit dont la fonction principale est de protéger l'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB. NOTE 2 Un fusible et/ou des moyens de limitation de courant directement associés peuvent ne pas être incorporés dans l'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB.
--

23.101 Utilisation de fils émaillés

Si l'émail du fil est au moins de grade 1 au sens de l'IEC 60317 (toutes les parties), les distances d'isolement dans l'air entre le fil de la bobine de commande, les parties actives dangereuses de polarités différentes et les parties conductrices accessibles peuvent être réduites à une valeur égale aux deux tiers des distances d'isolement dans l'air exigées en l'absence d'émail.

23.102 Séparation des circuits

23.102.1 Généralités

Les montages utilisés doivent assurer une séparation de protection entre l'alimentation principale (et les autres tensions dangereuses) et le circuit TBTS/TBTP.

Pour cette séparation, la ligne de fuite et la distance d'isolement dans l'air peuvent être divisées en 2 parties au moyen d'une partie conductrice intermédiaire (par exemple un écran métallique). Dans ce cas, chaque ligne de fuite et chaque distance d'isolement dans l'air séparée ne doit pas être inférieure à 3,0 mm.

La séparation de protection peut être assurée par l'une des méthodes indiquées à la Figure 101.

Les dispositifs de commande comportant des tensions dangereuses et des circuits TBTS/TBTP doivent fournir une double isolation ou une isolation renforcée pour la tension assignée d'isolement et la tension assignée de tenue aux chocs vis-à-vis de l'extérieur (entre des dispositifs de commande et d'autres circuits à l'extérieur du dispositif de commande) et vis-à-vis de l'intérieur (entre les différents circuits à l'intérieur du dispositif de commande).

NOTE 101 La Figure 101 a) couvre la partie TBTS/TBTP à l'intérieur des interrupteurs HBES destinés à être utilisés soit dans des installations TBTS/TBTP soit dans des installations alimentées sous secteur lorsque l'isolation principale des parties actives dangereuses alimentées sous secteur est susceptible d'être présente. La Figure 101 b) couvre la partie TBTS/TBTP à l'intérieur des interrupteurs HBES monophasés alimentés sous secteur destinés à être utilisés dans les installations lorsque des tensions dangereuses apparaissent (y compris les installations alimentées sous secteur).

Un circuit d'interrupteur HBES/SGTB TBTS et un circuit de réseau TBTS de même tension assignée d'isolement et de même tension assignée de tenue aux chocs peuvent être considérés comme étant le même circuit et, par conséquent, aucune séparation n'est nécessaire.

Un circuit d'interrupteur HBES/SGTB TBTP et un circuit de réseau TBTP de même tension assignée d'isolement et de même tension assignée de tenue aux chocs peuvent être considérés comme étant le même circuit et, par conséquent, aucune séparation n'est nécessaire.

Les dispositifs de commande comportant uniquement des circuits TBTS/TBTP doivent fournir une double isolation ou une isolation renforcée pour la tension assignée d'isolement et la tension assignée de tenue aux chocs (entre le circuit TBTS/TBTP du dispositif de commande et d'autres circuits à l'extérieur du dispositif de commande (voir Figure 101 c)) dans un environnement alimenté sous secteur 230 V/400 V, sauf si l'utilisation dans un autre environnement est rendue clairement visible par le marquage, une feuille d'instruction ou par tout autre moyen (voir Figure 101 d)).

Lors du raccordement d'un dispositif de commande basé sur des circuits TBTS/TBTP à un réseau basé sur des circuits TBTS/TBTP, la séparation simple est exigée sur la base de la tension assignée d'isolement de 50 V et de la tension assignée de tenue aux chocs la plus élevée des circuits.

NOTE 102 La Figure 101 c) couvre les dispositifs de commande TBTS/TBTP destinés à être utilisés dans les installations lorsque des tensions dangereuses apparaissent (y compris les installations alimentées sous secteur). La Figure 101 d) couvre les dispositifs de commande TBTS/TBTP destinés à être utilisés seuls dans les installations TBTS/TBTP. La Figure 101 e) couvre les dispositifs de commande TBTS/TBTP destinés à être utilisés seuls dans les installations alimentées sous secteur lorsque l'isolation principale des parties actives dangereuses alimentées sous secteur est susceptible d'être présente.

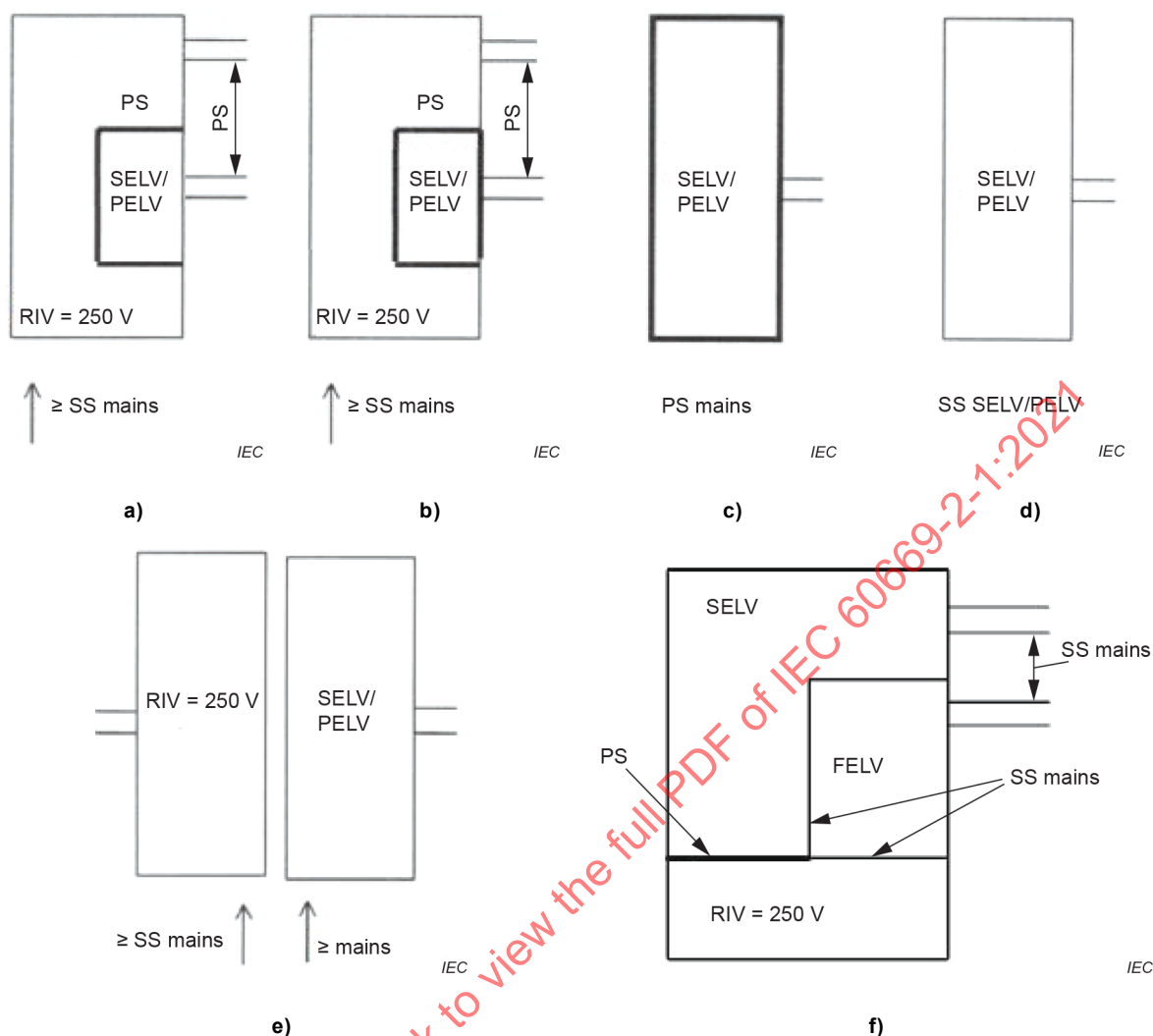
Les circuits TBTS doivent être isolés des circuits TBTF par séparation simple (voir Figure 101 f)).

Les circuits TBTF doivent être isolés de l'alimentation principale par au moins une isolation principale (en se fondant sur une tension de service égale à la tension du réseau) (voir Figure 101 f)).

Il n'est pas exigé que les circuits TBTF soient isolés des autres circuits TBTF, sauf à des fins fonctionnelles.

Il n'est pas exigé que les circuits TBTF soient isolés du circuit de terre de protection, sauf à des fins fonctionnelles.

Les circuits TBTF doivent être isolés des parties métalliques accessibles non reliées à la terre par séparation simple (en se fondant sur une tension de service égale à la tension du réseau).



Méthodes pour réaliser la séparation de protection:

SS secteur

= séparation simple

SS TBTS/TBTP

= séparation simple

PS secteur

= séparation de protection

= Isolation principale pour la tension assignée d'isolement et pour la tension assignée de tenue aux chocs dans un environnement alimenté sous secteur selon le Tableau 107

= Isolation principale pour la tension assignée d'isolement et pour la tension assignée de tenue aux chocs dans un environnement TBTS/TBTP selon le Tableau 107

= Double isolation ou isolation renforcée pour la tension assignée d'isolement et pour la tension assignée de tenue aux chocs dans un environnement alimenté sous secteur selon le Tableau 107

TAI

= tension assignée d'isolement

Figure 101 – Séparation de protection entre les circuits

23.102.2 Spécifications d'isolation

Les paramètres suivants s'appliquent:

a) Catégorie de surtension: III;

- f) degré de pollution 2;
g) Classe de matériau: au minimum IIIa

Tableau 107 – Relation entre la tension assignée de l'interrupteur HBES/SGTB, la tension assignée d'isolement et la tension assignée de tenue aux chocs

Tension (efficace) assignée du dispositif de commande	Tension assignée d'isolement	Tension assignée de tenue aux chocs
Jusqu'à 50 V inclus	50 V	2 500 V ^a
Au-dessus de 50 V et jusqu'à 100 V inclus	100 V	2 500 V ^b
Au-dessus de 100 V et jusqu'à 150 V inclus	150 V	2 500 V
Au-dessus de 150 V et jusqu'à 250 V inclus	250 V	4 000 V
230/400 V (triphasé)	250 V	4 000 V
^a Si le dispositif de commande est classé selon 7.105 a), la valeur peut être réduite à 800 V. NOTE Pour des clarifications, voir l'IEC 60664-1:2007. ^b Si le dispositif de commande est classé selon 7.105 a), la valeur peut être réduite à 1 500 V.		

23.102.3 Dimensionnement des distances d'isolement dans l'air pour l'isolation principale, la double isolation ou l'isolation renforcée entre les circuits

Si aucun essai de vérification n'est réalisé, les distances d'isolement dans l'air pour l'isolation principale doivent être dimensionnées comme spécifiées dans le Tableau 107, en prenant en compte que la tension de tenue aux chocs exigée est égale à la tension assignée de tenue aux chocs du dispositif de commande (telle que définie dans le Tableau 107).

Les distances d'isolement dans l'air à travers des fentes dans des enveloppes en matériau isolant ne doivent pas être inférieures à celles spécifiées pour les conditions de champ hétérogène, car les configurations ne peuvent pas être vérifiées, ce qui peut avoir un impact défavorable sur l'homogénéité du champ électrique (5.2.3.2 de l'IEC 60664-1:2020).

NOTE 101 Les valeurs pour les conditions de champ hétérogène sont les valeurs indiquées dans le Tableau 107 sans essai de vérification.

La double isolation comprend une isolation principale et une isolation supplémentaire. Chacune d'elles doit être dimensionnée comme spécifié dans le Tableau 108, si aucun essai de vérification n'est réalisé.

Pour des dispositifs de commande fournis avec une double isolation et si l'isolation principale et l'isolation supplémentaire ne peuvent être soumises à essai séparément, le système d'isolation est considéré comme étant une isolation renforcée.

Les distances d'isolement dans l'air pour l'isolation renforcée doivent être dimensionnées comme spécifié dans le Tableau 108 en prenant en compte que la tension de tenue aux chocs exigée est un niveau plus élevé que la tension assignée de tenue aux chocs du dispositif de commande.

Tableau 108 – Distances minimales d'isolement dans l'air sans essai de vérification

Tension de tenue aux chocs exigée	Distances minimales d'isolement dans l'air sans essai de vérification
V	mm
800	0,2
1 500	0,5
2 500	1,5
4 000	3,0
6 000	5,5

La vérification est effectuée par mesurage, en tenant compte les Figures 4 à 14 de l'IEC 60664-1:2020.

Les valeurs des distances d'isolement dans l'air inférieures aux valeurs indiquées dans le Tableau 108 peuvent être utilisées:

- si les distances d'isolement dans l'air ne sont pas inférieures à celles indiquées dans le Tableau 110;

NOTE 102 Lors du choix des distances d'isolement dans l'air selon le Tableau 110, les exigences de l'IEC 60664-1:2007 concernant les facteurs d'influence peuvent être prises en compte:

- si les distances d'isolement dans l'air résistent à la tension de choc de l'essai diélectrique selon l'IEC 60664-1:2007.

Si les parties ne sont pas rigides ou positionnées par des pièces moulées ou si la construction est telle que les distances seront probablement réduites pendant le montage, le raccordement et l'usage normal, les exigences des Tableaux 108 et 110 doivent être satisfaites dans la position la plus défavorable.

La vérification est effectuée par l'essai de tension de tenue aux chocs essai suivant.

La tension d'essai est égale à la tension de tenue aux chocs exigée spécifiée dans le Tableau 107 corrigé en Tableau 109.

L'essai est réalisé sur l'ensemble complet comme en usage normal, mais sans réserve de soudure.

Les composants reliant l'isolation peuvent être retirés, si nécessaire.

Tous les conducteurs de la partie TBTF ou TBTS sont raccordés ensemble, et tous les conducteurs sur la partie d'alimentation principale sont raccordés ensemble.

6 impulsions sont appliquées au matériel, à raison de 3 impulsions positives et 3 impulsions négatives.

L'impédance de sortie du générateur ne doit pas être supérieure à 500 Ω .

Il ne doit se produire:

- aucun contournement; et
- la forme d'onde de l'impulsion ne doit pas être déformée (6.5.5 de l'IEC 60664-1:2020).

Cela signifie que l'amplitude de la forme d'onde lorsque l'impulsion est appliquée au matériel ne doit pas être inférieure à 90 % de l'amplitude de la forme d'onde lorsque le générateur est en circuit ouvert.

Tableau 109 – Tensions d'essai en fonction de l'altitude

Tension assignée de tenue aux chocs	Tensions d'essai en fonction de l'altitude			
	kV			
	Niveau de la mer	200 m	500 m	2 000 m
0,8	0,934	0,920	0,899	0,8
1,5	1,751	1,725	1,685	1,5
2,5	2,920	2,874	2,808	2,5
4,0	4,923	4,824	4,675	4,0
6,0	7,385	7,236	7,013	6,0

Tableau 110 – Distances minimales d'isolement dans l'air avec essai de vérification

Tension de tenue aux chocs exigée	Distances minimales d'isolement dans l'air avec essai de vérification
V	mm
800	0,2
1 500	0,3
2 500	0,6
4 000	1,2
6 000	2,0

NOTE 103 Les distances minimales d'isolement dans l'air sans essai de vérification (voir Tableau 108) sont conformes au Tableau F.2, champ hétérogène, de l'IEC 60664-1:2020. Les distances minimales d'isolement dans l'air avec essai de vérification (voir Tableau 110) sont conformes au Tableau F.2, champ homogène, de l'IEC 60664-1:2020.

La distance d'isolement dans l'air entre les parties TBTS et la terre ne doit pas être inférieure à 1,5 mm.

Lorsque l'interrupteur HBES/SGTB est classé selon 7.105 a), la distance d'isolement dans l'air peut être réduite à 0,2 mm.

23.102.4 Dimensionnement des lignes de fuite pour l'isolation principale, la double isolation ou l'isolation renforcée entre les circuits

Selon 5.3.2.5 de l'IEC 60664-1:2020, une ligne de fuite ne peut pas être plus courte que la distance d'isolement dans l'air associée, de sorte que la ligne de fuite la plus courte est égale à la distance d'isolement dans l'air exigée.

Si aucun essai de vérification n'est réalisé pour les distances d'isolement dans l'air, les lignes de fuite des isolations principale, supplémentaire et renforcée doivent être choisies à partir du Tableau 111.

Les lignes de fuite pour la double isolation sont la somme des valeurs pour l'isolation principale et l'isolation supplémentaire, qui composent le système de double isolation.

Tableau 111 – Lignes de fuite minimales pour l'isolation principale, l'isolation supplémentaire et l'isolation renforcée sans essai de vérification des distances d'isolement dans l'air

Tension (efficace) assignée d'isolement V	Ligne de fuite minimale mm							
	Isolations principale et supplémentaire				Isolation renforcée			
	Matériau pour circuit imprimé	Groupe de matériau I	Groupe de matériau II	Groupe de matériau III	Matériau pour circuit imprimé	Groupe de matériau I	Groupe de matériau II	Groupe de matériau III
50 V si classement selon 7.105 a)	0,2 ^a	0,6	0,85	1,2	N/A	N/A	N/A	N/A
50 V si classement selon 7.105 b)	1,5 ^a	1,5 ^a	1,5 ^a	1,5 ^a	N/A	N/A	N/A	N/A
100 V si classement selon 7.105 a)	0,5 ^a	0,71	1,00	1,4	1,5 ^a	1,5 ^a	2,0	2,8
100 V si classement selon 7.105 b)	1,5 ^a	1,5 ^a	1,5 ^a	1,5 ^a	3 ^a	3 ^a	3 ^a	3 ^a
150	1,5 ^a	1,5 ^a	1,5 ^a	1,6	3 ^a	3 ^a	3 ^a	3,2
250	3,0 ^a	3,0 ^a	3,0 ^a	3,0 ^a	5,5 ^a	5,5 ^a	5,5 ^a	5,5 ^a
NOTE n.a.: ces valeurs ne s'appliquent pas, car ces situations ne sont pas mentionnées aux Figures 101 a) à 101 e).								
^a Ces cas ne concernent que ces valeurs, car il convient qu'une ligne de fuite ne soit pas inférieure à la distance d'isolement dans l'air associée.								

Les lignes de fuite (pour une tension assignée d'isolement jusqu'à 50 V inclus) ne doivent pas être inférieures aux valeurs indiquées dans le Tableau 111.

Les lignes de fuite (pour une tension assignée d'isolement au-dessus de 50 V et jusqu'à 250 V inclus) inférieures aux valeurs indiquées dans le Tableau 111 ne doivent pas être inférieures aux valeurs indiquées dans le Tableau 112.

Tableau 112 – Lignes de fuite minimales pour l'isolation principale, l'isolation supplémentaire et l'isolation renforcée avec essai de vérification des distances d'isolement dans l'air

Tension (efficace) assignée d'isolement V	Ligne de fuite minimale mm							
	Isolations principale et supplémentaire				Isolation renforcée			
	Matériau pour circuit imprimé	Groupe de matériau I	Groupe de matériau II	Groupe de matériau III	Matériau pour circuit imprimé	Groupe de matériau I	Groupe de matériau II	Groupe de matériau III
50 V si classement selon 7.105 a)	0,2 ^a	0,6	0,85	1,2	N/A	N/A	N/A	N/A
50 V si classement selon 7.105 b)	0,6 ^a	0,6	0,85	1,2	N/A	N/A	N/A	N/A
100 V si classement selon 7.105 a)	0,3 ^a	0,71	1,00	1,4	0,6 ^a	1,42	2,0	2,8
100 V si classement selon 7.105 b)	0,6 ^a	0,71	1,00	1,4	1,2 ^a	1,42	2,0	2,8
150	0,6 ^a	0,8	1,1	1,6	1,2 ^a	1,6	2,2	3,2
250	1,2 ^a	1,25	1,8	2,5	2	2,5	3,6	5,0
NOTE N/A: ces valeurs ne s'appliquent pas, car ces situations ne sont pas mentionnées aux Figures 101 a) à 101 e).								
^a Ces cas ne concernent que ces valeurs, car il convient qu'une ligne de fuite ne soit pas inférieure à la distance d'isolement dans l'air associée.								

La ligne de fuite entre la TBTS et la terre ne doit pas être inférieure à 0,2 mm.

La vérification est effectuée par mesurage, conformément à 6.3 de l'IEC 60664-1:2020.

23.102.5 Isolant solide

La rigidité diélectrique de l'isolant solide (s'il y a lieu) de la séparation simple et de la séparation de protection entre les circuits est couverte par l'Article 16.

La vérification est effectuée par l'essai de l'Article 16.

23.102.6 Séparation de protection de l'alimentation pour un circuit TBTS/TBTP

Selon l'IEC 60364-4-41, la séparation de protection de l'alimentation pour un circuit TBTS/TBTP doit être au moins aussi performante que pour les transformateurs de sécurité selon l'IEC 61558-2-6 ou l'IEC 61558-2-16 pour les fréquences supérieures à 500 Hz.

La vérification est effectuée par les essais appropriés conformément à l'IEC 61558-2-6 ou de l'IEC 61558-2-16.

23.102.7 Ligne de fuite et distance d'isolement dans l'air extérieures entre organes de serrage

Les bornes de câblage externe pour les circuits TBTS et les circuits d'alimentation doivent être placées de telle sorte que la ligne de fuite et la distance d'isolement dans l'air extérieures entre ces organes de serrage ne soient pas inférieures à 10 mm afin d'empêcher un quelconque conducteur desserré de toucher l'autre circuit. Si cette distance est obtenue par une barrière, cette barrière doit être en matériau isolant et être fixée de façon permanente à l'interrupteur ou démontable uniquement à l'aide d'un outil nécessaire pour le câblage de l'appareil. Si la barrière est absente, l'interrupteur HBES/SGTB doit être rendu inopérant ou manifestement incomplet.

La vérification est effectuée par examen et par mesurage, sans tenir compte des parties métalliques intermédiaires.

24 Résistance de la matière isolante à une chaleur anormale, au feu et aux courants de cheminement

L'article de la Partie 1 s'applique avec l'exception suivante.

Remplacement du titre du 24.1 comme suit:

24.1 Essai au fil incandescent

Ajouter après le premier alinéa:

Pour les matériaux isolants nécessaires pour maintenir en place les parties transportant le courant avec un courant inférieur à 0,2 A, une température d'essai de 650 °C doit être utilisée.

25 Protection contre la rouille

L'article de la Partie 1 s'applique.

26 Exigences de compatibilité électromagnétique

La totalité de l'article de la Partie 1 est remplacée par ce qui suit:

Remplacement du titre du 26.1 comme suit:

26.1 Généralités

Les dispositifs de commande électronique doivent être conçus pour fonctionner correctement dans les conditions d'environnement électromagnétique dans lesquelles ils sont destinés à être utilisés. Cela s'applique particulièrement aux dispositifs de commande électronique destinés à être raccordés aux réseaux publics à basse tension d'alimentation électrique en courant alternatif, lorsque la conception doit prendre en compte les perturbations normales du réseau d'alimentation, telles que définies par les niveaux de compatibilité donnés dans l'IEC 61000-2-2.

Les essais sont réalisés sur un échantillon neuf.

Des exemples de configuration des essais sont décrits dans l'Annexe DD.

L'utilisation d'un logiciel dédié pour les essais est admise, sous réserve que toutes les fonctions importantes soient mises en œuvre.

Pour les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB, le fabricant doit spécifier tous les détails relatifs à la charge.

Pour les dispositifs de commande électronique utilisant des RF (radiofréquences), les exigences RF correspondantes applicables dans le pays concerné doivent s'appliquer.

NOTE 1 Dans les pays suivants, les normes

ETSI EN 300 328,

ETSI EN 300 220-1,

ETSI EN 300 220-2,

ETSI EN 300 440,

ETSI EN 301 489-1,

ETSI EN 301 489-3,

ETSI EN 301 489-4,

ETSI EN 301 489-17,

s'appliquent: tous les pays CENELEC.

Pour les interrupteurs HBES/SGTB et leurs éléments périphériques utilisant les lignes PL (lignes d'alimentation), les exigences d'émission applicables dans le pays concerné doivent s'appliquer.

NOTE 2 Dans les pays suivants, l'EN 50065-1 avec en complément les exigences des EN 50065-2-2, EN 50065-2-3, EN 50561-1, EN 50561-2 et EN 50561-3 s'appliquent: tous les pays CENELEC.

La vérification est effectuée par les essais de 26.2 à 26.3.

Remplacement du titre du 26.2 comme suit:

26.2 Immunité

26.2.1 Généralités

Les dispositifs de commande électronique doivent être conçus de telle façon que l'état de l'interrupteur (fermé ou ouvert) et/ou la valeur de réglage soient protégés contre les interférences.

Pour les essais qui suivent, le dispositif de commande électronique est monté comme en usage normal, éventuellement dans la boîte appropriée, et il est chargé avec tout type de charge suivant les spécifications du fabricant, sauf indication contraire dans l'alinéa correspondant de l'Article 26.

Le dispositif de commande électronique est chargé à 100 % de la charge assignée pour les variateurs et avec une charge fonctionnelle pour les autres dispositifs de commande électronique.

Tous les essais doivent être réalisés dans une configuration minimale des dispositifs de commande électronique. La configuration minimale d'un dispositif de commande électronique est un ensemble de dispositifs qui permet de contrôler le fonctionnement correct d'un dispositif de commande électronique soumis à essai (EUT, Equipment Under Test).

Le dispositif de commande électronique doit être soumis à essai suivant le Tableau 113 avec ou sans manœuvre comme spécifié dans l'alinéa correspondant de l'Article 26.

NOTE « Avec manœuvre » signifie: commande du dispositif de commande électronique manuellement et/ou par communication. La commande par communication est le mode préférentiel. « Sans manœuvre » signifie: le dispositif de commande électronique n'est pas commandé pendant l'essai.

Si la charge raccordée au dispositif de commande électronique est commandée par des dispositifs de coupure électromécaniques (par exemple des relais) et qu'aucun dispositif à semiconducteurs n'est présent dans le circuit de charge, l'essai est effectué uniquement avec une charge résistive.

Pour les essais sans manœuvre, le dispositif de commande électronique est soumis à essai dans les états suivants.

a) A l'état allumé

pour les interrupteurs électroniques dans lesquels le réglage peut varier (par exemple, les variateurs de lumière), l'angle de conduction est réglé à $(100 \pm 5)^\circ$, ce qui donne une puissance (efficace) de sortie P_0 .

Une variation P_0 inférieure à $\pm 10\%$ n'est pas considérée comme une modification du réglage.

b) A l'état éteint.

Pour les essais avec manœuvre, le dispositif de commande électronique doit être fermé/ouvert avec une cadence minimale de changement de position de 1 manœuvre/seconde. En variante, lorsque le réglage peut varier (par exemple, les variateurs de lumière), la valeur du réglage peut être modifiée, par exemple du minimum au maximum.

Pour les dispositifs de commande électronique dont le cycle de manœuvre est limité par son application (par exemple, interrupteurs à infrarouge passifs, interrupteurs électroniques temporisés, etc.), la cadence de manœuvre pendant les essais doit être spécifiée par le fabricant.

Tableau 113 – Essais d'immunité (vue d'ensemble)

Phénomènes électromagnétiques	Spécification d'essai	Procédure d'essai	Paragraphe
Creux de tension et coupures brèves	Tableau 114	IEC 61000-4-11	26.2.2
Onde de choc	Tableau 115	IEC 61000-4-5	26.2.3
Transitoires rapides (salves)	Tableau 116	IEC 61000-4-4	26.2.4
Décharge électrostatique	Décharge de contact de ± 4 kV Décharge dans l'air de ± 8 kV	IEC 61000-4-2	26.2.5
Essai de champs électromagnétiques rayonnés	Tableau 117	IEC 61000-4-3	26.2.6
Tension aux fréquences radioélectriques	3 V en valeur efficace, 10 V en valeur efficace	IEC 61000-4-6	26.2.7
Champ magnétique à la fréquence du réseau	3 A/m, 50 Hz	IEC 61000-4-8	26.2.8 ^a
^a Cet essai s'applique uniquement aux interrupteurs électroniques contenant des dispositifs sensibles aux champs magnétiques, par exemple des éléments à effet de Hall et des microphones électrodynamiques.			

26.2.2 Creux de tension et coupures brèves

L'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB doivent être soumis à essai avec le matériel d'essai spécifié dans l'IEC 61000-4-11, comme spécifié en 26.2, selon le Tableau 114, avec une séquence de trois creux/coupures avec des intervalles de 10 s au minimum entre chaque événement d'essai.

L'essai doit être réalisé sur les fils d'alimentation de l'interrupteur électronique et de l'interrupteur HBES/SGTB.

Pendant l'essai, l'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB ne sont pas manœuvrés.

Les brusques variations de tension d'alimentation doivent se produire au passage par zéro.

L'impédance de sortie du générateur de tension d'essai doit être faible, même pendant la transition.

Le changement entre la tension d'essai U_T et la tension modifiée est brusque.

NOTE 100 % de U_T est égal à la tension assignée.

Un niveau d'essai de 0 % correspond à une interruption totale de la tension d'alimentation.

Tableau 114 – Valeurs d'essai des creux de tension et des interruptions brèves

Niveau d'essai % de U_T	Creux de tension/coupures % de U_T	Durée (en nombre de cycles à la fréquence assignée)
0	100	10
40	60	10
70	30	10

Pendant l'essai, l'état de l'interrupteur électronique et de l'interrupteur HBES/SGTB peut s'altérer et leur réglage peut changer. Il n'est pas tenu compte d'un papillotement éventuel.

Après l'essai, l'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB doivent être dans l'état et le réglage initiaux, et ils doivent fonctionner comme prévu.

Après l'essai, l'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB avec des fonctions automatiques incluses doivent fonctionner comme prévu.

26.2.3 Essai d'immunité aux chocs d'impulsions du type 1,2/50

Les dispositifs de commande électronique doivent être soumis à essai pour vérifier la résistance aux impulsions unidirectionnelles provoquées par les surtensions de manœuvre et d'origine atmosphérique.

Pour cet essai, un nouvel ensemble d'échantillons peut être utilisé pour soumettre les différentes charges à essai selon les spécifications du fabricant.

Pendant l'essai, le dispositif de commande électronique n'est pas manœuvré.

L'équipement soumis à essai doit être assemblé de façon similaire à celle dans le champ.

Si l'équipement soumis à essai a une plaque de montage métallique, cette plaque doit être reliée à la terre.

L'essai est effectué selon l'IEC 61000-4-5 en appliquant deux décharges positives et deux décharges négatives à chacun des angles suivants 0°, 90°, 180° et 270°, avec une cadence de répétition de (60 ± 5) s sous une tension d'essai en circuit ouvert conforme au Tableau 115.

Un essai avec des tensions inférieures n'est pas exigé.

Si l'EUT dispose d'une borne de mise à la terre ou s'il est raccordé à une charge, l'essai est à effectuer entre la phase et la terre sous une tension d'essai selon le Tableau 115. En cas d'absence de borne de mise à la terre, chaque borne de charge de l'EUT est raccordée à la terre par l'intermédiaire d'un condensateur de 3,3 nF. L'EUT doit être placé sur un plan métallique raccordé à la même terre que le générateur.

Tableau 115 – Tensions d'essai d'immunité aux chocs d'impulsions

Conducteurs/bornes	Couplage	Tension d'essai kV
Secteur	Entre phases	1
	Entre phase et terre	2
Lignes à paires torsadées, de signaux et de commande	Transmission non symétrique	0,5
	Entre phases	
	Transmission symétrique	-
	Entre phases	
	Entre phase et terre	2
Ports d'alimentation en courant continu ^a	Entre phases	0,5
^a Ne s'applique pas: – aux ports d'alimentation en courant continu également utilisés comme des ports de lignes à paires torsadées; – aux ports pour des accumulateurs ou des batteries.		

Pendant l'essai, l'état et le réglage du dispositif de commande électronique peuvent changer et il n'est pas tenu compte d'un papillotement éventuel.

Après l'essai, le dispositif de commande électronique doit être dans l'état et le réglage initiaux, et il doit fonctionner comme prévu.

Après l'essai, le dispositif de commande électronique avec des fonctions automatiques incluses doit fonctionner comme prévu.

26.2.4 Essai aux transitoires électriques rapides en salves

Le dispositif de commande électronique doit être soumis à cet essai pour vérifier la résistance à des transitoires rapides en salves répétitives sur les bornes/terminaisons d'alimentation et de commande.

Pour les interrupteurs électroniques et leurs éléments périphériques, l'essai est réalisé sans manœuvre pour le niveau 2 uniquement.

En ce qui concerne les interrupteurs HBES/SGTB et leurs éléments périphériques sont soumis à essai sans manœuvre pour les niveaux 2 et 3 dans un premier temps, puis avec manœuvre pour le niveau 2 dans un second temps.

S'il y a une plaque de montage métallique (par exemple le support profilé selon l'IEC 60715) sur l'équipement soumis à essai, l'essai doit être effectué avec la plaque de montage non reliée et reliée à la terre par une connexion HF (basse inductance), sauf déclaration contraire du fabricant.

L'essai est effectué selon l'IEC 61000-4-4 avec la spécification suivante.

Les niveaux des transitoires rapides en salves répétitives consistant en des salves couplées sur les bornes/terminaisons d'alimentation et de commande du dispositif de commande électronique sont spécifiés dans le Tableau 116.

Tableau 116 – Valeurs pour l'essai des transitoires rapides

Tension d'essai de sortie en circuit ouvert à $\pm 10\%$		
Niveau	Bornes/terminaisons d'alimentation – Bornes à paires torsadées – Bornes d'alimentation en courant continu kV	Bornes/terminaisons de contrôle – Bornes à paires torsadées – Bornes d'alimentation en courant continu
2	± 1	$\pm 0,5$
3	± 2	± 1

La fréquence de répétition est de 5 kHz.

NOTE L'IEC SC 77B a rapporté des problèmes de répétabilité avec la fréquence de répétition de 100 kHz dans l'IEC 61000-4-4 et a conseillé de conserver l'essai à 5 kHz pour l'instant.

La durée de l'essai doit être de (60^{+5}_0) s, mais ne doit pas être inférieure au temps de réponse nécessaire des dispositifs de commande électronique pour chacune des polarités positive et négative.

Pour le niveau 2:

Pendant l'essai, l'état et le réglage du dispositif de commande électronique peuvent être modifiés, à l'exception des interrupteurs HBES/SGTB et de leurs éléments périphériques. Le papillotement n'est pas pris en compte. Une modification de l'angle de phase de $\pm 10\%$ n'est pas considérée comme une modification du réglage.

Après l'essai, le dispositif de commande électronique doit être dans l'état et le réglage initiaux, et il doit fonctionner comme prévu.

Pendant et après l'essai avec manœuvre, le dispositif doit fonctionner comme prévu. Le papillotement n'est pas pris en compte.

Pour le niveau 3:

Pendant l'essai, l'état et le réglage peuvent changer. Il n'est pas tenu compte du papillotement.

Après l'essai, l'interrupteur HBES/SGTB et son élément périphérique doivent être dans l'état et le réglage initiaux, et ils doivent fonctionner comme prévu.

26.2.5 Essai de décharge électrostatique

Les dispositifs de commande électronique montés comme en usage normal doivent résister aux décharges électrostatiques par contact ou dans l'air. L'essai doit être effectué avec une charge résistive. Si le dispositif de commande électronique n'est pas destiné à commander des lampes à incandescence, l'essai doit être effectué avec une seule des charges spécifiées dans les instructions du fabricant.

Pendant l'essai, le dispositif de commande électronique n'est pas manœuvré.

Un essai avec des tensions inférieures n'est pas exigé.

L'essai est effectué selon l'IEC 61000-4-2 en appliquant 10 décharges positives et 10 décharges négatives de la façon suivante:

- 1) décharges de contact sur les surfaces conductrices et sur les plans de contact,*
- 2) décharges dans l'air sur les surfaces isolantes, le cas échéant.*

Les décharges électrostatiques doivent être uniquement appliquées aux points et aux surfaces du dispositif de commande électronique qui sont accessibles en usage normal. Les décharges sont appliquées aux points présélectionnés désignés par le fabricant, qui doivent inclure, le cas échéant, des matériaux différents.

Les niveaux suivants s'appliquent:

- tension d'essai de décharge par contact: 4 kV,*
- tension d'essai de décharge dans l'air: 8 kV.*

Pendant l'essai, l'état et le réglage du dispositif de commande électronique peuvent changer et il n'est pas tenu compte d'un papillotement éventuel.

Après l'essai, le dispositif de commande électronique doit être dans son état et réglage initiaux, et il doit fonctionner comme prévu.

Les interrupteurs de commande électronique ayant un dispositif de temporisation réglable (par exemple les interrupteurs à infrarouge passifs) doivent être réglés de telle sorte que la temporisation soit supérieure à la durée de l'essai.

Après l'essai des interrupteurs électroniques à surface sensible destinés à être manœuvrés par toucher, l'état et/ou le réglage peuvent être modifiés, mais il doit être possible de manœuvrer l'interrupteur électronique comme prévu.

Après l'essai, le dispositif de commande électronique avec des fonctions automatiques incluses doit fonctionner comme prévu.

L'équipement soumis à essai avec deux interfaces de données (par exemple un routeur) doit être actif des deux côtés avec un bloc d'alimentation et une unité de communication raccordés à chacun d'eux.

26.2.6 Essai de champs électromagnétiques rayonnés

Cet essai s'applique aux dispositifs de commande électronique comprenant des composants électroniques actifs.

Le dispositif de commande électronique monté comme en usage normal doit résister à l'essai de champs électromagnétiques rayonnés. L'essai doit être effectué avec une charge résistive. Si l'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB ne sont pas destinés à commander des lampes à incandescence, l'essai doit être effectué avec une seule des charges spécifiées dans les instructions du fabricant.

L'essai est réalisé selon l'IEC 61000-4-3 en appliquant les exigences du Tableau 117, à l'exception de la bande d'exclusion définie dans la norme de produit pertinente définie pour les émetteurs, les récepteurs et les émetteurs-récepteurs duplex, si le dispositif contient de tels émetteurs, récepteurs et émetteurs-récepteurs duplex.

NOTE L'IEC 61000-4-20 peut être utilisée pour les EUT de petite taille, tels que définis au 6.1 de l'IEC 61000-4-20:2010.

Les dispositifs de commande électronique dont les dimensions latérales sont inférieures à 5 cm doivent être soumis à essai sur leur face avant uniquement en polarisation verticale et

horizontale. Si le dispositif de commande électronique n'a aucune face avant définie, le côté ayant la plus grande étendue est soumis à essai.

Les câbles doivent cheminer verticalement ou horizontalement dans la zone uniforme de champ, sur au moins 1 m. Le raccordement au matériel auxiliaire à l'extérieur de la chambre doit se faire par l'intermédiaire d'un filtre passe-bande sans effets sur la transmission de signaux.

Tableau 117 – Valeurs pour l'essai de champs électromagnétiques rayonnés de l'IEC 61000-4-3^a

	Phénomènes environnementaux	Spécification d'essai	Unités
Interrupteur électronique et éléments périphériques	Fréquences radioélectriques	80 à 1 000	MHz
	Champ électromagnétique	3	V/m
	Modulées en amplitude	80	% AM (1 kHz)
Interrupteur HBES/SGTB et son élément périphérique	Fréquences radioélectriques	80 à 1 000	MHz
	Champ électromagnétique	3 et 10 ^b	V/m
	Modulées en amplitude	80	% AM (1 kHz)
Dispositif de commande électronique	Fréquences radioélectriques	1,4 à 6	GHz
	Champ électromagnétique	3	V/m
	Modulées en amplitude	80	% AM (1 kHz)
^a L'IEC 61000-4-20 peut être utilisée pour les EUT de petite taille, tels que définis au 6.1 de l'IEC 61000-4-20:2010.			
^b Pour 10 V/m, sauf pour les bandes de fréquences de diffusion de l'UIT comprises entre 87 MHz et 108 MHz, 174 MHz et 230 MHz, ainsi qu'entre 470 MHz et 790 MHz, pour lesquelles le niveau doit être de 3 V/m et pour lesquelles des critères différents s'appliquent.			

Pendant l'essai avec 3 V/m, le dispositif de commande électronique est manœuvré, s'il comporte des fonctions automatiques ou s'il peut être commandé à distance.

Pendant et après l'essai, le dispositif de commande électronique doit fonctionner comme prévu; le papillotement n'est pas admis.

Il n'est pas tenu compte du papillotement des lampes ou du fonctionnement irrégulier des moteurs en raison des transitoires de manœuvre dus aux changements de fréquence du matériel d'essai pendant la procédure d'essai.

Pour l'essai à 10 V/m, le dispositif n'est pas manœuvré au cours de l'essai. L'interrupteur HBES/SGTB et son élément périphérique ne doivent pas bloquer la transmission et aucune transmission non demandée ne doit se produire pendant l'essai. Après l'essai, le dispositif doit fonctionner comme prévu.

Après l'essai, le dispositif de commande électronique avec des fonctions automatiques incluses doit fonctionner comme prévu.

26.2.7 Essai de tension aux fréquences radioélectriques

Cet essai s'applique aux dispositifs de commande électronique comprenant des composants électroniques actifs.

Les dispositifs de commande électronique montés comme en usage normal doivent résister à l'essai de tension aux fréquences radioélectriques. L'essai doit être effectué avec une charge résistive. Si le dispositif de commande électronique n'est pas destiné à commander des lampes à incandescence, l'essai doit être effectué avec une seule des charges spécifiées dans les instructions du fabricant.

L'essai est effectué selon l'IEC 61000-4-6, en appliquant une tension conduite aux fréquences radioélectriques de 3 V efficaces sur les fils d'alimentation et de commande d'une longueur supérieure à 3 m, telle que déclarée par le fabricant.

Pendant l'essai, le dispositif de commande électronique est manœuvré, s'il comporte des fonctions automatiques ou s'il peut être commandé à distance.

Pendant et après l'essai, le dispositif de commande électronique doit fonctionner comme prévu; le papillotement n'est pas admis.

Il n'est pas tenu compte du papillotement des lampes ou du fonctionnement irrégulier des moteurs en raison des transitoires de manœuvre dus aux changements de fréquence du matériel d'essai pendant la procédure d'essai.

Après l'essai, le dispositif de commande électronique avec des fonctions automatiques incluses doit fonctionner comme prévu.

Pour les interrupteurs HBES/SGTB et leurs éléments périphériques supplémentaires, l'essai est réalisé selon l'IEC 61000-4-6 en appliquant une tension conduite aux fréquences radioélectriques de 10 V efficaces sur les lignes à paires torsadées, les lignes d'alimentation et les lignes de commande d'une longueur supérieure à 3 m, telle que déclarée par le fabricant, sauf pour la bande de fréquences de diffusion de l'UIT comprise entre 47 MHz et 68 MHz, pour laquelle le niveau doit être de 3 V efficaces.

Pendant l'essai, l'interrupteur HBES/SGTB et son élément périphérique ne sont pas manœuvrés.

Un changement d'état n'est pas autorisé et l'interrupteur HBES/SGTB et son élément périphérique ne doivent pas bloquer la transmission au cours de l'essai.

Après l'essai, l'interrupteur HBES/SGTB et son élément périphérique doivent fonctionner comme prévu.

26.2.8 Essai de champ magnétique à la fréquence du réseau

Cet essai s'applique uniquement aux dispositifs de commande électronique contenant des dispositifs sensibles aux champs magnétiques, par exemple des éléments à effet de Hall, des microphones électrodynamiques, etc.

Les dispositifs de commande électronique montés comme en usage normal doivent résister à l'essai de champ magnétique à la fréquence du réseau. L'essai doit être effectué avec une charge résistive. Si les dispositifs de commande électronique ne sont pas destinés à commander des lampes à incandescence, l'essai doit être effectué avec une seule des charges spécifiées dans les instructions du fabricant.

L'essai est effectué selon l'IEC 61000-4-8, en appliquant un champ magnétique de 3 A/m, 50 Hz.

Pendant l'essai, le dispositif de commande électronique est manœuvré, s'il comporte des fonctions automatiques ou s'il peut être commandé à distance.

Pendant et après l'essai, le dispositif de commande électronique doit fonctionner comme prévu; le papillotement n'est pas admis.

Il n'est pas tenu compte du papillotement des lampes ou du fonctionnement irrégulier des moteurs en raison des transitoires de manœuvre dus aux changements de fréquence du matériel d'essai pendant la procédure d'essai.

Après l'essai, le dispositif de commande électronique avec des fonctions automatiques incluses doit fonctionner comme prévu.

26.3 Emission

26.3.1 Emission basse fréquence

Les dispositifs de commande électronique doivent être conçus de façon qu'ils ne provoquent pas de perturbations excessives sur le réseau.

Les exigences sont considérées comme satisfaites si les dispositifs de commande électronique sont conformes à l'IEC 61000-3-2:2018, à l'IEC 61000-3-3:2013 et à l'IEC 61000-3-3:2013/AMD1:2017.

Cette exigence s'applique à chaque canal d'un variateur de lumière multicanal, à condition que les canaux soient indépendants les uns des autres.

NOTE Les dispositifs de commande électronique autres que ceux incorporant des commandes automatiques donnant lieu à des fluctuations de l'angle de phase, par exemple les systèmes automatiques utilisés dans les salles de danse, discothèques et endroits similaires, sont considérés comme satisfaisant aux exigences de l'IEC 61000-3-3 sans nécessiter de les soumettre à essai.

Les bornes/terminaisons de charge des interrupteurs électroniques et des interrupteurs HBES/SGTB à mécanisme de contact commandé électromécaniquement (par exemple un relais) ne provoquent pas d'émissions de courant harmonique et sont considérées comme satisfaisant aux exigences de l'IEC 61000-3-2:2018 sans nécessité de les soumettre à essai. Par conséquent, seules les bornes/terminaisons d'alimentation sur secteur de ces produits doivent être soumises aux essais.

26.3.2 Emission conduite aux fréquences radioélectriques sur les bornes d'alimentation, de charge et/ou de commande

Les dispositifs de commande électronique doivent être conçus de telle façon qu'ils ne génèrent pas de perturbations radioélectriques excessives.

Les dispositifs de commande électronique doivent satisfaire aux exigences du document CISPR 14-1:2016 ou du document CISPR 15:2018. Pour les dispositifs de commande électronique utilisés dans l'éclairage électrique, la CISPR 15:2018 s'applique.

Le document CISPR 15:2018 s'applique avec les modifications suivantes.

La vérification est effectuée comme suit:

a) Aux bornes d'alimentation

Un examen initial ou un balayage de la plage de fréquences complète de 9 kHz à 30 MHz doit être effectué à l'état allumé avec le réglage le plus élevé. De plus, aux fréquences suivantes et pour toutes les fréquences pour lesquelles l'examen initial a révélé une perturbation locale maximale au-dessus du niveau prédéterminé de 6 dB et au-dessous des limites données dans le document CISPR 15, le réglage du dispositif de commande doit être

changé pour obtenir la perturbation maximale pendant la connexion avec la charge maximale:

9 kHz, 50 kHz, 100 kHz, 160 kHz, 240 kHz, 550 kHz, 1 MHz, 1,4 MHz, 2 MHz, 3,5 MHz, 6 MHz, 10 MHz, 22 MHz et 30 MHz.

b) Aux bornes de charge et/ou de commande

Un examen initial ou un balayage de la plage de fréquences complète de 150 kHz à 30 MHz doit être effectué à l'état allumé avec le réglage le plus élevé. De plus, aux fréquences suivantes et pour toutes les fréquences pour lesquelles il y a une perturbation locale maximale au-dessus du niveau prédéterminé de 6 dB et au-dessous des limites données dans le document CISPR 15, le réglage du dispositif de commande doit être changé pour obtenir la perturbation maximale pendant la connexion avec la charge maximale:

160 kHz, 240 kHz, 550 kHz, 1 MHz, 1,4 MHz, 2 MHz, 3,5 MHz, 6 MHz, 10 MHz, 22 MHz et 30 MHz.

26.3.3 Emission conduite aux fréquences radioélectriques de 0,15 MHz à 30 MHz sur les lignes à paires torsadées et les bornes de communication

Les dispositifs de commande électronique avec bornes de communication et les interrupteurs HBES/SGTB et leur élément périphérique basés sur des lignes à paires torsadées doivent être conçus de façon qu'ils ne génèrent pas un courant de bruit en mode commun excessif sur le câble du bus et la ligne de communication.

Les dispositifs de commande électronique avec bornes de communication et les interrupteurs HBES/SGTB et leur élément périphérique basés sur un câble à paires torsadées doivent être conformes à la classe B du document CISPR 32, comme indiqué dans le Tableau 118.

Les essais doivent être réalisés uniquement sur le câble à paires torsadées, selon la méthode définie dans le document CISPR 32:2015 et le document CISPR 32:2015/AMD1:2019, comme indiqué dans le Tableau 118.

Tableau 118 – Méthodes de mesure

Borne	Méthode de mesure	Norme
Ligne à paires torsadées	Réseau artificiel asymétrique (AAN)	CISPR 32
Télécommunication	Réseau artificiel asymétrique (AAN)	CISPR 32
Ligne de commande asymétrique (2 conducteurs)	Sonde de tension	CISPR 14-1
Télécommunication avec plus de 4 × 2 conducteurs et câble coaxial	Sonde de tension capacitive et générateur de courant électrique constant	CISPR 32
Télécommunication avec plus de 4 × 2 conducteurs (avec écran)	Sonde de tension capacitive et générateur de courant électrique constant	CISPR 32

26.3.4 Emission rayonnée aux fréquences radioélectriques au-dessus de 30 MHz

Les dispositifs de commande électronique basés sur des lignes à paires torsadées doivent être conçus de telle façon qu'ils ne génèrent pas de perturbations excessives.

Les dispositifs de commande électronique et le réseau doivent être conformes à la classe B du document CISPR 32. Les essais doivent être réalisés selon la méthode définie dans le document CISPR 32:2015 et le document CISPR 32:2015/AMD1:2019.

101 Fonctionnement anormal

101.1 Généralités

Les dispositifs de commande électronique ne doivent pas créer de danger quelconque en fonctionnement anormal.

Si, en cas de défaillance, la puissance maximale prélevée par les dispositifs de commande électronique est inférieure à 0,5 W, les exigences relatives au fonctionnement anormal sont considérées comme étant satisfaites.

La vérification est effectuée par les essais spécifiés en 101.2, 101.3 et 101.4.

Pour ces essais, des composants additionnels des dispositifs de commande électronique peuvent être nécessaires.

101.2 Echauffement en fonctionnement anormal

101.2.1 Lorsque les dispositifs de commande électronique sont manœuvrés sous des conditions anormales, aucune partie ne doit atteindre une température telle qu'il y ait danger d'incendie dans l'environnement des interrupteurs électroniques.

La vérification est effectuée en soumettant les dispositifs de commande électronique à un essai d'échauffement dans les conditions de défaut décrites en 101.2.2.

Pendant l'essai, les échauffements ne doivent pas dépasser les valeurs données dans le Tableau 101, colonne concernant l'Article 101.

101.2.2 Sauf spécification contraire, les essais sont effectués sur des dispositifs de commande électronique à l'état monté, raccordés et chargés selon l'Article 17.

Chacune des conditions anormales indiquées en 101.2.3 et 101.2.4 est appliquée tour à tour.

NOTE D'autres défauts peuvent se produire pendant l'essai, qui sont une conséquence directe du fonctionnement anormal appliqué.

Le fonctionnement anormal peut avoir un impact à long terme sur les composants potentiellement critiques pour la sécurité, tels que les varistances. Il convient de tenir compte des effets du vieillissement de tels composants lors du développement d'un produit.

Les conditions anormales sont appliquées dans l'ordre qui est le plus commode pour les essais.

101.2.3 Les conditions de défaut suivantes doivent être simulées:

- court-circuit le long des lignes de fuite et des distances d'isolement dans l'air inférieures aux valeurs indiquées aux points 1, 2, 6, 7 du Tableau 23, si elles sont inférieures aux valeurs données à la Figure 104;
- court-circuit à travers les revêtements isolants constitués, par exemple, de vernis-laque ou d'émail.

De tels revêtements ne sont pas pris en compte dans l'évaluation des lignes de fuite et des distances d'isolement dans l'air.

Si l'émail constitue l'isolant d'un conducteur et supporte l'essai de tension spécifié pour le grade 2 de l'Article 13 de l'IEC 60317-0-1:2013, il est considéré comme participant pour 1 mm à ces lignes de fuite et distances d'isolement dans l'air.

- court-circuit ou coupure des dispositifs à semiconducteurs;
- court-circuit des condensateurs électrolytiques;

- *court-circuit ou coupure des condensateurs ou résistances qui ne sont pas conformes aux exigences de l'Article 102;*
- *court-circuit des bornes du côté de la charge.*

NOTE Les semiconducteurs (microcontrôleurs, circuits intégrés, etc.) utilisés dans le circuit de commande d'un interrupteur électronique sont simplement court-circuités et coupés au niveau des broches d'alimentation.

Si une condition de défaut simulée pendant l'essai influence d'autres conditions de défaut, toutes ces conditions de défaut sont appliquées simultanément.

Si la température du dispositif de commande électronique est limitée par le fonctionnement des dispositifs de protection automatiques (y compris les fusibles), la température est mesurée 2 min après le fonctionnement du dispositif.

Si aucun dispositif limiteur de température ne fonctionne, la température est mesurée après qu'un état d'équilibre a été atteint ou après 4 h, selon le temps le plus court.

Si la température est limitée par un fusible, en cas de doute, l'essai supplémentaire suivant est effectué: le fusible est court-circuité et le courant dans les conditions de défaut concernées est mesuré.

Le dispositif de commande électronique est alors fermé pendant une durée correspondant au temps de fusion maximal du type de fusible spécifié par l'IEC 60127 (toutes les parties) pour le courant mesuré ci-dessus. La température est mesurée 2 min après la fin de la période ci-dessus.

101.2.4 Les essais de surcharge suivants sont réalisés sur les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB selon le Tableau 119.

Choisir l'un des cas d'essai suivants d'après le Tableau 119.

Tableau 119 – Méthodes de protection et conditions d'essai

Cas	Méthode de protection	Conditions d'essai
A ^a	Sans dispositifs limiteurs de température incorporés et sans fusibles incorporés	Charge appliquée pendant 1 h avec le courant de fonctionnement conventionnel pour le fusible qui, pendant l'installation, protège l'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB.
B	Protection par dispositifs de protection automatiques (y compris des fusibles)	Charge appliquée de telle façon que le courant dans l'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB soit égal à 0,95 fois le courant avec lequel le dispositif de protection se déclenche après 1 h. L'échauffement est mesuré lorsque l'équilibre thermique est atteint ou après 4 h, suivant le temps le plus court.
C	Protection par fusibles incorporés conformes à l'IEC 60127 (toutes les parties)	Remplacer les fusibles par des connexions d'impédance négligeable. Charge appliquée de telle manière que le courant circulant dans les connexions doit être égal à 2,1 fois le courant assigné du fusible. L'échauffement est mesuré après que l'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB ont été chargés pendant 30 min.
D	Protection par fusibles incorporés et par dispositifs de protection automatiques	Charge appliquée soit comme décrit ci-dessus avec des fusibles incorporés ou un autre dispositif de protection automatique (cas A ou C); choisir l'essai exigeant la charge la plus faible.
E	Protection par dispositifs de protection automatique qui se mettent en court-circuit uniquement en cas de surcharge	Soumis à essai à la fois comme des interrupteurs électroniques et des interrupteurs HBES/SGTB avec dispositifs de protection automatiques (cas A et B) et comme des interrupteurs électroniques sans dispositif de protection automatique.
^a Le courant de fonctionnement des dispositifs de protection (par exemple des fusibles, des dispositifs de protection automatiques, etc.) doit être en relation avec le courant assigné du dispositif de protection, spécifié par le fabricant et destiné à protéger l'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB. Les fabricants doivent spécifier dans leurs feuilles d'instruction les informations concernant le dispositif de protection prévu pour protéger l'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB (voir 8.7).		

Si l'un des essais spécifiés ci-dessus ne permet pas d'atteindre la condition d'équilibre, l'essai additionnel suivant doit être effectué sur un nouvel ensemble d'échantillons:

- *L'interrupteur électronique ou l'interrupteur HBES/SGTB doit être chargé avec une charge résistive jusqu'à 1,1 fois le courant assigné.*
- *Le courant est ensuite augmenté de 10 %, puis on laisse la température se stabiliser.*

Cette opération est répétée jusqu'à ce que le courant de fonctionnement conventionnel du dispositif de protection soit atteint ou que l'interrupteur électronique ou l'interrupteur HBES/SGTB soit détruit (le fonctionnement n'est plus correct ou la sécurité est altérée au sens du présent document).

101.3 Protection contre les chocs électriques après des conditions de défaut

La protection contre les chocs électriques est exigée, même si un dispositif de commande électronique est utilisé ou a été utilisé dans des conditions de défaut.

La vérification est effectuée en réalisant les essais selon l'Article 10 immédiatement après l'essai selon 101.2.

101.4 Court-circuit dans le circuit de charge

Les interrupteurs électroniques et les interrupteurs HBES/SGTB doivent supporter les courants de court-circuit auxquels ils peuvent être soumis dans le circuit de charge, sans mettre en danger leur environnement.

La vérification est effectuée par l'essai suivant.

L'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB sont montés comme en usage normal. Si des boîtes ou des enveloppes supplémentaires sont utilisées, elles doivent être soumises aux essais dans une enveloppe conforme à la partie appropriée de la série IEC 60670.

NOTE 1 Dans le pays suivant, les boîtes et enveloppes doivent être conformes à la fois à l'IEC 60670-1 et à la BS 4662: Royaume-Uni.

L'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB sont soumis à essai dans un circuit pratiquement non inductif, en série avec une impédance de charge et un dispositif pour la limitation de la contrainte thermique I^2t .

Le courant de court-circuit présumé de l'alimentation doit être de 1 500 A en valeur efficace sous une tension égale à la tension assignée de l'interrupteur électronique soumis à essai.

La valeur minimale de la contrainte thermique présumée I^2t doit être de 15 000 A²s.

NOTE 2 Le courant de court-circuit présumé est le courant qui circulerait dans le circuit si l'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB, le dispositif limiteur et l'impédance de charge étaient remplacés par des connexions d'impédance négligeable sans aucune autre modification dans le circuit.

NOTE 3 La contrainte thermique présumée I^2t est une valeur d'un courant qui passerait par le dispositif limiteur de courant si l'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB et l'impédance de charge étaient remplacés par des connexions d'impédance négligeable. La valeur I^2t peut être limitée en utilisant un fil fusible non protégé, un ignitron ou d'autres dispositifs adaptés.

NOTE 4 La valeur I^2t de 15 000 A²s correspond à une valeur de la contrainte thermique défavorable I^2t des disjoncteurs miniatures de 16 A, mesurée sous un courant présumé de court-circuit de 1 500 A.

Le schéma du circuit dans lequel l'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB sont soumis à essai est représenté à la Figure 103.

L'impédance Z_1 (impédance de court-circuit) doit être réglée pour répondre au courant de court-circuit présumé spécifié.

L'impédance Z_2 (impédance de charge) doit être réglée de telle sorte que l'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB soient chargés à leur charge minimale ou à environ 10 % de la charge assignée, la valeur la plus élevée étant retenue.

NOTE 5 Une charge est nécessaire afin que l'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB soient à l'état allumé.

Le circuit est calibré avec les tolérances suivantes: courant 0/±5 %, tension 0/±10 %, fréquence ±5 %.

Le dispositif de protection automatique contre les surintensités incluant d'éventuels fusibles, intégrés ou non dans l'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB, recommandé par le fabricant, est inséré dans le circuit qui est chargé. La commande de charge réglable, s'il y en a une, est réglée sur la position de puissance maximale.

Le court-circuit est appliqué six fois par l'interrupteur auxiliaire A sans aucune synchronisation par rapport à la tension.

NOTE 6 Six essais sont effectués pour éviter la complication du réglage de l'enclenchement sur la sinusoïde.

Pendant l'essai, les éventuelles émissions de flammes ou de particules enflammées ne doivent pas être dangereuses pour l'environnement.

L'exigence ci-dessus est satisfaite si, pendant l'essai, il n'y a pas d'émissions de flammes ou de particules enflammées visibles à vision normale ou corrigée sans grossissement supplémentaire.

S'il y a des émissions de flammes ou de particules enflammées visibles, l'essai doit être répété sur des échantillons neufs. Avant de répéter l'essai, une feuille en polyéthylène transparente de $(0,05 \pm 0,01)$ mm d'épaisseur, d'une taille au moins 50 mm plus grande dans chaque direction que la zone dans laquelle les flammes ou les particules brûlantes ont été observées, est fixée et raisonnablement étirée dans un support. La feuille est placée de manière approximativement perpendiculaire à la trajectoire de la flamme à une distance maximale de 10 mm de la surface du produit à partir duquel la flamme a été émise.

Il convient que la feuille ait les propriétés physiques suivantes:

- *Masse volumique à +23 °C ($0,915 \text{ g/cm}^2$ à $0,935 \text{ g/cm}^2$);*
- *Point de fusion entre 110 °C et 120 °C.*

Après l'essai

- *les parties métalliques accessibles ne doivent pas être sous tension (voir Article 10);*
- *les émissions de flammes ou de particules enflammées n'ont pas provoqué sur la feuille de perforations visibles à vision normale ou corrigée sans grossissement supplémentaire et la feuille doit toujours être en un seul morceau;*
- *les conducteurs, la boîte pour pose encastrée et la surface de montage ne doivent présenter aucune trace de brûlure. Il n'est pas tenu compte des traces qui peuvent être nettoyées et qui n'empêchent pas l'utilisation ultérieure des câbles ou de l'enveloppe.*

Il n'est pas nécessaire que les échantillons restent opérationnels. Cependant, les contacts de tout dispositif de protection automatique incorporé ne doivent pas être soudés, à moins que l'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB ne soient de toute évidence hors d'usage.

Après l'essai de court-circuit, l'échantillon est remis sous tension dans sa position de fonctionnement normale, les fusibles intégrés éventuels étant remplacés, et son comportement est surveillé pendant 4 h. L'échantillon ne doit présenter aucun comportement dangereux durant cette période, tel qu'un dégagement de fumée ou une chaleur excessive. En cas de doute, les valeurs maximales d'échauffement indiquées dans le Tableau 101 ne doivent pas être dépassées.

Les six essais peuvent être effectués sur le même échantillon sous réserve qu'avec le remplacement d'un fusible intégré, l'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB soient encore capables de fonctionner. Sinon, des échantillons neufs doivent être utilisés jusqu'à ce que six essais au total aient été terminés.

De plus, l'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB doivent supporter l'essai de rigidité diélectrique conformément à l'Article 16, lorsque l'échantillon a atteint la température de l'environnement après l'essai de court-circuit avec les tensions spécifiées dans l'Article 19. Cet essai ne doit pas être appliqué suivant le point 3 du Tableau 15.

Les dispositifs de protection contre les surintensités qui peuvent être réarmés manuellement doivent être enclenchés avant l'essai.

101.5 Exigences particulières pour les variateurs de lumière

Les variateurs de lumière classés pour les lampes à incandescence et/ou à ballast intégré doivent être conçus de façon qu'aucune partie ne doive atteindre une température telle qu'il y ait danger d'incendie dans l'environnement du variateur de lumière lorsque des lampes à ballast intégré sans variateur de lumière sont installées dans le circuit de charge.

Les essais sont réalisés sur des variateurs de lumière montés et raccordés comme spécifié à l'Article 17.

Le variateur de lumière est chargé avec un certain nombre de circuits de simulation de lampes indiqué à la Figure 12, Charge B, fournissant la charge assignée de la lampe à ballast intégré du variateur. Le circuit de simulation représente une lampe à ballast intégré sans variateur de lumière de 25 W.

Dans le cas des variateurs non classés pour les lampes à ballast intégré, le variateur de lumière est chargé avec un certain nombre de circuits de simulation de lampes indiqué à la Figure 12, Charge B, ayant une puissance totale équivalant à un cinquième de la charge déclarée de la lampe à incandescence.

Par exemple, si un interrupteur électronique a une puissance calculée de 110 W pour les lampes à ballast intégré, alors l'interrupteur électronique est chargé avec 5 circuits de simulation.

où:

$R_2 = 4,4 \, \Omega \pm 5 \, \%$.

C = condensateur de 14 μF

R_4 est réglée pour fournir une puissance de 25 W.

La vérification est effectuée en soumettant les interrupteurs électroniques à un essai d'échauffement. La procédure d'essai est telle que spécifiée dans l'Article 17, sauf indication contraire.

Le réglage est effectué pour atteindre un état stable de manière à obtenir des crêtes de courant maximales.

Pendant l'essai, des émissions de flammes ou de particules enflammées ne doivent pas se produire et les échauffements ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées dans le Tableau 101, dans la colonne concernant l'Article 101.

Après l'essai, les parties métalliques accessibles ne doivent pas être sous tension.

Il n'est pas nécessaire que les échantillons restent opérationnels. Cependant, les contacts de tout dispositif de protection automatique incorporé ne doivent pas être soudés, à moins que l'interrupteur électronique et l'interrupteur HBES/SGTB ne soient de toute évidence hors d'usage.

102 Composants

102.1 Généralités

Les composants qui, s'ils présentent des défaillances, peuvent altérer la sécurité du dispositif de commande électronique doivent être conformes aux exigences de sécurité spécifiées dans les normes internationales IEC correspondantes pour autant qu'elles s'appliquent.

Si des composants sont marqués avec leurs caractéristiques de fonctionnement, les conditions dans lesquelles ils sont utilisés dans le dispositif de commande électronique doivent être conformes à ces marquages, à moins qu'une exception particulière ne soit faite dans le présent document.

L'essai des composants qui sont tenus de se conformer à d'autres normes est, en général, effectué séparément, conformément à la norme correspondante, comme suit.

Si le composant est marqué et utilisé conformément à ses marquages, le nombre d'échantillons est celui exigé par la norme correspondante.

Lorsqu'il n'existe aucune norme internationale de l'IEC ou lorsque le composant n'est pas marqué ou n'est pas utilisé en conformité avec ses marquages, le composant est soumis à essai dans les conditions existant dans le dispositif de commande électronique, le nombre d'échantillons étant, en général, celui exigé par la norme correspondante.

Les composants incorporés dans le dispositif de commande électronique sont soumis à tous les essais du présent document.

102.2 Fusibles

Les fusibles éventuels doivent être conformes à l'IEC 60127 (toutes les parties) ou aux autres documents correspondants de l'IEC et doivent avoir un pouvoir de coupure assigné de 1 500 A, à moins que le courant de défaut passant par le fusible ne soit limité à 35 A.

102.3 Condensateurs

Les condensateurs:

- dont le court-circuit ou la déconnexion pourrait être la cause d'un non-respect des exigences dans les conditions de défaut vis-à-vis du choc électrique ou du danger d'incendie;
- dont le court-circuit pourrait être la cause d'un courant supérieur ou égal à 0,5 A aux bornes du condensateur;
- pour suppression des interférences électromagnétiques;

doivent être conformes à l'IEC 60384-14 et doivent être en accord avec le Tableau 120.

NOTE Les condensateurs réussissant l'essai continu de chaleur humide spécifié dans l'IEC 60384-14:2013, 4.12 et l'IEC 60384-14:2013/AMD1:2016, 4.12 avec une durée non inférieure à 21 jours sont considérés comme acceptables.

Ces condensateurs doivent être marqués de leur tension assignée en volts (V), de leur capacité assignée en microfarads (μF) et de leur température de référence en degrés Celsius ($^{\circ}\text{C}$).

Lors de la détermination du courant, les fusibles et les condensateurs correspondants sont considérés comme court-circuités.

Pour les autres dispositifs de protection, l'élément résistif est à remplacer par une impédance équivalente.

Tableau 120 – Condensateurs

Application du condensateur	Type(s) approuvé(s) de condensateur selon l'IEC 60384-14		
	$U_n \leq 125 \text{ V}$	$125 \text{ V} < U_n \leq 250 \text{ V}$	
		Sans protection de surcharge	Avec protection de surcharge ^a
Entre les conducteurs actifs (L ou N) et la terre (PE)	Y4	Y2	Y2

Entre les conducteurs actifs (L et N ou L1 et L2): – sans impédance en série – avec impédance en série qui, lorsque le(s) condensateur(s) est (sont) en court-circuit, limite le courant à une valeur: • supérieure ou égale à 0,5 A • inférieure à 0,5 A	X2	X1	X2
	X3	X2	X3
	Tout type	Tout type	Tout type
^a Externe au condensateur ou intégrée au condensateur (par exemple une résistance fusible).			

102.4 Résistances

Les résistances dont le court-circuit ou la coupure seraient la cause du non-respect des exigences concernant la protection contre le feu et le choc électrique en cas de défaut, doivent avoir une valeur constante adéquate dans les conditions de surcharge existant dans le dispositif de commande électronique.

Les résistances doivent être positionnées à l'intérieur de l'enveloppe de l'appareillage.

La vérification est effectuée par l'essai a) ou b), réalisé sur un ensemble de 10 échantillons.

Avant l'essai a) ou b), la résistance de chaque échantillon est mesurée, puis l'échantillon est soumis à l'essai de chaleur humide selon l'IEC 60068-2-78 avec les paramètres de sévérité suivants:

- température: $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$,
- humidité: $(93 \pm 3) \%$ d'humidité relative (HR),
- durée de l'essai: 21 jours.

- a) Pour les résistances connectées entre des parties actives dangereuses et des parties conductrices accessibles et pour les résistances reliant les intervalles de contact d'interrupteurs électroniques et d'interrupteurs HBES/SGTB, chacun des 10 échantillons est soumis à 50 décharges à une cadence maximale de 12/min, à partir d'un condensateur 1 nF chargé à 10 kV dans un circuit d'essai tel que représenté à la Figure 105 a).

Après cet essai, la valeur de résistance ne doit pas s'écarter de plus de 20 % de la valeur mesurée avant l'essai de chaleur humide.

Aucune défaillance n'est autorisée.

- b) Pour les autres résistances, chacun des 10 échantillons est soumis à une tension d'une valeur telle que le courant qui y circule est égal à 1,5 fois la valeur mesurée dans une résistance de valeur égale à la valeur assignée spécifiée, qui est montée dans l'appareillage, lorsqu'elle fonctionne en conditions de défaut. Pendant l'essai, la tension est maintenue constante.

La valeur de résistance est mesurée lorsque l'état d'équilibre est atteint et elle ne doit pas s'écarter de plus de 20 % de la valeur mesurée avant l'essai de chaleur humide.

Aucune défaillance n'est autorisée.

L'interrupteur S est une partie critique du circuit. Il doit être conçu de sorte qu'une fraction aussi faible que possible de l'énergie disponible soit dissipée par formation d'arc ou une isolation inadaptée.

La Figure 105 b) donne un exemple d'un tel interrupteur.

Le composant X soumis à essai est raccordé aux bornes C et D. En option, le diviseur de tension R_2 , R_3 peut être prévu de sorte qu'un oscilloscope raccordé à R_3 permette l'observation

de la forme d'onde de la tension dans le composant soumis à essai. Ce diviseur de tension est compensé de telle sorte que la forme d'onde observée corresponde à celle présente dans le composant soumis à essai.

L'interrupteur (S sur la Figure 105 a)) comprend les parties suivantes:

- les colonnes en laiton A et B supportent des électrodes circulaires E espacées d'une distance de 15 mm;*
- K est une sphère en laiton de 7 mm de diamètre, supportée par une tige rigide en matériau isolant de 150 mm de longueur environ.*

A, B et K sont raccordées tel que représenté à la Figure 105 a), K étant raccordée au moyen d'un fil souple. Il faut veiller à éviter tout rebond de la sphère K.

102.5 Dispositifs de protection automatiques autres que les fusibles

102.5.1 Généralités

Les dispositifs de protection automatiques autres que les fusibles doivent être conformes à l'IEC 60730 (toutes les parties), pour autant que cette norme puisse être appliquée, ainsi qu'aux exigences supplémentaires spécifiées en 102.5.2 pour les dispositifs de protection automatiques qui interrompent le courant (appelés ci-après « coupe-circuits ») et en 102.5.3 pour les dispositifs de protection automatiques qui diminuent seulement le courant.

102.5.2 Coupe-circuits

102.5.2.1 Les coupe-circuits doivent avoir un pouvoir de fermeture et de coupure adéquat.

La vérification est effectuée en soumettant trois échantillons aux essais de 102.5.2.2 ou 102.5.2.3.

Si le coupe-circuit dans l'interrupteur électronique est soumis à une température de référence supérieure à 55 °C, selon l'Article 17, les échantillons sont soumis à essai à cette température de référence.

Pendant l'essai, les autres conditions doivent être similaires à celles existant dans le dispositif de commande électronique.

Pendant l'essai, aucun arc permanent ne doit se produire.

Après l'essai, les échantillons ne doivent présenter aucun dommage empêchant leur utilisation ultérieure ou portant atteinte à la sécurité du dispositif de commande électronique.

La fréquence de coupure du coupe-circuit peut être augmentée au-dessus de la fréquence de coupure normale inhérente au dispositif de commande électronique, sous réserve qu'un plus grand risque de défaut du coupe-circuit n'en soit pas la conséquence.

S'il n'est pas possible de soumettre séparément à essai le coupe-circuit, il est nécessaire de soumettre des échantillons supplémentaires du dispositif de commande électronique dans lequel le coupe-circuit est utilisé.

102.5.2.2 Les coupe-circuits à réarmement non automatique dans le circuit de charge du dispositif de commande électronique sont soumis à essai à 1,1 fois la tension assignée du dispositif de commande électronique et avec des charges telles que celles spécifiées ci-dessous.

Les coupe-circuits sont réarmés après chaque manœuvre, 10 fois de suite.

Les coupe-circuits dans les dispositifs de commande électronique pour lampes à incandescence sont soumis à essai dans un circuit non inductif et sont chargés à 2,1 fois le courant assigné du fusible de protection (si ce fusible est conforme à l'IEC 60127 [toutes les parties]) ou avec le courant de fusion conventionnel correspondant pour les autres fusibles.

Pour les coupe-circuits dans les dispositifs de commande électronique pour lampes à fluorescence, les essais doivent être conduits de la même manière que pour les dispositifs de commande électronique pour lampes à incandescence.

Les coupe-circuits dans les dispositifs de commande électronique pour les circuits de commande de vitesse sont soumis à deux séries de 10 manœuvres.

Dans la première série, le coupe-circuit soumis à essai ferme un circuit dans lequel circule un courant de $9 I_n$ ($\cos \varphi = 0,8 \pm 0,05$), ce courant étant interrompu au moyen d'un interrupteur auxiliaire 50 ms à 100 ms après chaque fermeture.

Dans la deuxième série, le circuit dans lequel circule un courant de $6 I_n$ ($\cos \varphi = 0,6 \pm 0,05$) est fermé par un interrupteur auxiliaire et ouvert par le coupe-circuit soumis à essai.

NOTE 1 Les valeurs $6 I_n$ et $9 I_n$ sont provisoires.

NOTE 2 « I_n » est le courant assigné du dispositif de commande électronique. Si le dispositif de commande électronique a une charge assignée au lieu d'un courant assigné, I_n est calculé dans l'hypothèse que le $\cos \varphi$ de la charge est 0,6.

102.5.2.3 Les coupe-circuits à réarmement automatique dans le circuit de charge du dispositif de commande électronique sont soumis à essai à 1,1 fois la tension assignée du dispositif de commande électronique et avec des charges telles que celles spécifiées ci-dessous:

- les coupe-circuits des dispositifs de commande électronique pour lampes à incandescence et à fluorescence sont manœuvrés automatiquement pendant 200 cycles dans un circuit non inductif et sont chargés avec 2,1 fois le courant assigné du fusible de protection (si ce fusible est conforme à l'IEC 60127 [toutes les parties]) ou
- avec le courant de fusion conventionnel correspondant pour les autres fusibles.

Pendant les essais de 102.5.2, aucun arc permanent ne doit se produire.

Après les essais de 102.5.2, les échantillons ne doivent présenter aucun dommage empêchant leur utilisation ultérieure ou diminuant la sécurité du dispositif de commande électronique.

Les coupe-circuits doivent supporter pendant 1 min une tension d'essai entre les contacts ouverts, cette tension étant

- pour les coupe-circuits des dispositifs de commande électronique pour les circuits d'éclairage: 500 V;
- pour les coupe-circuits des dispositifs de commande électronique pour les circuits de commande de vitesse: 1 200 V pour les tensions assignées jusqu'à 130 V et 2 000 V pour les tensions assignées supérieures à 130 V.

102.5.3 Dispositifs de protection automatique à diminution de courant

Les dispositifs de protection automatiques qui diminuent seulement le courant traversant les dispositifs de commande électronique sont soumis à essai comme suit.

Le dispositif de commande électronique est chargé pendant 4 h avec le courant indiqué à l'Article 17. A la fin de cette période, la charge est augmentée en fermant un interrupteur auxiliaire qui accroît la charge de façon que le courant présumé traversant le dispositif de commande électronique soit 2,1 fois le courant assigné du fusible de protection (si le fusible

est conforme à l'IEC 60127 [toutes les parties]) ou le courant de fonctionnement conventionnel correspondant pour les autres fusibles.

L'interrupteur auxiliaire est fermé pendant 30 min et ensuite ouvert jusqu'à ce que le courant traversant le dispositif de commande électronique soit stabilisé à la valeur initiale, après quoi l'interrupteur auxiliaire est refermé.

Cette procédure est répétée 10 fois.

Après cet essai, le dispositif doit fonctionner correctement.

La vérification est effectuée par un essai supplémentaire selon l'Article 17.

102.6 Transformateurs

Les transformateurs destinés aux circuits TBTS doivent être des transformateurs de sécurité et doivent satisfaire aux exigences correspondantes de l'IEC 61558-2-6 ou de l'IEC 61558-2-16.

NOTE Pour l'utilisation de la TBTS et de la TBTP, voir l'IEC 61140 et l'IEC 60364-4-41.

103 Champs électromagnétiques

Les dispositifs de commande électronique sont considérés comme conformes aux exigences relatives aux équipements électroniques à basse puissance spécifiées dans l'IEC 62479, sans nécessité de les soumettre à essai.

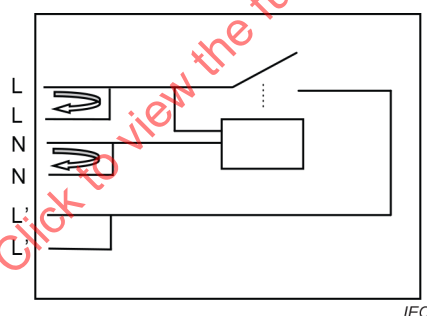
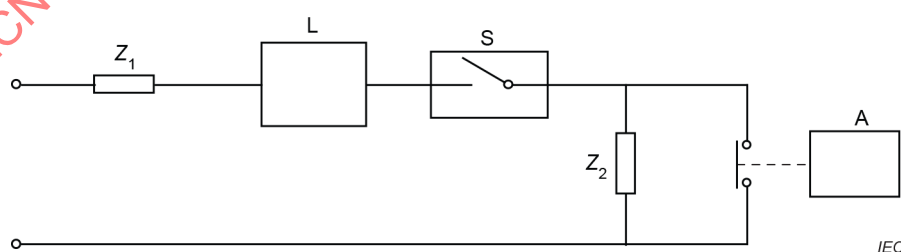


Figure 102 – Voie de courant soumise à essai dans le circuit de bouclage

Dimensions en millimètres



Composants

Z_1 impédance pour régler le courant du court-circuit présumé (non inductif)

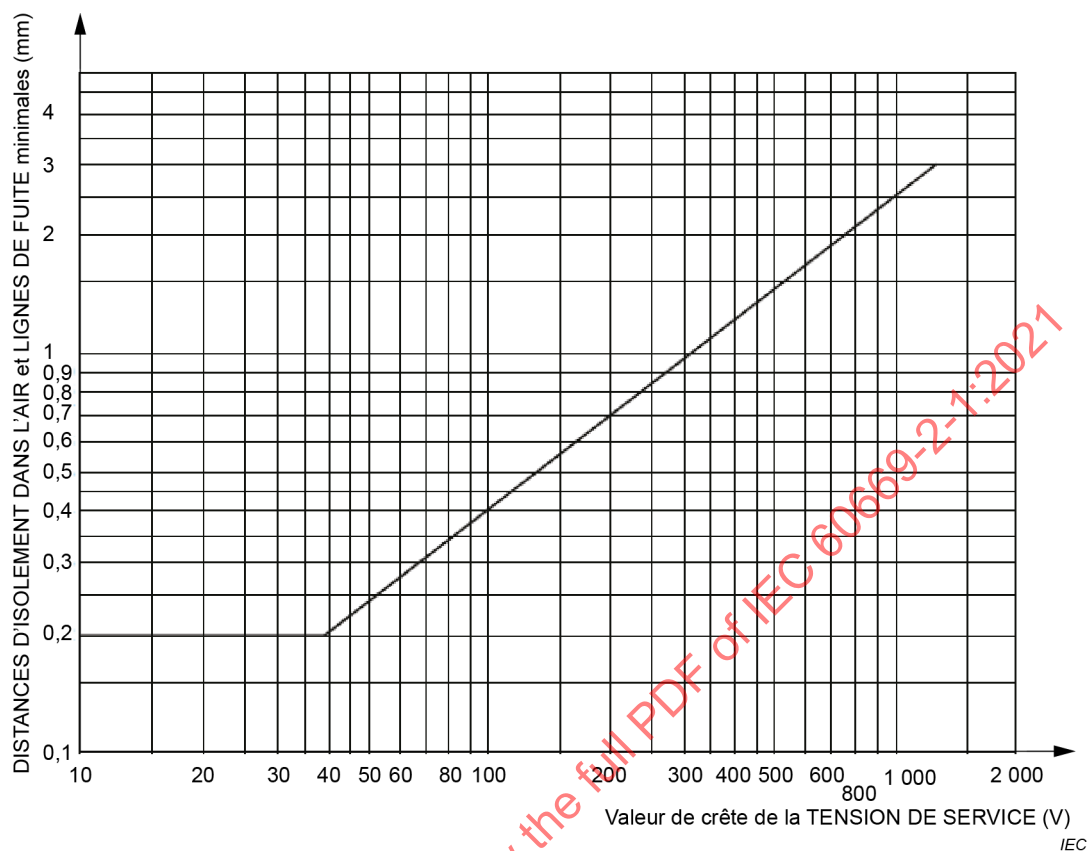
Z_2 impédance pour régler le courant de charge (non inductif)

L dispositif limiteur pour contrainte thermique présumée I^2t

S échantillon

A interrupteur auxiliaire pour provoquer le court-circuit

Figure 103 – Schéma du circuit pour l'essai des interrupteurs électroniques et des interrupteurs HBES/SGTB selon 17.101 et 101.4



La courbe est définie par la formule:

$$\text{Log } d = 0,78 \log (U/300)$$

avec un minimum de 0,2 mm

où:

d est la distance;

U est la tension de crête (V).

Figure 104 – Lignes de fuite et distances d'isolement minimales sur les cartes de circuit imprimé

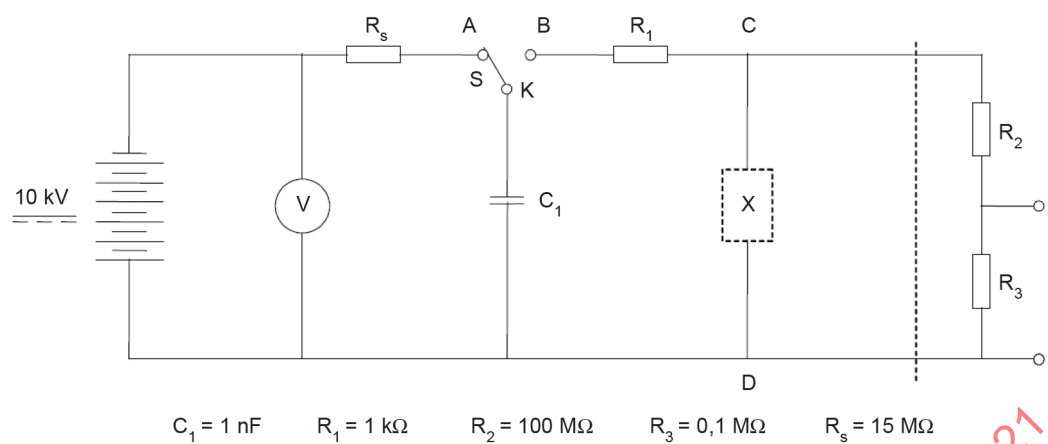
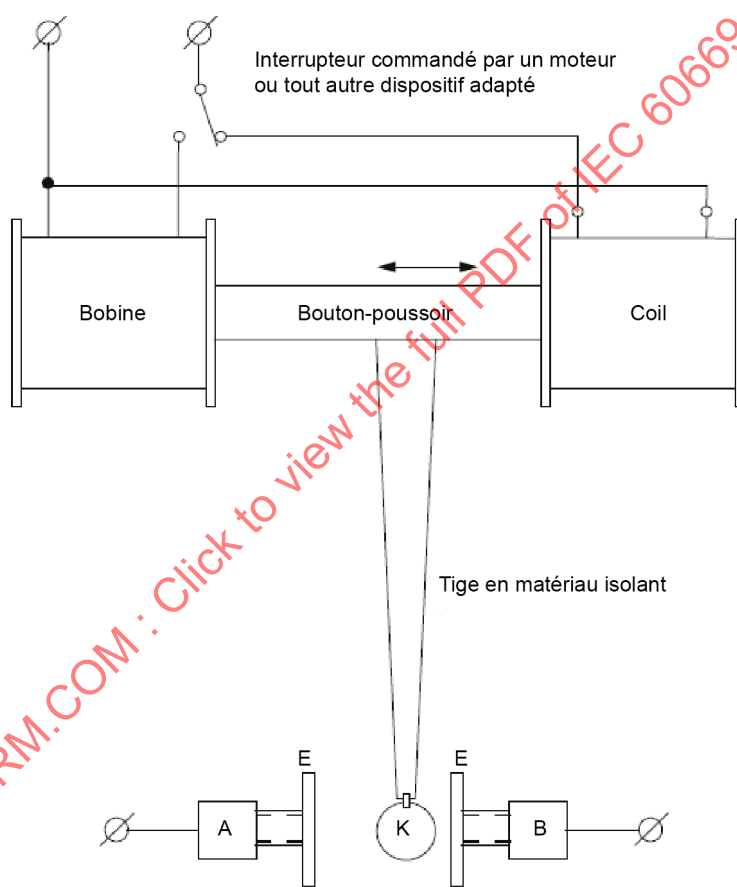


Figure 105 a) – Essai d'immunité aux ondes de choc – Circuit d'essai



IEC

Figure 105 b) – Essai d'immunité aux ondes de choc – Exemple d'interrupteur à utiliser dans le circuit d'essai

Figure 105 – Essai d'immunité aux ondes de choc

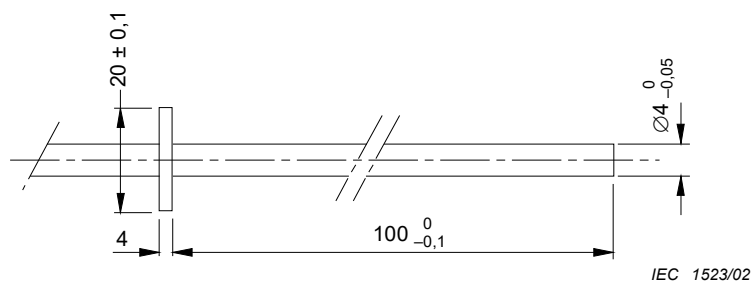


Figure 106 – Broche d'essai pour vérifier la protection contre les chocs électriques

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60669-2-1:2021

Annexe A

(normative)

Remplacement du titre de l'Annexe A comme suit:

Exigences supplémentaires pour les dispositifs de commande électronique ayant des dispositifs de sortie et de retenue pour câbles souples

L'Annexe A de la Partie 1 s'applique avec l'exception suivante.

13 Exigences constructives

13.17 Addition après le premier alinéa:

La section des câbles souples externes raccordés entre les dispositifs de commande électronique peut être inférieure si le courant dans l'unité est limité par des dispositifs limiteurs de courant. La section minimale est celle indiquée dans le Tableau A.101. Les câbles souples doivent être conformes à l'IEC 60245-4, code de désignation 60245 IEC 66, ou à l'IEC 60227-5, code de désignation 60227 IEC 53.

L'exigence concernant l'isolant du câble ne s'applique pas aux câbles souples alimentés en TBTS.

Tableau A.101 – Courant maximal et section minimale

Courant maximal A	Section minimale mm²
Jusqu'à 0,2 inclus	Aucune exigence
Jusqu'à 6 inclus	0,75
Jusqu'à 10 inclus	1,0
Jusqu'à 16 inclus	1,5

Annexe B
(informative)

**Modifications prévues pour aligner l'IEC 60669-1 avec
les exigences de l'IEC 60998 (toutes les parties), de l'IEC 60999
(toutes les parties) et de l'IEC 60228**

L'Annexe B de la Partie 1 s'applique.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60669-2-1:2021

Annexe C
(informative)

Développement du circuit (19.3)

L'Annexe C de la Partie 1 ne s'applique pas.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60669-2-1:2021

Annexe D
(informative)

Exigences complémentaires pour les bornes à perçage d'isolant

L'Annexe D de la Partie 1 s'applique.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60669-2-1:2021

Annexe E (informative)

Exigences et essais supplémentaires pour les interrupteurs à utiliser à une température inférieure à -5 °C

Remplacer l'Annexe E de la Partie 1 par ce qui suit:

Exigences et essais supplémentaires pour les dispositifs de commande électronique et les télérupteurs et minuterie électronique à utiliser à une température inférieure à -5 °C

E.1 Généralités

NOTE 1 Dans les pays suivants, l'Annexe E est normative: FI.

La présente annexe spécifie des essais et des exigences applicables aux dispositifs de commande électronique et aux télérupteurs et minuterie électronique utilisés à des températures ambiantes inférieures à -5 °C et allant jusqu'à -45 °C inclus.

Si un dispositif de commande électronique et un télérupteur ou une minuterie électronique sont destinés à être utilisés dans cette plage de températures, la température ambiante déclarée doit être inférieure ou égale à -25 °C.

E.2 Généralités sur les essais

Les essais supplémentaires suivants doivent être réalisés sur 3 échantillons neufs préalablement soumis à l'essai de 15.1.

Tous les essais de la présente Annexe E sont relatifs à une température de -25 °C. Si une valeur inférieure est déclarée par le fabricant, la valeur déclarée doit être un multiple de 5 °C. Tous les essais de la présente Annexe E doivent être réalisés à la température déclarée.

E.3 Marquage

Il est recommandé que les dispositifs de commande électronique et les télérupteurs et minuterie électronique en conformité avec les exigences de l'Annexe E soient marqués du symbole suivant sur la partie principale. Le symbole doit indiquer la valeur déclarée.

- Prévus pour une utilisation en environnement froid, symbole IEC 60417-6292:2015-11



E.4 Protection contre les chocs électriques

Si un capot ou une plaque de recouvrement ou un fusible peut être retiré sans l'utilisation d'un outil, ou si la notice d'installation pour l'utilisateur indique que pour la maintenance, lors du remplacement du fusible, les capots et les plaques de recouvrement fixés au moyen d'un outil sont à enlever, le retrait de ces capots et plaques de recouvrement doit être possible sans compromettre leur usage ultérieur lorsqu'il est effectué à la température froide déclarée.

Les dispositifs de commande électronique et les télérupteurs et minuterie électronique sont conservés dans un congélateur pendant 2 h à la température froide déclarée ± 2 °C. Les capots et les plaques de recouvrement sont retirés et remontés tout en étant encore dans le congélateur.

Après cet essai, un examen à la vision normale ou corrigée sans grossissement supplémentaire ne doit révéler aucun changement manifestement nuisible à son usage ultérieur, tel que des fissures, des déformations ou similaire.

E.5 Construction des dispositifs de commande électronique et des télérupteurs et minuteriers électroniques

E.5.1 Fixation des capots, plaques de recouvrement et organes de manœuvre

Le retrait des capots, plaques de recouvrement ou organes de manœuvre dont la fixation ne dépend pas de vis et dont le retrait est obtenu en appliquant une force dans une direction sensiblement perpendiculaire à la surface de montage/support doit toujours être approprié sous la température froide déclarée lorsque ce retrait peut donner accès, avec le calibre d'essai B de l'IEC 61032, à des parties actives dangereuses.

Les dispositifs de commande électronique et les télérupteurs et minuteriers électroniques sont conservés pendant 2 h dans un congélateur à la température froide déclarée ± 2 °C. Aussitôt après, dans un délai de 1 minute, l'essai suivant est réalisé:

Les forces sont appliquées progressivement dans des directions perpendiculaires aux surfaces de montage, de telle sorte que la force résultante exercée sur le centre des capots, plaques de recouvrement et organes de manœuvre, ou d'une partie d'entre eux, soit:

- 40 N, pour les capots, plaques de recouvrement et organes de manœuvre, ou une partie d'entre eux, lorsqu'ils satisfont aux essais de 20.8 et 20.9;
- 80 N, pour les autres capots, plaques de recouvrement et organes de manœuvre, ou des parties d'entre eux.

La force est appliquée pendant 1 min. Les capots, plaques de recouvrement ou organes de manœuvre ne doivent pas s'en trouver extraits.

Après l'essai, les échantillons ne doivent présenter aucun dommage au sens du présent document.

E.5.2 Fixation des boutons

Les dispositifs de commande électronique et les télérupteurs et minuteriers électroniques sont conservés pendant 2 h dans un congélateur à la température froide déclarée ± 2 °C. Aussitôt après, dans un délai de 1 minute, les essais de 13.5 doivent être réalisés.

Pendant et après ces essais, les dispositifs de commande électronique et les télérupteurs et minuteriers électroniques ne doivent pas présenter de dommage, et aucun bouton ne doit s'être déplacé de façon telle que cela affecte la conformité au présent document.

E.5.3 Exigences pour les membranes dans les orifices d'entrée

Si les dispositifs de commande électronique et les télérupteurs et minuteriers électroniques sont équipés de membranes (passe-fils), l'essai du 13.15.2 de la Partie 1 doit être effectué à la température froide déclarée ± 2 °C.

E.6 Essais pour les dispositifs de commande électronique et les télérupteurs et minuteriers électroniques à utiliser à une température ambiante inférieure à -5 °C

L'essai supplémentaire suivant doit être réalisé sur les dispositifs de commande électronique et les télérupteurs et minuteriers électroniques destinés à être utilisés à une température inférieure aux plages de températures normales, si le marquage pour basse température est utilisé:

Les dispositifs de commande électronique et les télérupteurs et minuteriers électroniques doivent être placés dans un congélateur et être câblés selon les instructions du fabricant, et raccordés à une charge minimale pour évaluer si les dispositifs de commande électronique et les télérupteurs et minuteriers électroniques fonctionnent comme prévu pendant l'essai. Les dispositifs de commande électronique et les télérupteurs et minuteriers électroniques sont mis sous tension à la tension assignée et à l'état éteint.

Il est recommandé de placer les charges à l'extérieur du congélateur.

Les dispositifs de commande électronique et les télérupteurs et minuteriers électroniques sont conservés au congélateur pendant une durée comprise entre 16 h et 24 h à la température déclarée ± 2 °C. Pendant chacune des 4 dernières heures, tout en restant au congélateur, les dispositifs de commande électronique et les télérupteurs et minuteriers électroniques sont soumis à l'essai suivant:

Pour les dispositifs de commande électronique et les télérupteurs et minuteriers électroniques avec circuits de commande mécanique, les mécanismes de contact sont fermés et ouverts 10 fois.

Pour les dispositifs de commande électronique et les télérupteurs et minuteriers électroniques utilisant des dispositifs de coupure à semiconducteurs, l'interrupteur des dispositifs de commande électronique et des télérupteurs et minuteriers électroniques est basculé à l'état fermé et ouvert 10 fois.

De plus, à l'état allumé, pour les variateurs de lumière, la valeur de réglage est modifiée 10 fois sur toute la plage du minimum au maximum et retour au minimum.

Pendant et après l'essai, les dispositifs de commande électronique et les télérupteurs et minuteriers électroniques doivent fonctionner comme prévu; le papillotement n'est pas admis. Les dispositifs de commande électronique et les télérupteurs et minuteriers électroniques ne doivent présenter aucune déformation nuisible visible, craquelure ou dommage similaire qui pourrait entraîner une non-conformité à la présente norme.

E.7 Résistance mécanique

Les produits déclarés adaptés à une utilisation à des températures inférieures à -5 °C doivent présenter les caractéristiques mécaniques nécessaires à la température déclarée.

Pour les dispositifs de commande électronique et les télérupteurs et minuteriers électroniques, l'essai est réalisé comme suit:

Les dispositifs de commande électronique et les télérupteurs et minuteriers électroniques pour pose encastrée sont disposés dans un logement aménagé dans un bloc de bois de charme ou constitué d'un matériau ayant des caractéristiques mécaniques similaires, ce bloc étant fixé à une feuille de contreplaqué et non dans sa boîte de montage appropriée.

Si le bois est utilisé pour le bloc, la direction des fibres de bois doit être perpendiculaire à la direction de l'impact.

Les dispositifs de commande électronique et les télérupteurs et minuteriers électroniques pour pose encastrée à fixation à vis doivent être fixés aux tenons logés dans le bloc de bois de charme au moyen de vis. Les dispositifs de commande électronique et les télérupteurs et minuteriers électroniques pour pose encastrée à fixation à griffes doivent être fixés au bloc au moyen de griffes.

Les dispositifs de commande électronique et les télérupteurs et minuteriers électroniques pour pose en saillie sont montés sur un support plan rigide, avec leurs propres moyens de fixation.

Les vis de fixation des parties principales et des capots sont serrées avec un couple égal aux deux tiers des valeurs appropriées spécifiées dans la colonne 3 ou 5, selon le cas, du Tableau 5.

Les dispositifs de commande électronique et les télerupteurs et minuterie électronique sont conservés au congélateur pendant une durée comprise entre 16 h et 24 h à la température déclarée ± 2 °C.

Avant d'appliquer les coups, l'ensemble est fixé sur un support rigide pour l'essai. Pour s'assurer que l'échantillon est supporté de manière rigide, il peut être nécessaire, lors de la réalisation de l'essai, de placer l'échantillon contre un support plan solide, par exemple un mur ou un plancher en brique ou en béton.

NOTE Un support est considéré comme étant suffisamment rigide si son déplacement est inférieur ou égal à 0,1 mm sous l'effet d'un impact directement appliqué et dont l'énergie correspond à l'énergie d'impact maximale de l'essai.

Ensuite, les échantillons sont contrôlés en appliquant des coups au moyen de l'appareillage d'essai à marteau à ressort décrit dans l'IEC 60068-2-75 (essai Ehb).

Les coups doivent être appliqués aussitôt après et prendre fin en moins de 1 minute.

Les orifices d'entrée qui ne sont pas équipés de parois défonçables sont laissés ouverts; s'ils en sont équipés, la paroi défonçable de l'un d'eux est ouverte.

Tableau E.101 – Essais d'énergie d'impact

Energie d'impact J	Parties des enveloppes à soumettre à l'impact ^a	
	Appareillage ayant un degré IP égal à IPX0	Appareillage ayant un degré IP supérieur à IPX0
0,2	A et B	–
0,3	C	A et B
0,4	D	C
0,5	–	D
^a A Parties de la surface avant, y compris les parties en retrait. B Parties ne dépassant pas de plus de 15 mm de la surface de montage (distance à partir du mur) après montage comme en usage normal, à l'exception des parties A ci-dessus. C Parties dépassant de plus de 15 mm, mais pas de plus de 25 mm de la surface de montage (distance à partir du mur) après montage comme en usage normal, à l'exception des parties A ci-dessus. D Parties dépassant de plus de 25 mm de la surface de montage (distance à partir du mur) après montage comme en usage normal, à l'exception des parties A ci-dessus.		

L'énergie d'impact qui est déterminée par la partie de l'échantillon qui dépasse le plus de la surface de montage est appliquée à toutes les parties de l'échantillon, à l'exception des parties spécifiées en A du Tableau E.101.

Les échantillons sont soumis à neuf coups qui sont uniformément répartis sur les échantillons, aussi près que possible de la normale à la surface. Les coups ne sont pas appliqués sur les parois défonçables.

Les coups suivants sont appliqués avec une énergie d'impact conforme au Tableau E.101:

- pour les parties spécifiées en A du Tableau E.101, cinq coups:
 - un coup au centre,
 - un coup sur chacun des points les plus défavorables entre le centre et les côtés, horizontalement,

- *un coup sur chacun des points les plus défavorables entre le centre et les côtés, verticalement,*
- *pour les parties spécifiées en B du Tableau E.101 (pour autant que cela s'applique), en C et D du même tableau, quatre coups: un coup est appliqué sur chaque côté de l'échantillon où le coup peut être appliqué.*

S'il existe des orifices d'entrée, l'échantillon est monté de façon que les deux lignes de coups soient disposées autant que possible à égale distance de ces orifices.

Les plaques de recouvrement et autres capots des multiples dispositifs de commande électronique et des télérupteurs et minuteriers électroniques sont traités comme des plaques de recouvrement ou des capots d'un seul dispositif de commande électronique et d'un seul télérupteur ou minuterier électronique.

Pour les dispositifs de commande électronique et les télérupteurs et minuteriers électroniques ayant un degré de protection IP supérieur à IPX0, l'essai est effectué les capots étant fermés, puis le nombre approprié de coups est appliqué aux parties qui sont exposées lorsque les capots sont ouverts.

Après l'essai, l'échantillon ne doit présenter aucun dommage au sens du présent document. Les parties actives dangereuses, notamment, ne doivent pas devenir accessibles.

Après l'essai sur une lentille (fenêtre pour lampes indicatrices), la lentille peut être fendue et/ou détachée, mais il ne doit pas être possible de toucher les parties actives dangereuses avec:

- *le calibre d'essai B de l'IEC 61032 dans les conditions établies en 10.1;*
- *le calibre d'essai 11 de l'IEC 61032 dans les conditions établies en 10.1, mais avec une force de 10 N.*

En cas de doute, il est vérifié qu'il est possible de démonter et de remonter les parties externes telles que les boîtes, les enveloppes, les capots et les plaques de recouvrement, sans que ces parties ou leur revêtement isolant se brisent.

Si une plaque de recouvrement doublée d'un capot intérieur est brisée, l'essai est répété sur le capot intérieur, qui ne doit pas se briser.

Une détérioration de la finition, de faibles enfoncements qui ne réduisent pas les lignes de fuite ou les distances d'isolement dans l'air en dessous de la valeur spécifiée en 23.1 et de petits éclats qui ne mettent pas en cause la protection contre les chocs électriques ou la pénétration nuisible de l'eau, ne sont pas pris en considération.

Les craquelures qui ne sont pas visibles à vision normale ou corrigée sans grossissement supplémentaire, et les craquelures superficielles dans les pièces moulées chargées de fibres et analogues ne sont pas prises en considération.

Les craquelures ou les trous dans la surface extérieure d'une partie quelconque de l'accessoire ne sont pas pris en considération si ledit accessoire est conforme au présent document, même si cette partie n'est pas mentionnée. Si un capot décoratif est doublé d'un capot intérieur, le bris du capot décoratif n'est pas pris en considération si le capot intérieur résiste à l'essai après enlèvement du capot décoratif.

E.8 Composants

Les composants critiques pour la sécurité utilisés dans les dispositifs de commande électronique et les télérupteurs et minuteriers électroniques doivent être adaptés pour la température froide déclarée dans les conditions où ils sont utilisés dans les dispositifs de commande électronique et les télérupteurs et minuteriers électroniques.

La vérification est effectuée par examen des marquages et/ou des fiches de données techniques des composants.