

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Electromechanical elementary relays –
Part 1: General and safety requirements**

**Relais électromécaniques élémentaires –
Partie 1: Exigences générales et de sécurité**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61810-1:2015



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2015 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

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

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 60 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

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

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

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 60 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Electromechanical elementary relays –
Part 1: General and safety requirements**

**Relais électromécaniques élémentaires –
Partie 1: Exigences générales et de sécurité**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.120.70

ISBN 978-2-8322-2322-2

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

CONTENTS

FOREWORD.....	7
1 Scope.....	9
2 Normative references	9
3 Terms and definitions	11
3.1 Terms and definitions related to general terms.....	11
3.2 Terms and definitions of relay types.....	12
3.3 Terms and definitions related to conditions and operations	13
3.4 Terms and definitions of operating values	15
3.5 Terms and definitions related to contacts	16
3.6 Terms and definitions related to accessories.....	19
3.7 Terms and definitions related to insulation	19
4 Influence quantities	21
5 Rated values	22
5.1 General.....	22
5.2 Rated coil voltage/rated coil voltage range.....	22
5.3 Operative range	22
5.4 Release	23
5.5 Reset	23
5.6 Electrical endurance	23
5.7 Frequency of operation	23
5.8 Contact loads.....	23
5.9 Ambient temperature	24
5.10 Categories of environmental protection	24
5.11 Duty factor	24
6 General provisions for testing.....	24
7 Documentation and marking	27
7.1 Data.....	27
7.2 Additional data.....	28
7.3 Marking.....	28
7.4 Symbols.....	29
8 Heating.....	29
8.1 Requirements	29
8.2 Test set-up	30
8.3 Test procedure.....	31
8.4 Terminals.....	31
8.4.1 General	31
8.4.2 Solder terminals	32
8.4.3 Flat quick-connect terminations	32
8.4.4 Screw and screwless type terminals	33
8.4.5 Alternative termination types	33
8.4.6 Sockets	33
9 Basic operating function	33
9.1 General test conditions	33
9.2 Operate (monostable relays).....	33
9.2.1 Operate with (constant) coil voltage.....	34

9.2.2	Operate with PWM and/or other operating methods	35
9.3	Operate/reset (bistable relays)	35
10	Dielectric strength	35
10.1	Preconditioning	35
10.2	Dielectric strength	36
10.3	Special cases for test procedure B	37
11	Electrical endurance	38
11.1	General	38
11.2	Overload and endurance test	39
11.3	Failure and malfunction criteria	39
11.4	Final dielectric test	39
12	Mechanical endurance	41
13	Clearances, creepage distances and solid insulation	42
13.1	General provisions	42
13.2	Clearances and creepage distances	43
13.3	Solid insulation	47
13.4	Accessible surfaces	47
13.5	Solid insulation in the coil assembly as part of the insulation coordination	48
14	Terminations	48
14.1	General	48
14.2	Screw terminals and screwless terminals	48
14.3	Flat quick-connect terminations	48
14.4	Solder terminals	48
14.4.1	Resistance to soldering heat	48
14.4.2	Solder pins	49
14.4.3	Terminals for surface mounting (SMD)	49
14.4.4	Other solder terminations (e.g. soldering lugs)	49
14.5	Sockets	49
14.6	Alternative termination types	49
15	Sealing	50
16	Heat and fire resistance	50
Annex A (normative)	Explanations regarding relays	51
Annex B (informative)	Inductive contact loads	54
Annex C (normative)	Test set-up	58
C.1	Test circuit	58
C.2	Description and requirements	60
C.2.1	Power source for coil energization	60
C.2.2	Switching (coil control) device	60
C.2.3	Power source for contact loads	60
C.2.4	Control device	60
C.2.5	Measuring and indicating device	61
C.3	Test schematic	61
C.4	Contact load categories (CC)	61
C.5	Special loads	61
Annex D (informative)	Special loads	62
D.1	Dedicated device application tests and test sequences	62
D.2	Special loads for telecom and signal relays	68

D.3 Special loads with inrush current	69
Annex E (normative) Heating test arrangement	72
Annex F (normative) Measurement of clearances and creepage distances	73
Annex G (normative) Relation between rated impulse voltage, nominal voltage and overvoltage category	78
Annex H (normative) Pollution degrees	80
Annex I (normative) Proof tracking test	81
Annex J (informative) Schematic diagram of families of terminations	82
Annex K (normative) Glow-wire test	83
Annex L (normative) Ball pressure test	84
Annex M (informative) Needle flame test	86
Annex N (informative) Resistance for standard soldering processes	87
N.1 General	87
N.2 Double wave soldering process	87
N.2.1 Profile	87
N.2.2 Conditions	87
N.3 SMT and through hole reflow (THR) soldering process	88
N.3.1 Profile	88
N.3.2 Conditions	88
N.4 Evaluation	88
Annex O (informative) Risk assessment	89
O.1 General	89
O.2 Risk assessment procedure	89
O.3 Achieving tolerable risk	90
O.4 An application of risk assessment procedures (proposal for the user)	91
Alphabetical list of terms	93
Bibliography	94
Figure A.1 – Diagram explaining terms related to monostable relays	51
Figure A.2 – Example explaining terms relating to contacts	52
Figure A.3 – Explanations regarding the operative range of the coil voltage	52
Figure A.4 – Explanation regarding the preconditioning and testing of the operate voltage according to 5.3.1 (Class 1) and 9.2	53
Figure A.5 – Explanation regarding the preconditioning and testing of the operate voltage according to 5.3.2 and 9.2	53
Figure C.1 – Standard test circuit	58
Figure C.2 – Functional block diagram	59
Figure C.3 – Contact load categories	61
Figure D.1 – Typical test circuit diagram	67
Figure D.2 – Waveform per synthetic measurement of pulse width and peak current	68
Figure D.3 – Circuit for cable load	68
Figure D.4 – Test circuit for inrush current loads (e.g. capacitive loads and simulated tungsten filament lamp loads) – AC circuits	69
Figure D.5 – Example for a tungsten filament lamp test for relays rated 10/100 A/250 V~2,5 ms	70

Figure D.6 – Test circuit for inrush current loads (e.g. capacitive loads and simulated lamp loads) – DC circuits	70
Figure D.7 – Test circuit for inrush current loads (e.g. simulated fluorescent lamp loads) with power-factor correction	71
Figure E.1 – Test arrangement	72
Figure F.1 – Example 1	73
Figure F.2 – Example 2	73
Figure F.3 – Example 3	74
Figure F.4 – Example 4	74
Figure F.5 – Example 5a and 5b	74
Figure F.6 – Example 6a and 6b	75
Figure F.7 – Example 7a and 7b	75
Figure F.8 – Example 8a and 8b	76
Figure F.9 – Example 9	76
Figure F.10 – Example 10	77
Figure F.11 – Example 11	77
Figure J.1 – Schematic diagram of families of terminations	82
Figure L.1 – Ball pressure test apparatus	85
Figure N.1 – Double wave soldering profile	87
Figure N.2 – SMT and through hole soldering profile	88
Figure O.1 – Iterative process of risk assessment and risk reduction	89
Figure O.2 – Risk reduction	90
Table 1 – Reference values of influence quantities	22
Table 2 – Categories of protection	24
Table 3 – Type testing	26
Table 4 – Routine tests	26
Table 5 – Number of test samples	26
Table 6 – Required relay data (1 of 2)	27
Table 7 – Symbols	29
Table 8 – Examples for indication of rated values	29
Table 9 – Thermal classification	30
Table 10 – Cross-sectional areas and lengths of conductors dependent on the current carried by the terminal	32
Table 11 – Operate and release with constant coil voltages	34
Table 12 – Operate and release with PWM and/or other operating methods	35
Table 13 – Dielectric strength – AC	36
Table 14 – Dielectric strength – DC	37
Table 15 – Electrical endurance test procedures	39
Table 16 – Schematics for contact loading	40
Table 17 – Provisions for the dimensioning of clearances and creepage distances	43
Table 18 – Minimum clearances in air for insulation coordination	45
Table 19 – Material groups	45
Table 20 – Minimum creepage distances for equipment subject to long-term stresses	46

Table 21 – Rated insulation voltage according to supply system voltage	47
Table 22 – Test conditions for test Tb	49
Table B.1 – Verification of the making and breaking capacity (abnormal conditions)	55
Table B.2 – Verification of the making and breaking capacity (normal conditions)	56
Table B.3 – Electrical endurance test.....	56
Table B.4 – Contact rating designations and equivalency to utilization categories	57
Table C.1 – Characteristics of power sources for contact loads	59
Table C.2 – Standard contact load characteristics	60
Table D.1 – Overload test values	62
Table D.2 – Endurance test values	63
Table D.3 – Horsepower-rated equipment full-load currents (AC).....	64
Table D.4 – Horsepower-rated equipment currents (DC)	64
Table D.5 – Overload and endurance test voltages	64
Table D.6 – Bulk energy capacitances	66
Table D.7 – Peak current requirements	66
Table G.1 – Correspondence between the nominal voltage of the supply system and the equipment rated impulse withstand voltage, in case of overvoltage protection by surge-arresters according to IEC 60099-1.....	78
Table O.1 – Examples for the relation between failure mode, consequences and hazard	91
Table O.2 – Severity of harm	92
Table O.3 – Probability of harm	92
Table O.4 – Risk category.....	92

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61810-1:2015

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROMECHANICAL ELEMENTARY RELAYS –**Part 1: General and safety requirements****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) 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 61810-1 has been prepared by IEC technical committee 94: All-or-nothing electrical relays.

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

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

- two main test procedures were introduced: procedure A, reflecting the procedure known from Edition 3 of this standard and procedure B, reflecting the assessment according to North American requirements;
- inclusion of dedicated device application tests especially relevant for applications in the North American Market (see Clause D.1);
- introduction of testing under single mounting condition;
- clarification of insulation requirements after endurance testing;

- inclusion of provisions for basic safety requirements;
- update of references.

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

FDIS	Report on voting
94/380/FDIS	94/384RVD

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

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

A list of all parts of IEC 61810 series, published under the general title *Electromechanical elementary relays* can be found on the IEC website.

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

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

The contents of the corrigenda of June 2017 and February 2018 have been included in this copy.

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.

ELECTROMECHANICAL ELEMENTARY RELAYS –

Part 1: General and safety requirements

1 Scope

This part of IEC 61810 applies to electromechanical elementary relays (non-specified time all-or-nothing relays) for incorporation into low voltage equipment (circuits up to 1 000 V alternate current or 1 500 V direct current). It defines the basic functional and safety requirements and safety-related aspects for applications in all areas of electrical engineering or electronics, such as:

- general industrial equipment,
- electrical facilities,
- electrical machines,
- electrical appliances for household and similar use,
- information technology and business equipment,
- building automation equipment,
- automation equipment,
- electrical installation equipment,
- medical equipment,
- control equipment,
- telecommunications,
- vehicles,
- transportation (e.g. railways).

Compliance with the requirements of this standard is verified by the type tests indicated.

In case the application of a relay determines additional requirements exceeding those specified in this standard, the relay should be assessed in line with this application in accordance with the relevant IEC standard(s) (e.g. IEC 60730-1, IEC 60335-1, IEC 60950-1).

2 Normative references

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

IEC 60038:2009, *IEC standard voltages*

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

IEC 60068-2-2:2007, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-17:1994, *Basic environmental testing procedures – Part 2-17: Tests – Test Q: Sealing*

IEC 60068-2-20:2008, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

IEC 60079-15:2010, *Explosive atmospheres – Part 15: Equipment protection by type of protection "n"*

IEC 60085:2007, *Electrical insulation – Thermal evaluation and designation*

IEC 60099-1, *Surge arresters – Part 1: Non-linear resistor type gapped surge arresters for a.c. systems*¹

IEC 60112:2003, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60364-4-44:2007, *Low voltage electrical installations – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment* (available at <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 60664-1:2007, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60664-3:2003, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution*

IEC 60664-4:2005, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 4: Consideration of high-frequency voltage stress*

IEC 60664-5:2007, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 5: Comprehensive method for determining clearances and creepage distances equal to or less than 2 mm*

IEC 60695-2-10:2013, *Fire hazard testing – Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure*

IEC 60695-2-11:2000, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products*²

IEC 60695-2-12:2010, *Fire hazard testing – Part 2-12: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability index (GWFI) test method for materials*

IEC 60695-2-13:2010, *Fire hazard testing – Part 2-13: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire ignition temperature (GWIT) test method for materials*

IEC 60695-10-2:2003, *Fire hazard testing – Part 10-2: Abnormal heat – Ball pressure test*

¹ Withdrawn.

² This first edition has been replaced in 2014 by a second edition IEC 60695-2-11:2014, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products (GWEPT)*

IEC 60721-3-3:1994, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 3: Stationary use at weatherprotected locations*

IEC 60721-3-3:1994/AMD 1:1995

IEC 60721-3-3:1994/AMD 2:1996

IEC 60999-1:1999, *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 61210:2010, *Connecting devices – Flat quick-connect terminations for electrical copper conductors – Safety requirements*

IEC 61760-1:2006, *Surface mounting technology – Part 1: Standard method for the specification of surface mounting components (SMDs)*

IEC 61984:2008, *Connectors – Safety requirements and tests*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60050-444 and the following apply.

An alphabetical list of terms can be found at the end of this standard.

NOTE In the text of this standard, the term *relay* is used instead of *elementary relay* to improve the readability.

3.1 Terms and definitions related to general terms

3.1.1

marking

identification of a relay which, when completely given to the manufacturer of this relay, allows the unambiguous indication of its electrical, mechanical, dimensional and functional parameters

EXAMPLE Through the indication of the trade mark and the type designation on the relay, all relay-specific data can be derived from the type code.

3.1.2

intended use

use of a relay for the purpose for which it was made, and in the manner intended by the manufacturer

3.1.3

relay technology categories

categories of relays, based upon environmental protection

Note 1 to entry: Six categories are in use (RT 0 to RT V).

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-01-11]

3.1.4

pulse width modulation

PWM

pulse time modulation in which the pulse duration varies in accordance with a given function of the value of the modulating signal

[SOURCE: IEC 60050-702:1992, 702-06-57]

3.1.5

existing design

design which was already approved by the preceding Edition of this standard

3.1.6

hazard

potential source of harm

Note 1 to entry: Relevant hazards taken into account in this standard are heating, electrical shock, ignition and foreseeable misuse before the end of life.

3.1.7

type test

test of one or more devices made to a certain design to show that the design meets certain specifications

3.1.8

routine test

test to which each individual device is subjected during and/or after manufacture to ascertain whether it complies with certain criteria

3.1.9

sampling test

test on a number of devices taken at random from a batch

3.2 Terms and definitions of relay types

3.2.1

electrical relay

device designed to produce sudden and predetermined changes in one or more output circuits when certain conditions are fulfilled in the electric input circuits controlling the device

Note 1 to entry: For the purpose of this standard, output circuits are contact circuits.

Note 2 to entry: For the purpose of this standard, the term "coil" is used to denote "input circuit", although other types of input circuits are possible.

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-01-01]

3.2.2

all-or-nothing relay

electrical relay, which is intended to be energized by a quantity, the value of which is either within its operative range or effectively zero

Note 1 to entry: "All-or-nothing relays" include both "elementary relays" and "time relays".

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-01-02]

3.2.3**elementary relay**

all-or-nothing relay which operates and releases without any intentional time delay

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-01-03]

3.2.4**electromechanical relay**

electrical relay in which the intended response results mainly from the movement of mechanical elements

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-01-04]

3.2.5**monostable relay**

electrical relay which, having responded to an energizing quantity and having changed its condition, returns to its previous condition when that quantity is removed

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-01-07]

3.2.6**bistable relay**

electrical relay which, having responded to an energizing quantity and having changed its condition, remains in that condition after the quantity has been removed; a further appropriate energization is required to make it change its condition

Note 1 to entry: Bistable relays are also called latching relays.

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-01-08]

3.3 Terms and definitions related to conditions and operations**3.3.1****release condition**

for a monostable relay, specified condition of the relay when it is not energized; for a bistable relay, one of the specified conditions, as declared by the manufacturer

Note 1 to entry: See Figure A.1.

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-02-01]

3.3.2**operate condition**

for a monostable relay, specified condition of the relay when it is energized by the specified energizing quantity and has responded to that quantity; for a bistable relay, the condition other than the release condition as declared by the manufacturer

Note 1 to entry: See Figure A.1.

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-02-02]

3.3.3**operate, verb**

change from the release condition to the operate condition

Note 1 to entry: See Figure A.1.

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-02-04]

3.3.4

release, verb

for a monostable relay, change from the operate condition to the release condition

Note 1 to entry: See Figure A.1.

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-02-05]

3.3.5

reset, verb

for a bistable relay, change from the operate condition to the release condition

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-02-06]

3.3.6

cycle

operation and subsequent release/reset

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-02-11]

3.3.7

frequency of operation

number of cycles per unit of time

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-02-12]

3.3.8

continuous duty

duty in which the relay remains energized for a period long enough to reach thermal equilibrium

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-02-13]

3.3.9

intermittent duty

duty in which the relay performs a series of identical cycles, the durations in the energized and unenergized conditions being specified; the duration of energization of the relay is such as will not permit the relay to reach thermal equilibrium

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-02-14, modified – modification of the definition]

3.3.10

temporary duty

duty in which the relay remains energized for insufficient duration to reach thermal equilibrium, the time intervals of energization being separated by unenergized time intervals of duration sufficient to restore equality of temperature between the relay and the surrounding medium

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-02-16]

3.3.11

duty factor

ratio of the duration of energization to the total period in which intermittent or continuous or temporary duty takes place

Note 1 to entry: The duty factor can be expressed as a percentage of the total period.

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-02-15]

3.3.12**ambient temperature**

temperature(s) prescribed for the air surrounding the relay under certain conditions, when the relay is mounted as indicated by the manufacturer

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-03-18, modified – modification of the definition and addition of a new note]

3.3.13**thermal equilibrium**

variation of less than 1 K between any two out of three consecutive measurements made at an interval of 5 min

3.3.14**rated value**

value of a quantity used for specification purposes, established for a specific set of operating conditions

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-02-18, modified – modification of the definition]

3.3.15**test value**

value of a quantity for which the relay shall comply with a specified action during a test

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-02-20]

3.3.16**mechanical endurance**

number of cycles under specified conditions with unloaded contact(s)

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-07-10, modified – modification of the definition]

3.4 Terms and definitions of operating values**3.4.1****energizing quantity**

electrical quantity which, when applied to the coil(s) of a relay under specified conditions, enables it to fulfil its purpose

Note 1 to entry: For relays, the energizing quantity is usually a voltage. Therefore, the input voltage as energizing quantity is used in the definitions given in 3.4. Where a relay is energized by a given current instead, the respective terms and definitions apply with "current" used instead of "voltage".

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-03-01, modified – modification of the definition]

3.4.2**operate voltage****set voltage**

value of the coil voltage at which a relay operates

Note 1 to entry: "Set voltage" applies to bistable relays only.

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-03-06, modified – modification of the term and the definition]

3.4.3 operate voltage

U_1

value of the coil voltage at which a relay operates, having previously been energized at that same voltage

Note 1 to entry: Thermal equilibrium has to be achieved.

3.4.4 limiting voltage

U_2

value of the coil voltage, taking into account the effect of heating due to the power dissipated by the coil(s), which when exceeded may result in a relay failure caused by thermal overload

Note 1 to entry: Thermal equilibrium has to be achieved.

3.4.5 operative range

range of values of coil voltage for which a relay is able to perform its specified function

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-03-05, modified – modification of the term and the definition]

3.4.6 release voltage

value of the coil voltage at which a monostable relay releases

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-03-08, modified – modification of the definition]

3.5 Terms and definitions related to contacts

For a.c., r.m.s. values for voltage and current are specified, unless otherwise indicated.

3.5.1 contact

arrangement of contact members, with their insulation, which close or open their contact circuit by their relative movement

Note 1 to entry: See Figure A.2.

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-04-03]

3.5.2 contact set

combination of contacts within a relay, separated by their insulation

Note 1 to entry: See Figure A.2.

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-04-04]

3.5.3 contact gap

gap between the contact points when the contact circuit is open

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-04-09]

3.5.4**make contact**

contact which is closed when the relay is in its operate condition and which is open when the relay is in its release condition

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-04-17]

3.5.5**break contact**

contact which is open when the relay is in its operate condition and which is closed when the relay is in its release condition

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-04-18]

3.5.6**change-over contact**

combination of two contact circuits with three contact members, one of which is common to the two contact circuits; such that when one of these contact circuits is open, the other is closed

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-04-19]

3.5.7**switching voltage**

voltage between the contact members before closing or after opening of a relay contact

Note 1 to entry: The term “contact voltage” (see IEC 60050-444:2002, 444-04-25) has been replaced by “switching voltage”. The definition remains unchanged, however.

3.5.8**contact current**

electric current which a relay contact carries before opening or after closing

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-04-26]

3.5.9**switching current**

electric current which a relay contact makes and/or breaks

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-04-27]

3.5.10**limiting continuous current**

greatest value of electric current which a closed contact is capable of carrying continuously under specified conditions

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-04-28, modified – modification of the term and the definition]

3.5.11**micro-interruption**

interruption of a circuit by contact separation which does not provide full-disconnection or micro-disconnection

Note 1 to entry: There are no dielectric strength or dimensional requirements for the contact gap.

[SOURCE: IEC 60730-1:2013, 2.4.4, modified – modification of the definition]

3.5.12

micro-disconnection

adequate contact separation in at least one contact so as to provide functional security

Note 1 to entry: There is a requirement for the dielectric strength of the contact gap but no dimensional requirement.

[SOURCE: IEC 60730-1:2013, 2.4.3, modified – modification of the term and definition]

3.5.13

full-disconnection

contact separation for the disconnection of conductors so as to provide the equivalent of basic insulation between those parts intended to be disconnected

Note 1 to entry: There are dielectric strength and dimensional requirements.

[SOURCE: IEC 60730-1:2013, 2.4.2, modified – modification of the definition]

3.5.14

failure

termination of the ability of an item to perform a required function as defined in the failure criteria

Note 1 to entry: For the purpose of this standard, items are elementary relays.

[SOURCE: IEC 60050-191:1990, 191-04-01, modified – modification of the definition]

3.5.15

failure criteria

specified conditions to judge if a fault or malfunction is a failure

3.5.16

malfunction

event when an item does not perform an expected function

3.5.17

fault

deviation of the existing condition from the expected condition

3.5.18

contact failure

occurrence of break and/or make malfunctions of a contact under test, exceeding a specified number

3.5.19

failure to break

current flows although it should not

Note 1 to entry: This could be a contact welding/sticking as well as a delayed contact operate or release.

3.5.20

failure to make

no sufficient contact is ensured

Note 1 to entry: This could be a not acceptable or excessive contact resistance as well as a bouncing of the contact due to the lost of overtravel.

3.5.21

electrical endurance

number of cycles without contact failure under specified conditions, with loaded contacts

3.5.22**end of life**

the point at which the physical relay conditions for operate and release can no longer be ensured after an unspecified number of cycles.

Note 1 to entry: The intended use of electromechanical relays is to switch loads depending on the control circuit. The relay will follow this request until the mechanical and/or electrical breakdown of the relay (the relay is per definition a wear device).

Note 2 to entry: Using relays after end of life could cause hazards.

3.6 Terms and definitions related to accessories**3.6.1****manual operation**

manual movement of the actuating member of the relay

3.6.2**actuating member**

part which is pulled, pushed, turned or otherwise operated in order to initiate a function

3.7 Terms and definitions related to insulation**3.7.1****functional insulation**

insulation between conductive parts which is necessary only for the proper functioning of the relay

[SOURCE: IEC 60664-1:1992, 1.3.17.1, modified – modification of the definition]

3.7.2**basic insulation**

insulation of hazardous-live-parts which provides basic protection against electric shock

Note 1 to entry: Basic insulation does not necessarily include insulation used exclusively for functional purposes.

[SOURCE: IEC 60664-1:2002, 3.17.2, modified – modification of the definition]

3.7.3**supplementary insulation**

independent insulation applied in addition to basic insulation, in order to provide protection against electric shock in the event of a failure of basic insulation

[SOURCE: IEC 61140:2001, 3.10.2, modified – modification of the definition]

3.7.4**double insulation**

insulation comprising both basic insulation and supplementary insulation

[SOURCE: IEC 61140:2001, 3.10.3]

3.7.5**reinforced insulation**

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

[SOURCE: IEC 61140:2001, 3.10.4, modified – modification of the definition]

3.7.6

conductive part

part which is capable of conducting electric current, although it may not necessarily be used for this purpose

3.7.7

live part

conductor or conductive part intended to be energized in normal operation, including a neutral conductor, but by convention not a PEN conductor

Note 1 to entry: A PEN conductor combines the functions of both a protective earthing conductor and a neutral conductor.

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-02-19, modified – modification of the definition]

3.7.8

clearance

shortest distance in air between two conductive parts, or between a conductive part and the accessible surface of a relay

Note 1 to entry: An example for an accessible surface is the actuating member of a relay used for manual operation.

[SOURCE: IEC 60664-1:2007, 3.2, modified – modification of the definition]

3.7.9

solid insulation

solid insulating material interposed between two conductive parts

[SOURCE: IEC 60664-1:2007, 3.4]

3.7.10

creepage distance

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

[SOURCE: IEC 60664-1:2007, 3.3, modified – modification of the definition]

3.7.11

tracking

progressive degradation of a solid insulating material by local discharges to form conducting or partially conducting paths

Note 1 to entry: Tracking usually occurs due to surface contamination.

[SOURCE: IEC 60050-212:2010, 212-11-56, modified – modification of the definition]

3.7.12

proof tracking index

PTI

numerical value of the proof voltage expressed in volts which a material can withstand without tracking under specified test conditions

[SOURCE: IEC 60050-212:2010, 212-11-60, modified – modification of the definition]

3.7.13**pollution**

any addition of foreign matter, solid, liquid, or gaseous that can result in a reduction of electric strength or surface resistivity of the insulation

[SOURCE: IEC 60664-1:2007, 3.11]

3.7.14**pollution degree**

numeral characterizing the expected pollution of the micro-environment

Note 1 to entry: Pollution degrees 1, 2 and 3 are used, see Annex H.

[SOURCE: IEC 60664-1:2007, 3.13]

3.7.15**micro-environment**

immediate environment of the insulation which particularly influences the dimensioning of the creepage distances

[SOURCE: IEC 60664-1:2007, 3.12.2]

4 Influence quantities

The specified performance of a relay shall be given with respect to the reference conditions, i.e. the set of reference values of all influence quantities.

Unless otherwise explicitly stated by the manufacturer, the reference values and tolerance ranges listed in Table 1 apply.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61810-1:2015

Table 1 – Reference values of influence quantities

Influence quantity	Reference value	Tolerance range and conditions for testing ^a
Ambient temperature	23 °C	±5 K
Atmospheric pressure	96 kPa	86 kPa to 106 kPa
Relative humidity	50 %	25 % to 75 %
External magnetic induction	0	$0 \pm 5 \times 10^{-4}$ T in any direction
Position	As indicated by the manufacturer	According to 8.2 a)
Voltage/current (for coil and load)	As indicated by the manufacturer	±5 % for steady-state conditions
Frequency	16 ² / ₃ Hz or 50 Hz or 60 Hz or 400 Hz	Same as reference value with tolerance ±2 %
Waveform	Sinusoidal	Sinusoidal; maximum distortion factor 5 % ^b
Alternating component in d.c. (ripple)	0	Maximum 6 % ^c
Direct component in a.c.	0	Maximum 2 % of peak value
Shock and vibration	0	Maximum 1 m/s ²
Industrial and other atmospheres	Clean air	Clean air (pollution not exceeding class 3C2 of IEC 60721-3-3)
^a The test may be carried out with other values of the influence quantities, provided the quantitative relationship between one or more influence quantities and the value of the considered characteristic is known. ^b Distortion factor: ratio of the harmonic content obtained by subtracting the fundamental wave from a non-sinusoidal harmonic quantity and the r.m.s. value of the non-sinusoidal quantity. It is usually expressed as a percentage. ^c The alternating component (ripple content) of a d.c. supply, expressed as a percentage, is defined as follows: $\frac{\text{maximum value} - \text{minimum value}}{\text{d.c. component}} \times 100$		

5 Rated values

5.1 General

The recommended values listed below do not comprise all technical possibilities and other values may be adopted according to conditions of operation and use.

5.2 Rated coil voltage/rated coil voltage range

a) AC voltage, recommended r.m.s. values:

6 V; 12 V; 24 V; 48 V; $100/\sqrt{3}$ V; $110/\sqrt{3}$ V; $120/\sqrt{3}$ V; 100 V; 110 V; 115 V; 120 V; 127 V; 200 V; 220 V; 230 V; 240 V; 277 V; 400 V; 480 V; 500 V.

b) DC voltage, recommended values:

1,5 V; 3 V; 4,5 V; 5 V; 6 V; 9 V; 12 V; 24 V; 28 V; 48 V; 60 V; 100 V; 110 V; 125 V; 220 V; 250 V; 440 V; 500 V.

c) Rated voltage range (for example 220 V to 240 V) and corresponding frequencies (e.g. 50 Hz/60 Hz) shall be specified by the manufacturer.

5.3 Operative range

The operative range of a relay coil can be specified either according to 5.3.1 or 5.3.2 or 5.3.3.

5.3.1 The recommended operative range is to be specified according to one of two classes:

- Class 1: 80 % to 110 % of the rated coil voltage (or range).
- Class 2: 85 % to 110 % of the rated coil voltage (or range).

NOTE Where a rated coil voltage range applies, the operative range is from 80 % (or 85 %) of the lower limit to 110 % of the upper limit of the rated coil voltage range.

The above values apply over the full ambient temperature range as declared by the manufacturer.

Where the manufacturer deviates from the recommended classes, he shall specify both the rated coil voltage (or range) and the corresponding operative range, see Figure A.3.

5.3.2 As an alternative to the operative range specified in 5.3.1, the manufacturer may graphically represent the operative range against ambient temperature. This is achieved by describing the upper limit (U_2 = limiting coil voltage) and the lower limit (U_1 = operate voltage) of the operative range, as illustrated by Figure A.3.

5.3.3 Where relays are operated with pulse width modulation (PWM) and/or other methods of coil power reduction the coil energization shall be as stated by the manufacturer.

5.4 Release

The release values indicated below apply over the full ambient temperature range as declared by the manufacturer.

a) DC relay

Where the operative range is specified according to 5.3.1, the release voltage of monostable relays shall be not lower than 5 % of the rated coil voltage (or the upper limit of the rated coil voltage range), see Figure A.3.

Where the operative range is specified according to 5.3.2, the release voltage of monostable relays shall be not lower than 10 % of the lower limit U_1 of the operative range, see Figure A.3.

b) AC relay

The same conditions as for d.c. relays apply, except that a value of 15 % shall be used in place of 5 % or 10 %, respectively.

5.5 Reset

The recommended values shall be the same as those specified in 5.3, unless otherwise specified by the manufacturer (for instance for single coil bistable remanence relays).

5.6 Electrical endurance

Recommended number of cycles: 5 000; 6 000; 10 000; 20 000; 25 000; 30 000; 50 000; 100 000; 200 000; 300 000; 500 000; etc.

5.7 Frequency of operation

Recommended frequencies: 360/h; 720/h; 900/h and multiples thereof.

0,1 Hz; 0,2 Hz; 0,5 Hz and multiples thereof.

5.8 Contact loads

a) Resistive loads, recommended values

Current: 0,1 A; 0,5 A; 1 A; 2 A; 3 A; 5 A; 6 A; 8 A; 10 A; 12 A; 16 A; 20 A; 25 A; 30 A; 35 A; 60 A; 100 A.

Voltage: 4,5 V; 5 V; 12 V; 24 V; 36 V; 42 V; 48 V; 110 V; 125 V; 230 V; 250 V; 300 V; 400 V; 480 V; 500 V; 690 V; 1 000 V (AC/DC); 1 500 V DC.

b) Recommended inductive loads: see Annex B.

5.9 Ambient temperature

Unless otherwise stated, the preferred ambient temperature range is $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ for the operation of relays.

Other recommended values for the upper limit are:

+200 °C	+175 °C	+155 °C	+125 °C	+100 °C	+85 °C
+70 °C	+40 °C	+30 °C			

Other recommended values for the lower limit are:

$-65\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-55\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-40\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-25\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-5\text{ }^{\circ}\text{C}$	$+5\text{ }^{\circ}\text{C}$
-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------

5.10 Categories of environmental protection

The relay technology categories describing the degree of sealing of the relay case or its contact unit are given in Table 2 below.

Table 2 – Categories of protection

Relay technology category	Protection
RT 0: Unenclosed relay	Relay not provided with a protective case
RT I: Dust protected relay	Relay provided with a case which protects its mechanism from dust
RT II: Flux proof relay	Relay capable of being automatically soldered without allowing the migration of solder fluxes beyond the intended areas
RT III: Wash tight relay	Relay capable of being automatically soldered and subsequently undergoing a washing process to remove flux residues without allowing the ingress of flux or washing solvents. NOTE In service, this type of relay is sometimes vented to the atmosphere after the soldering or washing process; in this case the requirements with respect to clearances and creepage distances can change.
RT IV: Sealed relay	Relay provided with a case which has no venting to the outside atmosphere, and having a time constant better than $2 \times 10^4\text{ s}$ in accordance with IEC 60068-2-17
RT V: Hermetically sealed relay	Sealed relay having an enhanced level of sealing, assuring a time constant better than $2 \times 10^6\text{ s}$ in accordance with IEC 60068-2-17

5.11 Duty factor

Recommended values:

10 %, 15 %; 25 %; 33 %; 40 %; 50 %; 60 %.

NOTE In addition, the frequency of operation stated by the manufacturer is to be maintained.

6 General provisions for testing

In the subsequent clauses, the requirements to be checked as well as the related tests are specified.

The tests according to this standard are type tests.

NOTE 1 Tests according to this standard can be applied to routine and sampling tests as appropriate. Preferred tests for routine testing are given in Table 4.

HAZARDS considered in this standard are hazards from heating, electrical shock, ignition and foreseeable misuse before the end of life.

HAZARDS shall not exceed a tolerable level. For the component, the compliance to the tests specified in Table 3 are considered to represent a tolerable level. For the application of the relay, a risk assessment shall be carried out according to Annex O.

NOTE 2 The risk evaluation for the component and for the application follows the same assessment rules for risk evaluation. For the component itself, the risk evaluation could be shown via this standard. However for the application this has to be done once more to determine the interaction of the single components and the foreseeable misuse, e.g. when various relays can be used in combination with a single socket.

The specimens shall be grouped in seven inspection lots, and the related tests shall be taken from Table 3.

The number of test specimen for each inspection lot shall be taken from Table 5 according to the test procedure specified.

For each inspection lot, the tests shall be carried out in the given order.

If one or more specimen(s) of an inspection lot do(es) not pass a test, this test as well as every other one that may have influenced the result of this test shall be repeated once with an additional set of specimens of the same design. In case the manufacturer modifies the relays, all tests technically influenced by this modification shall also be repeated.

Unless otherwise stated in this standard, the tests and measurements shall be carried out in accordance with the reference values and tolerance ranges of the influence quantities given in Table 1.

In special cases, the use of deviating values may be justified. These values shall be as given by the manufacturer and shall be indicated in the test report. The same applies to special test conditions deviating from the conditions specified in this standard (e.g. mounting position for heating tests).

Table 3 – Type testing

Inspection lot	Tests	Clause	Additional references
1	Marking and documentation	7	IEC 60417
1	Heating (all coil voltages)	8	IEC 60085
1	Basic operating function (all coil voltages)	9	
2	Dielectric strength	10	
3	Electrical endurance (per contact load and contact material)	11	
4	Mechanical endurance	12	
5	Clearances, creepage distances and distances through solid insulation	13	IEC 60664-1
6	Screw type terminals and screwless terminals (if applicable)	14.2	IEC 60999-1
6	Flat quick-connect terminations (if applicable)	14.3	IEC 61210
6	Solder terminals (if applicable)	14.4	IEC 60068-2-20
6	Sockets (if applicable)	14.5	IEC 61984
6	Alternative termination types (if applicable)	14.6	
6	Sealing (if applicable)	15	IEC 60068-2-17
7	Heat and fire resistance	16	IEC 60695-2-10

NOTE The number of coil voltages in inspection lot 1 to be tested can be reduced under certain conditions explained in Clauses 8 and 9.

Table 4 – Routine tests

Inspection lot	Tests	Clause	Additional references
1	Marking and documentation	7	Table 6: 1a;1b;1c
2	Basic operating function	9	
3	Dielectric strength	10.2	

Dielectric test for routine test could be carried out for duration of 1s in accordance with IEC 61810-7:2006, 4.9. The test voltage shall not have any negative impact on the insulation (further use).

Table 5 – Number of test samples

Kind of testing	Test procedure	Number of samples	Mounting conditions
Type test	A ^a	3	Group mounting
	B	1	Single mounting
Sampling test	n.a.	3	n.a.

NOTE For routine tests by definition all products are tested. For routine tests and sampling tests no test procedure or mounting condition can be specified.

^a See also Annex E.

7 Documentation and marking

7.1 Data

The manufacturer shall make the following data available (with indication of the units):

Table 6 – Required relay data (1 of 2)

N°	Data	Notes	Place of indication
1 Identification data			
1a	Manufacturer's name, identification code or trade mark		Relay
1b	Type designation	It shall be unambiguous and ensure identification of the product by respective documentation	Relay
1c	Date of manufacture	May be coded if specified in the documentation	Relay (preferred) or package
2 Coil data			
2a	Rated coil voltage, or rated coil voltage range, or operative range of the coil voltage	Values of the limits or class (see 5.3), including coil power reduction	Relay or catalogue or instruction sheet
2b	Frequency for a.c.		Relay or catalogue or instruction sheet
2c	Coil resistance(s)		Relay or catalogue or instruction sheet
3 Contact data			
3a	Contact load(s)	Type – current – voltage – schematics (see Table 16 for examples)	Relay or catalogue or instruction sheet
3b	Number of cycles for electrical endurance		Catalogue or instruction sheet
3c	Frequency of operation		Catalogue or instruction sheet
3d	Duty factor		Catalogue or instruction sheet
3e	Number of cycles for mechanical endurance		Catalogue or instruction sheet
3f	Contact material(s)		Catalogue or instruction sheet
3g	Type of interruption	Micro-interruption, micro-disconnection, full disconnection	Catalogue or instruction sheet
4 Insulation data			
4a	Type of insulation (depending on the application of the relay)	Functional, basic, reinforced, double insulation	Catalogue or instruction sheet
4b	Deviation from standard dimensioning	According to options a) to c) of 13.1	Catalogue or instruction sheet
4c	Pollution degree	Of relay environment	Catalogue or instruction sheet
4d	Impulse withstand voltage(s)	For all circuits	Catalogue or instruction sheet
4e	Rated insulation voltage(s)	For all circuits	Catalogue or instruction sheet

Table 6 (2 of 2)

N°	Data	Notes	Place of indication
5 General data			
5a	Test procedure	A (Group mounting) or B (Single mounting)	Catalogue or instruction sheet
5b	Ambient temperature range		Catalogue or instruction sheet
5c	Categories of environmental protection (RT)		Catalogue or instruction sheet
5d	Mounting position	If applicable	Catalogue or instruction sheet
5e	Data to permit suitable connection of the relay	Including polarity	Catalogue or instruction sheet
5f	Accessories	If essential to the relay performance	Catalogue or instruction sheet
5g	Data concerning earthing or grounding of metal parts	If applicable	Catalogue or instruction sheet
5h	Duty restrictions	If any	Catalogue or instruction sheet
5i	Mounting distance	See Annex E	Catalogue or instruction sheet
5j	Maximum permissible steady-state temperature of the terminals (if applicable), and/or material combination for flat quick-connect terminations	Applies also to the combination of relay and mating socket	Manufacturer documentation
5k	Resistance to soldering heat	Including reference to the test procedure	Manufacturer documentation

7.2 Additional data

Manufacturers of elementary relays provided with an actuating member for manual operation in order to facilitate the test of the equipment in which the relay is incorporated shall specify any special operating requirements.

EXAMPLE When operating the actuating member (e.g. push-button) for manual operation, the action from OFF-state to ON-state (or vice versa) is operated as quickly as possible.

7.3 Marking

The data of 1a) and 1b) of Table 6 shall be marked on the relay so that they are legible and durable.

The test indicated below is carried out when only additional material(s) are used for marking (e.g. inkjet or pad printing).

Compliance with the durability requirements for the marking is checked by inspection and by rubbing the marking by hand as follows:

- 15 back-and-forth movements in about 15 s with a piece of cloth soaked with distilled water, followed by
- 15 back-and-forth movements in about 15 s with a piece of cloth soaked with petroleum spirit.

During the tests, the soaked piece of cloth shall be pressed on the marking with a pressure of about 2 N/cm².

After these tests, the marking shall still be legible.

NOTE The petroleum spirit used is defined as an aliphatic solvent hexane with a content of aromatics of maximum 0,1 volume %, a kauributanol-value of 29, initial boiling point approximately 65 °C, dry point approximately 69 °C and specific gravity of 0,68 g/cm³.

7.4 Symbols

When symbols are used, they shall be in line with those given in Table 7.

Rated values of switching voltage and switching current may be indicated as given in Table 8.

Table 7 – Symbols

Volt	V
Ampere	A
Frequency of the supply	Hz
Volt-ampere	VA
Watt	W
Direct current ((IEC 60417-5031) (2002-10))	 or DC
Alternating current (single-phase) ((IEC 60417-5032) (2002-10))	 or AC
Alternating current (two-phase)	2 
Alternating current (two-phase with neutral)	2N 
Alternating current (three-phase)	3 
Alternating current (three-phase with neutral)	3N 
Alternating/direct current ((IEC 60417-5033) (2002-10))	 or DC/AC
Protective earth ((IEC 60417-5019) (2006-08))	
Make contact (normally open contact)	NO
Break contact (normally closed contact)	NC
Change-over contact	CO

Table 8 – Examples for indication of rated values

10 A 250 V ~ or 10 A 250 V AC or 10 A 250 V ~ cos φ 0,4	16 A 230 V ~ or 16 / 230 ~ or $\frac{16}{230}$ ~
---	--

8 Heating

8.1 Requirements

Relays shall be constructed so that they do not attain excessive temperatures in normal use. The relay manufacturer shall either

- select the thermal classification of materials in accordance with Table 9 and indicate this classification for the respective tests, or
- specify the maximum temperature and verify the suitability of the material in accordance with the ball pressure test of Clause 16.

Table 9 – Thermal classification

Thermal classification (coil insulation system)	Maximum temperature	Maximum temperature for existing designs
Y	90 °C	-
A	105 °C	120 °C
E	120 °C	135 °C
B	130 °C	145 °C
F	155 °C	155 °C
H	180 °C	175 °C
200 (N)	200 °C	195 °C
220 (R)	220 °C	215 °C
250 (C)	250 °C	-

This Table 9 is valid for change of resistance method. When the coil temperature is measured by the thermocouple method, the values for maximum temperature shall be reduced by 20 K.

For relays of the same construction, the test can be reduced from all coil voltages to the coil voltage with the maximum coil power consumption.

NOTE The thermal classification is in accordance with IEC 60085.

Actuating members for manual operation which are touched for a short time only in normal use shall comply with the following limiting temperatures:

- Metal 60 °C
- Ceramics or vitreous material 70 °C
- Plastics, rubber or moulded material 85 °C

If the temperature surpasses the given limit during the test of 8.2, a respective warning shall be included in the documentation established for the user of the relay.

8.2 Test set-up

- a) Test procedure A – Group mounting: The test is carried out with three relays mounted side by side in the same direction, see Table 5 – test procedure A and Annex E.

Test procedure B – Single mounting: The test is carried out with one relay (see Table 5 – test procedure B).

Unless specifically designed otherwise, the specimens are tested in the horizontal position with the terminals pointing downwards. The mounting distance shall be stated by the manufacturer.

- b) Terminal screws and/or nuts are tightened with a torque equal to two-thirds of that specified in IEC 60999-1.
- c) In case of screwless terminals, care is to be taken to ensure that the conductors are correctly fitted to the terminals in accordance with IEC 60999-1.
- d) The relays shall be mounted in a sufficiently large heat chamber without forced convection. When an air circulating test chamber is used for testing, baffles shall be provided within the test chamber, unless all other conditions in this clause are met.
- e) The specimen shall be protected from air draughts, solar influences and the like and it is not allowed to be subjected to any artificial cooling.
- f) During the test, the predetermined ambient temperature of the heat chamber shall not be influenced by the relay.

- g) The ambient temperature shall be constantly at room temperature or alternatively equal to the upper limit of the operating temperature range.
- h) When thermocouples are used for measuring the temperatures of a coil, at least two thermocouples are to be used. The thermocouples are to be placed on the surface of the magnet wire which is the upper surface based on the orientation during testing.

8.3 Test procedure

After thermal equilibrium is achieved, the values of t_1 and R_1 are measured (see formula below). After that, all contacts shall be loaded with the limiting continuous current as specified by the manufacturer.

- For relays with make contacts, the coil(s) shall be energized with 1,1 times the rated coil voltage or nominal coil voltage as stated by the manufacturer, or with 1,1 times the upper limit of the rated coil voltage range, or with U_2 , until thermal equilibrium is reached. Then the values of t_2 and R_2 are measured.
- For relays with break contacts, the heating test shall be done in two steps. First the coil is energized as stated before for make contact relays (no contact load) and the temperature rise of the coil itself. And secondly the coil is unenergized and the NC contact(s) loaded, until thermal equilibrium is reached. Then the values of t_2 and R_2 are measured.
- For relays operated with pulse width modulation (PWM) and/or other methods of coil power reduction or for bistable relays, the coil energization shall be as stated by the manufacturer.

The temperature(s) of the coil(s) shall be determined by the resistance method and the temperature rise calculated according to the following formula:

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (234,5 + t_1) - (t_2 - t_1)$$

where

- Δt is the temperature rise;
- R_1 is the resistance at the beginning of the test (chamber temperature) or at room temperature;
- R_2 is the resistance at the end of the test;
- t_1 is the ambient temperature at the beginning of the test (chamber temperature) or room temperature;
- t_2 is the ambient temperature at the end of the test.

The value of 234,5 applies to electrolytic copper (EC58). For other materials, the respective values have to be used instead and indicated by the manufacturer, e.g. 225,0 for aluminium.

The temperature limits of all used materials may not be exceeded when the relay is operated at the upper limit of the operating temperature range.

8.4 Terminals

8.4.1 General

Temperature at the terminals is determined by means of fine wire thermocouples which are positioned so that they have negligible effect on the temperature being determined. The measuring points are positioned on the terminals as close as possible to the body of the relay. If the thermocouples cannot be positioned directly on the terminals, the thermocouples may be fixed on the conductors as close as possible to the relay, see Annex E.

Temperature sensors other than thermocouples are permitted, provided they show equivalent test results.

The maximum permissible steady-state temperature of the terminals as indicated by the manufacturer (see item 5j of Table 6) shall not be exceeded.

8.4.2 Solder terminals

The electrical interconnections between the relays are made with bare rigid conductors with a cross-sectional area according to Table 10. The connections of the relay to the voltage or current source(s) are realized with flexible conductors according to Table 10.

Table 10 – Cross-sectional areas and lengths of conductors dependent on the current carried by the terminal

Current carried by the terminal A		Cross-sectional area of conductors		Minimum conductor length for testing
Above	Up to and including	mm ²	AWG	mm
-	3	0,5	20	500
3	6	0,75	18	500
6	10	1,0	18	500
10	16	1,5	16	500
16	25	2,5	14	500
25	32	4,0	12	500
32	40	6,0	10	1 200
40	50	10,0	8	1 200
50	65	16	6	1 200
65	85	25	4	1 200
85	100	35	3	1 200
100	115	35	2	1 200
115	130	50	1	1 200
130	150	50	0	1 200
150	175	70	00	1 200
175	200	95	000	1 200
200	225	95	0000	1 200
225	250	120	250	1 200
250	275	150	300	1 200
275	300	185	350	1 200
300	350	185	400	1 200
350	400	240	500	1 400

When a dimension of a wire is not available, the next smallest available standard wire size shall be used.

8.4.3 Flat quick-connect terminations

The electrical interconnections between the relays are made with bare rigid conductors with a cross-sectional area according to Table 10. The connections of the relay to the voltage or current source(s) are realized with flexible conductors according to Table 10. The electrical interconnections between the relays as well as to the voltage or current source(s) shall be made using connectors according to IEC 61210.

NOTE 1 When the connectors are soldered in the crimping area, the determination of the flat quick-connect termination of the relay without significant influence from either the connector or the quality of the crimping can be realised.

For each test, new connectors shall be used.

The determined absolute temperature shall not exceed the lowest permissible value for flat quick-connect terminations given in Annex A of IEC 61210:2010, unless the manufacturer specifies the appropriate material combination(s).

The temperature rise at the flat quick-connect terminations shall not exceed 45 K. This may be verified without the temperature rise influence of the relay contacts and the coil (e.g. bridged or short circuited or soldered relay contacts).

NOTE 2 The following nominal dimensions of quick-connect terminations are commonly used:

Connector size	Maximum steady-state current
2,8 mm	6 A
4,8 mm	16 A
6,3 mm	25 A
9,5 mm	32 A

8.4.4 Screw and screwless type terminals

The electrical interconnections between the relays are made with bare rigid conductors according to Table 10. The connections of the relay to the voltage or current source(s) are realized with flexible conductors according to Table 10.

The temperature rise at the terminals shall not exceed 45 K. This may be verified without the temperature rise influence of the relay contacts and the coil (e.g. bridged or short-circuited or soldered relay contacts).

8.4.5 Alternative termination types

The electrical interconnections between the relays are made with bare rigid conductors according to Table 10. The connections of the relay to the voltage or current source(s) are realized with flexible conductors according to Table 10.

The temperature rise at the terminals shall not exceed 45 K. This may be verified without the temperature rise influence of the relay contacts and the coil (e.g. bridged or short-circuited or soldered relay contacts).

8.4.6 Sockets

The maximum steady-state temperature limits permissible for the connections between relay and socket as well as for the insulating materials of both relay and socket adjacent to the connection shall not be exceeded.

The electrical interconnections between the sockets are made with conductors according to Table 10. The connections of the sockets to the voltage or current source(s) are realized with flexible conductors according to Table 10.

The mounting distance between sockets shall be specified by the manufacturer.

9 Basic operating function

9.1 General test conditions

Prior to the tests, the relays are subjected to the specified atmospheric test conditions so that they are in thermal equilibrium.

For relays of the same construction, the test can be reduced from all coil voltages to the two coil voltages with minimum and maximum magnetomotive force (or ampere-turns respectively).

9.2 Operate (monostable relays)

This test is carried out using at least one of the following five test modes as indicated in Table 11, depending on the values for the operative range as specified by the manufacturer (see 5.3.1 for Test mode I, II and III or 5.3.2 for Test mode IV and V) and the specified Test procedure.

Table 11 – Operate and release with constant coil voltages

Test mode			Mode I	Mode II	Mode III	Mode IV	Mode V
Test procedure ^a			B (single mounting)		A ^b (group mounting)		B (single mounting)
Mounting conditions			Not specified		The test is carried out and assembled depending on the test procedure of Table 5. The specimen(s) shall be tested in the horizontal position with the terminals pointing downwards, unless otherwise prescribed by the manufacturer. If applicable, the mounting distance shall be stated by the manufacturer.		
Operate	Preconditioning	General	The relay shall be preconditioned at the maximum permissible ambient temperature specified by the manufacturer by applying – as indicated by the manufacturer with the contacts (contact set) loaded with the maximum continuous current(s) specified by the manufacturer for this test until thermal equilibrium is reached.				
		Coil voltage	Rated coil voltage	Rated coil voltage, or the upper limit of the rated coil voltage range (see 5.3.1 and Figure A.4)		The maximum value of the lower limit of the operative range of the coil (U_1 = operate voltage at this temperature, see 5.3.2 and Figure A.5)	
	Operating function	Immediately after removal of the coil voltage and related arrival at the release condition, the relay shall operate again when energized at the lower limit of the operative range. Afterwards the coil voltage shall be increased up to 110 % of the nominal coil voltage until thermal equilibrium is reached. Immediately after removal of the coil voltage and related arrival at the release condition, the relay shall operate again when energized with the nominal coil voltage.		Immediately after removal of the coil voltage and related arrival at the release condition, the relay shall operate again when energized at the lower limit of the operative range.		Immediately after removal of the coil voltage, and related arrival at the release condition, the relay shall operate again when re-energized at U_1 .	
Release	Preconditioning		The relays shall reach thermal equilibrium at the minimum permissible ambient temperature.				
	Releasing function		^c		After a short application of the operate voltage to establish the operate condition, the coil voltage shall be immediately reduced to the relevant value specified in 5.4. When this occurs, the relay shall release.		
NOTE Mode III represents the method 1 of IEC 61810-1:2008 and Mode IV represents the method 2 of IEC 61810-1:2008. ^a See Table 5 ^b See also Annex E. ^c For existing designs, it may happen that the value for the release voltage is not given. In such cases, the release voltage has to be defined by the manufacturer without any reconfirmation or shall be 0 V.							

9.2.2 Operate with PWM and/or other operating methods

This test is carried out in accordance with the specified test procedure and with the appropriate test mode indicated in Table 12 if the operative range according to 5.3.3 is specified by the manufacturer.

Table 12 – Operate and release with PWM and/or other operating methods

Test mode			Mode II	Mode III
Test procedure			B (single mounting)	A (group mounting)
Mounting conditions			The test is carried out and assembled depending on the test procedure of Table 5. The specimen(s) shall be tested in the horizontal position with the terminals pointing downwards, unless otherwise prescribed by the manufacturer. If applicable, the mounting distance shall be stated by the manufacturer.	
Operate	Preconditioning	General	The relay shall be preconditioned at the maximum permissible ambient temperature specified by the manufacturer by applying – as indicated by the manufacturer with the contacts (contact set) loaded with the maximum continuous current(s) specified by the manufacturer for this test until thermal equilibrium is reached.	
		Coil voltage	Steady state coil voltage as specified by the manufacturer	
	Operating function		Immediately after removal of the coil voltage and related arrival at the release condition, the relay shall operate again when energized at the lower limit of the operative range or under the condition specified by the manufacturer. Afterwards the coil voltage shall be increased up to 110 % of the steady state coil voltage until thermal equilibrium is reached. Immediately after removal of the coil voltage and related arrival at the release condition, the relay shall operate again when energized with the nominal coil voltage. In case the relay coil is defined by the applied current, the test above is carried out the same way but voltages shall be replaced by currents.	
	Release		The relays shall reach thermal equilibrium at the minimum permissible ambient temperature.	
Release	Preconditioning		The relays shall reach thermal equilibrium at the minimum permissible ambient temperature.	
	Releasing function		After a short application of the operate voltage to establish the operate condition, the coil voltage shall be immediately reduced to the relevant value specified in 5.4. When this occurs, the relay shall release.	

9.3 Operate/reset (bistable relays)

The relays shall be preconditioned at the maximum permissible ambient temperature with the contacts (contact set) loaded with the maximum continuous current specified by the manufacturer until thermal equilibrium is reached.

The relay shall operate when energized with the specified operate voltage according to 5.3. Under the same conditions the relay shall be tested to verify that it properly resets.

10 Dielectric strength

10.1 Preconditioning

The tests of 10.2 shall be started immediately after the preconditioning and finished without unnecessary delay. The time to complete the test shall be indicated in the test report.

The preconditioning comprises the dry heat and damp heat tests.

The dry heat test is carried out in a heat chamber. The air temperature is maintained at 55 °C with an accuracy of ± 2 K in the area where the specimens are mounted. The specimens are kept in the chamber for 48 h.

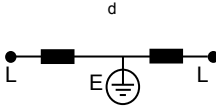
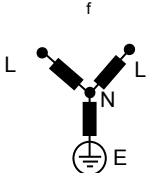
The damp heat test is carried out in a climatic test cabinet at a relative humidity between 91 % and 95 %. The air temperature shall be maintained at 25 °C with an accuracy of ± 2 K in

the area where the specimens are mounted. The specimens are kept in the chamber for 48 h. There shall be no condensation.

10.2 Dielectric strength

In case of an a.c. voltage for the circuit under consideration, the insulation is subjected to a voltage of substantially sine wave form, having a frequency of 50 Hz or 60 Hz. For d.c. circuits a d.c. test voltage is applied. The test voltage shall be raised uniformly from 0 V to the value prescribed in Table 13 or Table 14 within not more than 5 s and held at that value for 60 s without flashover. A current of not more than 3 mA is permitted.

Table 13 – Dielectric strength – AC

Insulation or disconnection to be tested ^g	Test voltage ^{a b} depending on the rated voltage of the circuit (r.m.s. values)							
	^c Up to and including 50 V	50 V to 120 V	100 V to 200 V 120 V to 240 V 125 V to 250 V		230 V / 400 V 277 V / 480 V ^k		400 V / 400/ $\sqrt{3}$ V 480 V / 480/ $\sqrt{3}$ V	
								
	L – E	L – E	L – E	L – L	L – E	L – L	L – E	L – L
	V	V	V		V		V	
Functional insulation ^h	500	1 300	1 300	1 500	1 500	1 700	1 700	1 700
Basic insulation ⁱ	500	1 300	1 300	---	1 500	---	1 700	---
Basic insulation (Test procedure B)	500	1 000 + 2 times rated voltage						
Supplementary insulation ⁱ	---	1 300	1 300	---	1 500	---	1 700	---
Reinforced or double insulation ⁱ	500	2 600	2 600	---	3 000	---	3 400	---
Micro-disconnection ^j	400	400	400	500	500	700	700	700
Full-disconnection	500	1 300	1 300	1 500	1 500	1 700	1 700	1 700

^a The high-voltage transformer used for the test shall be designed so that, when the output terminals are short-circuited after the output voltage has been adjusted to the test voltage, the output current is at least 200 mA. The overcurrent relay shall not trip when the output current is less than 3 mA. Care shall be taken that the r.m.s. value of the test voltage is measured within ± 3 %.

^b For functional, basic and supplementary insulation as well as for full disconnection, the values are derived from the formula $U_n + 1\,200$ V (rounded).
For micro-disconnection, the values are derived from the formula $U_n + 250$ V (rounded), with U_n being the nominal voltage of the supply system.

^c Up to and including 50 V: not to be connected direct to the supply mains. No temporary overvoltages according to IEC 60364-4-44 are expected to occur.

^d Single-phase system, mid-point earthed.

^e Three-phase system, mid-point earthed.

^f Three-phase system, one phase earthed.

^g Special components which might render the test impractical such as light emitting diodes, free-running diodes, varistors are disconnected at one pole, or bridged, or removed, as appropriate to the insulation being tested.

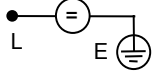
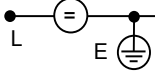
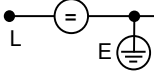
^h An example is the insulation between contacts necessary for proper function only.

ⁱ For the test of basic, supplementary and reinforced insulation, all live parts are connected together and care shall be taken to ensure that all moving parts are in the most onerous position.

^j Contact gap ensuring proper function of the contact (covers also micro-interruption).

^k For higher voltage systems, e.g. 400 V/690 V, the values should be derived using the respective "Maximum value of rated operational voltage to earth" from Table G.1 and the formulas in footnote b.

Table 14 – Dielectric strength – DC

Insulation or disconnection to be tested ^d	Test voltage ^{a b} depending on the rated voltage of the circuit					
	^c Up to and including 50 V	50 V to 120 V	120 V to 250 V 125 V to 250 V		240 V to 480 V ^k	
						
	L – E	L – E	L – E	L – L	L – E	L – L
	V		V		V	
Functional insulation ^e	500	1 300	1 300	1 500	1 500	1 700
Basic insulation ^f	500	1 300	1 300	---	1 500	---
Basic insulation (Test procedure B)	500	1 000 + 2 times rated voltage				
Supplementary insulation ^f	---	1 300	1 300	---	1 500	---
Reinforced or double insulation ^f	500	2 600	2 600	---	3 000	---
Micro-disconnection ^g	400	400	400	500	500	700
Full-disconnection	500	1 300	1 300	1 500	1 500	1 700
^a The high-voltage transformer used for the test shall be designed so that, when the output terminals are short-circuited after the output voltage has been adjusted to the test voltage, the output current is at least 200 mA. The overcurrent relay shall not trip when the output current is less than 3 mA. Care shall be taken that the value of the test voltage is measured within $\pm 3\%$. ^b For functional, basic and supplementary insulation, as well as for full disconnection, the values are derived from the formula $U_n + 1\,200\text{ V}$ (rounded). For micro-disconnection, the values are derived from the formula $U_n + 250\text{ V}$ (rounded), with U_n being the nominal voltage of the supply system. ^c Up to and including 50 V: Not to be connected direct to the supply mains. No temporary overvoltages according to IEC 60364-4-44 are expected to occur. ^d Special components which might render the test impractical such as light emitting diodes, free-running diodes, varistors are disconnected at one pole, or bridged, or removed, as appropriate to the insulation being tested. ^e An example is the insulation between contacts necessary for proper function only. ^f For the test of basic, supplementary and reinforced insulation, all live parts are connected together and care shall be taken to ensure that all moving parts are in the most onerous position. ^g Contact gap ensuring proper functioning of the contact (covers also micro-interruption). ^k For higher voltage systems the testing voltage should be derived by using the formulas in footnote b.						

10.3 Special cases for test procedure B

In special cases (particularly for existing designs) the test potential shall be for basic insulation the following values for alternating-current, or 1,414 ($\sqrt{2}$) times the following values for direct-current:

- 500 V – For relays rated not more than 50 V;
- 1 000 V plus twice the rated voltage – For relays rated 51 V to 600 V;
- 1 000 V – For relays rated 51 V to 250 V and intended for use in a pollution degree 2 location; or
- 2 000 V plus 2,25 times maximum rated voltage – rated 601 V to 1 500 V.

These values are valid for / between:

- a) uninsulated live parts and the enclosure with the contacts open and closed;
- b) terminals of opposite polarity with the contacts closed; and
- c) uninsulated live parts of different circuits.

11 Electrical endurance

11.1 General

The test is performed according to Table 15 on each contact load and each contact material as specified by the manufacturer.

The number of test samples shall be in compliance with the specified test procedure from Table 5.

The test set-up described in Annex C shall be used.

Unless otherwise explicitly stated by the manufacturer, this test is carried out at the upper limit of the ambient temperature range, and the relay coil(s) shall be energized with rated voltage or an appropriate value within the rated coil voltage range or operative range.

The contacts shall be monitored to detect break and/or make malfunctions as well as unintended bridging.

The preferred arrangement of the relays is group mounted under the mounting conditions of Annex E for the heating test unless otherwise prescribed by the manufacturer. For PCB relays it is permitted to use a PCB for connecting the relays with the wires and ensure the minimum mounting distances. However the dimensions of the connecting wires shall be according to Table 10.

The contacts are connected to the load(s) in accordance with Table 16 as specified and indicated by the manufacturer. If not otherwise specified by the manufacturer, the load shall be applied to both the make and break side of a change-over contact.

Relays provided with an additional actuating member for manual operation (for example, push-button) shall be tested respectively to verify that the relay is capable of properly switching on and off its maximum rated contact current at related voltage at least 100 times at ambient temperature in accordance with Table 1.

Table 15 – Electrical endurance test procedures

Procedure	Test procedure ^a		
	A (Group mounting)	B (Single mounting)	B (Single mounting) and Clause D.1 ^d
Test sequence	Overload test (optional, see 11.2)	Overload test (optional, see 11.2)	Overload test ^c Parameter given in Clause D.1, Tables D.1, D.2 and D.3
	Electrical endurance		Electrical endurance Parameter given in Clause D.1, Tables D.2 and D.3
	Dielectric strength test		
	Heating test ^b (optional)		n.a.

^a See also Table 5.

^b For application standards e.g. IEC 60730-1 or IEC 60669-1 the heating test after the electrical endurance is requested.

^c For electronic ballast: overload test is not requested.

^d Following exactly the requirements in accordance with Clause D.1.

11.2 Overload and endurance test

An overload test shall be performed if the manufacturer specifies value(s) for the limiting making and/or breaking capacity higher than the rated switching current (see Table 15). The overload test consists of 50 cycles switching the specified higher values. The overload test on a CO contact could be done sequentially – NO and NC contact side separately. There shall be no malfunction.

Following the overload test, the endurance test shall be performed on the same samples, under the same test conditions and at the rated switching current.

For inductive loads, see Annex B.

Dedicated device application tests and their test sequences as well test circuits for special loads (e.g. lamp loads, cable loads) are compiled in Annex D.

11.3 Failure and malfunction criteria

During the electrical endurance test, not more than 5 temporary malfunctions per relay are permitted. A temporary malfunction is an event that will self-correct, so that it does not repeat over the following test cycle. The occurrence of two or more successive temporary malfunctions is regarded as a failure, as is more than 5 temporary malfunctions per relay, over the duration of the test. One or more relay failures result in failure of the endurance test. If one or more specimen (only for test procedure A) fail(s), the test may be repeated once with three additional specimens. All three additional specimens shall pass the test.

For test in accordance with Clause D.1, at least one sample shall be tested and the first malfunction is regarded as a failure.

11.4 Final dielectric test

Immediately after the electrical endurance test, the relay shall pass a dielectric test according to 10.2 with 75 % of the value indicated in Table 13 or Table 14 for functional isolation.

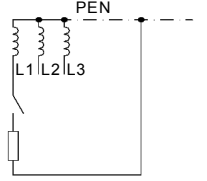
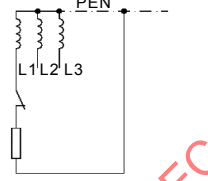
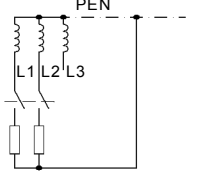
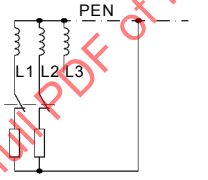
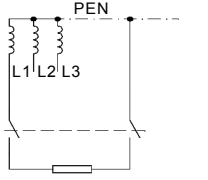
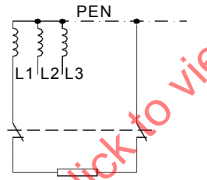
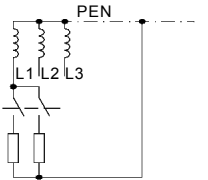
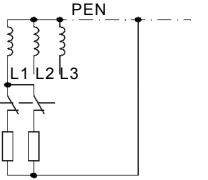
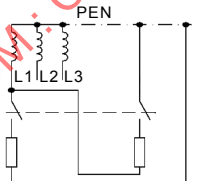
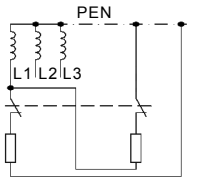
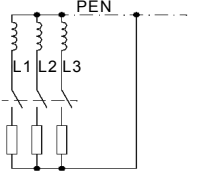
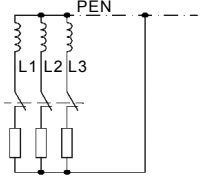
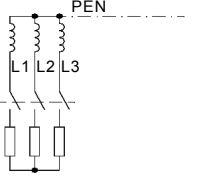
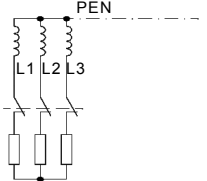
For relays designed for basic, reinforced or supplementary insulation systems, immediately after the electrical endurance test the integrity of the insulation system shall be verified by dielectric test according to 10.2 under basic insulation requirements indicated in Table 13 or Table 14. This test is not applicable for existing designs.

NOTE For existing designs the 75 % of the initial values are still remaining as defined within the IEC 61810-1:2008.

For test in accordance with Clause D.1, the dielectric test in accordance with the requirement of basic insulation, test procedure B in Tables 11 and 12 is applicable.

If required by the application, a heating test can be performed after the dielectric test.

Table 16 – Schematics for contact loading

Single-pole contact	 a	 b	
Double-pole contact	 c	 d	 e
	 f	 g	 h
	 i	 j	
	 k	 l	 m
Multi-pole contact	 n		

Change-over contact	o	p	q
	r	s	t
	u	v	w
	If none of the schematics apply, the manufacturer should indicate an appropriate one.		

12 Mechanical endurance

The test of the mechanical endurance is intended to verify whether a relay functions properly after the number of cycles stated by the manufacturer.

The test conditions are as follows:

- the relays are mounted according to item a) of 8.2 and Table 5;
- the coil voltage equals the rated value, or an appropriate value within the rated coil voltage range or operative range;
- influence quantities according to Clause 4;
- frequency of operation as stated by the manufacturer; the relay shall however, attain both the operate and release/reset condition within one cycle.

In order to monitor the cycles, the contacts of each relay are connected to contact loads as specified by the manufacturer. Contacts of multi-pole relays may be connected in parallel. The contact load chosen shall ensure reliable monitoring of the performed cycles, whilst not causing a level of wear of the contact points that might devalue the test. If during this test the difference between the number of detected cycles and the number of energization cycles exceeds 0,1 % of the specified mechanical endurance, the respective relay has not passed the test.

The integrity of the insulation system for basic, reinforced or supplementary insulation systems shall be verified immediately after the mechanical endurance test by dielectric test according to 10.2 indicated in Table 13 or Table 14. This test is not applicable for existing designs.

Subsequently for all relays a visual inspection shall verify the mechanical integrity of the relays. For this purpose, it may be necessary to open the relays. Parts which are necessary for the proper function of the relay, or any safety related parts, which are loose and/or broken shall be considered a failure.

NOTE Safety related are defined as parts to ensure creepages and clearances as well protection against electrical shock and requirement on solid insulation.

If one or more (only for test procedure A) fail(s), the test may be repeated once with three additional specimens. All three additional specimens shall pass the test.

In any case, the verification of the mechanical endurance is given by the electrical endurance test up to the number of cycles of the electrical endurance.

13 Clearances, creepage distances and solid insulation

13.1 General provisions

The requirements and tests indicated in this clause are based on IEC 60664-1.

This standard does not deal with distances through liquid insulation, gases other than air, and compressed air.

NOTE 1 In case some other insulation material with better characteristics than air is used, reduced clearances and creepage distances can be applicable when verified for the entire lifetime of the relay.

Based on other parts of the IEC 60664 series of basic safety standards in the field of low-voltage insulation coordination, the relay manufacturer may select to apply one or more of the following options a) to c):

- a) When all the conditions of IEC 60664-5 are fulfilled, the dimensioning of clearances and creepage distances for spacings up to 2 mm as given in that standard may be applied instead. However, the provisions for solid insulation (see 13.3) remain unchanged.

NOTE 2 IEC 60664-5 applies in the case of printed wiring boards and similar constructions where the clearances and creepage distances are identical and along the surface of solid insulation (see examples 1, 5 and 11 shown in Annex F). Smaller dimensioning than that based on IEC 60664-1 can be achieved dependent on the water absorption characteristics of the solid insulating material. According to IEC 60664-5, the dimensions for reinforced or double insulation can exceed 2 mm.

- b) For constructions in accordance with IEC 60664-3, where protection against pollution is achieved by using adequate bonding, coating, potting or moulding, the reduced clearances and creepage distances as specified in IEC 60664-3 may be used. All the requirements and tests of IEC 60664-3 shall be fulfilled. The following items apply:

- value for lower temperature under 5.7.1 of IEC 60664-3:2003, $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- temperature cycle under 5.7.3 of IEC 60664-3:2003, Severity 1;
- the partial discharge test under 5.8.5 of IEC 60664-3:2003 is not required;
- none of the additional tests under 5.9 of IEC 60664-3:2003 is required.

The temperature for preconditioning 5.7.2 of IEC 60664-3:2003 and upper temperature, 5.7.3 of IEC 60664-3:2003 shall be determined during a heating test on a single relay under nominal conditions and maximum ambient temperature. The thermocouple has to be placed next to interested area under consideration. In accordance with IEC 60079-15:2010, 22.5 the measured temperature shall be increased by $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. It is permitted to reduce the test duration of the dry heat test by using the following formula:

$$\text{Duration}[h] = 2\,685 \times 10^{-0,069\,3 \times (T_2 - T_1)}$$

where

T_2 is the chosen test temperature, under consideration of all material temperature limits in the investigated area;

T_1 is the measured temperature + $10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

NOTE 3 The functional, mechanical and electrical properties of the involved materials can be considered.

The provisions for solid insulation (see 13.3) remain unchanged.

NOTE 4 In Annex F, examples 5b, 6b, 7b, and 8b show the determination of clearance and creepage distances in this case.

- c) In the case of relays to be used for frequencies of the working voltage above 30 kHz, it is strongly recommended to apply the provisions for insulation coordination as given in IEC 60664-4.

13.2 Clearances and creepage distances

Clearances and creepage distances shall be dimensioned according to the criteria given in Table 17.

Table 17 – Provisions for the dimensioning of clearances and creepage distances

Characteristics to be tested	Clearances	Creepage distances
	Clearances shall be so dimensioned that they comply with the requirements of Table 18 depending on the impulse withstand voltage stated by the manufacturer, eventually taking into account the overvoltage category as given in Annex G and the pollution degree according to Annex H. Details regarding the measurement of clearances are described in Annex F.	Creepage distances shall be dimensioned as given in Table 20 for the highest voltage that can occur in the circuit(s) in normal use, whereby the pollution degree according to Annex H and the material group taken from Table 19 shall be considered. A creepage distance shall not be less than the associated clearance. Details regarding the measurement of creepage distances are described in Annex F.
Functional insulation ^f	There are no requirements for the clearances.	There are no requirements for the creepage distances.
Basic insulation ^e	Rated values according to Table 18 apply to all relevant parts of the relay. Inside the relay case the rated values shall be chosen considering the pollution degree according to Annex H.	Rated values according to Table 20 apply to all relevant parts of the relay. Inside the relay case, the rated values shall be chosen considering the pollution degree according to Annex H.
Supplementary insulation	Equal to basic insulation.	Equal to basic insulation.
Double insulation	Comprises basic and supplementary insulation.	Comprises basic and supplementary insulation.
Reinforced insulation ^c	Equal to basic insulation, however one step higher in the preferred series of rated values of the impulse voltage, or 160 % of the rated impulse voltage for basic insulation. ^{a b}	Twice the value for basic insulation.
Across open contact for micro-disconnection ^d	Inside the relay case, there are no requirements concerning clearances. Distances between the contact members and other conducting parts of the contact down to its fixation within the relay shall not be smaller than the contact gap.	Inside the relay case, there are no requirements concerning creepage distances. Distances between the contact members and other conducting parts of the contact down to its fixation within the relay shall not be smaller than the contact gap.
Across open contact for full-disconnection	Rated value as for basic insulation in accordance with Table 18. Distances between the contact members and other conducting parts of the contact down to its fixing within the relay shall not be smaller than the contact gap.	Rated value as for basic insulation in accordance with Table 20. Distances between the contact members and other conducting parts of the contact down to its fixing within the relay shall not be smaller than the contact gap.
NOTE The properties of the functional insulation are evaluated with the type tests of this standard. Requirements for the functional insulation may be given by the application and the relevant application standards.		
^a Clearances for reinforced insulation shall be dimensioned using one of the values for the rated impulse voltage taken from Table 18 by the manufacturer, if necessary taking into account the overvoltage category as given in Annex G and the pollution degree according to Annex H, but one step higher in the preferred series of values given in Table 18 than that specified for basic insulation. If the impulse withstand voltage required for basic insulation is other than a value from the preferred series, reinforced insulation shall be dimensioned to withstand 160 % of the impulse withstand voltage required for basic insulation.		
^b In case of relays provided with double insulation, where basic and supplementary insulation cannot be		

tested separately, the insulation system is considered as reinforced insulation.

- ^c In case of a foreseeable single failure condition – e.g. broken wire or loosened coil windings- the requirements for basic insulation shall remain fulfilled by design.
- ^d The requirements for micro-disconnection also include those for micro-interruption.
- ^e At least basic insulation shall be given between terminals of opposite polarity (all possibilities):
 - between uninsulated live parts and the relay housing with the contacts open and closed;
 - between terminals of opposite polarity with the contacts closed;
 - between uninsulated live parts of different circuits.
- ^f Between terminals of relay coils, functional insulation applies. Not required for existing designs.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61810-1:2015

Table 18 – Minimum clearances in air for insulation coordination

Impulse withstand voltage ^a	Minimum clearances up to 2 000 m above sea level ^{c d}		
	Pollution degree ^e		
	1	2	3
kV	mm	mm	mm
0,33 ^b	0,01	0,2 ^c	0,8
0,40	0,02	0,2 ^c	0,8
0,50 ^b	0,04	0,2 ^c	0,8
0,60	0,06	0,2	0,8
0,80 ^b	0,10	0,2	0,8
1,0	0,15	0,2	0,8
1,2	0,25		0,8
1,5 ^b	0,5		0,8
2,0	1,0		
2,5 ^b	1,5		
3,0	2,0		
4,0 ^b	3,0		
5,0	4,0		
6,0 ^b	5,5		
8,0 ^b	8,0		
10	11		
12 ^b	14		

^a This voltage is

- for basic insulation directly exposed to or significantly influenced by transient overvoltages from the low-voltage mains: the rated impulse voltage of the equipment;
- for other basic insulation: the highest impulse voltage that can occur in the circuit;
- for reinforced insulation, see notes a and b of Table 17.

In special cases (particularly for existing designs) intermediate values derived by interpolation may be used for the dimensioning of clearances.

^b Preferred values for relating to the overvoltage category (see Annex G).

^c For printed wiring material, the values for pollution degree 1 apply except that the value shall not be less than 0,04 mm, as specified in Table 20.

^d As the dimensions in Table 18 are valid for altitudes up to and including 2 000 m above sea level, clearances for altitudes above 2 000 m are to be multiplied by the altitude correction factor specified in Table A.2 of IEC 60664-1:2007.

^e Details regarding pollution degrees are specified in Annex H.

The relationship between the material group and the proof tracking index (PTI) is given in Table 19.

Table 19 – Material groups

Material group I	$600 \leq \text{PTI}$
Material group II	$400 \leq \text{PTI} < 600$
Material group IIIa	$175 \leq \text{PTI} < 400$
Material group IIIb (for existing designs only)	$100 \leq \text{PTI} < 175$

The PTI values are derived from the tracking test indicated in Annex I.

Table 20 – Minimum creepage distances for equipment subject to long-term stresses

Voltage ^a r.m.s. V	Creepage distances								
	Pollution degree ^d								
	Printed wiring material (PCB)		Other materials						
	1	2	1	2			3		
	b	c	b	Material group			Material group		
	mm	mm	mm	I	II	IIIa	I	II	IIIa
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
10	0,025	0,04	0,08	0,4			1		
12,5	0,025	0,04	0,09	0,42			1,05		
16	0,025	0,04	0,1	0,45			1,1		
20	0,025	0,04	0,11	0,48			1,2		
25	0,025	0,04	0,125	0,5			1,25		
32	0,025	0,04	0,14	0,53			1,3		
40	0,025	0,04	0,16	0,56	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8
50	0,025	0,04	0,18	0,6	0,85	1,2	1,5	1,7	1,9
63	0,04	0,063	0,2	0,63	0,9	1,25	1,6	1,8	2
80	0,063	0,1	0,22	0,67	0,95	1,3	1,7	1,9	2,1
100	0,1	0,16	0,25	0,71	1	1,4	1,8	2	2,2
125	0,16	0,25	0,28	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4
160	0,25	0,4	0,32	0,8	1,1	1,6	2	2,2	2,5
200	0,4	0,63	0,42	1	1,4	2	2,5	2,8	3,2
250	0,56	1	0,56	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4
320	0,75	1,6	0,75	1,6	2,2	3,2	4	4,5	5
400	1	2	1	2	2,8	4	5	5,6	6,3
500	1,3	2,5	1,3	2,5	3,6	5	6,3	7,1	8
630	1,8	3,2	1,8	3,2	4,5	6,3	8	9	10
800	2,4	4	2,4	4	5,6	8	10	11	12,5
1 000	3,2	5	3,2	5	7,1	10	12,5	14	16
1 250			4,2	6,3	9	12,5	16	18	20
1 600			5,6	8	11	16	20	22	25

^a This voltage is

- for basic and supplementary insulation of a circuit energized directly from the low-voltage mains: the rated voltage, or the rated insulation voltage;
- for basic and supplementary insulation of a circuit not energized directly from the low-voltage mains: the highest r.m.s. voltage which can occur in the equipment or internal circuit when supplied at rated voltage and under the most onerous combination of conditions of operation within equipment rating.

^b Material groups I, II, IIIa, and IIIb (see Table 19).

^c Material groups I, II, and IIIa (see Table 19).

^d Details regarding pollution degrees are specified in Annex H.

^e In special cases, intermediate values derived by interpolation may be used for the dimensioning of creepage distances.

The relationship between rated insulation voltage and supply system voltage is given in Table 21.

Table 21 – Rated insulation voltage according to supply system voltage

	Rated voltage of the supply system ^a V (AC r.m.s., or DC)														
	12,5	24 25	30	42 48 50	60	100 110 120 125 127	150	208	220 230 240 250	277 300	380 400	440 480 500	575 600	1 000	1 500 _b
Rated insulation voltage V	12,5	25	32	50	63	125	160	200	250	320	400	500	630	1 000	1 500
^a The rated voltage can be L-E (line to earth) or L-L (line to line). ^b Only DC.															

13.3 Solid insulation

Solid insulation shall be capable of durably withstanding electrical and mechanical stresses as well as thermal and environmental influences which may occur during the anticipated life of the relay.

The qualification of the solid insulation shall be verified by dielectric tests according to 10.2 immediately after the preconditioning of 10.1.

There is no dimensional requirement for the thickness of functional and basic insulation.

The basic insulation is always directly adjacent to the hazardous potential.

The distances through insulation for supplementary and reinforced insulation shall not be smaller than 1,0 mm.

NOTE The distance through insulation can however be reduced when the relevant IEC standard for specific equipment into which the relay is to be incorporated allows this.

The requirement indicated above does not mean that the specified distance through insulation has to be achieved only by solid insulation. The insulation may comprise solid material and one or more air gaps.

This requirement, however, is not applicable where the insulation consists of thin layers, except for mica and similar scaling material, and if

- for supplementary insulation, the insulation consists of at least two layers, provided that each of the layers withstands the dielectric strength test of 10.2 for supplementary insulation;
- for reinforced insulation, the insulation consists of at least three layers, provided that any two layers withstands the dielectric strength test of 10.2 for reinforced insulation.

13.4 Accessible surfaces

Relay surfaces intended to be touched (e.g. actuating members) shall meet the requirements for basic insulation.

NOTE Since only relays as components for incorporation into equipment are covered by this standard, it is assumed that only skilled or instructed persons have access to the relay. Such persons are aware that the relay surfaces shall not be touched without precautions against the hazards of electric shock. In particular, they use appropriate (insulated) tools to operate actuating members.

13.5 Solid insulation in the coil assembly as part of the insulation coordination

If the coil bobbin (or any other part of the coil assembly) provides at least basic insulation and its thickness is less than 0,33 mm, it shall be subjected to the tests described in a) to d). There shall be no breakdown of the coil assembly during these tests.

- a) Three separate samples of the assembly of coil and frame shall be subjected to this test after constant temperatures have been reached as the result of operation under the conditions specified in 8.2 and 8.3. While heated from the normal temperature test, the coil terminals are to be connected to an alternating current source of twice the normal rated voltage at any frequency up to 400 Hz.
- b) The required test voltage specified in a) is to be obtained by starting at one-quarter or less of the full rated value and increasing to twice full rated value in not more than 15 s. After being held for 7 200 electrical cycles or for 60 s, whichever is less, the voltage is to be reduced within 5 s to one-quarter or less of the maximum rated value and the circuit is to be opened.
- c) While heated following operation at 110 % of its rated voltage, each of the three samples are to be subjected to the test described in a) and b), except that the test voltage is to be 130 % of the temperature test voltage.
- d) If the temperature that a coil winding reaches in the tests described in a) and c) is known, an oven that can be set at the required temperature may be used to condition the sample to that temperature before conducting the test.

14 Terminations

14.1 General

An overview on termination types is given in Annex J.

14.2 Screw terminals and screwless terminals

Screw terminals and screwless terminals shall comply with the requirements and tests of IEC 60999-1. The test current shall be the rated current for the relay (not that of the terminal, which might be higher) as specified by the manufacturer.

14.3 Flat quick-connect terminations

Flat quick-connect terminations shall comply with the requirements and tests of IEC 61210 as regards dimension, temperature rise (see 8.4.3) and mechanical force. Deviating dimensions of a male tab are permitted provided the connection to a standard female connector ensures the insertion and withdrawal forces as specified in IEC 61210.

Male tabs shall have sufficient distance between one another to ensure the required clearances and creepage distances when non-isolated female connectors are mounted; in case these requirements can only be fulfilled with isolated female connectors, this shall be explicitly stated in the manufacturer's documentation.

14.4 Solder terminals

14.4.1 Resistance to soldering heat

Solder terminals and their supports shall have a sufficient resistance to soldering heat.

After the test of the resistance to soldering heat and subsequent cooling to room temperature, the relays shall comply with the requirements of Clause 9 (operate and release) at room temperature. The solder terminals shall not have worked loose nor have been displaced in a manner impairing their further use, and they shall still comply with the requirements (distances) of Clause 13.

14.4.2 Solder pins

The test is carried out according to test Tb of IEC 60068-2-20 as given in Table 22 for method 1A.

Terminals for mounting on printed circuit boards shall be fitted with a thermal screen (simulating a printed board) of $(1,5 \pm 0,1)$ mm thickness. During the test, immersion shall be effectuated only up to the lower surface of this screen.

Table 22 – Test conditions for test Tb

Subclauses of IEC 60068-2-20:2008	Conditions
5.1.2	No initial measurement
5.2.4	Method 1A: solder bath at 260 °C
5.2.4	Duration of immersion: (5 ± 1) s
5.3.3	Method 2: soldering iron at 350 °C
5.3.1	Soldering iron of size 'B'
5.3.3	No cooling device
5.3.3	Duration of application of the soldering iron: (10 ± 1) s

14.4.3 Terminals for surface mounting (SMD)

This test shall be carried out according to the procedure of 7.2 of IEC 61760-1:2006 as stated by the manufacturer.

14.4.4 Other solder terminations (e.g. soldering lugs)

This test shall be carried out as indicated by the manufacturer in accordance with test Tb of IEC 60068-2-20 as given in Table 22.

14.5 Sockets

Sockets shall comply with the requirements and tests of IEC 61984.

However, the corrosion test of IEC 61984 is replaced by a dry heat steady state test in accordance with IEC 60068-2-2, Test Bb at 70 °C for 240 h.

NOTE 1 This ageing test is intended to ensure the mechanical and electrical properties of the combination of relay and socket.

For the measurement of the resistance across relay and socket terminations it is permissible to use a relay dummy (e.g. with short-circuited relay contacts).

The tests shall be made with the sockets specified by the manufacturer and stated in the documentation of the relay.

NOTE 2 Within the scope of this standard, the combination only of a relay and mating socket can be assessed.

14.6 Alternative termination types

Other termination types are permitted to the extent that they are not in conflict with this standard and comply with their relevant IEC standard (if any).

15 Sealing

The specified sealing of the relay case or the contact unit shall be verified.

The applicable sealing test as indicated below shall be conducted to show compliance with the specified relay technology category (see 5.10), following the applicable tests of Clause 14, dependent of the termination technology.

For RT III, the sealing test shall be made by immersion in a liquid at a temperature equal to the upper limit of the operating temperature range of the relay (with a tolerance of $-0\text{ K}/+5\text{ K}$), in accordance with test Qc, Method 2 of IEC 60068-2-17, unless otherwise prescribed by the manufacturer. Within this test procedure immersion times shorter than 10 min may be specified.

Any deviation from the standard test condition shall be documented together with Clause 7 requirements.

For RT IV and RT V relays, an appropriate test of IEC 60068-2-17 shall be selected by the manufacturer.

16 Heat and fire resistance

In order to verify that the requirements regarding resistance of solid insulating materials to heat and fire are met, the following tests shall be carried out by the relay manufacturer:

- Glow-wire test according to Annex K.
- Ball pressure test according to Annex L.

As an alternative, the relay manufacturer may provide test reports for the materials.

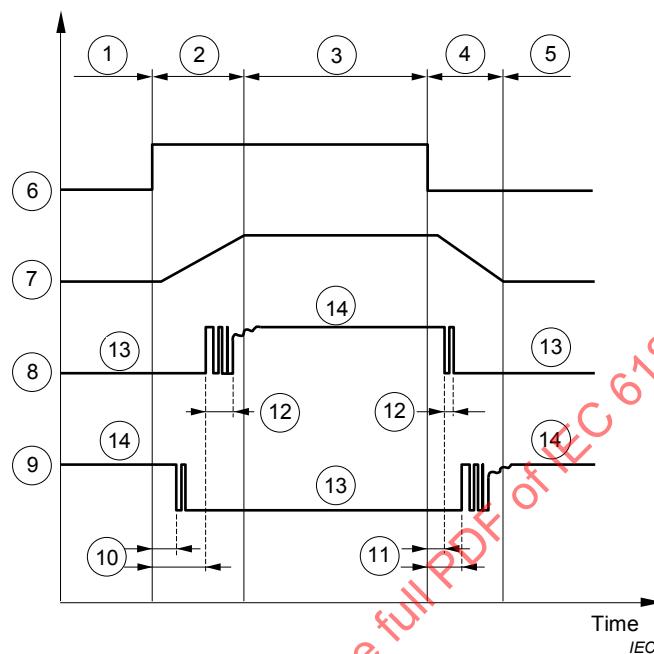
Sealing and potting materials are not considered unless their total external surface exceeds an area equivalent to the largest face of the relay.

For special applications (e.g. for relays used in telecom equipment) the needle flame test of Annex M may be carried out in place of the glow-wire test. This shall be stated by the manufacturer.

NOTE For some applications of relays (particularly for household appliances, information and office equipment) the needle flame test can be performed as an option.

Annex A (normative)

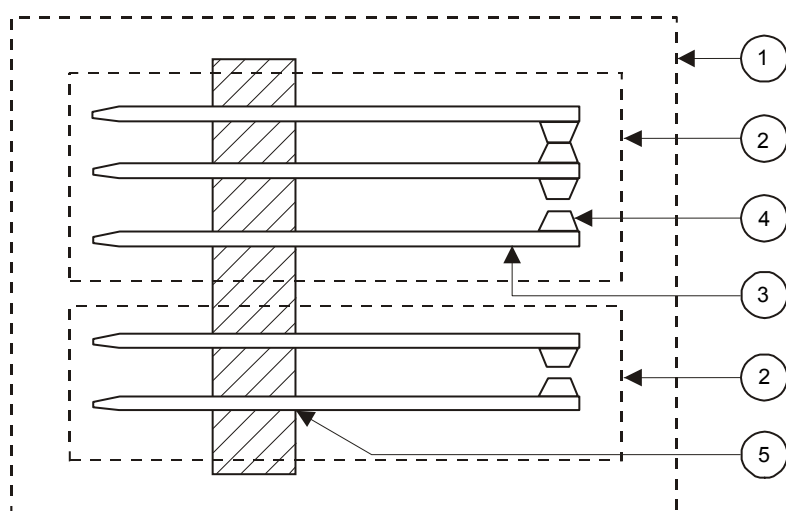
Explanations regarding relays



Key

- | | |
|---------------------------------------|----------------------------|
| 1 release condition | 8 voltage at make contact |
| 2 operate | 9 voltage at break contact |
| 3 operate condition | 10 operate time |
| 4 release | 11 release time |
| 5 release condition | 12 bounce time |
| 6 coil voltage | 13 open |
| 7 change in position of movable parts | 14 closed |

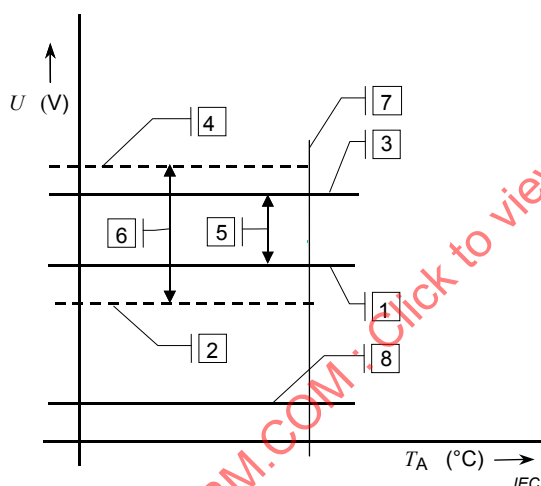
Figure A.1 – Diagram explaining terms related to monostable relays



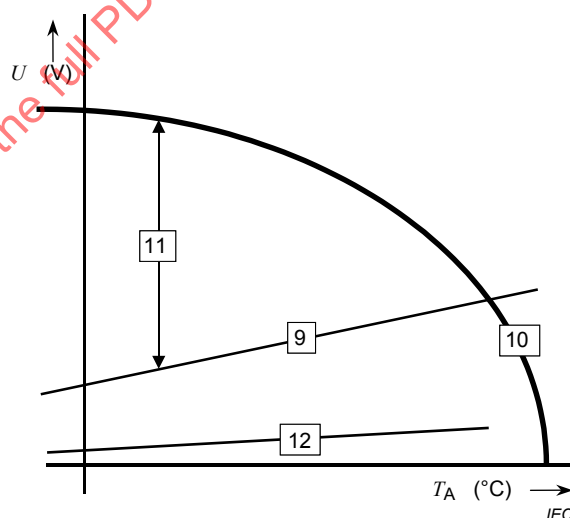
Key

- | | | | | | |
|---|---------------|---|---------|---|----------------|
| 1 | contact set | 2 | contact | 3 | contact member |
| 4 | contact point | 5 | fixing | | |

Figure A.2 – Example explaining terms relating to contacts



a) Operative range according to 5.3.1

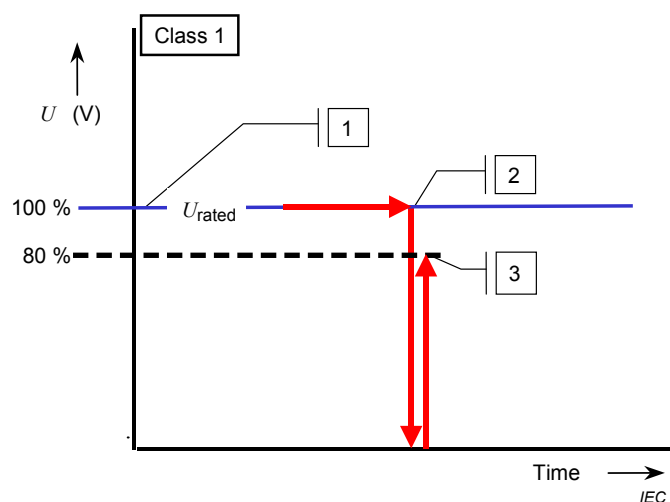


b) Operative range according to 5.3.2

Key

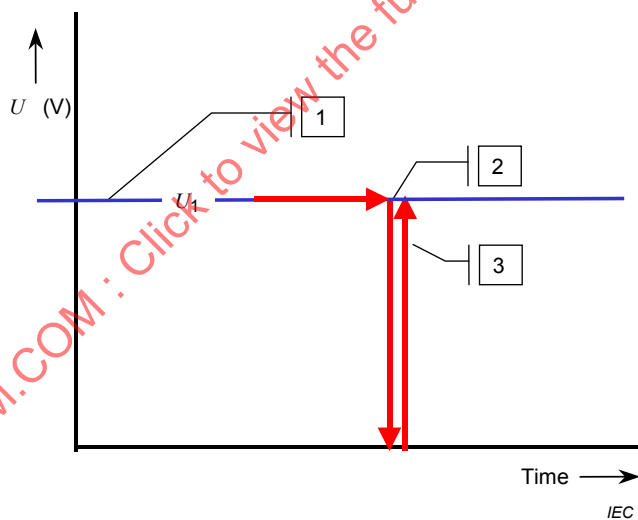
- | | | | |
|-------|--|----|--|
| U | coil voltage | | |
| T_A | ambient temperature | | |
| 1 | rated coil voltage, or lower limit of the rated coil voltage range | 7 | maximum permissible ambient temperature for the rated coil voltage or the rated coil voltage range |
| 2 | lower limit of the operative range of the coil voltage
EXAMPLE 80 % of 1 (for class 1) | 8 | release voltage, ≥ 5 % (DC coil) / 15 % (AC coil) of 3 |
| 3 | rated coil voltage, or upper limit of the rated coil voltage range | 9 | lower limit U_1 of the operative range of the coil voltage |
| 4 | upper limit of the operative range of the coil voltage
EXAMPLE 110 % of 3 (for class 1) | 10 | upper limit U_2 of the operative range of the coil voltage (limiting voltage) |
| 5 | rated coil voltage range | 11 | operative range of the coil voltage |
| 6 | operative range of the coil voltage | 12 | release voltage, ≥ 10 % (DC coil) / 15 % (AC coil) of 9 |

Figure A.3 – Explanations regarding the operative range of the coil voltage

**Key**

- | | |
|---|---|
| <p>1 energization with rated coil voltage (or upper limit of rated coil voltage range) until thermal equilibrium is reached</p> <p>2 removal of voltage</p> | <p>3 immediately after the removal of the coil voltage, energization with 80 % of the rated coil voltage (or lower limit of rated coil voltage range)</p> <p>Requirement: the relay shall operate</p> |
|---|---|

Figure A.4 – Explanation regarding the preconditioning and testing of the operate voltage according to 5.3.1 (Class 1) and 9.2

**Key**

- | | |
|--|---|
| <p>1 energization with the maximum value of the lower limit U_1 of the operative range of the coil voltage until thermal equilibrium is reached</p> <p>2 removal of voltage</p> | <p>3 immediately after the removal of the coil voltage, re-energization with U_1</p> <p>Requirement: the relay shall operate</p> |
|--|---|

Figure A.5 – Explanation regarding the preconditioning and testing of the operate voltage according to 5.3.2 and 9.2

Annex B (informative)

Inductive contact loads

In this annex, provisions for the testing of relays with respect to making and breaking capacity and electrical endurance for inductive contact loads are specified. Other loads and tests may be specified by the manufacturer.

Unless otherwise specified the testing is carried out at ambient temperature.

Separate samples may be used for the different tests of Tables B.1 to B.3.

The sample lot shall be chosen in accordance with Table 5, test procedure B for Table B.1 and Table B.2 and for Table B.3 test procedure A only.

It is up to the discretion of the manufacturer to choose one or more of the tests described in Table B.1, Table B.2 and Table B.3, respectively. However, when the test according to Table B.1 is performed, also the test of Table B.2 applies.

The performed test(s) are to be indicated in the test report.

NOTE 1 In the following tables, a classification of loads is given, related to utilization categories (AC 15 and DC 13) defined in IEC 60947-5-1.

For the electrical endurance test, the duty factor shall be not more than 50 % but not less than 10 % and the 10 times making current shall not overheat the test device.

The test circuit shall be in accordance with Clause C.1. In addition a resistor shall be in parallel to the breaking load carrying 3 % (for AC and 1 % for DC) of the breaking current. The inductance shall be provided by air core reactors or alternatively with iron core reactors (with a maximum distortion factor of 5 % for AC). If the contact bouncing is less than 3 ms, it is permitted to carry out the electrical endurance only with the breaking load (without the higher inrush load).

NOTE 2 Provisions for measuring the contact bounce time can be found in IEC 61810-7.

Table B.1 – Verification of the making and breaking capacity (abnormal conditions)

Classification	Making			Breaking			Number of cycles and frequency		
	I/I_e	U/U_e	$\cos \varphi$	I/I_e	U/U_e	$\cos \varphi$	Number of cycles	Frequency in cycles per minute	Duration of energization s
AC inductive load (contactor coil, solenoid valve)	10	1,1	0,3	10	1,1	0,3	10	6	0,04
	Total number of cycles						10		
	I/I_e	U/U_e	$T_{0,95}$	I/I_e	U/U_e	$T_{0,95}$	Number of cycles	Frequency in cycles per minute	Duration of energization
DC inductive load (contactor coil, solenoid valve)	1,1	1,1	$6 \times P^a$	1,1	1,1	$6 \times P^a$	10	6	$T_{0,95}$
	Total number of cycles						10		
I_e	Rated operating current						Switching current		
U_e	Rated operating voltage						U	Switching voltage	
$P = U_e \times I_e$	Steady-state power in W						$T_{0,95}$	Time to reach 95 % of the steady-state current in ms	

^a The value " $6 \times P$ " is derived from an empirical relation appropriate for most of the d.c. inductive loads up to $P = 50$ W, where $6 \times P = 300$ ms. Loads with a rated power above 50 W comprise small loads in parallel. Therefore, 300 ms is an upper limit independent of the power value.

Table B.2 – Verification of the making and breaking capacity (normal conditions)

Classification	Making			Breaking			Number of cycles and frequency		
	I/I_e	U/U_e	$\cos \varphi$	I/I_e	U/U_e	$\cos \varphi$	Number of cycles	Frequency in cycles per minute	Duration of energization s
AC inductive load (contactor coil, solenoid valve)	10	^c	0,3	1	^c	0,3	50	6	0,05
	10	1	0,3	1	1	0,3	10	> 60 ^b	0,05
	10	1	0,3	1	1	0,3	990	60	0,05
	10	1	0,3	1	1	0,3	5 000	6	0,05
	Total number of cycles						6 050		
	I/I_e	U/U_e	$T_{0,95}$	I/I_e	U/U_e	$T_{0,95}$	Number of cycles	Frequency in cycles per minute	Duration of energization
DC inductive load (contactor coil, solenoid valve)	1	^c	$6 \times P^a$	1	^c	$6 \times P^a$	50	6	$T_{0,95}$
	1	1	$6 \times P^a$	1	1	$6 \times P^a$	10	> 60 ^b	$T_{0,95}$
	1	1	$6 \times P^a$	1	1	$6 \times P^a$	990	60	$T_{0,95}$
	1	1	$6 \times P^a$	1	1	$6 \times P^a$	5 000	6	$T_{0,95}$
	Total number of cycles						6 050		
I_e	Rated operating current						I	Switching current	
U_e	Rated operating voltage						U	Switching voltage	
$P = U_e \times I_e$	Steady-state power in W						$T_{0,95}$	Time to reach 95 % of the steady-state current in ms	

^a The value "6 × P" is derived from an empirical relation appropriate for most of the d.c. inductive loads up to P = 50 W, where 6 × P = 300 ms. Loads with a rated power above 50 W comprise small loads in parallel. Therefore, 300 ms is an upper limit independent of the power value.

^b With maximum permissible frequency (ensuring reliable making and breaking of the contacts).

^c The test is carried out at a voltage of $U_e \times 1,1$, with the test current I_e adjusted at U_e .

Table B.3 – Electrical endurance test

Current	Classification	Making			Breaking		
AC	inductive load (contactor coil, solenoid valve)	I $10 I_e$	U U_e	$\cos \varphi$ $0,7^a$	I I_e	U U_e	$\cos \varphi$ $0,4^a$
DC ^b	inductive load (contactor coil, solenoid valve)	I I_e	U U_e	$T_{0,95}$ $6 \times P^c$	I I_e	U U_e	$T_{0,95}$ $6 \times P^c$
I_e	Rated operating current	I			Switching current		
U_e	Rated operating voltage	U			Switching voltage		
$P = U_e \times I_e$	Steady-state power in W	$T_{0,95}$			Time to reach 95 % of the steady-state current in ms		

^a The power factors indicated are conventional values and appear only in test circuits in which electrical characteristics of coils are simulated. Reference is made to the fact that for circuits with a power factor of 0,4 shunt resistors are used to simulate the damping effect due to eddy current losses.

^b For d.c. inductive loads provided with a switching device to operate an economy resistor, the rated operating current shall be equal to at least the highest making current.

^c The value " $6 \times P$ " is derived from an empirical relation appropriate for most of the d.c. inductive loads up to $P = 50$ W, where $6 \times P = 300$ ms. Loads with a rated power above 50 W comprise small loads in parallel. Therefore, 300 ms is an upper limit independent of the power value.

Table B.4 – Contact rating designations and equivalency to utilization categories

Designation ^a	Utilization category	Conventional enclosed thermal current I_{the} A	Rated operational current I_e (A) at rated operational voltage U_e							VA rating ^b	
Alternate current		10 10 10 5 5 5 2,5 2,5 2,5 1,0 1,0 0,5	120 V	240 V	380 V	480 V	500 V	600 V	M	B	
A150	AC-15		6	—	—	—	—	—	7 200	720	
A300	AC-15		6	3	—	—	—	—	7 200	720	
A600	AC-15		6	3	1,9	1,5	1,4	1,2	7 200	720	
B150	AC-15		3	—	—	—	—	—	3 600	360	
B300	AC-15		3	1,5	—	—	—	—	3 600	360	
B600	AC-15		3	1,5	0,95	0,75	0,72	0,6	3 600	360	
C150	AC-15		1,5	—	—	—	—	—	1 800	180	
C300	AC-15		1,5	0,75	—	—	—	—	1 800	180	
C600	AC-15		1,5	0,75	0,47	0,375	0,35	0,3	1 800	180	
D150	AC-14		0,6	—	—	—	—	—	432	72	
D300	AC-14		0,6	0,3	—	—	—	—	432	72	
E150	AC-14	0,3	—	—	—	—	—	216	36		
Direct current		10 10 10 5 5 5 2,5 2,5 2,5 1,0 1,0	125 V	250 V	—	400 V	500 V	600 V			
N150	DC-13		2,2	—	—	—	—	—	275	275	
N300	DC-13		2,2	1,1	—	—	—	—	275	275	
N600	DC-13		2,2	1,1	—	0,63	0,55	0,4	275	275	
P150	DC-13		1,1	—	—	—	—	—	138	138	
P300	DC-13		1,1	0,55	—	—	—	—	138	138	
P600	DC-13		1,1	0,55	—	0,31	0,27	0,2	138	138	
Q150	DC-13		0,55	—	—	—	—	—	69	69	
Q300	DC-13		0,55	0,27	—	—	—	—	69	69	
Q600	DC-13		0,55	0,27	—	0,15	0,13	0,1	69	69	
R150	DC-13		0,22	—	—	—	—	—	28	28	
R300	DC-13		0,22	0,1	—	—	—	—	28	28	
										M = make B = break	

a The letter stands for the conventional enclosed thermal current and identifies (a.c. or d.c.): for example B means 5 A a.c. The rated insulation voltage U_i is at least equal to the number after the letter.

b The rated operational current I_e (A), the rated operational voltage U_e (V) and the break apparent power B (V.A) are correlated by the formula $B = U_e \times I_e$.

Annex C (normative)

Test set-up

C.1 Test circuit

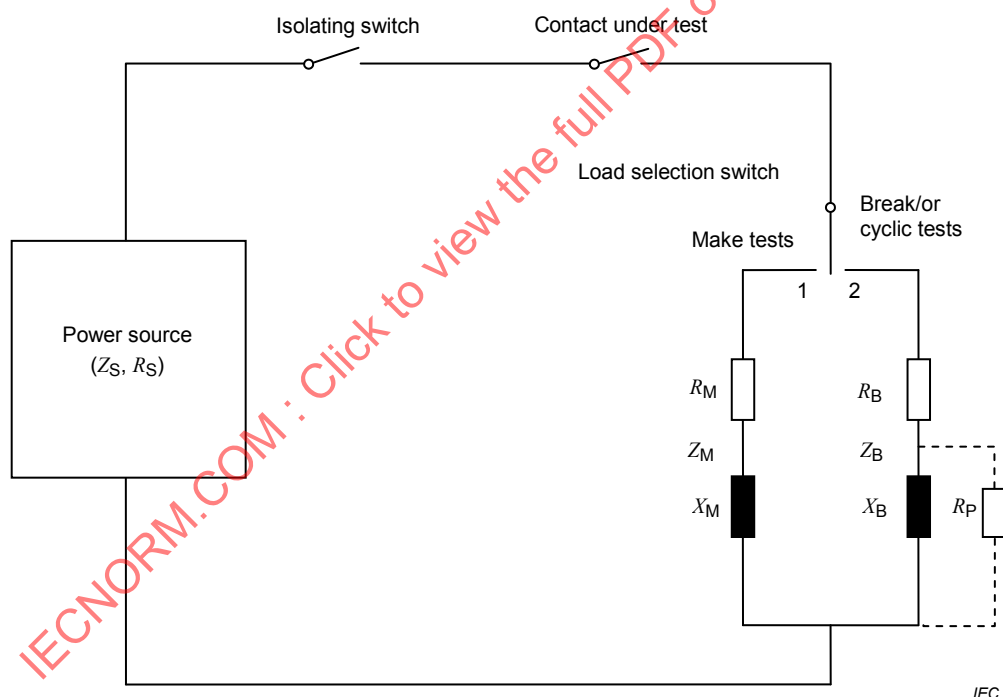
A generalized test circuit is given in Figure C.1 and a functional block diagram in Figure C.2.

The isolating switch, the load selection switch and the contact under test shall be sequenced appropriate to the test conditions specified.

The characteristics indicated in Tables C.1 and C.2 apply, unless otherwise specified.

The test conditions given in Clause 11 apply. All relevant details (e.g. number of cycles, frequency of operation, duration of energization) have to be specified by the manufacturer.

The declared value of the current shall be expressed in terms of the steady state (r.m.s. if a.c.) value of current in the contact circuit.



Contact categories 0 and 1 Contact category 2

$Z_s < 0,02 Z_{M,B}$ (a.c.) $Z_s < 0,05 Z_{M,B}$ (a.c.)

$R_s < 0,02 R_{M,B}$ (d.c.) $R_s < 0,05 R_{M,B}$ (d.c.)

For standard load values and tolerances for L/R and $\cos \varphi$: see Table C.2.

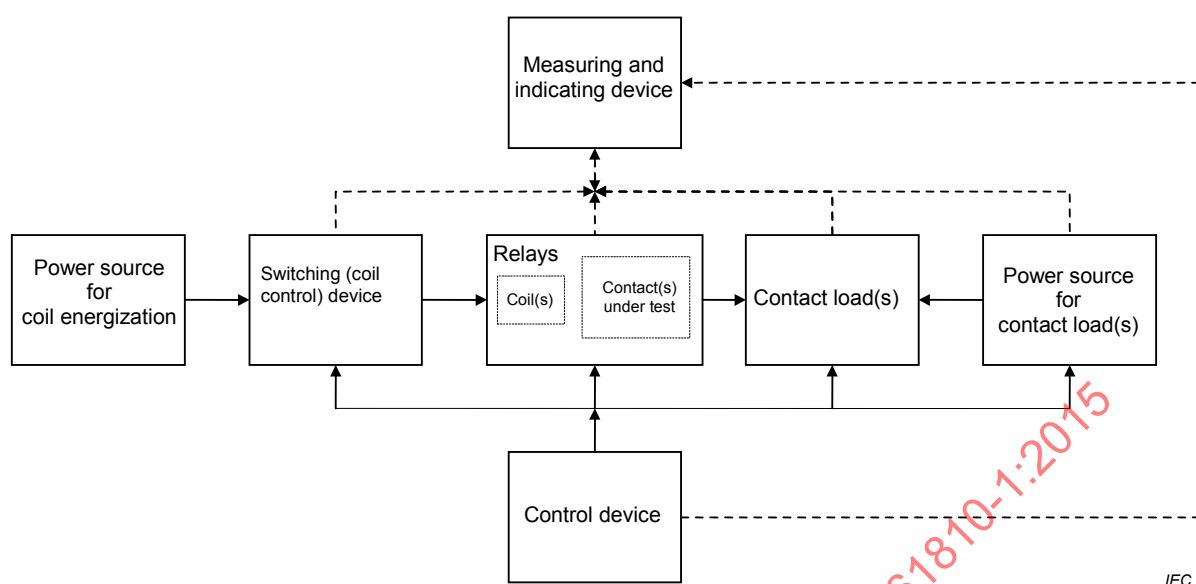
Load selection switch, position 1: Make test when different load (inrush current) is used.

Load selection switch, position 2: Make and break (or cyclic) tests with same load.

Isolating switch: Used to connect/disconnect the load circuit, independent of the contact under test.

Formula for R_P : $R_P = 33,3 \times (1 / \cos \varphi - \cos \varphi) \times U / I_e$

Figure C.1 – Standard test circuit



IEC

NOTE The relays under test include any suppression and/or indicating device.

Figure C.2 – Functional block diagram

Table C.1 – Characteristics of power sources for contact loads

Characteristic	Standard values – Power supply	Contact load categories (see Clause C.4)	Tolerances	Notes
Voltage	Preferred and other specified values	CC 0 and CC 1	$\pm 2 \%$	Voltage across the load including the closed contact
		CC 2	$\pm 5 \%$	
Current	Preferred and other specified values	CC 0 and CC 1	$\pm 5 \%$	
		CC 2	Minimum: rated test current	Transient currents as required for the test shall be properly provided
Frequency	Standard rated values	CC 0... CC 2	$\pm 2 \%$	See Table 1
Waveform	Sinusoidal	CC 0... CC 2	Maximum distortion factor: 5 %	See Table 1
Alternating component in d.c. (ripple)	0	CC 0... CC 2	Maximum: 6 %	See Table 1
Direct component in a.c.	0	CC 0... CC 2	Maximum 2 % of peak value	See Table 1

Table C.2 – Standard contact load characteristics

Load characteristics	Standard values		Contact load categories (see Clause C.4)	Tolerances	Notes
	DC supply	AC supply			
CC 0 load (≤ 30 mV / ≤ 10 mA)	$L/R \leq 10^{-7}$ s	$\cos \varphi \geq 0,95$	CC 0... CC 2		L is the unavoidable inherent circuit inductance
Resistive load	$L/R \leq 10^{-7}$ s		CC 0 and CC 1		
	$L/R \leq 10^{-6}$ s		CC 2		
		$\cos \varphi \geq 0,95$	CC 0... CC 2		
Inductive load	$L/R = 0,005$ s		CC 0 and CC 1	± 15 %	
	$L/R = 0,040$ s		CC 2		
		$\cos \varphi = 0,4$	CC 0... CC 2	$\pm 0,1$	
For inductive loads, values other than the standard values can be used if declared by the manufacturer. However, the tolerances should be as indicated in this table.					

C.2 Description and requirements

C.2.1 Power source for coil energization

The power source for the energization of the relay coil(s) comprises the power supply including provisions for stabilization within given voltage limits and given impedances including safety arrangements, for example, fuses.

The source shall deliver the rated values of the coil voltage with a tolerance of ± 5 % for steady-state conditions. The input voltage envelope shall be rectangular.

The source and, when necessary, its polarity shall be able to be controlled externally.

C.2.2 Switching (coil control) device

This is circuitry to effect the various switching actions required during a cycle of testing, including the connections to the relays under test and having the ability to change the polarity of the connections to bistable relays.

This device shall be capable of handling the rated values of the coil voltage without affecting the stated tolerances.

C.2.3 Power source for contact loads

The power source supplying the load circuit(s) comprises the power supply including provisions for stabilization within given voltage and impedance limits including safety arrangements, for example fuses.

The requirements for source impedance and resistance are given in Figure C.1. The tolerance of the power supply shall be in accordance with Table C.1.

C.2.4 Control device

This equipment generates the commands to run a specified test sequence controlling synchronization and the flow of orders (e.g. starts, measurements, stops).

C.2.5 Measuring and indicating device

This device facilitates detection of the making and breaking of the relay contacts over every cycle, compared with the waveform generated by the control device. Any failure to perform the intended function shall be indicated and recorded. This device shall not have any significant influence on the outcome of the test.

C.3 Test schematic

Test schematics shall be selected from those shown in Table 16, unless otherwise specified.

C.4 Contact load categories (CC)

For the purpose of selecting details for test circuits (see Tables C.1 and C.2), the manufacturer shall declare the appropriate contact load category(ies) for the contact under test.

Contact load category 0 (CC 0)

A load characterized by a maximum switching voltage of 30 mV and a maximum switching current of 10 mA.

Contact load category 1 (CC 1)

A low load without contact arcing.

NOTE Arcing with a duration of up to 1 ms is disregarded.

Contact load category 2 (CC 2)

A high load where contact arcing can occur (see Figure C.3).

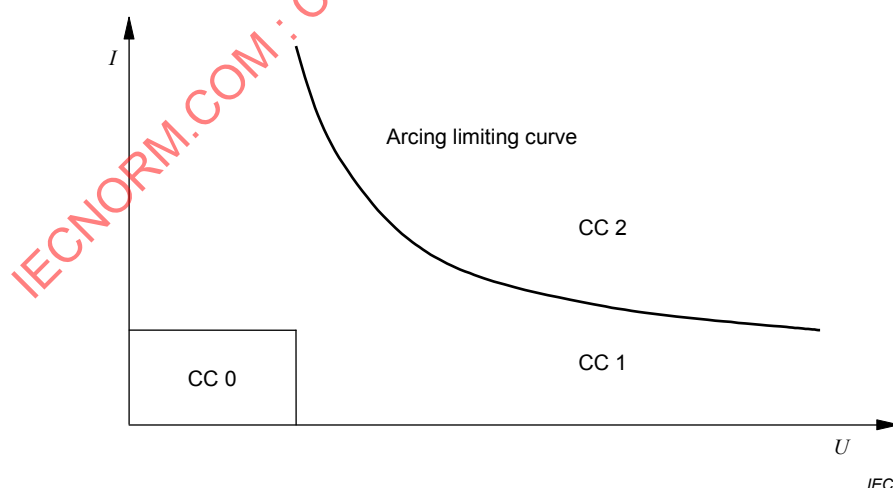


Figure C.3 – Contact load categories

C.5 Special loads

Recommended test circuits for special applications are given in Annex D.

Annex D (informative)

Special loads

D.1 Dedicated device application tests and test sequences

For relays intended or dedicated device applications, the overload and endurance tests shall be conducted in accordance with the test parameters defined in Tables D.1, D.2 and D.5.

Table D.1 – Overload test values

Intended device application	Current A	Power factor
Across-the-line AC motor starting, single phase	6 times device full-load current ^a	0,40 – 0,50
Across-the-line DC motor starting	10 times device full-load current ^b	DC ^c
DC General use	1,5 times device rated value	DC ^c
AC General use	1,5 times device rated value	0,75 – 0,80
DC Resistance	1,5 times device rated value	DC ^a
AC Resistance	1,5 times device rated value	1,0
AC Resistance air heating	1,5 times device rated value	1,0
DC Resistance air heating	1,5 times device rated value	DC ^c
AC Incandescent lamps (Tungsten)	1,5 times device rated value	0,75 – 0,80
DC Incandescent lamps (Tungsten)	1,5 times device rated value	DC
AC Electrical discharge lamps (Ballast)	3,0 times device rated value	0,40 – 0,50
^a See Table D.3 for AC full load currents. ^b See Table D.4 for DC full load currents. ^c Load is a noninductive resistive load.		

Following the overload test, the endurance test shall be performed on the same samples (for change over contacts it is permitted to test both contact sides separately), under the same test conditions and at the rated switching current as stated by the manufacturer or in accordance with Table D.2.

The overload test shall consist of 50 cycles switching load conditions representing maximum interrupting values of voltage, current, and power. During the overload test, there shall be no electrical or mechanical breakdown of the equipment, no undue burning or pitting of the contacts and no welding of the contacts. The fuse specified below shall not open.

The sample shall be connected to the rated load using the same size conductors from the heating test, alternate single mounting path. The enclosure or wire mesh shall be connected through a 30 A, non-time delay fuse connected to the portion of the test circuit considered least likely to strike ground.

The cycle time shall be 1 s on and 9 s off. If it can be determined that for a duration less than one second, the device conducts the test current without interrupting the circuit or being adversely affected by heat and the device contacts are properly sealed before the break is initiated as confirmed by oscilloscopic or oscillographic measurements, the on time may be reduced to that duration. The closed test circuit voltage is to be 100 % to 110 % of the overload test voltage specified in Table D.5.

Table D.2 – Endurance test values

Intended device application	Test current A	Power factor	Number of cycles	Test cycle time	
				On	Off
Across-the-line AC motor starting	Twice full-load current ^a	0,40 – 0,50	1 000 ^c	1/2	1/2
Across-the-line DC motor starting	Twice full-load current ^b	DC ^h	1 000 ^c	1/2	1/2
DC General use	Rated current	DC ^h	6 000	1 ^e	9 ^e
AC General use	Rated current	0,75 – 0,80 ^d	6 000	1 ^e	9 ^e
DC Resistance	Rated current	DC ^h	6 000	1 ^e	9 ^e
AC Resistance	Rated current	1,0	6 000	1 ^e	9 ^e
DC Resistance air heating ⁱ	Rated current	DC ^h	100 000	1 ^e	9 ^e
AC Resistance air heating ⁱ	Rated current	1,0	100 000	1 ^e	9 ^e
AC Incandescent lamps (Tungsten)	Rated current	1,0	6 000 ^g	1 ^f	59 ^f
DC Incandescent lamps (Tungsten)	Rated current	DC	6 000 ^g	1 ^f	59 ^f
AC Electrical discharge lamps (Standard ballast)	Twice rated current	0,40 – 0,50	6 000	1	9
AC Electrical discharge lamps (Electronic ballast)	i	i	6 000	1	9

^a See Table D.3 for AC full load currents.

^b See Table D.4 for DC full load currents.

^c These devices are to be subjected to at least 6 000 mechanical cycles at any convenient rate.

^d If the device is marked "resistance only", the test may be conducted using a noninductive resistance load. This "resistance only" rating is different than a resistance heating rating or a resistance air heating rating.

^e The cycle times are to be shown or as described in the overload test.

^f A control may be operated faster than 1 cycle per minute if synthetic loads are used or if a sufficient number of banks of lamps controlled by a commutator are employed so that each bank will cool for at least 59 s between successive applications.

^g For a magnetic relay intended to turn a television receiver on and off, the number of test cycles is to be 25 000, and the relay shall be marked "TV-X," where "TV" signifies the television and "X" is the steady-state current rating of the relay to be replaced by the actual ampere value (such as TV-5 or TV-3).

^h Load is a noninductive resistive load.

ⁱ Devices rated 120 V AC and 277 V AC, intended to control electronic fluorescent ballast loads up to 16 A of steady state current shall be endurance tested using the load in accordance with the text. Alternately, they may be tested on the specific model electronic ballast(s) they are intended to control and marked as noted in this standard.

Table D.3 – Horsepower-rated equipment full-load currents (AC)

Horse power	110 V – 120 V	200 V	208 V	220 V – 240 V ^a	380 V – 415 V	440 V – 480 V	550 V – 600 V
1/10	3	–	–	1,5	1,0	–	–
1/8	3,8	–	–	1,9	1,2	–	–
1/6	4,4	2,5	2,4	2,2	1,4	–	–
1/4	5,8	3,3	3,2	2,9	1,8	–	–
1/3	7,2	4,1	4	3,6	2,3	–	–
1/2	9,8	5,6	5,4	4,9	3,2	2,5	2,0
3/4	13,8	7,9	7,6	6,9	4,5	3,5	2,8
1	16	9,2	8,8	8	5,1	4,0	3,2
1 1/2	20	11,5	11	10	–	–	–
2	24	13,8	13,2	12	–	–	–

^a To obtain full-load currents for 265 V and 277 V motors, decrease corresponding 220 V – 240 V ratings by 13 % and 17 %, respectively.

Table D.4 – Horsepower-rated equipment currents (DC)

Horsepower	90 V	110 V – 120 V	180 V	220 V – 240 V	550 V – 600 V
1/10	–	2	–	1	–
1/8	–	2,2	–	1,1	–
1/6	–	2,4	–	1,2	–
1/4	4	3,1	2	1,6	–
1/3	5,2	4,1	2,6	2	–
1/2	6,8	5,4	3,4	2,7	–
3/4	9,6	7,6	4,8	3,8	1,6
1	12,2	9,5	6,1	4,7	2,0
1 1/2	–	13,2	8,3	6,6	–
2	–	17	10,8	8,5	–

Table D.5 – Overload and endurance test voltages

	Voltage rating of relay ^a					
	V					
	110 – 120	220 – 240	254 – 277	380 – 415	440 – 480	560 – 600
Test voltage	120	240	277	415	480	600

^a If the rating does not fall within any of the indicated voltage ranges, it is to be tested at its rated voltage.

To obtain the reactive power factor specified in Tables D.1 and D.2, the inductance shall be provided by air core reactors or alternatively with iron core reactors (with a maximum distortion factor of 5 % for AC). Reactors may be connected in parallel. No reactor is to be connected in parallel with a resistor.

Exception: An air-core reactor in any phase may be connected in parallel with a resistor (RSH) if the resistor power consumption is approximately 1 % of the total power consumption in that phase calculated in accordance with the following formula:

$$RSH = [100(1/PF - PF)]UI_e$$

where

PF is the power factor;

U is the closed-circuit phase voltage; and

I_e is the phase current.

The closed test circuit voltage is to be 100 % to 110 % of the overload test voltage specified in Table D.5.

A device having two or more poles is to be tested with opposite polarity between two adjacent poles, unless the device is marked “same polarity” or equivalent.

During tests on multipole devices for use in opposite-polarity applications, all unused poles are to be connected electrically to the enclosure. Following the overload test, the endurance test shall be performed on the same samples (for change over contacts it is permitted to test both contact sides separately), under the same test conditions and at the rated switching current as stated by the manufacturer or in accordance with Table D.2.

During the endurance test, there shall be no electrical or mechanical breakdown of the device, welding, undue burning or pitting of the contacts. The fuse specified for the overload test shall not open. After the test, the device shall comply with the requirements of the dielectric strength test in Clause 10.

The conditions for the endurance test shall be the same as the conditions for the overload test except as described in this clause.

The equipment is to close and open a test circuit having the applicable current and power factor specified in Table D.2. The number of test cycles and the test cycle times are to be as specified in Table D.2.

The closed circuit test voltage is to be 100 % to 110 % of the endurance test voltage specified in Table D.5.

If tungsten-filament lamps are used as the load, the load is to be made up of the smallest possible number of 500 W lamps, or of larger lamps if agreeable to those concerned; except that one or two lamps smaller than the 500 W size may be used if necessary to make up the required load.

The circuit is to be such that the peak value of the inrush current will be reached in 1/240 of a second after the circuit is closed.

A synthetic load may be used in place of tungsten-filament lamps if it is equivalent to a tungsten-filament lamp load on the test circuit in question, and the inrush current is at least ten times the normal current.

A synthetic load used in place of tungsten-filament lamps may consist of noninductive resistors if they are connected and controlled so that a portion of the resistance is shunted during the closing of the switch under test. A synthetic load may also consist of a noninductive resistor or resistors that are connected in parallel with a capacitor.

A relay with a rated current (steady state current) and rated voltage in accordance with Tables D.6 or D.7 shall be tested as follows to determine if the relay is compatible with an electronic fluorescent ballast that operates within the parameters defined by Tables D.6 or D.7.

Exception – If testing is conducted using a specific electronic ballast, the ballast manufacturer's name and model number shall be identified in the enclosed instructions.

Table D.6 – Bulk energy capacitances

System (VAC)	Bulk energy capacitance: μF per Ampere of steady state current
120	175
277	125

The test circuit, as shown in Figure D.1, shall provide the inrush characteristics meeting or exceeding those characteristics defined in Table D.7 in parallel with an AC resistive load based on the steady state current rating of the relay.

The series coil values shall be adjusted based on the input line characteristics of the test laboratory to achieve the peak currents listed in Table D.7. The series coil shall be sized such that it does not saturate during testing and shall be able to handle the resulting power dissipation with less than 10 °C temperature rise. Peak current and pulse width are illustrated in Figure D.2.

The circuit shall provide a method to discharge the capacitor bank in between test cycles without influencing the performance of the device under test. This is accomplished by S2 and R2 in Figure D.1. S2 should be switched alternately with S1 and R2 should be sized to allow for complete discharge of C during the period that S1 is open.

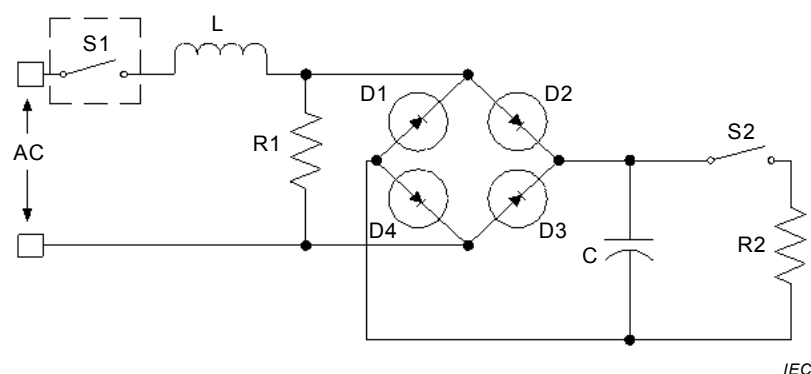
Relays rated 20 A for use on 20 A branch circuits shall be tested with a 16 A load representing 80 % of the branch circuit rating. Since all other devices can be installed on 20 A branch circuits, they shall be tested with full rated load.

Table D.7 – Peak current requirements

Steady state current (A)	Peak current (A), 120 VAC	Pulse width 120 VAC (ms) (See Note 2)	I^2t (A ² s) 120 VAC (See Note 1)	Peak current (A), 277 VAC	Pulse width 277 VAC (ms) (See Note 2)	I^2t (A ² s) 277 VAC (See Note 1)
0,5	75	0,34	11	77	0,07	11
1	107	0,48	24	131	0,71	27
2	144	0,70	41	205	0,85	76
3	166	0,89	51	258	0,98	111
5	192	1,20	74	320	1,20	205
8	221	1,25	98	370	1,25	274
10	230	1,50	106	430	1,50	370
12	235	1,80	110	440	1,80	387
15	239	2,00	114	458	2,00	420
16	242	2,10	117	480	2,10	461

NOTE 1 The values used to calculate I^2t are the peak current shown in Table D.7 and a pulse duration of 2 ms (t).

NOTE 2 Pulse widths shown in the Table D.7 will provide adequate performance with electronic ballasts having pulse widths up to 2 ms.



Reference	Description
AC	Test voltage is either 277 VAC or 120 VAC
S1	Device under test
L	Series inductor, its value of inductance (L) and resistance (R) are selected. When combined with the AC line source impedance it provides the specified reference waveforms
R1	AC synthetic load resistor, value to provide desired continuous current. (e.g., 5 A, 8 A, 16 A)
D1 to D4	Bridge rectifier
C	Capacitor load bank, design value to provide 125 μF for each continuous amp of load current at a test voltage of 277 VAC, and 175 μF for each continuous amp of load current at a test voltage of 120 VAC.
S2	Capacitor discharge switch
R2	Bleeder resistor, value to provide appropriate capacitor load bank discharge rate

Figure D.1 – Typical test circuit diagram

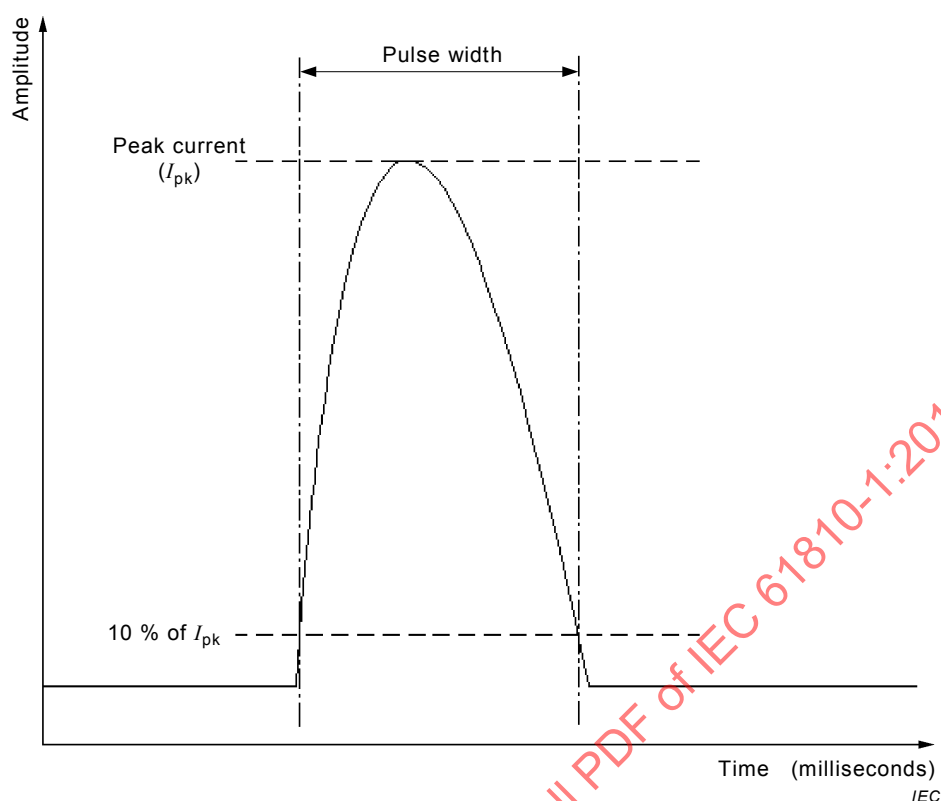


Figure D.2 – Waveform per synthetic measurement of pulse width and peak current

D.2 Special loads for telecom and signal relays

For relays intended to be used in telecom and signalling applications, a cable load test may be applicable when specified by the manufacturer.

The load circuit should be in accordance with Figure D.3.

Test details (in particular the cable characteristics) shall be as specified by the manufacturer.

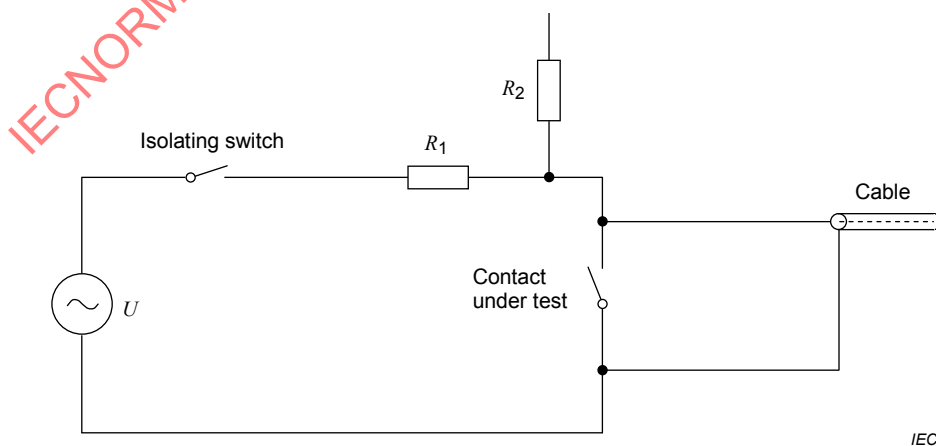


Figure D.3 – Circuit for cable load

D.3 Special loads with inrush current

For relays intended to be used in applications with inrush currents, a respective test may be applicable when specified by the manufacturer.

The load circuit should be in accordance with Figures D.4, D.6 or D.7 as appropriate, unless otherwise specified. However, the manufacturer is permitted to specify and declare a time constant other than 2,5 ms (standard value for tungsten filament lamps) for the cases described in Figures D.4 and D.6. The time periods for the open and closed contact should be no less than 4 times the time constant $C \times R_3$ and $C \times R_2$, respectively.

Special contact ratings for inrush current loads established by tests in accordance with Figures D.4 and D.6 are described in the following format:

Steady state current / Peak inrush current / Voltage / Time constant

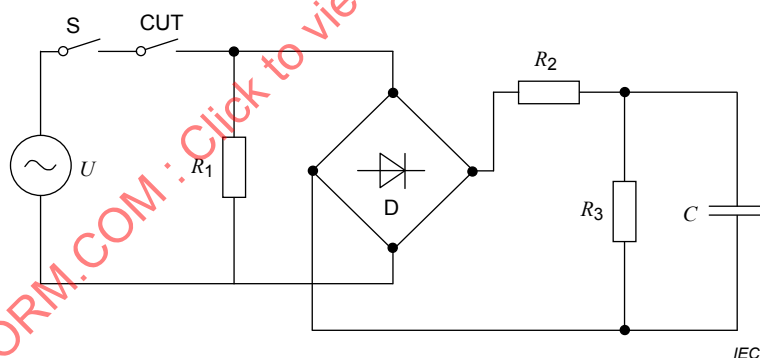
The steady state current represents the rated current for special inrush loads.

See Figure D.5 with an example for the testing of relays rated 10/100 A/250 V~/2,5 ms.

In case of contact ratings established in accordance with Figure D.7 for inrush current loads with power-factor correction the following is used:

Steady state current / Voltage / Current limiting resistance (R_2) / Capacitance (C_F)

The values of the current limiting resistance and the capacitance need to be indicated only when deviating from the values indicated in Figure D.7.



Components

$$R_1 = U / I$$

$$R_2 = R_1 \times 1,414 / (X - 1)$$

$$R_3 = (800/X) \times R_1$$

$$C \times R_2 = 2\,500\ \mu\text{s}$$

D

S

CUT

where U is the rated voltage and I is the steady state current of the load;

where X is the ratio between the peak inrush current and the steady state current;

standard value for lamp load, other values are permitted

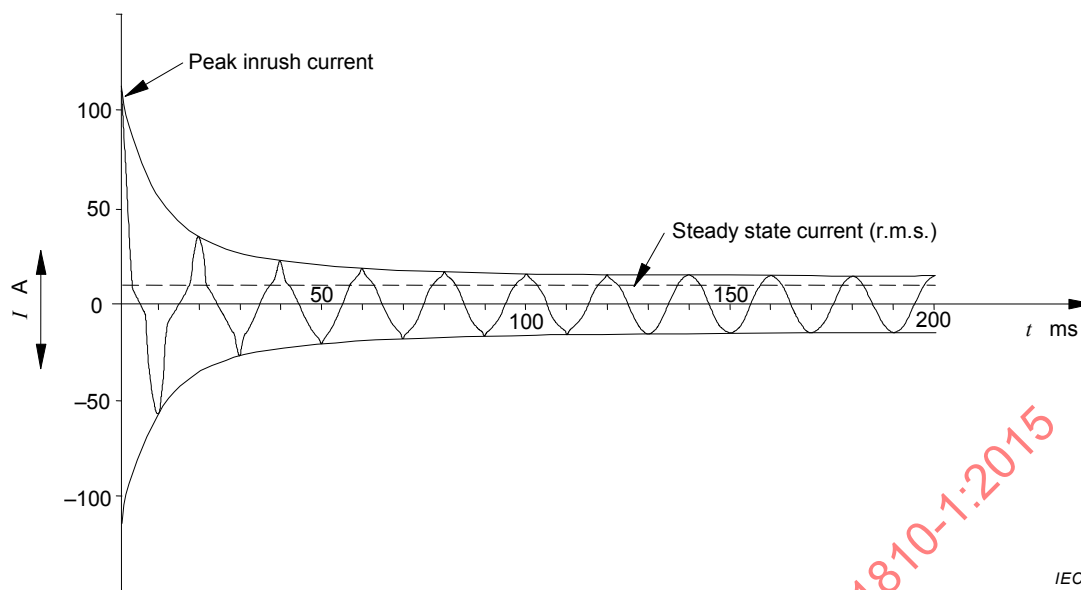
rectifier-bridge

isolating switch

contact under test

The circuit elements and the source impedance are chosen so as to ensure a 10 % accuracy of the peak inrush current, and the steady state current.

Figure D.4 – Test circuit for inrush current loads (e.g. capacitive loads and simulated tungsten filament lamp loads) – AC circuits



Values calculated from Figure D.4

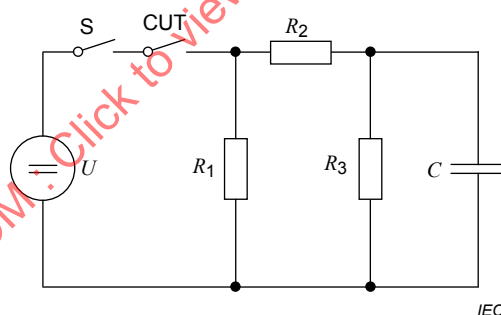
$$R_1 = 25 \, \Omega$$

$$R_2 = 3,93 \, \Omega$$

$$R_3 = 2 \, 000 \, \Omega$$

$$C = 636 \, \mu\text{F}$$

Figure D.5 – Example for a tungsten filament lamp test for relays rated 10/100 A/250 V~/2,5 ms



Components

$$R_1 = U/I$$

where U is the rated voltage and I is the steady state current;

$$R_2 = R_1 / (X - 1)$$

where X is the ratio between the peak inrush current and the steady state current;

$$R_3 = (800/X) \times R_1$$

$$C \times R_2 = 2 \, 500 \, \mu\text{s}$$

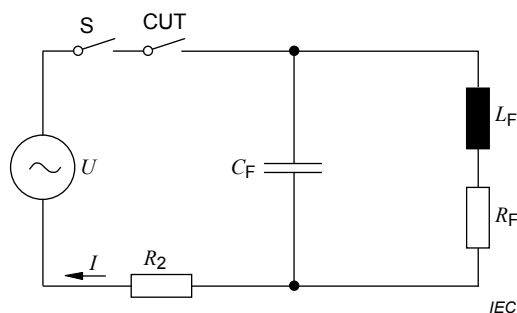
standard value for lamp load, other values are permitted

CUT contact under test

S isolating switch

The circuit elements and the source impedance are chosen so as to ensure a 10 % accuracy of the peak inrush current, and the steady state current.

Figure D.6 – Test circuit for inrush current loads (e.g. capacitive loads and simulated lamp loads) – DC circuits



Components

CUT contact under test

S isolating switch

C_F = $70 \mu\text{F} \pm 10\%$ ($I \leq 6 \text{ A}$), where I is the steady state current,
 = $140 \mu\text{F} \pm 10\%$ ($6 \text{ A} < I \leq 20 \text{ A}$), where I is the steady state current
 unless otherwise specified and declared by the manufacturer

L_F and R_F adjusted to have I = steady state current and 0,9 (lagging) power factor

R_2 (including wire resistance) = $0,25 \Omega$ unless otherwise specified and declared by the manufacturer

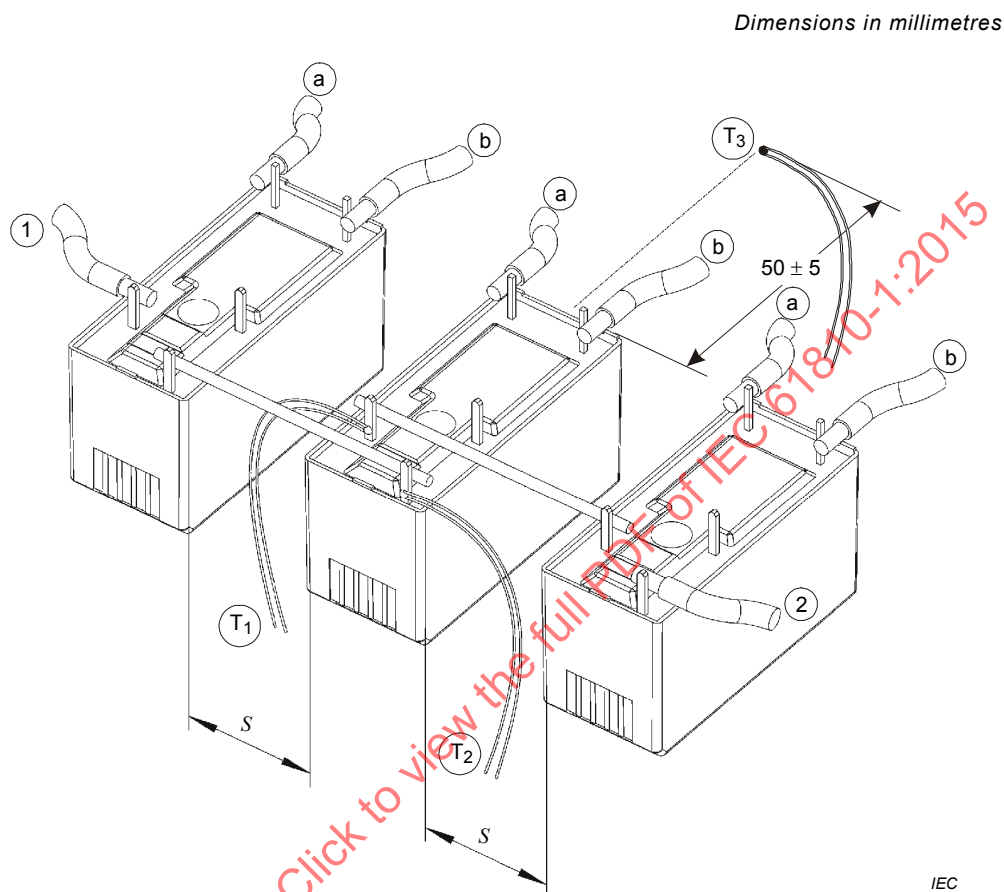
The source impedance and the circuit elements are chosen so as to ensure

- a prospective short-circuit current of the supply of 3 kA to 4 kA;
- an accuracy of $\pm 5\%$ of the rated voltage U ;
- an accuracy of the steady state current I of ${}^{-0}_{+5}\%$;
- an accuracy of the power factor of $\pm 0,05$.

**Figure D.7 – Test circuit for inrush current loads
 (e.g. simulated fluorescent lamp loads) with power-factor correction**

Annex E (normative)

Heating test arrangement



Key

1, 2 contact terminals

T_1, T_2 thermocouples

a, b coil terminals

S mounting distance

The test point for measuring the ambient temperature shall be in that horizontal plane defined by the axis of the centre relay. The distance from the coil side of the relay shall be (50 ± 5) mm.

Figure E.1 – Test arrangement

The test shall be made as indicated in Figure E.1 with the terminals pointing downward and on an insulating plate. The connections between any adjacent relays shall be made with bare rigid conductors that are as short as possible.

In particular cases, the manufacturer may submit the relays mounted on pc board as in actual use. All relevant details of the test arrangement (e.g. material and thickness of the pc board, width and thickness of the conductors on the board, plating or coating (if applicable), length and cross-sectional area of external conductors) are to be indicated in the test report.

NOTE Soldering is carried out with adequate tools and care.

Annex F (normative)

Measurement of clearances and creepage distances

The width X specified in Examples 1 to 11 apply to all examples as a function of the pollution degree as follows:

Pollution degree	Width X
1	$\geq 0,25$ mm
2	$\geq 1,0$ mm
3	$\geq 1,5$ mm

If the associated clearance is less than 3 mm, the minimum width X may be reduced to one-third of this clearance.

The methods of measuring creepage distances and clearances are indicated in the following Examples 1 to 11. These cases do not differentiate between gaps and grooves or between types of insulation.

The following assumptions are made:

- any recess is assumed to be bridged with an insulating link having a length equal to the specified width X and being placed in the most unfavourable position (see Example 3);
- where the distance across a groove is equal to or larger than the specified width X , the creepage distance is measured along the contours of the groove (see Example 2);
- creepage distances and clearances measured between parts which can assume different positions in relation to each other are measured when these parts are in their most unfavourable position.

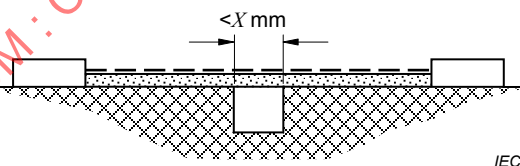


Figure F.1 – Example 1

Condition: Path under consideration includes a parallel- or converging-sided groove of any depth with a width less than " X " mm.

Rule: Creepage distance and clearance are measured directly across the groove as shown.

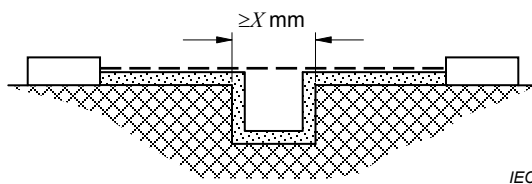


Figure F.2 – Example 2

Condition: Path under consideration includes a parallel-sided groove of any depth and with a width equal to or more than " X " mm.

Rule: Clearance is the "line-of-sight" distance. Creepage path follows the contour of the groove.

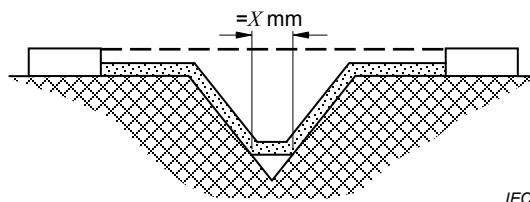


Figure F.3 – Example 3

Condition: Path under consideration includes a V-shaped groove with a width greater than " X " mm.

Rule: Clearance is the "line-of-sight" distance. Creepage path follows the contour of the groove but "short-circuits" the bottom of the groove by an " X " mm link.

— — — — — Clearance

Creepage distance

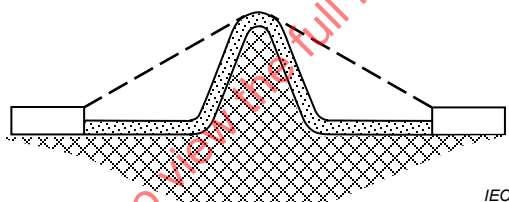
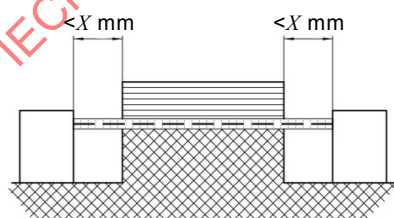


Figure F.4 – Example 4

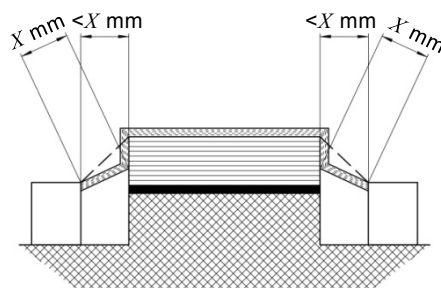
Condition: Path under consideration includes a rib.

Rule: Clearance is the shortest direct air path over the top of the rib. Creepage path follows the contour of the rib.



Example 5a

IEC



Example 5b

IEC

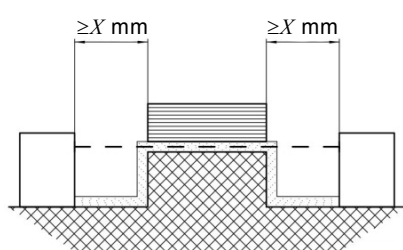
Figure F.5 – Example 5a and 5b

Condition: Path under consideration includes an uncemented/cemented (5a/5b) joint with grooves less than " X " mm wide on each side.

Rule Ex. 5a: Creepage and clearance path is the "line-of-sight" distance shown.

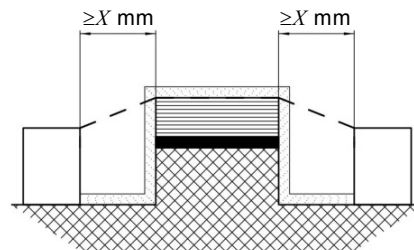
Rule Ex. 5b: Clearance is the shortest direct air path over the top of the joint. Creepage path follows the contour of the joint.

--- Clearance ■ e.g. bonding ▨ Creepage distance



Example 6a

IEC



Example 6b

IEC

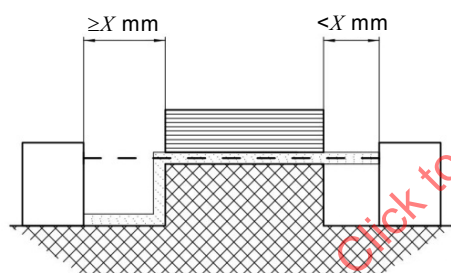
Figure F.6 – Example 6a and 6b

Condition: Path under consideration includes an uncemented/cemented (6a/6b) joint with grooves equal to or more than “X” mm wide on each side.

Rule Ex. 6a: Clearance is the “line-of-sight” distance. Creepage path follows the contour of the grooves.

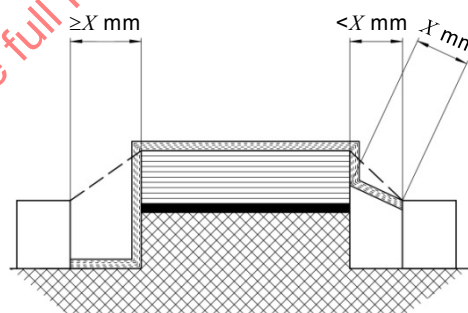
Rule Ex. 6b: Clearance is the shortest direct air path over the top of the joint. Creepage path follows the contour of the grooves and the joint.

--- Clearance ■ e.g. bonding ▨ Creepage distance



Example 7a

IEC



Example 7b

IEC

Figure F.7 – Example 7a and 7b

Condition: Path under consideration includes an uncemented/cemented (7a/7b) joint with a groove less than “X” mm wide on one side and a groove equal to or more than “X” mm width on the other side.

Rule: Clearance and creepage paths are as shown.

Condition: Path under consideration includes an uncemented joint with a groove on one side less than “X” mm wide and the groove on the other side equal to or more than “X” mm wide.

Rule: Clearance and creepage paths are as shown.

--- Clearance ■ bonding ▨ Creepage distance

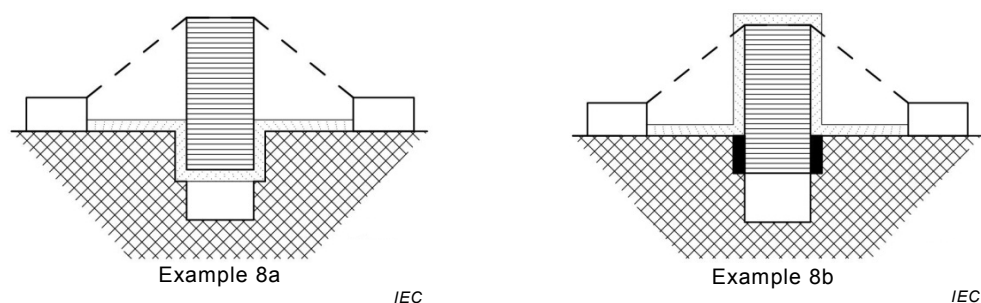


Figure F.8 – Example 8a and 8b

Condition: Path under consideration includes an uncemented/cemented barrier as shown.

Rule Ex. 8a: Clearance is the shortest direct air path over the top of the barrier. Creepage distance through an uncemented barrier is less than creepage distance over a barrier.

Rule Ex. 8b: Clearance is the shortest direct air path over the top of the barrier. Creepage distance follows the contour of the barrier.

--- Clearance ■ bonding — Creepage distance

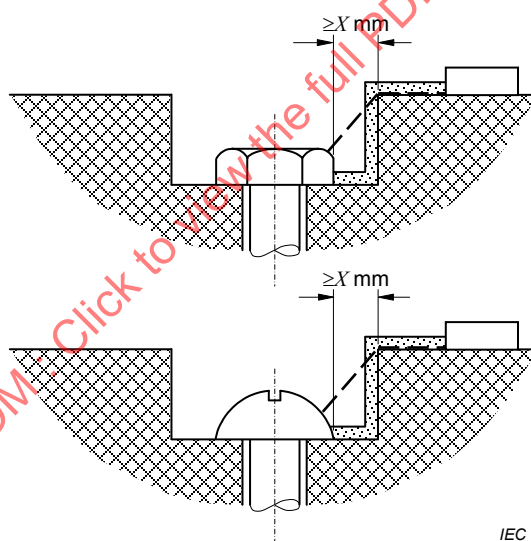


Figure F.9 – Example 9

Gap between head of screw and wall of recess wide enough to be taken into account.

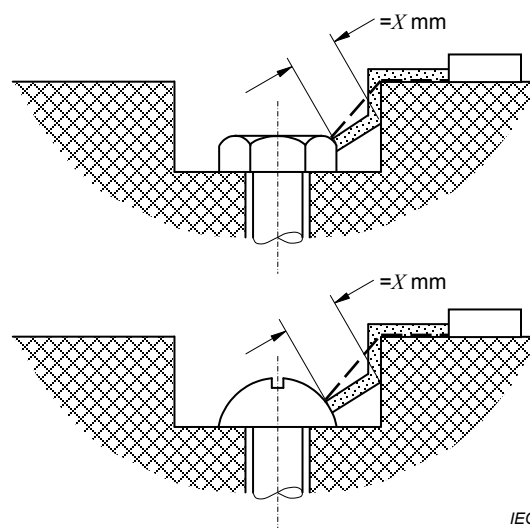


Figure F.10 – Example 10

Gap between head of screw and wall of recess too narrow to be taken into account.

Measurement of creepage distance is from screw to wall when the distance is equal to "X" mm.

— — — — — Clearance

Creepage distance

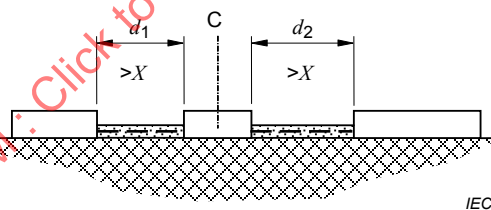


Figure F.11 – Example 11

Key

C floating part

Clearance is the distance $d_1 + d_2$

Creepage distance is also $d_1 + d_2$

— — — — — Clearance

Creepage distance

standard defining the application of the relay.	
Overvoltage category I	Applies to equipment intended for connection to fixed installations of buildings, but where measures have been taken (either in the fixed installation or in the equipment) to limit transient overvoltages to the level indicated.
Overvoltage category II	Applies to equipment intended for connection to fixed installations of buildings.
Overvoltage category III	Applies to equipment in fixed installations, and for cases where a higher degree of availability of the equipment is expected.
Overvoltage category IV	Applies to equipment intended for use at or near the origin of the installation, from the main distributor towards the supply mains.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61810-1:2015

Annex H (normative)

Pollution degrees

For the immediate external environment of the relay, the following three pollution degrees are defined for the assessment of the clearances and creepage distances:

- Pollution degree 1: No pollution or only dry, non-conductive pollution occurs. The pollution has no influence.
- Pollution degree 2: Only non-conductive pollution occurs except that occasionally a temporary conductivity caused by condensation is to be expected.
- Pollution degree 3: Conductive pollution occurs or dry non-conductive pollution occurs which becomes conductive due to condensation which is to be expected.

The influence on the interior of the relay by the pollution in the immediate environment external to the relay is determined by the quality of encapsulation:

- RT 0: The interior of the relay is influenced by the immediate environment of the relay.
- RT I and RT II: The interior of the relay is partly influenced by the immediate environment of the relay.
- RT III to RT V: The interior of the relay is not influenced by the immediate environment of the relay.

For the assessment of minimum clearances and creepage distances inside a relay, the values according to pollution degree 2 apply even when conductive pollution by ionized gases or metallic deposits can occur inside a relay.

However, for relays classified as RT 0 to RT II, an internal pollution degree of 3 shall be assumed where pollution degree 3 exists in the immediate environment external to the relay. The same applies to a relay vented to the atmosphere.

For RT IV and RT V relays specified for low loads where no arcing occurs (contact load categories CC 0 and CC 1, see Clause C.4), values according to pollution degree 1 apply.

NOTE The values for pollution degree 1 can however be applicable when the relevant IEC standard for specific equipment into which the relay is to be incorporated allows this.

Annex I (normative)

Proof tracking test

The proof tracking test indicates the relative resistance of solid electrical insulating materials to tracking for voltages up to 600 V, when the surface is exposed to water with addition of contaminants under electric stress.

For the purposes of this standard, the following applies:

The proof tracking test is carried out in accordance with IEC 60112, using solution A.

Insulating material which can be exposed to tracking shall show a sufficient tracking resistance. Tracking is probable

- between active parts of different potentials;
- between active parts and earthed metal parts.

Compliance with the requirements shall be verified for a proof tracking index of PTI 175 V. However, for existing designs a proof tracking index of PTI 100 V is permitted.

If the application of the relay necessitates more stringent requirements, the tracking resistance shall be PTI 250 V, PTI 400 V, or PTI 600 V, see Table 19.

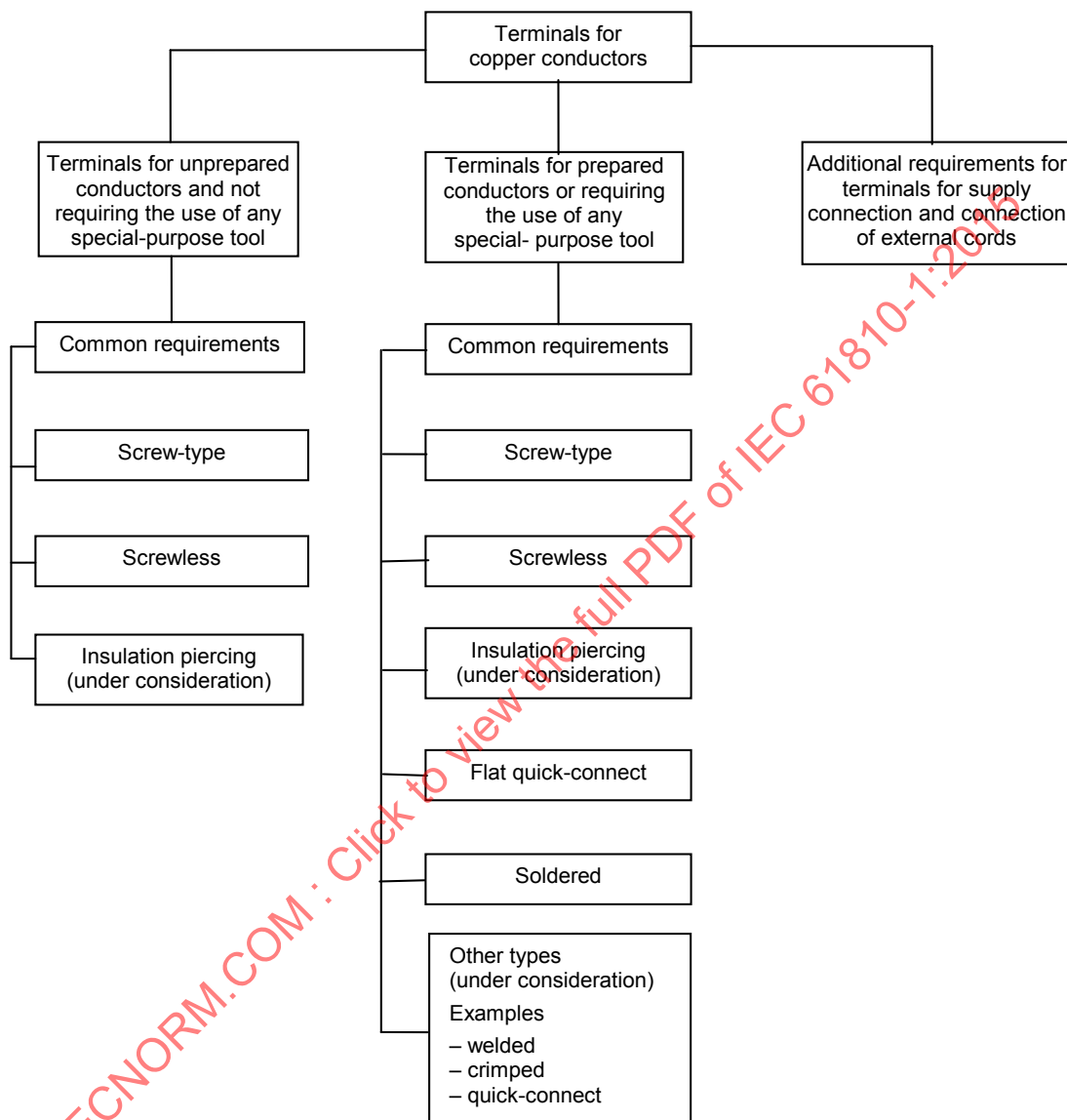
NOTE 1 PTI (proof tracking index) is the value of the proof voltage in V at which a material withstands 50 drops without tracking.

Any flat surface may be used, provided that the area is sufficient to ensure that no liquid flows over the edges of the specimen during the test. Flat surfaces of not less than 15 mm × 15 mm are recommended. The thickness of the specimen should be 3 mm or more and should be indicated in the test report.

NOTE 2 If the surface 15 mm × 15 mm cannot be obtained because of the small dimensions of the relay, special specimens made with the same manufacturing procedure can be used.

Annex J (informative)

Schematic diagram of families of terminations



IEC

Figure J.1 – Schematic diagram of families of terminations

Annex K (normative)

Glow-wire test

The glow-wire test is specified in IEC 60695-2-10, simulating the effect of thermal stress which can be produced by heat sources such as glowing parts and overloaded components, in order to assess the risk of fire.

The test described in that standard is applicable mainly to electrotechnical equipment, their subassemblies and components, but may also be used for solid insulating materials and other combustible materials.

The following applies for this standard:

Compliance with the requirements for heat and fire resistance is verified with the glow-wire test of IEC 60695-2-10.

The manufacturer shall specify one or more of the following test methods:

- IEC 60695-2-11 for complete relays (end-products);
- IEC 60695-2-12 for materials (GWFI – Glow-wire flammability index);
- IEC 60695-2-13 for materials (GWIT – Glow-wire ignition temperature).

The temperature of the glow-wire shall be 650 °C.

If the application of the relay necessitates more stringent requirements (e.g. household appliances, consumer electronics), the temperature of the glow-wire shall be either 750 °C or 850 °C for parts which are in contact with or support current-carrying parts or electrical connections, in particular when the deterioration of such parts could cause overheating.

When the relay is either too small (see definition of small parts in 3.1 of IEC 60695-2-11:2000) or of an inconvenient shape to carry out the test, the test is made using a specimen of the respective material from which the relay is manufactured. This specimen shall have a shape in accordance with IEC 60695-2-12 or IEC 60695-2-13, respectively. The manufacturer shall select the thickness of the specimen. It shall be indicated in the test report.

NOTE The preferred values for the thickness are 0,4 mm, 0,75 mm, 1,5 mm, 3 mm and 6,0 mm.

Annex L (normative)

Ball pressure test

The purpose of the ball pressure test is to assess the ability of materials to withstand mechanical pressure at elevated temperatures without undue deformation.

The following applies for this standard (see also IEC 60695-10-2):

The test apparatus is shown in Figure L.1.

The parts to be tested are stored for 24 h in an atmosphere having a temperature between 15 °C and 35 °C and a relative humidity between 45 % and 75 %, before starting the test.

The test is made in a heating cabinet at a temperature of $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ plus the value of the maximum temperature determined during the heating tests of Clause 8, or at

- $75\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ for external parts,
- $125\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ for parts that support active parts,

whichever is the higher.

The support and the test apparatus shall be at the prescribed test temperature before the test is started.

The surface of the part to be tested is placed in the horizontal position supported on a 3 mm thick steel plate. The thickness of the specimen shall be not less than 2,5 mm; if necessary, two or more layers of the part subjected to the test shall be used.

A steel ball of 5 mm diameter is pressed against the surface of the specimen by a force of $20\text{ N} \pm 0,2\text{ N}$. Care should be taken that the ball does not move during the test.

After 1 h, the ball is removed from the specimen which is then cooled down to approximately room temperature by immersion for 10 s in cold water.

The diameter of the impression caused by the ball is measured with an accuracy of 0,1 mm within 3 min after removal of the specimen from the water, and shall not exceed 2 mm. With the exception of the impression caused by the ball, there shall be no other deformations of the specimen in the surrounding area.

NOTE The test is not made on parts of ceramic material.

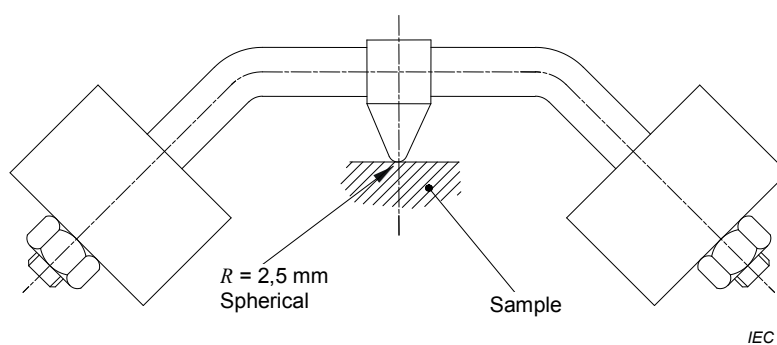


Figure L.1 – Ball pressure test apparatus

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61810-1:2015

Annex M (informative)

Needle flame test

The purpose of the needle flame test is to assess the fire hazard of electrotechnical equipment, its subassemblies and components, and of solid insulating materials and other combustible materials through simulation of the effect of small flames which may result from fault conditions within the equipment.

The needle flame test is carried out in accordance with IEC 60695-11-5.

For the purposes of this standard, the following applies:

The specimen is stored for 24 h in an atmosphere having a temperature between 15 °C and 35 °C and a relative humidity between 45 % and 75 % before starting the test.

The duration of application of the test flame on the specimen is (30 ± 1) s. For relay volumes up to 1 000 mm³ a reduction to (10 ± 1) s may be chosen, however.

At the beginning of the test, the test flame shall be positioned so that at least the tip of the flame is in contact with the surface of the specimen. During the test, the burner shall not be moved. The test flame is removed immediately after the specified time.

The test is carried out on one specimen. If the specimen does not pass the test, it is repeated on two additional specimens, both of which shall pass the test.

The tissue paper shall not ignite, and the white pinewood board shall not show traces of burning; changes in colour of the white pinewood board are ignored.

Annex N (informative)

Resistance for standard soldering processes

N.1 General

These tests should define reference profiles for the products. They may be used to show the product ability to withstand the heat influence during an industrial soldering process.

The double wave solder profile in Figure N.1 is suitable for all relays with solder terminals as standard profile. The THR (through hole reflow) process in Figure N.2 is only feasible for special reflow relay types.

N.2 Double wave soldering process

N.2.1 Profile

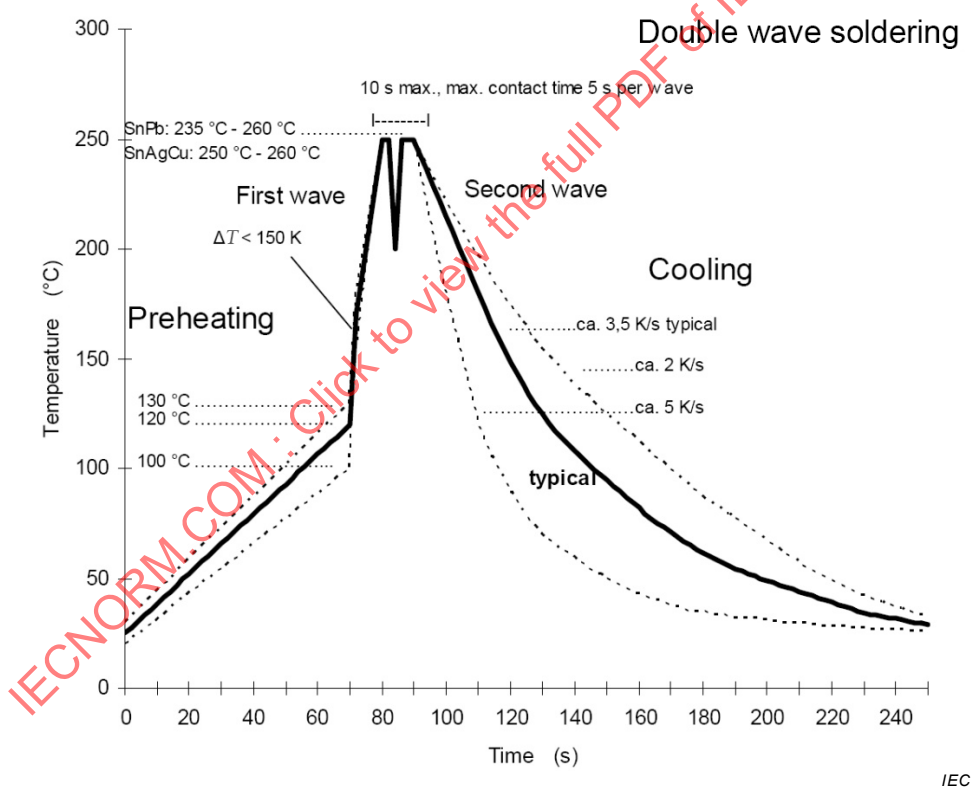


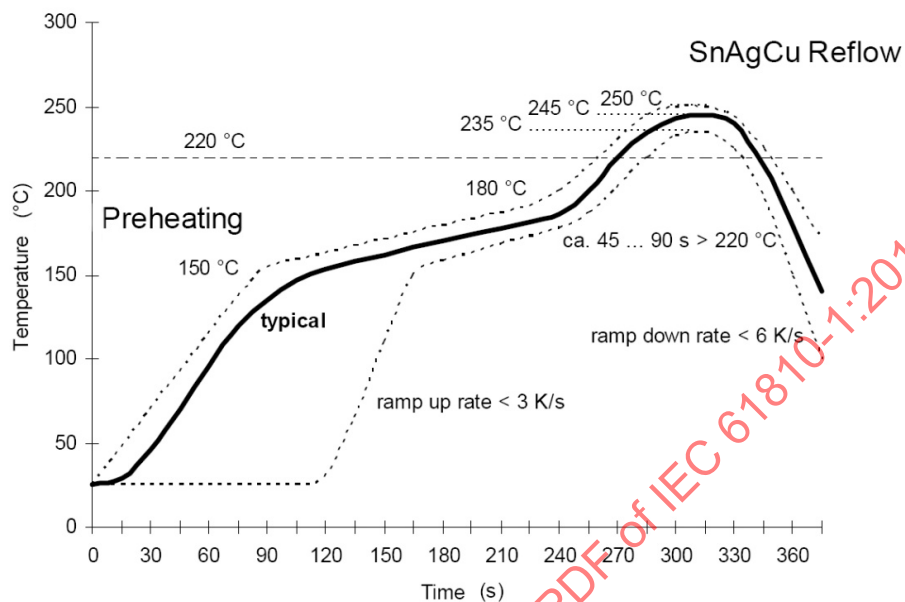
Figure N.1 – Double wave soldering profile

N.2.2 Conditions

In accordance with IEC 61760-1.

N.3 SMT and through hole reflow (THR) soldering process

N.3.1 Profile



IEC

Figure N.2 – SMT and through hole soldering profile

N.3.2 Conditions

In accordance with IEC 61760-1.

N.4 Evaluation

- Visual inspection – absence of mechanical defects and correct housing.
- The mechanical and electrical parameters shall be within the relay specification after the solder process.
- Sealing test (QC2) for RT III types only.

Annex O (informative)

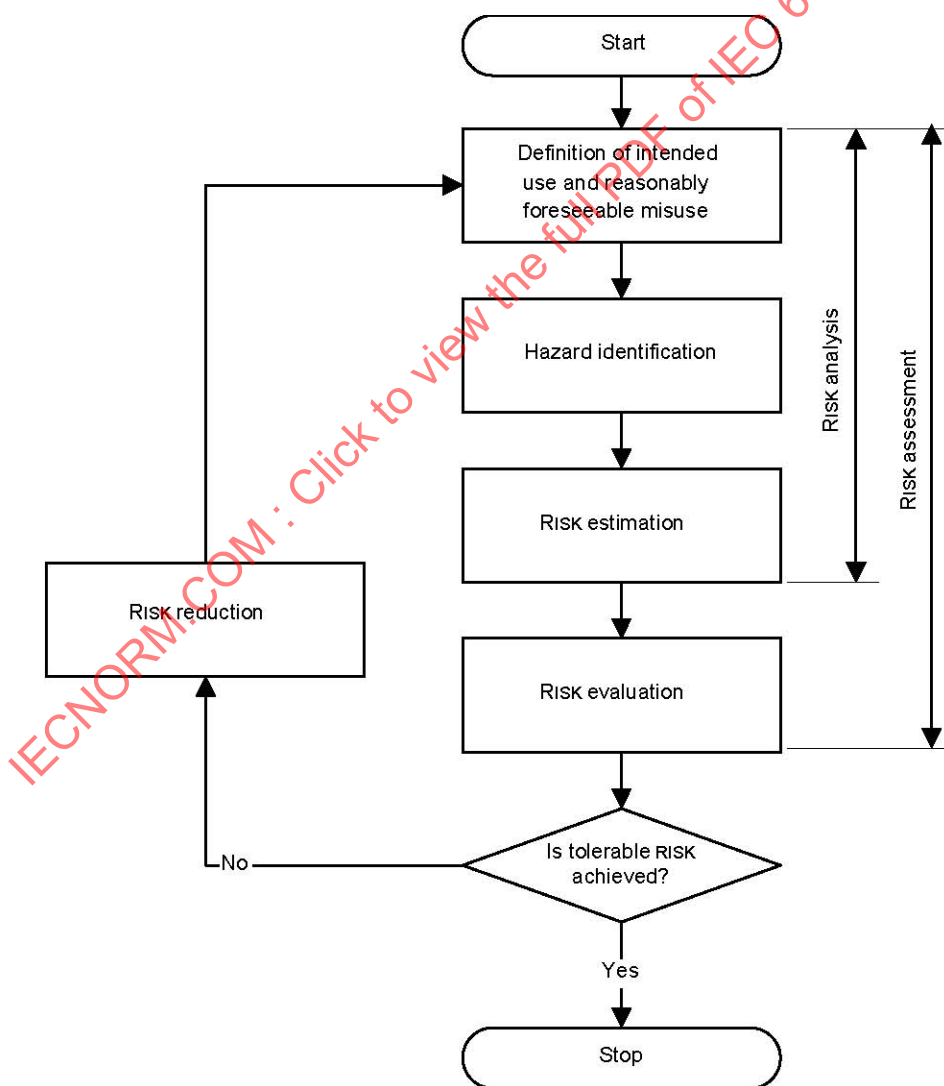
Risk assessment

O.1 General

A risk assessment process based on ISO/IEC Guide 51 (2014) is given below. Other risk assessment procedures are contained in ISO 14971, SEMI S10, IEC 61508 series, ISO 14121-1, and ANSI TR3. Other established procedures which implement similar steps can also be used.

O.2 Risk assessment procedure

Tolerable risk is achieved by the iterative process of risk assessment (risk analysis and risk evaluation) and risk reduction (see Figure O.1).



IEC

Is tolerable RISK achieved?

Figure O.1 – Iterative process of risk assessment and risk reduction

O.3 Achieving tolerable risk

The following procedure (see Figure O.1) should be used to reduce risks to a tolerable level:

- identify the likely user group(s) for the product, process, or service (including those with special needs and the elderly), and any known contact group (e.g. use or contact by children);
- identify the intended use and assess the reasonably foreseeable misuse of the product, process or service;
- identify each hazard (including any hazardous situation and harmful event) arising in all stages and conditions for the use of the product, process or service, including installation, maintenance, repair, and destruction or disposal;
- estimate and evaluate the risk (see Figure O.1) to each identified user/contact group arising from each hazard identified;
- judge if the risk is tolerable (e.g. by comparison with similar products, processes or services);
- if the risk is not tolerable, reduce the risk until it becomes tolerable.

When reducing risks the order of priority should be as follows:

- eliminate or reduce risks as far as possible (inherently safe design and construction);
- take the necessary protection measures in relation to risks that cannot be eliminated (protection devices);
- inform users of the remaining risk after design due to any shortcomings of the protection measures adopted, indicate whether any particular training is required, and specify any need to provide personal protection equipment (information for safety).

This procedure is based on the assumption that the user has a role to play in the risk reduction procedure by complying with the information provided by the manufacturer (see Figure O.2).

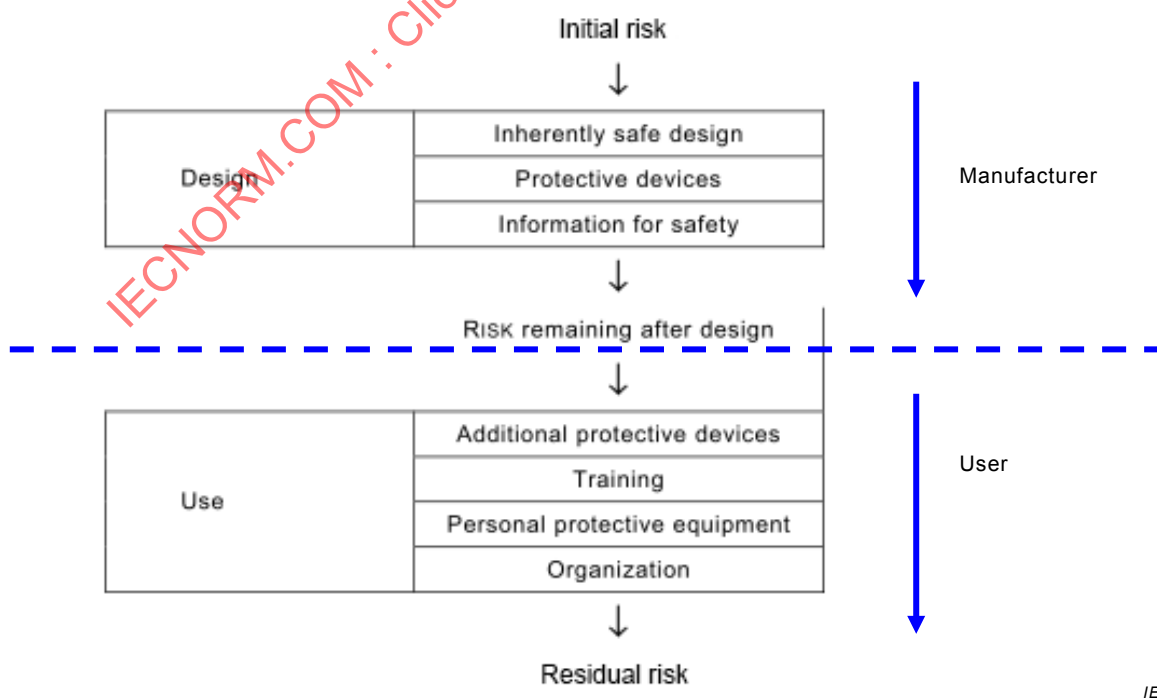


Figure O.2 – Risk reduction

The steps taken in the design procedure are shown in order of priority. The steps to be taken by the user are not in order of priority because this would depend on the application. It is emphasized that the additional protection devices, personal protection equipment and provision of information to users should not be used as substitutes for design improvements.

This steps / procedure has to be done for each component as well for all components together (=device). The responsibility is clearly defined that for the component the responsibility has to be taken by the manufacturer. The responsibility for the assembled / complete device is on side of the user (OEM or manufacturer/developer of the device).

For the relay as component, the considered hazards are given as examples in Table O.1. However, the user has to consider which failure modes are risky and take these or all within his risk consideration.

Table O.1 – Examples for the relation between failure mode, consequences and hazard

Failure mode		Consequences	Hazard
Failure to break		Welded contact → Load stays uncontrolled energized with typically low relay contact resistance	Load stays energized.
		Hocked contact, maybe opened after a while → Load stays uncontrolled energized with unknown contact resistance	Worst case: Uncontrolled heating (overheating), ignition with flame if the power supply is not interrupted.
Failure to make		Contact are not closed	None
		Contact are closed with no sufficient contact resistance	Worst case: Uncontrolled heating (overheating), ignition with flame if the power supply is not interrupted.
Failure of supplementary insulation		Basic insulation shall remain	None, if this is a single failure event.
Failure of reinforced Insulation (Basic insulation shall remain)		Basic insulation shall remain	None, if this is a single failure event.
Failure of functional insulation	Coil	Part of the coil is short circuit → relay will not work proper	Worst case: Uncontrolled heating (overheating), ignition with flame if the power supply is not interrupted.
	Open contact	There is still a leakage current there.	Worst case: Uncontrolled heating (overheating), ignition with flame if the power supply is not interrupted.
Coil interruption		Relay will not work	None
Contact bridging		Depending on the circuit → not sufficient contact up to short circuit of the power supply.	Worst case: Uncontrolled heating (overheating), ignition with flame if the power supply is not interrupted.
Failure of basic insulation		There is no insulation or not sufficient level of insulation available	Worst case: Electrical shock

O.4 An application of risk assessment procedures (proposal for the user)

For hazards in the scope of this standard, examples of severity of harm are given in Table O.2. Probability of harm is given in Table O.3. The risk category, which is selected based on severity and probability, is given in Table O.4.

Table O.2 – Severity of harm

Severity group	People	Equipment / Facility	
Catastrophic	One or more fatalities	Facility loss	
Severe	Disabling injury/illness	Major system loss or facility damage	
Moderate	Medical treatment or restricted work activity	Minor subsystem loss or facility damage	
Minor	First aid only	Non-serious equipment or facility damage	

Table O.3 – Probability of harm

Probability of harm						
Typical occurrence of failure modes (to be assessed by product and application)		Rate of occurrence				
		Frequent	Possible	Rare	Unlikely	
Failure modes	Failure to break	X	X	X	X	
	Failure to make	X	X	X	X	
	Failure of supplementary insulation		X	X	X	
	Failure of reinforced insulation (basic insulation shall remain)		X	X	X	
	Failure of functional insulation		X	X	X	
	Coil interruption			X	X	
	Contact bridging			X	X	
	Failure of basic insulation				X	

Table O.4 – Risk category

risk assessment / risk category						
Severity of harm		Probability of harm				
		Frequent	Possible	Rare	Unlikely	
Severity	Catastrophic	3	3	2	2	
	Severe	3	2	2	1	
	Moderate	3	1	1	1	
	Minor	2	1	1	1	
Key	Category	Description				
1	Broadly acceptable	This fulfils the requirement for tolerable risk.				
2	As low as reasonably practicable	This does not automatically fulfil the requirement for tolerable risk. If possible, these risks should be reduced further to Category 1. If not possible, then the instructions should contain a description of the risk so that the responsible body can take appropriate steps to protect the safety of operators.				
3	Intolerable	This contains risks that are not tolerable risk.				

Alphabetical list of terms

A

Actuating member: 3.6.2
All-or-nothing relay: 3.2.2
Ambient temperature: 3.3.12

B

Basic insulation: 3.7.2
Bistable relay: 3.2.6
Break contact: 3.5.5

C

Change-over contact: 3.5.6
Clearance: 3.7.8
Conductive part: 3.7.6
Contact: 3.5.1
Contact current: 3.5.8
Contact failure: 3.5.18
Contact gap: 3.5.3
Contact set: 3.5.2
Continuous duty: 3.3.8
Creepage distance: 3.7.10
Cycle: 3.3.6

D

Double insulation: 3.7.4
Duty factor: 3.3.11

E

Electrical endurance: 3.5.21
Electrical relay: 3.2.1
Electromechanical relay: 3.2.4
Elementary relay: 3.2.3
Energizing quantity: 3.4.1

F

Failure: 3.5.14
Frequency of operation: 3.3.7
Full-disconnection: 3.5.13
Functional insulation: 3.7.1

I

Intended use: 3.1.2
Intermittent duty: 3.3.9

L

Limiting continuous current: 3.5.10
Limiting voltage U_2 : 3.4.4
Live part: 3.7.7

M

Make contact: 3.5.4
Malfunction: 3.5.16
Manual operation: 3.6.1
Marking: 3.1.1
Mechanical endurance: 3.3.16
Micro-disconnection: 3.5.12
Micro-environment: 3.7.15
Micro-interruption: 3.5.11
Monostable relay: 3.2.5

O

Operate (verb): 3.3.3
Operate condition: 3.3.2
Operate voltage: 3.4.2
Operate voltage U_1 : 3.4.3
Operative range: 3.4.5

P

Pollution: 3.7.13
Pollution degree: 3.7.14
Proof tracking index (PTI): 3.7.12
Pulse width modulation (PWM): 3.1.4

R

Rated value: 3.3.14
Reinforced insulation: 3.7.5
Relay technology categories: 3.1.3
Release (verb): 3.3.4
Release condition: 3.3.1
Reset (verb): 3.3.5
Reset voltage: 3.4.7

S

Set voltage (for bistable relays only): 3.4.2
Solid insulation: 3.7.9
Supplementary insulation: 3.7.3
Switching current: 3.5.9
Switching voltage: 3.5.7

T

Temporary duty: 3.3.10
Test value: 3.3.15
Thermal equilibrium: 3.3.13
Tracking: 3.7.11

Bibliography

IEC 60335-1:2010, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 1: General requirements*

IEC 60664-1:1992, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*³

IEC 60695-11-5:2004, *Fire hazard testing – Part 11-5: Test flames – Needle-flame test method – Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance*

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

IEC 60730-1:2013, *Automatic electrical controls – Part 1: General requirements*

IEC 60947-5-1:2003, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices*

IEC 60950-1:2005, *Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements*

IEC 61140:2001, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

IEC 61508 (all parts), *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*

IEC 61810-7:2006, *Electromechanical elementary relays – Part 7: Test and measurement procedures*

ISO/IEC Guide 51:2014, *Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards*

ISO 14121-1, *Safety of machinery – Risk assessment – Part 1: Principles*⁴

ISO 14971, *Medical devices – Application of risk management to medical devices*

SEMI S10-0307, *Safety Guideline for Risk Assessment and Risk Evaluation Process*

ANSI B11.TR3, *Risk Assessment and Risk Reduction – A Guide to Estimate, Evaluate and Reduce Risks Associated with Machine Tools*

³ Withdrawn.

⁴ Withdrawn.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61810-1:2015

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	101
1 Domaine d'application	103
2 Références normatives	103
3 Termes et définitions	105
3.1 Termes et définitions relatives aux termes généraux	105
3.2 Termes et définitions des types de relais	106
3.3 Termes et définitions relatifs aux états et aux fonctionnements	107
3.4 Termes et définitions des paramètres de fonctionnement	109
3.5 Termes et définitions relatifs aux contacts	110
3.6 Termes et définitions relatifs aux accessoires	113
3.7 Termes et définitions relatifs à l'isolation	113
4 Grandeurs d'influence	115
5 Valeurs assignées	116
5.1 Généralités	116
5.2 Tensions assignées aux bornes de la bobine/plage de tensions assignées aux bornes de la bobine	116
5.3 Domaine de fonctionnement	117
5.4 Relâchement	117
5.5 Retour	117
5.6 Endurance électrique	117
5.7 Fréquence de fonctionnement	118
5.8 Charges de contact	118
5.9 Température ambiante	118
5.10 Catégories de protection de l'environnement	118
5.11 Facteur d'utilisation	119
6 Dispositions générales d'essais	119
7 Documentation et marquage	121
7.1 Indications	121
7.2 Indications supplémentaires	122
7.3 Marquage	122
7.4 Symboles	123
8 Échauffements	123
8.1 Exigences	123
8.2 Montage d'essai	124
8.3 Procédure d'essai	125
8.4 Bornes	126
8.4.1 Généralités	126
8.4.2 Bornes à souder	126
8.4.3 Bornes plates à connexion rapide	127
8.4.4 Bornes de type à vis et sans vis	127
8.4.5 Types de connexions alternatives	127
8.4.6 Socles	127
9 Fonction d'exploitation de base	128
9.1 Conditions générales d'essais	128
9.2 Fonctionnement (relais monostables)	128

9.2.1	Fonctionnement avec tension (constante) aux bornes de la bobine	128
9.2.2	Fonctionnement avec MID et/ou d'autres méthodes d'exploitation	130
9.3	Fonctionnement/retour (relais bistables)	130
10	Rigidité diélectrique	131
10.1	Préconditionnement	131
10.2	Rigidité diélectrique	131
10.3	Cas spéciaux pour la procédure d'essai B	133
11	Endurance électrique	134
11.1	Généralités	134
11.2	Essai de surcharge et d'endurance	135
11.3	Défaillance et critères de dysfonctionnement	135
11.4	Essai diélectrique final	136
12	Endurance mécanique	138
13	Distances d'isolement, lignes de fuite et isolation solide	139
13.1	Dispositions générales	139
13.2	Distances d'isolement et lignes de fuite	140
13.3	Isolation solide	144
13.4	Surfaces accessibles	145
13.5	Isolation solide dans l'ensemble de bobine dans le cadre de la coordination de l'isolement	145
14	Connexions	145
14.1	Généralités	145
14.2	Bornes à vis et bornes sans vis	146
14.3	Bornes plates à connexion rapide	146
14.4	Bornes à souder	146
14.4.1	Résistance à la chaleur de soudage	146
14.4.2	Broches à souder	146
14.4.3	Bornes pour montage en surface (CMS)	147
14.4.4	Autres connexions soudées (par exemple, cosses à souder)	147
14.5	Socles	147
14.6	Types de connexions alternatives	147
15	Étanchéité	147
16	Résistance à la chaleur et au feu	148
Annexe A	(normative) Explications concernant les relais	149
Annexe B	(informative) Charges de contact inductives	153
Annexe C	(normative) Montage d'essai	158
C.1	Circuit d'essai	158
C.2	Description et exigences	161
C.2.1	Source de puissance pour mise sous tension de la bobine	161
C.2.2	Dispositif (de commande de bobine) de commutation	161
C.2.3	Source de puissance pour charges de contact	161
C.2.4	Dispositif de commande	162
C.2.5	Dispositif indicateur et de mesure	162
C.3	Schéma d'essai	162
C.4	Catégories de charges de contact (CC)	162
C.5	Charges spéciales	163
Annexe D	(informative) Charges spéciales	164
D.1	Essais et séquences d'essais pour des appareils dédiés à des applications	164

D.2	Charges spéciales pour relais de signalisation et de télécoms	171
D.3	Charges spéciales avec courant d'appel	172
Annexe E (normative)	Montage de l'essai d'échauffement	175
Annexe F (normative)	Mesurage des distances d'isolement et des lignes de fuite	176
Annexe G (normative)	Relation entre la tension assignée de choc, la tension nominale et la catégorie de surtension	181
Annexe H (normative)	Degrés de pollution	183
Annexe I (normative)	Essai de tenue au cheminement	184
Annexe J (informative)	Schéma des familles de connexions	185
Annexe K (normative)	Essai au fil incandescent	186
Annexe L (normative)	Essai à la bille	187
Annexe M (informative)	Essai au brûleur-aiguille	189
Annexe N (informative)	Résistance pour les procédés de brasage normalisés	190
N.1	Généralités	190
N.2	Procédé de brasage à double vague	190
N.2.1	Profil	190
N.2.2	Conditions	191
N.3	Procédé de brasage SMT et THR (through hole reflow – refusion par trou traversant)	191
N.3.1	Profil	191
N.3.2	Conditions	191
N.4	Évaluation	191
Annexe O (informative)	Appréciation du risque	192
O.1	Généralités	192
O.2	Procédure d'appréciation du risque	192
O.3	Obtenir un risque tolérable	193
O.4	Application des procédures d'appréciation du risque (proposition pour l'utilisateur)	195
Liste alphabétique des termes		197
Bibliographie		198
Figure A.1	– Diagramme expliquant les termes relatifs aux relais monostables	149
Figure A.2	– Exemple expliquant les termes relatifs aux contacts	150
Figure A.3	– Explications concernant le domaine de fonctionnement de la tension aux bornes de la bobine	151
Figure A.4	– Explication concernant le préconditionnement et les essais de la tension de fonctionnement conformément à 5.3.1 (Classe 1) et 9.2	152
Figure A.5	– Explication concernant le préconditionnement et les essais de la tension de fonctionnement conformément à 5.3.2 et 9.2	152
Figure C.1	– Circuit d'essai normalisé	159
Figure C.2	– Schéma de blocs fonctionnels	160
Figure C.3	– Catégories de charges de contact	162
Figure D.1	– Schéma de circuit d'essai type	170
Figure D.2	– Forme d'onde par mesurage synthétique de largeur d'impulsion et de courant de crête	171
Figure D.3	– Circuit pour charge de câble	172

Figure D.4 – Circuit d'essai pour charges de courant d'appel (par exemple, charges capacitatives et charges de lampe à filament de tungstène simulées) – Circuits à courant alternatif.....	173
Figure D.5 – Exemple pour un essai de lampe à filament de tungstène pour les relais assignés 10/100 A/250 V~/2,5 ms.....	173
Figure D.6 – Circuit d'essai pour charges de courant d'appel (par exemple, charges capacitatives et charges de lampe simulées) – Circuits à courant continu.....	174
Figure D.7 – Circuit d'essai pour charges de courant d'appel (par exemple, charges de lampes fluorescentes simulées) avec correction du facteur de puissance	174
Figure E.1 – Montage d'essai.....	175
Figure F.1 – Exemple 1.....	176
Figure F.2 – Exemple 2.....	176
Figure F.3 – Exemple 3.....	177
Figure F.4 – Exemple 4.....	177
Figure F.5 – Exemples 5a et 5b	177
Figure F.6 – Exemples 6a et 6b	178
Figure F.7 – Exemples 7a et 7b	178
Figure F.8 – Exemples 8a et 8b	179
Figure F.9 – Exemple 9.....	179
Figure F.10 – Exemple 10.....	180
Figure F.11 – Exemple 11	180
Figure J.1 – Schéma des familles de connexions.....	185
Figure L.1 – Appareillage de l'essai à la bille	188
Figure N.1 – Profil de brasage à double vague	190
Figure N.2 – Profil de brasage SMT et THR (refusion par trou traversant).....	191
Figure O.1 – Processus itératif d'appréciation du risque et réduction du risque	193
Figure O.2 – Réduction du risque.....	194
Tableau 1 – Valeurs de référence des grandeurs d'influence	116
Tableau 2 – Catégories de protection	118
Tableau 3 – Essais de type.....	120
Tableau 4 – Essais individuels de série	120
Tableau 5 – Nombre d'échantillons	120
Tableau 6 – Indications requises sur les relais (1 de 2).....	121
Tableau 7 – Symboles	123
Tableau 8 – Exemples pour l'indication des valeurs assignées	123
Tableau 9 – Classification thermique	124
Tableau 10 – Surfaces des sections transversales et longueurs des conducteurs en fonction du courant parcourant la borne.....	126
Tableau 11 – Fonctionnement et relâchement avec tensions constantes aux bornes de la bobine.....	129
Tableau 12 – Fonctionnement et relâchement avec MID et/ou d'autres méthodes d'exploitation	130
Tableau 13 – Rigidité diélectrique – Courant alternatif	132
Tableau 14 – Rigidité diélectrique – Courant continu	133
Tableau 15 – Procédures d'essai d'endurance électrique	135

Tableau 16 – Schémas pour le chargement des contacts	137
Tableau 17 – Dispositions pour le dimensionnement des distances d'isolement et des lignes de fuite	140
Tableau 18 – Distances d'isolement minimales dans l'air pour la coordination de l'isolement	142
Tableau 19 – Groupes de matériaux	143
Tableau 20 – Lignes de fuite minimales pour l'appareil soumis à des contraintes à long terme	143
Tableau 21 – Tension d'isolement assignée conformément à la tension d'alimentation du système	144
Tableau 22 – Conditions d'essai pour l'essai Tb	146
Tableau B.1 – Vérification du pouvoir de fermeture et de coupure (conditions anormales)	154
Tableau B.2 – Vérification du pouvoir de fermeture et de coupure (conditions normales)	155
Tableau B.3 – Essai d'endurance électrique	156
Tableau B.4 – Désignations des caractéristiques assignées des contacts et équivalence avec les catégories d'emploi	157
Tableau C.1 – Caractéristiques de sources de puissance pour charges de contact	160
Tableau C.2 – Caractéristiques de charges de contact normalisées	161
Tableau D.1 – Valeurs pour l'essai de surcharge	164
Tableau D.2 – Valeurs pour l'essai d'endurance	165
Tableau D.3 – Courants de pleine charge (courant alternatif) d'appareil de puissance assignée en chevaux	166
Tableau D.4 – Courants (courant continu) d'appareil de puissance assignée en chevaux	166
Tableau D.5 – Tensions pour l'essai de surcharge et l'essai d'endurance	166
Tableau D.6 – Capacités de l'énergie brute	168
Tableau D.7 – Exigences relatives au courant de crête	169
Tableau G.1 – Correspondance entre la tension nominale du système d'alimentation et la tension assignée de tenue aux chocs de l'appareil, en cas de protection contre les surtensions assurée par des parafoudres conformément à l'IEC 60099-1	181
Tableau O.1 – Exemples de relation entre mode de défaillance, conséquences et danger	195
Tableau O.2 – Gravité du dommage	196
Tableau O.3 – Probabilité de dommage	196
Tableau O.4 – Catégorie de risque	196

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RELAIS ÉLECTROMÉCANIQUES ÉLÉMENTAIRES –

Partie 1: Exigences générales et de sécurité

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 61810-1 a été établie par le comité d'études 94 de l'IEC: Relais électriques de tout-ou-rien.

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

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

- introduction de deux procédures d'essai principales: procédure A qui reflète la procédure de l'édition 3 de la présente norme et procédure B qui reflète l'évaluation réalisée conformément aux exigences nord-américaines;
- inclusion d'essais pour des appareils dédiés à des applications particulièrement appropriées aux applications sur le marché nord-américain (voir Article D.1);

- introduction des essais dans des conditions de montage simple;
- clarification des exigences d'isolation après les essais d'endurance;
- inclusion de dispositions applicables aux exigences de sécurité de base;
- mise à jour des références.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
94/380/FDIS	94/384/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61810, publiées sous le titre général *Relais électromécaniques élémentaires*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

Le contenu du corrigendum de juin 2017 a été pris en considération dans cet exemplaire.

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.

RELAIS ÉLECTROMÉCANIQUES ÉLÉMENTAIRES –

Partie 1: Exigences générales et de sécurité

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61810 s'applique aux relais électromécaniques élémentaires (relais de tout ou rien à temps non spécifié) destinés à être incorporés dans des matériels basse tension (circuits jusqu'à 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu). Elle définit les exigences fondamentales fonctionnelles et de sécurité ainsi que les aspects liés à la sécurité, destinés à être appliqués dans tous les domaines de l'électrotechnique ou de l'électronique, tels que:

- l'équipement industriel général,
- les installations électriques,
- les machines électriques,
- les appareils électriques pour usages domestiques et analogues,
- les matériels de traitement de l'information et les matériels de bureau,
- les automatismes du bâtiment,
- les appareils d'automatisme,
- les appareils pour installations électriques,
- les appareils médicaux,
- le matériel de contrôle,
- les télécommunications,
- les véhicules,
- le transport (par exemple, chemins de fer).

La conformité aux exigences de la présente norme est vérifiée par les essais de type indiqués.

Au cas où l'application d'un relais détermine des exigences supplémentaires dépassant celles spécifiées dans la présente norme, il convient que le relais soit évalué par rapport à cette application, conformément à la ou aux normes IEC correspondantes (par exemple, IEC 60730-1, IEC 60335-1, IEC 60950-1).

2 Références normatives

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

IEC 60038:2009, *Tensions normales de la CEI*

IEC 60050 (toutes les parties), *Vocabulaire Electrotechnique International* (disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org>)

IEC 60068-2-2:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

IEC 60068-2-17:1994, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2-17: Essais – Essai Q: Étanchéité*

IEC 60068-2-20:2008, *Essais d'environnement – Partie 2-20: Essais – Essai T: Méthodes d'essai de la brasabilité et de la résistance à la chaleur de brasage des dispositifs à broches*

IEC 60079-15:2010, *Atmosphères explosives – Partie 15: Protection du matériel par mode de protection «n»*

IEC 60085:2007, *Isolation électrique – Évaluation et désignation thermiques*

IEC 60099-1, *Parafoudres – Partie 1: Parafoudres à résistance variable avec éclateurs pour réseaux à courant alternatif*¹

IEC 60112:2003, *Méthode de détermination des indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides*

IEC 60364-4-44:2007, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-44: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les perturbations de tension et les perturbations électromagnétiques*

IEC 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel* (disponible sur <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 60664-1:2007, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais*

IEC 60664-3:2003, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 3: Utilisation de revêtement, d'empotage ou de moulage pour la protection contre la pollution*

IEC 60664-4:2005, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 4: Considérations sur les contraintes de tension à haute fréquence*

IEC 60664-5:2007, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 5: Méthode détaillée de détermination des distances d'isolement dans l'air et des lignes de fuite inférieures ou égales à 2 mm*

IEC 60695-2-10:2013, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-10: Essais au fil incandescent/chauffant – Appareillage et méthode commune d'essai*

IEC 60695-2-11:2000, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-11: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité pour produits finis*²

IEC 60695-2-12:2010, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-12: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'indice d'inflammabilité au fil incandescent (GWFI) pour matériaux*

IEC 60695-2-13:2010, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-13: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai de température d'allumabilité au fil incandescent (GWIT) pour matériaux*

¹ Retirée.

² Cette première édition a été remplacée en 2014 par une deuxième édition IEC 60695-2-11:2014, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-11: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité pour produits finis (GWEPT)*

IEC 60695-10-2:2003, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 10-2: Chaleurs anormales – Essai à la bille*

IEC 60721-3-3:1994, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Section 3: Utilisation à poste fixe, protégé contre les intempéries*

IEC 60721-3-3:1994/AMD 1:1995

IEC 60721-3-3:1994/AMD 2:1996

IEC 60999-1:1999, *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 61210:2010, *Dispositifs de connexion – Bornes plates à connexion rapide pour conducteurs électriques en cuivre – Exigences de sécurité*

IEC 61760-1:2006, *Technique du montage en surface – Partie 1: Méthode de normalisation pour la spécification des composants montés en surface (CMS)*

IEC 61984:2008, *Connecteurs – Exigences de sécurité et essais*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 60050-444 ainsi que les suivants s'appliquent.

Une liste alphabétique des termes peut être consultée à la fin de la présente norme.

NOTE Dans le texte de la présente norme, le terme *relais* est utilisé au lieu de *relais élémentaire*, afin d'améliorer la lisibilité.

3.1 Termes et définitions relatives aux termes généraux

3.1.1

marquage

identification d'un relais qui, lorsqu'il est complètement donné au fabricant de ce relais, permet l'indication non ambiguë de ses paramètres électriques, mécaniques, dimensionnels et fonctionnels

EXEMPLE Par l'indication de la marque de fabrique et de la désignation du type sur le relais, toutes les données spécifiques au relais peuvent être dérivées du code type.

3.1.2

utilisation prévue

utilisation d'un relais pour les besoins pour lesquels il a été créé, et de la façon prévue par le fabricant

3.1.3

catégories de technologie de relais

catégories de relais, basées sur la protection vis-à-vis de l'environnement

Note 1 à l'article: On utilise six catégories (RT 0 à RT V).

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-01-11]

3.1.4

modulation d'impulsions en durée **modulation d'impulsions en largeur** **MID**

modulation d'impulsions dans le temps dans laquelle la durée des impulsions varie selon une loi donnée en fonction des valeurs du signal modulant

[SOURCE: IEC 60050-702:1992, 702-06-57]

3.1.5

conception existante

conception déjà approuvée par l'édition précédente de la présente norme

3.1.6

danger

source potentielle de dommage

Note 1 à l'article: Les dangers pertinents pris en compte dans la présente norme sont l'échauffement, les chocs électriques, l'inflammation et le mauvais usage prévisible avant la fin de vie.

3.1.7

essai de type

essai effectué sur un ou plusieurs dispositifs réalisés selon une conception donnée, afin de vérifier que la conception satisfait à des spécifications données

3.1.8

essai individuel de série

essai auquel est soumis chaque dispositif en cours et/ou en fin de fabrication pour vérifier qu'il satisfait à des critères définis

3.1.9

essai sur prélèvement

essai effectué sur un certain nombre de dispositifs prélevés au hasard dans un lot

3.2 Termes et définitions des types de relais

3.2.1

relais électrique

appareil destiné à produire des modifications soudaines et prédéterminées dans un ou plusieurs circuits de sortie lorsque certaines conditions sont remplies dans les circuits électriques d'entrée assurant la commande de l'appareil

Note 1 à l'article: Dans le cadre de la présente norme, les circuits de sortie sont des circuits de contact.

Note 2 à l'article: Dans le cadre de la présente norme, le terme "bobine" est utilisé pour désigner le "circuit d'entrée", bien que d'autres types de circuits d'entrée soient possibles.

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-01-01]

3.2.2

relais de tout ou rien

relais électrique destiné à être alimenté par une grandeur dont la valeur est soit comprise à l'intérieur de son domaine de fonctionnement soit pratiquement nulle

Note 1 à l'article: Le terme "relais de tout ou rien" couvre à la fois les "relais élémentaires" et les "relais temporisés".

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-01-02]

3.2.3**relais élémentaire**

relais de tout ou rien qui fonctionne et relâche sans retard intentionnel

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-01-03]

3.2.4**relais électromécanique**

relais électrique dans lequel la réponse prévue résulte principalement du déplacement d'éléments mécaniques

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-01-04]

3.2.5**relais monostable**

relais électrique qui, ayant changé d'état sous l'action d'une grandeur d'alimentation d'entrée, retourne à l'état précédent lorsqu'on supprime cette grandeur

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-01-07]

3.2.6**relais bistable**

relais électrique qui, ayant changé d'état sous l'action d'une grandeur d'alimentation d'entrée, reste dans le même état lorsqu'on supprime cette grandeur; une autre action appropriée est nécessaire pour le faire changer d'état

Note 1 à l'article: Les relais bistables sont également appelés relais à verrouillage.

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-01-08]

3.3 Termes et définitions relatifs aux états et aux fonctionnements**3.3.1****état de repos**

pour un relais monostable, état spécifié du relais non alimenté; pour un relais bistable, un des états spécifiés, désigné par le constructeur

Note 1 à l'article: Voir la Figure A.1.

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-02-01]

3.3.2**état de travail**

pour un relais monostable, état spécifié du relais lorsqu'il est alimenté par une grandeur d'alimentation spécifiée et a répondu à cette grandeur d'alimentation; pour un relais bistable, état autre que l'état de repos désigné par le constructeur

Note 1 à l'article: Voir la Figure A.1.

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-02-02]

3.3.3**fonctionner, verbe**

passer de l'état de repos à l'état de travail

Note 1 à l'article: Voir la Figure A.1.

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-02-04]

3.3.4

relâcher, verbe

pour un relais monostable, passer de l'état de travail à l'état de repos

Note 1 à l'article: Voir la Figure A.1.

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-02-05]

3.3.5

retourner, verbe

pour un relais bistable, passer de l'état de travail à l'état de repos

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-02-06]

3.3.6

manœuvre

passage à l'état de travail, suivi du passage à l'état de repos

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-02-11]

3.3.7

fréquence de fonctionnement

nombre de manœuvres par unité de temps

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-02-12]

3.3.8

service continu

service dans lequel le relais reste alimenté pendant une durée suffisamment grande pour atteindre l'équilibre thermique

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-02-13]

3.3.9

service intermittent

service dans lequel le relais effectue une suite de manœuvres identiques, les durées dans les états alimenté et non alimenté étant spécifiées; la durée d'alimentation du relais est telle qu'elle ne permet pas au relais d'atteindre son équilibre thermique

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-02-14, modifiée – modification de la définition]

3.3.10

service temporaire

service dans lequel le relais reste alimenté pendant une durée insuffisante pour atteindre l'équilibre thermique, les durées d'alimentation étant séparées par des intervalles de durée suffisante pour revenir à l'égalité de température entre le relais et le milieu environnant

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-02-16]

3.3.11

facteur d'utilisation

rapport de la durée d'alimentation à la durée totale pendant laquelle le service intermittent ou continu ou temporaire se produit

Note 1 à l'article: Le facteur d'utilisation peut être exprimé sous forme de pourcentage de la durée totale.

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-02-15]

3.3.12**température ambiante**

température(s) spécifiée(s) pour l'air entourant le relais dans certaines conditions, lorsque le relais est monté comme indiqué par le fabricant

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-03-18, modifiée – modification de la définition et ajout d'une nouvelle note]

3.3.13**équilibre thermique**

variation inférieure à 1 K entre deux des trois mesurages consécutifs réalisés à un intervalle de 5 min

3.3.14**valeur assignée**

valeur d'une grandeur, utilisée à des fins de spécification, correspondant à un ensemble spécifié de conditions de fonctionnement

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-02-18, modifiée – modification de la définition]

3.3.15**valeur d'essai**

valeur d'une grandeur pour laquelle le relais doit effectuer une opération spécifiée au cours d'un essai

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-02-20]

3.3.16**endurance mécanique**

nombre de manœuvres dans des conditions spécifiées, le ou les contacts n'étant pas chargés

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-07-10, modifiée – modification de la définition]

3.4 Termes et définitions des paramètres de fonctionnement**3.4.1****grandeur d'alimentation**

grandeur électrique qui, appliquée à la ou aux bobines d'un relais dans des conditions spécifiées, lui permet d'accomplir sa fonction

Note 1 à l'article: Pour les relais, la grandeur d'alimentation est en général une tension. En conséquence, on utilise la tension d'entrée comme grandeur d'alimentation dans les définitions données en 3.4. Lorsqu'un relais est alimenté par un courant, les termes et définitions respectifs sont à utiliser avec le terme "courant" au lieu du terme "tension".

[SOURCE: IEC 60050-444:2002 444-03-01, modifiée – modification de la définition]

3.4.2**tension de fonctionnement****tension établie**

valeur de la tension aux bornes de la bobine pour laquelle un relais fonctionne

Note 1 à l'article: "Tension établie" s'applique aux relais bistables uniquement.

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-03-06, modifiée – modification du terme et de la définition]

3.4.3

tension de fonctionnement

U_1

valeur de la tension aux bornes de la bobine pour laquelle un relais fonctionne, en ayant été alimenté précédemment à cette même tension

Note 1 à l'article: Il est nécessaire que l'équilibre thermique soit atteint.

3.4.4

tension limite

U_2

valeur de la tension aux bornes de la bobine, en prenant en considération l'effet d'échauffement dû à la puissance dissipée par la ou les bobines qui, lorsqu'il est dépassé, peut entraîner une défaillance du relais, provoquée par la surcharge thermique

Note 1 à l'article: Il est nécessaire que l'équilibre thermique soit atteint.

3.4.5

domaine de fonctionnement

domaine des valeurs de la tension aux bornes de la bobine à l'intérieur duquel le relais est capable d'assurer sa fonction spécifiée

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-03-05, modifiée – modification du terme et de la définition]

3.4.6

tension de relâchement

valeur de la tension aux bornes de la bobine pour laquelle un relais monostable relâche

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-03-08, modifiée – modification de la définition]

3.5 Termes et définitions relatifs aux contacts

Pour le courant alternatif, les valeurs efficaces pour la tension et le courant sont spécifiées, sauf indication contraire.

3.5.1

contact

ensemble d'éléments de contact avec leur isolation qui, par leur mouvement relatif, assurent la fermeture ou l'ouverture de leur circuit de contact

Note 1 à l'article: Voir Figure A.2.

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-04-03]

3.5.2

jeu de contacts

combinaison de contacts dans un relais, séparés par leur isolation

Note 1 à l'article: Voir Figure A.2.

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-04-04]

3.5.3

intervalle de contact

intervalle séparant les pièces de contact lorsque le circuit de contact est ouvert

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-04-09]

3.5.4**contact de travail**

contact fermé lorsque le relais est à l'état de travail et ouvert lorsque le relais est à l'état de repos

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-04-17]

3.5.5**contact de repos**

contact ouvert lorsque le relais est à l'état de travail et fermé lorsque le relais est à l'état de repos

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-04-18]

3.5.6**contact à deux directions**

combinaison de deux circuits de contact comprenant trois éléments de contact, l'un d'eux étant commun aux deux circuits de contact, de telle manière que lorsque l'un des circuits de contact est ouvert, l'autre est fermé

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-04-19]

3.5.7**tension de commutation**

tension entre les éléments de contact avant la fermeture ou après l'ouverture d'un circuit de contact

Note 1 à l'article: Le terme "tension de contact" (voir IEC 60050-444:2002, 444-04-25) a été remplacé par "tension de commutation". La définition reste cependant inchangée.

3.5.8**courant de contact**

courant électrique qu'un circuit de contact supporte avant l'ouverture ou après la fermeture

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-04-26]

3.5.9**courant de commutation**

courant électrique qu'un circuit de contact établit et/ou interrompt

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-04-27]

3.5.10**courant limite de service continu**

valeur la plus élevée du courant électrique qu'un contact fermé est capable de supporter en permanence dans des conditions spécifiées

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-04-28, modifiée – modification du terme et de la définition]

3.5.11

micro-interruption

ouverture d'un circuit par une séparation des contacts qui ne fournit pas une coupure sur tous les pôles ou une microcoupure

Note 1 à l'article: Il n'existe pas de rigidité diélectrique ou d'exigences dimensionnelles pour l'intervalle de contact.

[SOURCE: IEC 60730-1:2013, 2.4.4, modifiée – modification de la définition]

3.5.12

microcoupure de circuit

séparation des contacts d'au moins l'un des pôles d'alimentation pour fournir la sécurité de fonctionnement

Note 1 à l'article: Il existe une exigence de rigidité diélectrique de l'intervalle de contact, mais pas d'exigence dimensionnelle.

[SOURCE: IEC 60730-1:2013, 2.4.3, modifiée – modification du terme et de la définition]

3.5.13

coupure totale de circuit

séparation des contacts pour la coupure des conducteurs pour fournir l'équivalence de l'isolation principale entre les parties destinées à être déconnectées

Note 1 à l'article: Il existe des exigences de rigidité diélectrique et dimensionnelles.

[SOURCE: IEC 60730-1:2013, 2.4.2, modifiée – modification de la définition]

3.5.14

défaillance

cessation de l'aptitude d'une entité à accomplir une fonction requise comme défini dans le critère de défaillance

Note 1 à l'article: Dans le cadre de la présente norme, les entités sont des relais élémentaires.

[SOURCE: IEC 60050-191:1990, 191-04-01, modifiée – modification de la définition]

3.5.15

critères de défaillance

conditions spécifiées permettant de définir si une panne ou un dysfonctionnement constitue une défaillance

3.5.16

dysfonctionnement

événement se traduisant par une entité ne réalisant pas une fonction prévue

3.5.17

panne

écart de l'état existant par rapport à l'état prévu

3.5.18

défaillance de contact

apparition de dysfonctionnements de la fermeture et/ou de la coupure d'un contact en essai, dépassant un nombre spécifié

3.5.19**défaut d'ouverture****échec de coupure**

circulation intempestive du courant

Note 1 à l'article: Il peut s'agir d'un soudage/collage de contact ainsi que du fonctionnement ou le relâchement de contact retardé.

3.5.20**défaut de fermeture****échec de fermeture**

contact insuffisant

Note 1 à l'article: Il peut s'agir d'une résistance de contact non acceptable ou excessive ainsi que d'un rebondissement du contact du fait de la perte de la surcourse.

3.5.21**endurance électrique**

nombre de manœuvres sans défaillance des contacts dans des conditions spécifiées, avec des contacts chargés

3.5.22**fin de vie**

point auquel les conditions physiques du relais pour le fonctionnement et le relâchement ne peuvent plus être assurées après un nombre de manœuvres non spécifié

Note 1 à l'article: L'utilisation prévue des relais électromécaniques est de commuter des charges en fonction du circuit de commande. Le relais suit cette demande jusqu'au claquage mécanique et/ou électrique du relais (par définition, le relais est un dispositif d'usure).

Note 2 à l'article: L'utilisation des relais après la fin de vie peut provoquer des dangers.

3.6 Termes et définitions relatifs aux accessoires**3.6.1****fonctionnement manuel**

mouvement manuel de l'organe de manœuvre du relais

3.6.2**organe de manœuvre**

partie qui est tirée, poussée, tournée ou mise en fonctionnement de toute autre façon pour amorcer une fonction

3.7 Termes et définitions relatifs à l'isolation**3.7.1****isolation fonctionnelle**

isolation entre parties conductrices, qui est uniquement nécessaire au bon fonctionnement du relais

[SOURCE: IEC 60664-1:1992, 1.3.17.1, modifiée – modification de la définition]

3.7.2**isolation principale**

isolation des parties actives dangereuses qui assure la protection principale contre les chocs électriques

Note 1 à l'article: L'isolation principale ne comprend pas nécessairement l'isolation exclusivement utilisée à des fins fonctionnelles.

[SOURCE: IEC 60664-1:2002, 3.17.2, modifiée – modification de la définition]

3.7.3

isolation supplémentaire

isolation indépendante utilisée en plus de l'isolation principale afin d'assurer une protection contre les chocs électriques en cas de défaillance de l'isolation principale

[SOURCE: IEC 61140:2001, 3.10.2, modifiée – modification de la définition]

3.7.4

double isolation

isolation comprenant à la fois une isolation principale et une isolation supplémentaire

[SOURCE: IEC 61140:2001, 3.10.3]

3.7.5

isolation renforcée

isolation des parties actives dangereuses assurant un degré de protection contre les chocs électriques équivalent à une double isolation

[SOURCE: IEC 61140:2001, 3.10.4, modifiée – modification de la définition]

3.7.6

partie conductrice

partie capable de conduire du courant électrique, bien qu'elle ne soit pas nécessairement utilisée à cette fin

3.7.7

partie active

conducteur ou partie conductrice destiné à être sous tension en service normal, y compris le conducteur de neutre, mais par convention, excepté le conducteur PEN

Note 1 à l'article: Un conducteur PEN assure à la fois les fonctions de conducteur de mise à la terre de protection et de conducteur de neutre.

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-02-19, modifiée – modification de la définition]

3.7.8

distance d'isolement dans l'air

distance d'isolement

distance la plus courte dans l'air entre deux parties conductrices, ou entre une partie conductrice et la surface accessible d'un relais

Note 1 à l'article: L'organe de manœuvre d'un relais utilisé manuellement est un exemple de surface accessible.

[SOURCE: IEC 60664-1:2007, 3.2, modifiée – modification de la définition]

3.7.9

isolation solide

matériau isolant solide interposé entre deux parties conductrices

[SOURCE: IEC 60664-1:2007, 3.4]

3.7.10

ligne de fuite

distance la plus courte, le long de la surface d'un matériau isolant, entre deux parties conductrices

[SOURCE: IEC 60664-1:2007, 3.3, modifiée – modification de la définition]

3.7.11**cheminement**

dégradation progressive d'un matériau isolant solide par des décharges locales formant des chemins conducteurs ou partiellement conducteurs

Note 1 à l'article: Le cheminement est causé habituellement par une contamination superficielle.

[SOURCE: IEC 60050-212:2010, 212-11-56, modifiée – modification de la définition]

3.7.12**indice de tenue au cheminement****ITC**

valeur numérique de la tension d'épreuve exprimée en volts, qu'un matériau peut supporter sans cheminement dans des conditions d'essai spécifiées

[SOURCE: IEC 60050-212:2010, 212-11-60, modifiée – modification de la définition]

3.7.13**pollution**

tout apport de matériau étranger solide, liquide ou gazeux (gaz ionisés), qui peut entraîner une réduction de la rigidité diélectrique ou de la résistivité de la surface de l'isolation

[SOURCE: IEC 60664-1:2007, 3.11]

3.7.14**degré de pollution**

nombre caractérisant la pollution prévue du micro-environnement

Note 1 à l'article: Les degrés de pollution 1, 2 et 3 sont utilisés, voir l'Annexe H.

[SOURCE: IEC 60664-1:2007, 3.13]

3.7.15**micro-environnement**

environnement immédiat de l'isolation qui influence en particulier le dimensionnement des lignes de fuite

[SOURCE: IEC 60664-1:2007, 3.12.2]

4 Grandeurs d'influence

Les caractéristiques fonctionnelles spécifiées d'un relais doivent être indiquées en fonction des conditions de référence, c'est-à-dire de l'ensemble des valeurs de référence de toutes les grandeurs d'influence.

Sauf indication contraire explicite de la part du fabricant, les valeurs de référence et les domaines de tolérances donnés au Tableau 1 s'appliquent.

Tableau 1 – Valeurs de référence des grandeurs d'influence

Grandeur d'influence	Valeur de référence	Domaine de tolérances et conditions d'essai ^a
Température ambiante	23 °C	± 5 K
Pression atmosphérique	96 kPa	86 kPa à 106 kPa
Humidité relative	50 %	25 % à 75 %
Induction magnétique d'origine extérieure	0	$0 \pm 5 \times 10^{-4}$ T dans toutes les directions
Position	Indiquée par le fabricant	Conformément à 8.2 a)
Tension/courant (pour la bobine et la charge)	Indiquée par le fabricant	± 5 % pour les conditions de régime permanent
Fréquence	16 ² / ₃ Hz ou 50 Hz ou 60 Hz ou 400 Hz	Identique à la valeur de référence avec une tolérance de ± 2 %
Forme d'onde	Sinusoïdale	Sinusoïdale; facteur de distorsion maximal 5 % ^b
Composante alternative en courant continu (ondulation)	0	Maximum 6 % ^c
Composante directe en courant alternatif	0	Maximum 2 % de la valeur crête
Chocs et vibrations	0	Maximum 1 m/s ²
Atmosphères industrielles et autres conditions atmosphériques	Air propre	Air propre (pollution ne dépassant pas la classe 3C2 de l'IEC 60721-3-3)
^a L'essai peut être réalisé avec d'autres valeurs des grandeurs d'influence, à condition que la loi quantitative de variation entre une ou plusieurs grandeurs d'influence et la valeur de la caractéristique considérée soit connue. ^b Facteur de distorsion: rapport entre le résidu harmonique obtenu en retranchant d'une grandeur harmonique non sinusoïdale son terme fondamental et la valeur efficace de la grandeur non sinusoïdale. Il est généralement exprimé en pourcentage. ^c La composante alternative (contenu en ondulations) d'une alimentation continue, exprimée en pourcentage, est définie comme suit: $\frac{\text{valeur maximale} - \text{valeur minimale}}{\text{composante continue}} \times 100$		

5 Valeurs assignées

5.1 Généralités

Les valeurs recommandées indiquées ci-dessous ne comprennent pas toutes les possibilités techniques et d'autres valeurs peuvent être adoptées conformément aux conditions de fonctionnement et d'utilisation.

5.2 Tensions assignées aux bornes de la bobine/plage de tensions assignées aux bornes de la bobine

a) Tension en courant alternatif, valeurs efficaces recommandées:

6 V; 12 V; 24 V; 48 V; $100/\sqrt{3}$ V; $110/\sqrt{3}$ V; $120/\sqrt{3}$ V; 100 V; 110 V; 115 V; 120 V; 127 V; 200 V; 220 V; 230 V; 240 V; 277 V; 400 V; 480 V; 500 V.

b) Tension en courant continu, valeurs recommandées:

1,5 V; 3 V; 4,5 V; 5 V; 6 V; 9 V; 12 V; 24 V; 28 V; 48 V; 60 V; 100 V; 110 V; 125 V; 220 V; 250 V; 440 V; 500 V.

c) La plage de tensions assignées (par exemple, 220 V à 240 V) et les fréquences correspondantes (par exemple, 50 Hz/60 Hz) doivent être spécifiées par le fabricant.

5.3 Domaine de fonctionnement

Le domaine de fonctionnement d'une bobine de relais peut être spécifié conformément à 5.3.1 ou 5.3.2 ou 5.3.3.

5.3.1 Le domaine de fonctionnement recommandé est à spécifier conformément à l'une des deux classes:

- Classe 1: 80 % à 110 % de la tension assignée aux bornes de la bobine (ou plage).
- Classe 2: 85 % à 110 % de la tension assignée aux bornes de la bobine (ou plage).

NOTE Lorsqu'une plage de tensions assignées aux bornes de la bobine s'applique, le domaine de fonctionnement va de 80 % (ou 85 %) de la limite inférieure à 110 % de la limite supérieure de la plage de tensions assignées aux bornes de la bobine.

Les valeurs ci-dessus s'appliquent sur l'ensemble du domaine de températures ambiantes, comme déclaré par le fabricant.

Lorsque le fabricant s'écarte par rapport aux classes recommandées, il doit spécifier à la fois la tension assignée aux bornes de la bobine (ou plage) et le domaine de fonctionnement correspondant, voir Figure A.3.

5.3.2 Comme variante au domaine de fonctionnement spécifié en 5.3.1, le fabricant peut représenter sous forme de graphique le domaine de fonctionnement par rapport à la température ambiante. Cela est réalisé en décrivant la limite supérieure (U_2 = tension limite aux bornes de la bobine) et la limite inférieure (U_1 = tension de fonctionnement) du domaine de fonctionnement, comme illustré à la Figure A.3.

5.3.3 Lorsque les relais sont mis en fonctionnement avec une modulation d'impulsions en durée (MID) et/ou d'autres méthodes de réduction de la puissance dans la bobine, la mise sous tension de la bobine doit être telle qu'indiquée par le fabricant.

5.4 Relâchement

Les valeurs de relâchement indiquées ci-dessous s'appliquent sur l'ensemble du domaine de températures ambiantes, comme déclaré par le fabricant.

a) Relais alimentés en courant continu

Lorsque le domaine de fonctionnement est spécifié conformément à 5.3.1, la tension de relâchement des relais monostables ne doit pas être inférieure à 5 % de la tension assignée aux bornes de la bobine (ou la limite supérieure de la plage de tensions assignées aux bornes de la bobine), voir la Figure A.3.

Lorsque le domaine de fonctionnement est spécifié conformément à 5.3.2, la tension de relâchement des relais monostables ne doit pas être inférieure à 10 % de la limite inférieure U_1 du domaine de fonctionnement, voir la Figure A.3.

b) Relais alimentés en courant alternatif

Les mêmes conditions que pour les relais alimentés en courant continu s'appliquent, sauf qu'une valeur de 15 % doit être utilisée au lieu de 5 % ou 10 %, respectivement.

5.5 Retour

Les valeurs recommandées doivent être les mêmes que celles spécifiées en 5.3, sauf spécification contraire de la part du fabricant (par exemple, pour les relais bistables à rémanence à bobine unique).

5.6 Endurance électrique

Nombre recommandé de manœuvres: 5 000; 6 000; 10 000; 20 000; 25 000; 30 000; 50 000; 100 000; 200 000; 300 000; 500 000; etc.

5.7 Fréquence de fonctionnement

Fréquences recommandées: 360/h; 720/h; 900/h et leurs multiples.

0,1 Hz; 0,2 Hz; 0,5 Hz et leurs multiples.

5.8 Charges de contact

a) Charges résistives, valeurs recommandées

Courant: 0,1 A; 0,5 A; 1 A; 2 A; 3 A; 5 A; 6 A; 8 A; 10 A; 12 A; 16 A; 20 A; 25 A; 30 A; 35 A; 60 A; 100 A.

Tension: 4,5 V; 5 V; 12 V; 24 V; 36 V; 42 V; 48 V; 110 V; 125 V; 230 V; 250 V; 300 V; 400 V; 480 V; 500 V; 690 V; 1 000 V (courant alternatif/courant continu); 1 500 V (courant continu).

b) Charges inductives recommandées: voir Annexe B.

5.9 Température ambiante

Sauf spécification contraire, le domaine préférentiel de températures ambiantes est compris entre –10 °C et +55 °C pour le fonctionnement des relais.

Autres valeurs recommandées pour la limite supérieure:

+200 °C	+175 °C	+155 °C	+125 °C	+100 °C	+85 °C
+70 °C	+40 °C	+30 °C			

Autres valeurs recommandées pour la limite inférieure:

–65 °C	–55 °C	–40 °C	–25 °C	–5 °C	+5 °C
--------	--------	--------	--------	-------	-------

5.10 Catégories de protection de l'environnement

Les catégories de technologie de relais décrivant le degré d'étanchéité du boîtier du relais ou son unité de contact sont données au Tableau 2 ci-dessous.

Tableau 2 – Catégories de protection

Catégorie de technologie de relais	Protection
RT 0: Relais non protégé	Relais non équipé d'un boîtier protecteur
RT I: Relais protégé contre la poussière	Relais équipé d'un boîtier qui protège son mécanisme de la poussière
RT II: Relais protégé contre les flux	Relais pouvant être automatiquement soudé sans permettre la migration de flux de soudage au-delà des zones prévues
RT III: Relais résistant au lavage	Relais pouvant être automatiquement soudé et étant par conséquent soumis à un processus de nettoyage afin de retirer les résidus de flux sans permettre la pénétration de flux ou de solvants de lavage. NOTE En service, ce type de relais est parfois évacué vers l'atmosphère après le processus de soudage ou de nettoyage; dans ce cas, les exigences concernant les distances d'isolement et les lignes de fuite peuvent changer.
RT IV: Relais scellé	Relais équipé d'un boîtier sans évacuation vers l'atmosphère extérieure, et ayant une constante de temps supérieure à 2×10^4 s, conformément à l'IEC 60068-2-17
RT V: Relais scellé de manière hermétique	Relais scellé ayant un niveau amélioré d'étanchéité, assurant une constante de temps supérieure à 2×10^6 s, conformément à l'IEC 60068-2-17

5.11 Facteur d'utilisation

Valeurs recommandées:

10 %; 15 %; 25 %; 33 %; 40 %; 50 %; 60 %.

NOTE De plus, il est nécessaire que la fréquence de fonctionnement établie par le fabricant soit maintenue.

6 Dispositions générales d'essais

Dans les articles suivants, les exigences à vérifier ainsi que les essais correspondants sont spécifiés.

Les essais effectués conformément à la présente norme sont des essais de type.

NOTE 1 Les essais effectués conformément à la présente norme peuvent être appliqués aux essais individuels de série et sur prélèvement, le cas échéant. Les essais individuels de série préférentiels sont donnés au Tableau 4.

Les DANGERS considérés dans la présente norme sont des dangers dus à l'échauffement, aux chocs électriques, à l'inflammation et à un mauvais usage prévisible avant la fin de vie.

Les DANGERS ne doivent pas dépasser un niveau tolérable. Pour le composant, la conformité aux essais spécifiés dans le Tableau 3 est considérée comme représentant un niveau tolérable. Pour l'application du relais, une appréciation du risque doit être réalisée conformément à l'Annexe O.

NOTE 2 L'évaluation du risque pour le composant et l'application suit les mêmes règles d'évaluation que pour l'évaluation du risque. Pour le composant proprement dit, l'évaluation du risque peut être représentée par la présente norme. Cependant, pour l'application, ceci est à réaliser une nouvelle fois pour déterminer l'interaction des composants simples et du mauvais usage prévisible, par exemple, lorsque différents relais peuvent être utilisés en combinaison avec un seul socle.

Les éprouvettes doivent être groupées en sept lots d'inspection, et les essais liés doivent être issus du Tableau 3.

Le nombre d'éprouvettes pour chaque lot d'inspection doit être pris du Tableau 5 selon la procédure d'essai spécifiée.

Pour chaque lot d'inspection, les essais doivent être réalisés dans l'ordre donné.

Si une ou plusieurs éprouvettes d'un lot d'inspection ne satisfont pas à un essai, cet essai ainsi que tout autre essai susceptible d'avoir influencé le résultat de cet essai doit être répété une fois avec un ensemble supplémentaire d'éprouvettes de même conception. Au cas où le fabricant modifie les relais, tous les essais techniquement influencés par cette modification doivent également être répétés.

Sauf spécification contraire dans la présente norme, les essais et mesurages doivent être effectués conformément aux valeurs de référence et aux domaines de tolérances des grandeurs d'influence indiqués au Tableau 1.

Dans des cas particuliers, l'utilisation de valeurs divergentes peut être justifiée. Ces valeurs doivent être telles que données par le fabricant et doivent être indiquées dans le rapport d'essai. La même chose s'applique aux conditions d'essai particulières s'écartant des conditions spécifiées dans la présente norme (par exemple, position de montage pour les essais d'échauffement).

Tableau 3 – Essais de type

Lot d'inspection	Essais	Articles	Références supplémentaires
1	Marquage et documentation	7	IEC 60417
1	Échauffements (toutes les tensions aux bornes de la bobine)	8	IEC 60085
1	Fonction d'exploitation de base (toutes les tensions aux bornes de la bobine)	9	
2	Rigidité diélectrique	10	
3	Endurance électrique (par charge de contact et matériau de contact)	11	
4	Endurance mécanique	12	
5	Distances d'isolement, lignes de fuite et distances à travers l'isolation solide	13	IEC 60664-1
6	Bornes de type à vis et bornes de type sans vis (si applicable)	14.2	IEC 60999-1
6	Bornes plates à connexion rapide (si applicable)	14.3	IEC 61210
6	Bornes à souder (si applicable)	14.4	IEC 60068-2-20
6	Socles (si applicable)	14.5	IEC 61984
6	Types de connexions alternatives (si applicable)	14.6	
6	Étanchéité (si applicable)	15	IEC 60068-2-17
7	Résistance à la chaleur et au feu	16	IEC 60695-2-10

NOTE Le nombre de tensions aux bornes de la bobine dans le lot d'inspection 1 à soumettre à essai peut être réduit dans certaines conditions expliquées aux Articles 8 et 9.

Tableau 4 – Essais individuels de série

Lot d'inspection	Essai	Article	Références supplémentaires
1	Marquage et documentation	7	Tableau 6: 1a;1b;1c
2	Fonction d'exploitation de base	9	
3	Rigidité diélectrique	10.2	

L'essai individuel de série diélectrique peut être réalisé pendant 1 s conformément à l'IEC 61810-7:2006,4.9. La tension d'essai ne doit avoir aucune influence nuisible sur l'isolation (utilisation ultérieure).

Tableau 5 – Nombre d'échantillons

Type d'essai	Procédure d'essai	Nombre d'échantillons	Conditions de montage
Essai de type	A ^a	3	Montage en groupe
	B	1	Montage simple
Essai sur prélèvement	n.a.	3	n.a.

NOTE Pour les essais individuels de série, par définition tous les produits sont soumis à essai. Pour les essais individuels de série et sur prélèvement, aucune procédure d'essai ou condition de montage ne peut être spécifiée.

^a Voir également l'Annexe E.

7 Documentation et marquage

7.1 Indications

Le fabricant doit communiquer les indications suivantes (avec désignation des unités):

Tableau 6 – Indications requises sur les relais (1 de 2)

N°	Données	Notes	Emplacement de l'indication
1 Caractéristiques d'identification			
1a	Nom du fabricant, code d'identification ou marque de fabrique		Relais
1b	Désignation du type	Elle ne doit pas être ambiguë et doit assurer l'identification du produit par une documentation respective	Relais
1c	Date de fabrication	Peut être codée si spécifiée dans la documentation	Relais (de préférence) ou emballage
2 Caractéristiques de la bobine			
2a	Tension assignée aux bornes de la bobine, ou plage de tensions assignées aux bornes de la bobine, ou domaine de fonctionnement de la tension aux bornes de la bobine	Valeurs des limites ou classe (voir 5.3), y compris la réduction de la puissance dans la bobine	Relais ou catalogue ou notice d'instructions
2b	Fréquence pour le courant alternatif		Relais ou catalogue ou notice d'instructions
2c	Résistance(s) de la bobine		Relais ou catalogue ou notice d'instructions
3 Caractéristiques des contacts			
3a	Charge(s) de contact	Type – courant – tension – schémas (voir Tableau 16 pour les exemples)	Relais ou catalogue ou notice d'instructions
3b	Nombre de manœuvres pour l'endurance électrique		Catalogue ou notice d'instructions
3c	Fréquence de fonctionnement		Catalogue ou notice d'instructions
3d	Facteur d'utilisation		Catalogue ou notice d'instructions
3e	Nombre de manœuvres pour l'endurance mécanique		Catalogue ou notice d'instructions
3f	Matériau(x) de contact		Catalogue ou notice d'instructions
3g	Type d'interruption	Micro-interruption, microcoupure de circuit, coupure totale de circuit	Catalogue ou notice d'instructions
4 Caractéristiques de l'isolation			
4a	Type d'isolation (en fonction de l'application du relais)	Isolation fonctionnelle, principale, renforcée, double	Catalogue ou notice d'instructions
4b	Ecart par rapport au dimensionnement normalisé	Conformément aux options a) à c) de 13.1	Catalogue ou notice d'instructions
4c	Degré de pollution	De l'environnement du relais	Catalogue ou notice d'instructions
4d	Tension(s) de tenue aux chocs	Pour tous les circuits	Catalogue ou notice d'instructions
4e	Tension(s) d'isolement assignée(s)	Pour tous les circuits	Catalogue ou notice d'instructions

Tableau 6 (2 de 2)

N°	Données	Notes	Emplacement de l'indication
5 Caractéristiques générales			
5a	Procédure d'essai	A (Montage en groupe) ou B (Montage simple)	Catalogue ou notice d'instructions
5b	Domaine de températures ambiantes		Catalogue ou notice d'instructions
5c	Catégories de protection de l'environnement (RT)		Catalogue ou notice d'instructions
5d	Position de montage	Si applicable	Catalogue ou notice d'instructions
5e	Indications permettant le branchement convenable du relais	Y compris la polarité	Catalogue ou notice d'instructions
5f	Accessoires	S'ils sont nécessaires au fonctionnement du relais	Catalogue ou notice d'instructions
5g	Indications concernant la mise à la terre ou la mise à la masse des parties métalliques	Si applicable	Catalogue ou notice d'instructions
5h	Restrictions de service	Éventuellement	Catalogue ou notice d'instructions
5i	Distance de montage	Voir Annexe E	Catalogue ou notice d'instructions
5j	Température de régime maximale admissible des bornes (si applicable), et/ou combinaison de matériaux pour les bornes plates à connexion rapide	S'applique également à la combinaison du relais et du socle d'accouplement	Documentation du fabricant
5k	Résistance à la chaleur de soudage	Y compris la référence à la procédure d'essai	Documentation du fabricant

7.2 Indications supplémentaires

Les fabricants de relais élémentaires équipés d'un organe de manœuvre pour le fonctionnement manuel afin de faciliter l'essai du matériel dans lequel le relais est incorporé doivent spécifier toutes les exigences particulières de fonctionnement.

EXEMPLE En faisant fonctionner l'organe de manœuvre (par exemple, bouton-poussoir) manuellement, le passage de l'état d'ARRÊT à l'état de MARCHE (ou inversement) est effectué aussi rapidement que possible.

7.3 Marquage

Les données de 1a) et 1b) du Tableau 6 doivent être marquées sur le relais, de telle sorte qu'elles soient lisibles et durables.

L'essai indiqué ci-dessous n'est effectué que si un ou des matériaux supplémentaires sont utilisés pour le marquage (par exemple, jet d'encre ou impression au tampon).

La conformité aux exigences de durabilité pour le marquage est vérifiée par examen et en effaçant le marquage à la main de la façon suivante:

- 15 mouvements d'avant en arrière, en 15 s environ, avec un morceau de tissu imbibé d'eau distillée, suivis de
- 15 mouvements d'avant en arrière, en 15 s environ, avec un morceau de tissu imbibé d'essence minérale.

Au cours des essais, le morceau de tissu imbibé doit être pressé sur le marquage avec une pression d'environ 2 N/cm².

Après ces essais, le marquage doit toujours être visible.

NOTE L'essence minérale utilisée est définie comme un solvant d'hexane aliphatique ayant une teneur maximale en aromates de 0,1 % en volume, une valeur de kauributanol de 29, un point d'ébullition initiale d'environ 65 °C, un point d'évaporation d'environ 69 °C et une masse volumique de 0,68 g/cm³.

7.4 Symboles

Lorsque des symboles sont utilisés, ils doivent être conformes à ceux indiqués au Tableau 7.

Les valeurs assignées de tension de commutation et de courant de commutation peuvent être indiquées conformément aux exemples donnés au Tableau 8.

Tableau 7 – Symboles

Volts	V
Ampères	A
Fréquence de l'alimentation	Hz
Volts-ampères	VA
Watts	W
Courant continu ((IEC 60417-5031) (2002-10))	— ou courant continu
Courant alternatif (monophasé) ((IEC 60417-5032) (2002-10))	~ ou courant alternatif
Courant alternatif (biphasé)	2 ~
Courant alternatif (biphasé avec neutre)	2N ~
Courant alternatif (triphasé)	3 ~
Courant alternatif (triphasé avec neutre)	3N ~
Courant alternatif/continu ((IEC 60417-5033) (2002-10))	~ ou courant continu/alternatif
Mise à la terre de protection 8 ((IEC 60417-5019) (2006-08))	
Contact de travail (contact à fermeture)	NO
Contact de repos (contact à ouverture)	NC
Contact à deux directions	CO

Tableau 8 – Exemples pour l'indication des valeurs assignées

10 A 250 V ~ ou 10 A 250 V en courant alternatif ou 10 A 250 V ~ cos φ 0,4	16 A 230 V ~ ou 16 / 230 ~ ou $\frac{16}{230}$ ~
--	--

8 Échauffements

8.1 Exigences

Les relais doivent être construits de telle sorte qu'ils n'atteignent pas des températures excessives en utilisation normale. Le fabricant de relais doit, selon le cas:

- choisir la classification thermique des matériaux, conformément au Tableau 9, et indiquer cette classification pour les essais respectifs, ou
- spécifier la température maximale et vérifier l'adéquation du matériau, conformément à l'essai à la bille de l'Article 16.

Tableau 9 – Classification thermique

Classification thermique (système d'isolation de la bobine)	Température maximale	Température maximale pour conceptions existantes
Y	90 °C	-
A	105 °C	120 °C
E	120 °C	135 °C
B	130 °C	145 °C
F	155 °C	155 °C
H	180 °C	175 °C
200 (N)	200 °C	195 °C
220 (R)	220 °C	215 °C
250 (C)	250 °C	

Ce Tableau 9 s'applique pour modifier la méthode de résistance. Lorsque la température de la bobine est mesurée par la méthode de thermocouple, les valeurs de la température maximale doivent être réduites de 20 K.

Pour les relais de même construction, l'essai peut être réduit de toutes les tensions aux bornes de la bobine à la tension aux bornes de la bobine présentant la consommation maximale aux bornes de la bobine.

NOTE La classification thermique est conforme à l'IEC 60085.

Les organes de manœuvre pour le fonctionnement manuel qui sont touchés pendant une courte durée uniquement en utilisation normale doivent être conformes aux températures limites suivantes:

- Métal 60 °C
- Céramique ou matière vitrifiée 70 °C
- Plastique, caoutchouc ou matière moulée 85 °C

Si la température dépasse la limite donnée au cours de l'essai de 8.2, un avertissement approprié doit être compris dans la documentation établie pour l'utilisateur du relais.

8.2 Montage d'essai

- a) Procédure d'essai A – Montage en groupe: L'essai est réalisé avec trois relais montés côte à côte dans la même direction, voir Tableau 5 – procédure d'essai A et Annexe E.

Procédure d'essai B – Montage simple: L'essai est réalisé avec un relais (voir Tableau 5 – procédure d'essai B).

Sauf conception contraire spécifique, les éprouvettes sont soumises aux essais en position horizontale, les bornes étant orientées vers le bas. La distance de montage doit être établie par le fabricant.

- b) Les vis et/ou les écrous des bornes sont serré(e)s avec un couple égal aux deux tiers de la valeur spécifiée dans l'IEC 60999-1.
- c) Dans le cas de bornes sans vis, il faut veiller à s'assurer que les conducteurs sont correctement reliés aux bornes, conformément à l'IEC 60999-1.
- d) Les relais doivent être montés dans une étuve suffisamment grande sans convection forcée. Lorsqu'une enceinte d'essai à circulation d'air est utilisée pour les essais, des chicane doivent être prévues dans l'enceinte d'essai, à moins que toutes les autres conditions du présent article soient satisfaites.

- e) L'éprouvette doit être protégée contre l'écoulement d'air, les influences solaires et analogues, et n'est pas autorisée à être soumise à tout refroidissement artificiel.
- f) Au cours de l'essai, la température ambiante prédéterminée de l'étuve ne doit pas être influencée par le relais.
- g) La température ambiante doit être de manière constante égale à la température de la salle ou être égale à la limite supérieure du domaine de températures de fonctionnement.
- h) Lorsque des thermocouples sont utilisés pour mesurer les températures d'une bobine, au moins deux thermocouples sont à utiliser. Les thermocouples sont à placer sur la surface du fil de bobinage qui représente la surface supérieure basée sur l'orientation au cours des essais.

8.3 Procédure d'essai

Après que l'équilibre thermique a été atteint, les valeurs de t_1 et R_1 sont mesurées (voir la formule ci-après). Ensuite, tous les contacts doivent être chargés avec le courant limite de service continu, comme spécifié par le fabricant.

- Pour les relais avec des contacts de travail, la ou les bobines doivent être alimentées avec 1,1 fois la tension assignée aux bornes de la bobine ou la tension nominale aux bornes de la bobine telle qu'indiquée par le fabricant, ou avec 1,1 fois la limite supérieure de la plage de tensions assignées aux bornes de la bobine, ou avec U_2 jusqu'à ce que l'équilibre thermique soit atteint. Les valeurs de t_2 et R_2 sont ensuite mesurées.
- Pour les relais avec des contacts de repos, l'essai d'échauffement doit être réalisé en deux étapes. En premier lieu, la bobine est alimentée comme indiqué ci-dessus pour les relais avec des contacts de travail (pas de charge de contact) et l'échauffement de la bobine proprement dite. En second lieu, la bobine n'est pas alimentée et le ou les contacts NC sont chargés, jusqu'à ce que l'équilibre thermique soit atteint. Les valeurs de t_2 et R_2 sont ensuite mesurées.
- Pour les relais qui sont mis en fonctionnement avec une modulation d'impulsions en durée (MID) et/ou d'autres méthodes de réduction de la puissance dans la bobine ou pour les relais bistables, la mise sous tension de la bobine doit être telle qu'indiquée par le fabricant.

La ou les températures de la ou des bobines doivent être déterminées par la méthode de résistance et l'échauffement calculé conformément à la formule suivante:

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (234,5 + t_1) - (t_2 - t_1)$$

où

Δt est l'échauffement;

R_1 est la résistance au début de l'essai (température de l'étuve) ou à la température ambiante;

R_2 est la résistance à la fin de l'essai;

t_1 est la température ambiante au début de l'essai (température de l'étuve) ou la température de la salle;

t_2 est la température ambiante à la fin de l'essai.

La valeur de 234,5 s'applique au cuivre électrolytique (EC58). Pour les autres matériaux, il est nécessaire que les valeurs appropriées soient utilisées à la place et indiquées par le fabricant, par exemple, 225,0 pour l'aluminium.

Les limites de température de tous les matériaux utilisés peuvent ne pas être dépassées lorsque le relais fonctionne à la limite supérieure du domaine de températures de fonctionnement.

8.4 Bornes

8.4.1 Généralités

La température au niveau des bornes est déterminée au moyen de thermocouples à fils fins, positionnés de façon à n'exercer qu'un effet négligeable sur la température à mesurer. Les points de mesure sont positionnés sur les bornes aussi près que possible du corps du relais. Si les thermocouples ne peuvent pas être positionnés directement sur les bornes, ils peuvent être fixés sur les conducteurs aussi près que possible du relais, voir l'Annexe E.

Les capteurs de température autres que les thermocouples sont autorisés, à condition qu'ils présentent des résultats d'essai équivalents.

La température de régime maximale admissible des bornes indiquée par le fabricant (voir point 5j du Tableau 6) ne doit pas être dépassée.

8.4.2 Bornes à souder

Les interconnexions électriques entre les relais sont réalisées avec des conducteurs rigides nus avec une section conforme au Tableau 10. Les connexions du relais à la source (ou aux sources) de tension ou de courant sont réalisées avec des conducteurs flexibles, conformément au Tableau 10.

Tableau 10 – Surfaces des sections transversales et longueurs des conducteurs en fonction du courant parcourant la borne

Courant parcourant la borne A		Surface de la section transversale des conducteurs		Longueur minimale du conducteur pour les essais
Supérieur à	Inférieur ou égal à	mm ²	AWG	mm
-	3	0,5	20	500
3	6	0,75	18	500
6	10	1,0	18	500
10	16	1,5	16	500
16	25	2,5	14	500
25	32	4,0	12	500
32	40	6,0	10	1 200
40	50	10,0	8	1 200
50	65	16	6	1 200
65	85	25	4	1 200
85	100	35	3	1 200
100	115	35	2	1 200
115	130	50	1	1 200
130	150	50	0	1 200
150	175	70	00	1 200
175	200	95	000	1 200
200	225	95	0000	1 200
225	250	120	250	1 200
250	275	150	300	1 200
275	300	185	350	1 200
300	350	185	400	1 200
350	400	240	500	1 400

Lorsqu'une dimension de fil n'est pas disponible, la taille de fil normalisée plus petite suivante doit être utilisée.

8.4.3 Bornes plates à connexion rapide

Les interconnexions électriques entre les relais sont réalisées avec des conducteurs rigides nus avec une section conforme au Tableau 10. Les connexions du relais à la source (ou aux sources) de tension ou de courant sont réalisées avec des conducteurs flexibles, conformément au Tableau 10. Les interconnexions électriques entre les relais ainsi que la ou les sources de tension ou de courant doivent être réalisées à l'aide de connecteurs, conformément à l'IEC 61210.

NOTE 1 Lorsque les connecteurs sont soudés dans la zone de sertissage, il est possible de déterminer la borne plate à connexion rapide du relais sans influence considérable provenant du connecteur ou de la qualité du sertissage.

Pour chaque essai, de nouveaux connecteurs doivent être utilisés.

La température absolue déterminée ne doit pas dépasser la valeur la plus faible admissible pour les bornes plates à connexion rapide, indiquée en Annexe A de l'IEC 61210:2010, à moins que le fabricant ne spécifie la ou les combinaisons de matériaux appropriées.

L'échauffement au niveau des bornes plates à connexion rapide ne doit pas dépasser 45 K. Cela peut être vérifié sans l'influence de l'échauffement des contacts et de la bobine d'un relais (par exemple, contacts de relais shuntés ou mis en court-circuit ou soudés).

NOTE 2 Les dimensions nominales suivantes des bornes à connexion rapide sont couramment utilisées:

Taille du connecteur	Courant permanent maximal
2,8 mm	6 A
4,8 mm	16 A
6,3 mm	25 A
9,5 mm	32 A

8.4.4 Bornes de type à vis et sans vis

Les interconnexions électriques entre les relais sont réalisées avec des conducteurs rigides nus, conformément au Tableau 10. Les connexions du relais à la source (ou aux sources) de tension ou de courant sont réalisées avec des conducteurs flexibles, conformément au Tableau 10.

L'échauffement au niveau des bornes ne doit pas dépasser 45 K. Cela peut être vérifié sans l'influence de l'échauffement des contacts et de la bobine d'un relais (par exemple, contacts de relais shuntés ou mis en court-circuit ou soudés).

8.4.5 Types de connexions alternatives

Les interconnexions électriques entre les relais sont réalisées avec des conducteurs rigides nus, conformément au Tableau 10. Les connexions du relais à la source (ou aux sources) de tension ou de courant sont réalisées avec des conducteurs flexibles, conformément au Tableau 10.

L'échauffement au niveau des bornes ne doit pas dépasser 45 K. Cela peut être vérifié sans l'influence de l'échauffement des contacts et de la bobine d'un relais (par exemple, contacts de relais shuntés ou mis en court-circuit ou soudés).

8.4.6 Socles

Les limites de température de régime maximale admissibles pour les connexions entre le relais et le socle ainsi que pour les matériaux isolants du relais et du socle adjacents à la connexion ne doivent pas être dépassées.

Les interconnexions électriques entre les socles sont réalisées avec des conducteurs conformément au Tableau 10. Les connexions des socles à la source (ou aux sources) de tension ou de courant sont réalisées avec des conducteurs flexibles, conformément au Tableau 10.

La distance de montage entre les socles doit être spécifiée par le fabricant.

9 Fonction d'exploitation de base

9.1 Conditions générales d'essais

Avant les essais, les relais sont soumis aux conditions d'essai atmosphériques spécifiées, de telle sorte qu'ils se trouvent en équilibre thermique.

Pour les relais de même construction, l'essai peut être réduit de toutes les tensions aux bornes de la bobine à deux tensions aux bornes de la bobine présentant des valeurs de force magnétomotrice minimales et maximales (ou ampère-tour respectivement).

9.2 Fonctionnement (relais monostables)

9.2.1 Fonctionnement avec tension (constante) aux bornes de la bobine

Cet essai est effectué en utilisant au moins un des cinq modes d'essai suivants tels qu'indiqués au Tableau 11, en fonction des valeurs pour le domaine de fonctionnement, comme spécifié par le fabricant (voir 5.3.1 pour les modes d'essai I, II et III ou 5.3.2 pour les modes d'essai IV et V) et la procédure d'essai spécifiée.

**Tableau 11 – Fonctionnement et relâchement avec tensions constantes
aux bornes de la bobine**

Mode d'essai			Mode I	Mode II	Mode III	Mode IV	Mode V
Procédure d'essai ^a			B (montage simple)		A ^b (montage en groupe)		B (montage simple)
Conditions de montage			Non spécifié		L'essai est réalisé et organisé selon la procédure d'essai du Tableau 5. La ou les éprouvettes doivent être soumises aux essais en position horizontale, les bornes étant orientées vers le bas, sauf spécification contraire de la part du fabricant. Si applicable, la distance de montage doit être établie par le fabricant.		
Fonctionnement	Préconditionnement	Général	Les relais doivent être preconditionnés à la température ambiante maximale admissible spécifiée par le fabricant en appliquant – comme indiqué par le fabricant avec les contacts (ensemble de contacts) chargés avec le ou les courants continus maximaux spécifiés par le fabricant pour cet essai jusqu'à obtention de l'équilibre thermique.				
		Tension aux bornes de la bobine	Tension assignée aux bornes de la bobine	Tension assignée aux bornes de la bobine, ou la limite supérieure de la plage de tensions assignées aux bornes de la bobine (voir 5.3.1 et Figure A.4)		La valeur maximale de la limite inférieure du domaine de fonctionnement de la bobine (U_1 = tension de fonctionnement à cette température, voir 5.3.2 et Figure A.5)	
	Fonction d'exploitation	Immédiatement après le retrait de la tension aux bornes de la bobine et l'arrivée liée à l'état de repos, le relais doit fonctionner à nouveau lorsqu'il est alimenté à la limite inférieure du domaine de fonctionnement. Ensuite la tension aux bornes de la bobine doit être augmentée jusqu'à 110 % de la tension nominale aux bornes de la bobine jusqu'à obtention de l'équilibre thermique. Immédiatement après le retrait de la tension aux bornes de la bobine et l'arrivée liée à l'état de repos, le relais doit fonctionner à nouveau lorsqu'il est alimenté à la tension nominale aux bornes de la bobine.		Immédiatement après le retrait de la tension aux bornes de la bobine et l'arrivée liée à l'état de repos, le relais doit fonctionner à nouveau lorsqu'il est alimenté à la limite inférieure du domaine de fonctionnement.		Immédiatement après le retrait de la tension aux bornes de la bobine, et l'arrivée liée à l'état de repos, le relais doit fonctionner à nouveau lorsqu'il est remis sous tension à U_1 .	
	Relâchement	Préconditionnement	Les relais doivent atteindre l'équilibre thermique à la température ambiante minimale admissible.				
	Fonction de relâchement	^c	Après une brève application de la tension de fonctionnement afin d'établir l'état de travail, la tension aux bornes de la bobine doit être immédiatement réduite à la valeur correspondante spécifiée en 5.4. Lorsque cela se produit, le relais doit relâcher.				
NOTE Le Mode III représente la méthode 1 de l'IEC 61810-1:2008 et le Mode IV représente la méthode 2 de l'IEC 61810-1:2008.							
^a Voir Tableau 5.							
^b Voir également l'Annexe E.							
^c Pour les conceptions existantes, la valeur de la tension de relâchement peut ne pas être donnée. Dans ces cas, la tension de relâchement est à définir par le fabricant sans aucune reconfirmation ou doit être de 0 V.							

9.2.2 Fonctionnement avec MID et/ou d'autres méthodes d'exploitation

Cet essai est réalisé conformément à la procédure d'essai spécifiée et au mode d'essai approprié indiqué dans le Tableau 12 si le domaine de fonctionnement selon 5.3.3 est spécifié par le fabricant.

Tableau 12 – Fonctionnement et relâchement avec MID et/ou d'autres méthodes d'exploitation

Mode d'essai			Mode II	Mode III
Procédure d'essai			B (montage simple)	A (montage en groupe)
Conditions de montage			L'essai est réalisé et organisé selon la procédure d'essai du Tableau 5. La ou les éprouvettes doivent être soumises aux essais en position horizontale, les bornes étant orientées vers le bas, sauf spécification contraire de la part du fabricant. Si applicable, la distance de montage doit être établie par le fabricant.	
Fonctionnement	Préconditionnement	Général	Le relais doit être préconditionné à la température ambiante maximale admissible spécifiée par le fabricant en appliquant – comme indiqué par le fabricant avec les contacts (ensemble de contacts) chargés avec le ou les courants continus maximaux spécifiés par le fabricant pour cet essai jusqu'à obtention de l'équilibre thermique.	
		Tension aux bornes de la bobine	Tension en régime permanent aux bornes de la bobine comme spécifiée par le fabricant	
	Fonction d'exploitation		Immédiatement après le retrait de la tension aux bornes de la bobine et l'arrivée liée à l'état de repos, le relais doit fonctionner à nouveau lorsqu'il est alimenté à la limite inférieure du domaine de fonctionnement ou dans la condition spécifiée par le fabricant. Ensuite la tension aux bornes de la bobine doit être augmentée jusqu'à 110 % de la tension en régime permanent aux bornes de la bobine jusqu'à obtention de l'équilibre thermique. Immédiatement après le retrait de la tension aux bornes de la bobine et l'arrivée liée à l'état de repos, le relais doit fonctionner à nouveau lorsqu'il est alimenté à la tension nominale aux bornes de la bobine. Lorsque la bobine de relais est définie par le courant appliqué, l'essai ci-dessus est réalisé de la même façon, mais les tensions doivent être remplacées par les courants.	
Relâchement	Préconditionnement		Les relais doivent atteindre l'équilibre thermique à la température ambiante minimale admissible.	
	Fonction de relâchement		Après une brève application de la tension de fonctionnement afin d'établir l'état de travail, la tension aux bornes de la bobine doit être immédiatement réduite à la valeur correspondante spécifiée en 5.4. Lorsque cela se produit, le relais doit relâcher.	

9.3 Fonctionnement/retour (relais bistables)

Les relais doivent être préconditionnés à la température ambiante maximale admissible avec les contacts (ensemble de contacts) chargés avec le courant continu maximal spécifié par le fabricant jusqu'à obtention de l'équilibre thermique.

Le relais doit fonctionner lorsqu'il est alimenté avec la tension de fonctionnement spécifiée conformément à 5.3.

Dans les mêmes conditions, le relais doit être soumis aux essais afin de vérifier qu'il revient correctement à la condition initiale.

10 Rigidité diélectrique

10.1 Préconditionnement

Les essais de 10.2 doivent être débutés immédiatement après le preconditionnement et terminés sans délai inutile. Le temps pour réaliser l'essai doit être indiqué dans le rapport d'essai.

Le preconditionnement comprend les essais de chaleur sèche et de chaleur humide.

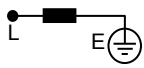
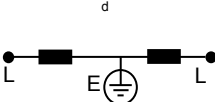
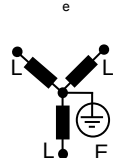
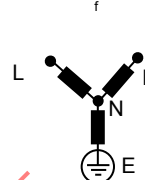
L'essai de chaleur sèche est effectué dans une étuve. La température de l'air est maintenue à 55 °C avec une précision de ± 2 K dans la zone où les éprouvettes sont montées. Les éprouvettes sont maintenues dans l'étuve pendant 48 h.

L'essai de chaleur humide est effectué dans une armoire d'essai climatique à une humidité relative comprise entre 91 % et 95 %. La température de l'air doit être maintenue à 25 °C avec une précision de ± 2 K dans la zone où les éprouvettes sont montées. Les éprouvettes sont maintenues dans l'étuve pendant 48 h. Aucune condensation ne doit se produire.

10.2 Rigidité diélectrique

Dans le cas d'une tension alternative pour le circuit à l'étude, l'isolation est soumise à une tension de forme d'onde en grande partie sinusoïdale, ayant une fréquence de 50 Hz ou 60 Hz. Pour les circuits en courant continu, on applique une tension d'essai continue. La tension d'essai doit être augmentée uniformément de 0 V à la valeur spécifiée au Tableau 13 ou au Tableau 14 en l'espace de 5 s au maximum, et maintenue à cette valeur pendant 60 s sans contournement. Un courant de 3 mA au maximum est autorisé.

Tableau 13 – Rigidité diélectrique – Courant alternatif

Isolation ou coupure en essai ^g	Tension d'essai ^{a b} en fonction de la tension assignée du circuit (valeurs efficaces)							
	^c Inférieure ou égale à 50 V	50 V à 120 V	100 V à 200 V 120 V à 240 V 125 V à 250 V		230 V / 400 V 277 V / 480 V ^k		400 V / 400/√3 V 480 V / 480/√3 V	
								
	L – E	L – E	L – E	L – L	L – E	L – L	L – E	L – L
	V	V	V		V		V	
Isolation fonctionnelle ^h	500	1 300	1 300	1 500	1 500	1 700	1 700	1 700
Isolation principale ⁱ	500	1 300	1 300	---	1 500	---	1 700	---
Isolation principale (procédure d'essai B)	500	1 000 + 2 fois la tension assignée						
Isolation supplémentaire ⁱ	---	1 300	1 300	---	1 500	---	1 700	---
Isolation renforcée ou double ^j	500	2 600	2 600	---	3 000	---	3 400	---
Microcoupure de circuit ^j	400	400	400	500	500	700	700	700
Coupure totale de circuit	500	1 300	1 300	1 500	1 500	1 700	1 700	1 700

^a Le transformateur de haute tension utilisé pour l'essai doit être conçu de telle sorte que, lorsque les bornes de sortie sont en court-circuit après l'ajustement de la tension de sortie à la tension d'essai, le courant de sortie soit au moins égal à 200 mA. Le relais à maximum de courant ne doit pas se déclencher lorsque le courant de sortie est inférieur à 3 mA. On doit veiller à ce que la valeur efficace de la tension d'essai soit mesurée à $\pm 3\%$.

^b Pour l'isolation fonctionnelle, principale et supplémentaire, ainsi que pour la coupure totale de circuit, les valeurs sont dérivées de la formule $U_n + 1\,200\text{ V}$ (arrondie).

Pour la microcoupure de circuit, les valeurs sont dérivées de la formule $U_n + 250\text{ V}$ (arrondie), U_n étant la tension nominale du système d'alimentation.

^c Inférieure ou égale à 50 V: à ne pas connecter directement au réseau d'alimentation. Aucune surtension temporaire conformément à l'IEC 60364-4-44 n'est susceptible de se produire.

^d Système monophasé, milieu à la terre.

^e Système triphasé, milieu à la terre.

^f Système triphasé, une phase à la terre.

^g Les composants spéciaux susceptibles d'empêcher l'exécution de cet essai tels que des diodes électroluminescentes, des diodes non synchronisées, des varistances, sont déconnectés sur un pôle, ou shuntés ou retirés, selon l'isolation à soumettre à essai.

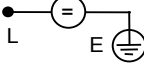
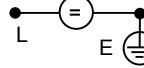
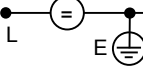
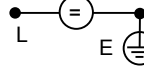
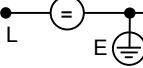
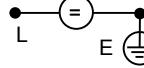
^h Un exemple est l'isolation entre contacts nécessaire uniquement pour le fonctionnement correct.

ⁱ Pour l'essai de l'isolation principale, supplémentaire et renforcée, toutes les parties actives sont connectées entre elles et on doit veiller à s'assurer que toutes les parties mobiles se trouvent dans la position la plus sévère.

^j Intervalle de contact assurant un fonctionnement correct du contact (couvre également la micro-interruption).

^k Pour des systèmes de tension supérieurs, par exemple, 400 V / 690 V, il convient de dériver les valeurs en utilisant la "Valeur maximale de la tension assignée de fonctionnement à la terre" du Tableau G.1 et les formules de la note de bas de tableau b.

Tableau 14 – Rigidité diélectrique – Courant continu

Isolation ou coupure en essai ^d	Tension d'essai ^{a b} en fonction de la tension assignée du circuit					
	^c Inférieure ou égale à 50 V	50 V à 120 V	120 V à 250 V 125 V à 250 V		240 V à 480 V	
						
	L – E	L – E	L – E	L – L	L – E	L – L
	V		V		V	
Isolation fonctionnelle ^e	500	1 300	1 300	1 500	1 500	1 700
Isolation principale ^f	500	1 300	1 300	---	1 500	---
Isolation principale (procédure d'essai B)	500	1 000 + 2 fois la tension assignée				
Isolation supplémentaire ^f	---	1 300	1 300	---	1 500	---
Isolation renforcée ou double ^f	500	2 600	2 600	---	3 000	---
Microcoupure de circuit ^g	400	400	400	500	500	700
Coupure totale de circuit	500	1 300	1 300	1 500	1 500	1 700

^a Le transformateur de haute tension utilisé pour l'essai doit être conçu de telle sorte que, lorsque les bornes de sortie sont en court-circuit après l'ajustement de la tension de sortie à la tension d'essai, le courant de sortie soit au moins égal à 200 mA. Le relais à maximum de courant ne doit pas se déclencher lorsque le courant de sortie est inférieur à 3 mA. On doit veiller à ce que la valeur de la tension d'essai soit mesurée à $\pm 3\%$.

^b Pour l'isolation fonctionnelle, principale et supplémentaire, ainsi que pour la coupure totale de circuit, les valeurs sont dérivées de la formule $U_n + 1\,200\text{ V}$ (arrondi).
Pour la microcoupure de circuit, les valeurs sont dérivées de la formule $U_n + 250\text{ V}$ (arrondi), U_n étant la tension nominale du système d'alimentation.

^c Inférieure ou égale à 50 V: Ne doit pas être connectée directement au réseau d'alimentation. Aucune surtension temporaire conformément à l'IEC 60364-4-44 n'est susceptible de se produire.

^d Les composants spéciaux susceptibles d'empêcher l'exécution de cet essai tels que des diodes électroluminescentes, des diodes non synchronisées, des varistances, sont déconnectés sur un pôle, ou shuntés ou retirés, selon l'isolation à soumettre à essai.

^e Un exemple est l'isolation entre contacts nécessaire uniquement pour le fonctionnement correct.

^f Pour l'essai de l'isolation principale, supplémentaire et renforcée, toutes les parties actives sont connectées entre elles et on doit veiller à s'assurer que toutes les parties mobiles se trouvent dans la position la plus sévère.

^g Intervalle de contact assurant un fonctionnement correct du contact (couvre également la micro-interruption).

^k Pour des systèmes de tension supérieurs, il convient de dériver la tension d'essai en utilisant les formules de la note de bas de tableau b.

10.3 Cas spéciaux pour la procédure d'essai B

Dans des cas spéciaux (notamment pour les conceptions existantes), le potentiel d'essai doit avoir, pour l'isolation principale, les valeurs suivantes pour le courant alternatif, ou $1,414 (\sqrt{2})$ fois les valeurs suivantes pour le courant continu:

- 500 V – Pour les relais assignés non supérieurs à 50 V;
- 1 000 V plus deux fois la tension assignée – Pour les relais assignés 51 V à 600 V;
- 1 000 V – Pour les relais assignés 51 V à 250 V et destinés à être utilisés dans un emplacement de degré de pollution 2; ou
- 2 000 V plus 2,25 fois la tension assignée maximale – assigné 601 V à 1 500 V.

Ces valeurs sont valides pour / entre:

- a) les parties actives non isolées et l'enveloppe avec les contacts ouverts et fermés;
- b) les bornes de polarité opposée avec les contacts fermés; et
- c) les parties actives non isolées de circuits différents.

11 Endurance électrique

11.1 Généralités

L'essai est réalisé conformément au Tableau 15 sur chaque charge de contact et sur chaque matériau de contact, comme spécifié par le fabricant.

Le nombre d'échantillons doit être conforme à la procédure d'essai spécifiée du Tableau 5.

Le montage d'essai décrit en Annexe C doit être utilisé.

Sauf spécification contraire explicite de la part du fabricant, cet essai est effectué à la limite supérieure du domaine de températures ambiantes, et la ou les bobines du relais doivent être alimentées avec une tension assignée ou à une valeur appropriée dans la plage de tensions assignées aux bornes de la bobine ou dans le domaine de fonctionnement.

Les contacts doivent être contrôlés afin de détecter les dysfonctionnements de coupure et/ou de fermeture, ainsi qu'un pontage non prévu.

La disposition préférentielle des relais est le montage en groupe dans les conditions de montage de l'Annexe E pour l'essai d'échauffement, sauf spécification contraire de la part du fabricant. Pour les relais montés sur une carte à circuit imprimé, il est admis d'utiliser une carte à circuit imprimé pour la connexion des relais avec les conducteurs et d'assurer les distances de montage minimales. Cependant, les dimensions des fils de connexion doivent être conformes aux valeurs spécifiées dans le Tableau 10.

Les contacts sont connectés à la ou aux charges, conformément au Tableau 16, comme spécifié et indiqué par le fabricant. Si non spécifiée par ailleurs par le fabricant, la charge doit être appliquée à la fois sur le côté fermeture et sur le côté coupure d'un contact à deux directions.

Les relais équipés d'un organe de manœuvre supplémentaire pour le fonctionnement manuel (par exemple, bouton-poussoir) doivent être soumis respectivement aux essais afin de vérifier que le relais est capable de mettre correctement sous tension et hors tension son courant de contact assigné maximal à la tension correspondante au moins 100 fois à la température ambiante, conformément au Tableau 1.

Tableau 15 – Procédures d'essai d'endurance électrique

Procédure	Procédure d'essai ^a		
	A (Montage en groupe)	B (Montage simple)	B (Montage simple) et Article D.1 ^d
Séquence d'essai	Essai de surcharge (facultatif, voir 11.2)	Essai de surcharge (facultatif, voir 11.2)	Essai de surcharge ^c Paramètres donnés à l'Article D.1, Tableaux D.1, D.2 et D.3
	Endurance électrique		Endurance électrique Paramètres donnés à l'Article D.1, Tableaux D.2 et D.3
	Essai de rigidité diélectrique		
	Essai d'échauffement ^b (facultatif)		n.a.

^a Voir également Tableau 5.

^b Pour les normes d'application, par exemple, IEC 60730-1 ou IEC 60669-1, l'essai d'échauffement après l'endurance électrique est requis.

^c Pour le ballast électronique: l'essai de surcharge n'est pas requis

^d Suivant exactement les exigences selon l'Article D.1.

11.2 Essai de surcharge et d'endurance

Un essai de surcharge doit être réalisé si le fabricant spécifie une ou des valeurs pour le pouvoir limite de fermeture et/ou de coupure supérieures au courant de commutation assigné (voir Tableau 15). L'essai de surcharge se compose de 50 manœuvres de commutation avec les valeurs les plus élevées spécifiées. L'essai de surcharge sur un contact CO peut être réalisé en séquence – côté contact NO et contact NC séparément. Aucun dysfonctionnement ne doit se produire.

A la suite de l'essai de surcharge, l'essai d'endurance doit être effectué sur les mêmes échantillons, dans les mêmes conditions d'essai et au courant de commutation assigné.

Pour les charges inductives, voir l'Annexe B.

Les essais pour des appareils dédiés à des applications et leurs séquences d'essai ainsi que les circuits d'essai pour les charges spéciales (par exemple charges de lampes, charges de câbles) sont regroupés en Annexe D.

11.3 Défaillance et critères de dysfonctionnement

Au cours de l'essai d'endurance électrique, pas plus de 5 dysfonctionnements temporaires par relais sont autorisés. Un dysfonctionnement temporaire est un événement qui s'autocorrige, de telle sorte qu'il ne se répète pas pendant le cycle d'essai suivant. L'apparition de deux ou de plusieurs dysfonctionnements temporaires successifs est considérée comme une défaillance, de même que plus de 5 dysfonctionnements temporaires par relais, pendant la durée de l'essai. Une ou plusieurs défaillances du relais entraînent la défaillance de l'essai d'endurance. En cas de défaillance d'une ou plusieurs éprouvettes (uniquement pour la procédure d'essai A), l'essai peut être répété une fois avec trois éprouvettes supplémentaires. L'ensemble des trois éprouvettes supplémentaires doit satisfaire à l'essai.

Pour l'essai réalisé selon l'Article D.1, au moins un échantillon doit être soumis à essai et le premier dysfonctionnement est considéré comme une défaillance.

11.4 Essai diélectrique final

Immédiatement après l'essai d'endurance électrique, le relais doit satisfaire à un essai diélectrique conformément à 10.2 avec 75 % de la valeur indiquée au Tableau 13 ou au Tableau 14 pour l'isolation fonctionnelle.

Pour les relais conçus pour des systèmes à isolation principale, renforcée ou supplémentaire, immédiatement après l'essai d'endurance électrique, l'intégrité du système d'isolation doit être vérifiée par l'essai diélectrique selon 10.2 selon les exigences d'isolation principale indiquées dans le Tableau 13 ou le Tableau 14. Cet essai n'est pas applicable aux conceptions existantes.

NOTE Pour les conceptions existantes, 75 % des valeurs initiales restent inchangées comme défini dans l'IEC 61810-1:2008.

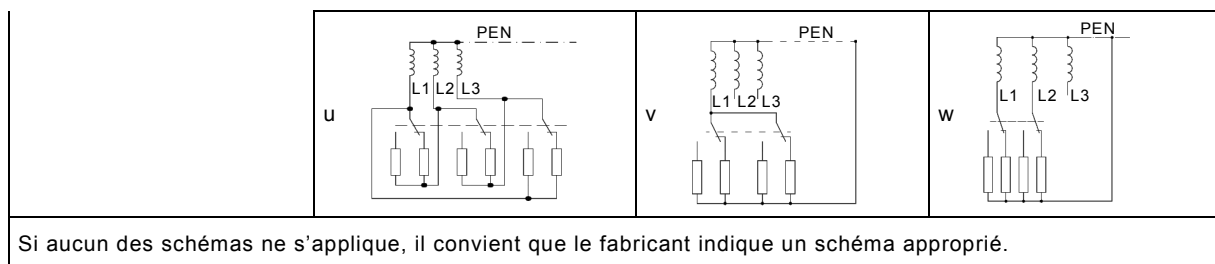
Pour l'essai réalisé selon l'Article D.1, l'essai diélectrique selon l'exigence d'isolation principale, procédure d'essai B des Tableaux 11 et 12 est applicable.

Si l'application l'exige, un essai d'échauffement peut être réalisé après l'essai diélectrique.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61810-1:2015

Tableau 16 – Schémas pour le chargement des contacts

Contact monopolaire	a	b	
Contact bipolaire	c	d	e
	f	g	h
	i	j	
Contact multipolaire	k	l	m
	n		
Contact à deux directions	o	p	q
	r	s	t



12 Endurance mécanique

L'essai de l'endurance mécanique est destiné à vérifier si oui ou non un relais fonctionne correctement après le nombre de manœuvres établi par le fabricant.

Les conditions d'essai sont les suivantes:

- les relais sont montés conformément au point a) de 8.2 et au Tableau 5;
- la tension aux bornes de la bobine est égale à la valeur assignée, ou à une valeur appropriée dans la plage de tensions assignées aux bornes de la bobine ou dans le domaine de fonctionnement;
- grandeurs d'influence, conformément à l'Article 4;
- fréquence de fonctionnement, comme établi par le fabricant; le relais doit, cependant, atteindre à la fois l'état de travail et l'état de repos/retour en l'espace d'une manœuvre.

Afin de contrôler les manœuvres, les contacts de chaque relais sont connectés à des charges de contact, comme spécifié par le fabricant. Les contacts des relais multipolaires peuvent être connectés en parallèle. La charge de contact choisie doit assurer un contrôle fiable des manœuvres réalisées, tout en ne provoquant pas un niveau d'usure des points de contact qui pourrait dévaluer l'essai. Si, au cours de l'essai, la différence entre le nombre de manœuvres détectées et le nombre de manœuvres d'alimentation dépasse 0,1 % de l'endurance mécanique spécifiée, le relais concerné n'a pas satisfait à l'essai.

L'intégrité du système d'isolation pour les systèmes à isolation principale, renforcée ou supplémentaire doit être vérifiée immédiatement après l'essai d'endurance mécanique en réalisant l'essai diélectrique selon 10.2 indiqué dans le Tableau 13 ou le Tableau 14. Cet essai n'est pas applicable aux conceptions existantes.

Après l'essai, pour tous les relais, un examen visuel doit vérifier l'intégrité mécanique des relais. A cet effet, il peut être nécessaire d'ouvrir les relais. Les pièces nécessaires au bon fonctionnement du relais ou toutes pièces relatives à la sécurité, desserrées et/ou cassées, doivent être considérées comme une défaillance.

NOTE Les pièces relatives à la sécurité sont définies comme des pièces destinées à assurer les lignes de fuite et les distances d'isolement ainsi que la protection contre les chocs électriques et l'exigence relative à l'isolation solide.

Si un ou plusieurs des trois relais échouent (uniquement pour la procédure d'essai A), l'essai peut être répété une fois avec trois éprouvettes supplémentaires. Les trois éprouvettes supplémentaires doivent toutes satisfaire à l'essai.

Dans tous les cas, la vérification de l'endurance mécanique est déterminée par l'essai d'endurance électrique jusqu'à la réalisation du nombre de manœuvres de l'endurance électrique.

13 Distances d'isolement, lignes de fuite et isolation solide

13.1 Dispositions générales

Les exigences et essais indiqués dans le présent article sont basés sur l'IEC 60664-1.

La présente norme ne traite pas des distances à travers l'isolation liquide, à travers les gaz autres que l'air, et à travers l'air comprimé.

NOTE 1 Au cas où tout autre matériau isolant présentant de meilleures caractéristiques que l'air est utilisé, des distances d'isolement et des lignes de fuite réduites peuvent être applicables lorsqu'elles sont vérifiées pour toute la durée de vie du relais.

D'après d'autres parties de la série IEC 60664 de normes de sécurité de base dans le domaine de la coordination de l'isolement à basse tension, le fabricant de relais peut choisir d'appliquer une ou plusieurs des options a) à c) suivantes:

- a) Lorsque toutes les conditions de l'IEC 60664-5 sont remplies, le dimensionnement des distances d'isolement et des lignes de fuite, pour les espacements intérieurs ou égaux à 2 mm tels qu'indiqués dans ladite norme, peut être appliqué à la place. Néanmoins, les dispositions pour l'isolation solide (voir 13.3) restent inchangées.

NOTE 2 L'IEC 60664-5 s'applique dans le cas de cartes imprimées et constructions similaires, pour lesquelles les distances d'isolement et les lignes de fuite sont identiques et suivent les surfaces de l'isolation solide (voir les exemples 1, 5 et 11 présentés en Annexe F). Un dimensionnement plus petit que celui fondé sur l'IEC 60664-1 peut être obtenu en fonction des caractéristiques d'absorption de l'eau du matériau isolant solide. Conformément à l'IEC 60664-5, les dimensions pour l'isolation renforcée ou la double isolation peuvent dépasser 2 mm.

- b) Pour les constructions conformes à l'IEC 60664-3, pour lesquelles la protection contre la pollution est obtenue en utilisant un revêtement, un enrobage, un empotage ou un moulage adéquat, les distances d'isolement et les lignes de fuite réduites spécifiées dans l'IEC 60664-3 peuvent être utilisées. Toutes les exigences et tous les essais de l'IEC 60664-3 doivent être satisfaits. Les éléments suivants s'appliquent:

- valeur pour la température la plus basse en 5.7.1 de l'IEC 60664-3:2003, -10 °C ;
- cycle de température en 5.7.3 de l'IEC 60664-3:2003, Sévérité 1;
- l'essai de décharges partielles en 5.8.5 de l'IEC 60664-3:2003 n'est pas exigé;
- aucun des essais supplémentaires de 5.9 de l'IEC 60664-3:2003 n'est exigé.

La température pour le préconditionnement de 5.7.2 de l'IEC 60664-3:2003 et la température supérieure de 5.7.3 de l'IEC 60664-3:2003 doivent être déterminées au cours d'un essai d'échauffement réalisé sur un seul relais dans les conditions nominales et à la température ambiante maximale. Le thermocouple est à placer à proximité de la zone considérée à l'étude. Conformément aux spécifications de 22.5 de l'IEC 60079-15:2010, la température mesurée doit être augmentée de 10 °C . Il est admis de réduire la durée de l'essai de chaleur sèche en appliquant la formule suivante:

$$\text{Durée}[h] = 2\,685 \times 10^{-0,069\,3 \times (T_2 - T_1)}$$

où

T_2 est la température d'essai choisie pour toutes les limites de température des matériaux dans la zone examinée;

T_1 est la température mesurée + 10 °C .

NOTE 3 Les caractéristiques fonctionnelles, mécaniques et électriques des matériaux considérés peuvent être prises en compte.

Les dispositions pour l'isolation solide (voir 13.3) restent inchangées.

NOTE 4 Les exemples 5b, 6b, 7b et 8b de l'Annexe F présentent la détermination des distances d'isolement et des lignes de fuite dans ce cas.

- c) Dans le cas de relais à utiliser pour des fréquences de la tension de service supérieures à 30 kHz, il est fortement recommandé d'appliquer les dispositions pour la coordination de l'isolement, telles que celles données dans l'IEC 60664-4.

13.2 Distances d'isolement et lignes de fuite

Les distances d'isolement et les lignes de fuite doivent être dimensionnées conformément aux critères donnés dans le Tableau 17.

Tableau 17 – Dispositions pour le dimensionnement des distances d'isolement et des lignes de fuite

Caractéristiques à soumettre aux essais	Distances d'isolement	Lignes de fuite
	Les distances d'isolement doivent être dimensionnées de telle sorte qu'elles soient conformes aux exigences du Tableau 18, en fonction de la tension de tenue aux chocs établie par le fabricant, en prenant éventuellement en compte la catégorie de surtension, comme indiqué à l'Annexe G, et le degré de pollution, conformément à l'Annexe H. Les détails concernant le mesurage des distances d'isolement sont décrits à l'Annexe F.	Les lignes de fuite doivent être dimensionnées comme indiqué au Tableau 20 pour la tension la plus élevée qui peut se produire dans le ou les circuits en utilisation normale, le degré de pollution conformément à l'Annexe H et le groupe de matériaux issu du Tableau 19 doivent également être pris en compte. Une ligne de fuite ne doit pas être inférieure à la distance d'isolement associée. Les détails concernant le mesurage des lignes de fuite sont décrits à l'Annexe F.
Isolation fonctionnelle ^f	Il n'y a pas d'exigences concernant les distances d'isolement.	Il n'y a pas d'exigences concernant les lignes de fuite.
Isolation principale ^e	Les valeurs assignées conformément au Tableau 18 s'appliquent à toutes les parties correspondantes du relais. À l'intérieur du boîtier du relais, les valeurs assignées doivent être choisies en considérant le degré de pollution conformément à l'Annexe H.	Les valeurs assignées conformément au Tableau 20 s'appliquent à toutes les parties correspondantes du relais. À l'intérieur du boîtier du relais, les valeurs assignées doivent être choisies en considérant le degré de pollution conformément à l'Annexe H.
Isolation supplémentaire	Égale à l'isolation principale.	Égale à l'isolation principale.
Double isolation	Comprend l'isolation principale et l'isolation supplémentaire.	Comprend l'isolation principale et l'isolation supplémentaire.
Isolation renforcée ^c	Égale à l'isolation principale, cependant, un cran plus haut dans la série préférentielle de valeurs assignées de la tension de choc, ou 160 % de la tension assignée de choc pour l'isolation principale. ^{a b}	Deux fois la valeur pour l'isolation principale.
À travers un contact ouvert pour la microcoupure de circuit ^d	À l'intérieur du boîtier du relais, il n'y a pas d'exigences concernant les distances d'isolement. Les distances entre les éléments de contact et les autres parties conductrices du contact jusqu'à sa fixation à l'intérieur du relais ne doivent pas être plus petites que l'intervalle de contact.	À l'intérieur du boîtier du relais, il n'y a pas d'exigences concernant les lignes de fuite. Les distances entre les éléments de contact et les autres parties conductrices du contact jusqu'à sa fixation à l'intérieur du relais ne doivent pas être plus petites que l'intervalle de contact.
À travers un contact ouvert pour la coupure totale de circuit	Valeur assignée en ce qui concerne l'isolation principale conformément au Tableau 18. Les distances entre les éléments de contact et les autres parties conductrices du contact jusqu'à sa fixation à l'intérieur du relais ne doivent pas être plus petites que l'intervalle de contact.	Valeur assignée en ce qui concerne l'isolation principale conformément au Tableau 20. Les distances entre les éléments de contact et les autres parties conductrices du contact jusqu'à sa fixation à l'intérieur du relais ne doivent pas être plus petites que l'intervalle de contact.

NOTE Les propriétés de l'isolation fonctionnelle sont évaluées avec les essais de type de la présente norme. Les exigences relatives à l'isolation fonctionnelle sont données par l'application et les normes d'application correspondantes.

- ^a Les distances d'isolement pour l'isolation renforcée doivent être dimensionnées par le fabricant en utilisant l'une des valeurs pour la tension assignée de choc issues du Tableau 18, si nécessaire en prenant en compte la catégorie de surtension, comme indiqué à l'Annexe G et le degré de pollution conformément à l'Annexe H, mais un cran plus haut dans la série préférentielle de valeurs indiquées au Tableau 18, que celle spécifiée pour l'isolation principale. Si la tension de tenue aux chocs requise pour l'isolation principale est différente d'une valeur par rapport à la série préférentielle, l'isolation renforcée doit être dimensionnée afin de résister à 160 % de la tension de tenue aux chocs requise pour l'isolation principale.
- ^b Dans le cas de relais équipés d'une double isolation, lorsque l'isolation principale et l'isolation supplémentaire ne peuvent pas être soumises aux essais séparément, le système d'isolation est considéré comme une isolation renforcée.
- ^c Dans le cas d'une condition de défaillance unique prévisible – par exemple, fil cassé ou enroulements de bobine desserrés, les exigences relatives à l'isolation principale doivent toujours être satisfaites par la conception.
- ^d Les exigences pour la microcoupure de circuit comprennent également celles pour la micro-interruption.
- ^e Au moins l'isolation principale doit être donnée entre les bornes de polarité opposée (toutes les possibilités):
- entre les parties actives non isolées et le boîtier du relais avec les contacts ouverts et fermés;
 - entre les bornes de polarité opposée avec les contacts fermés;
 - entre les parties actives non isolées de circuits différents.
- ^f Entre les bornes des bobines de relais, l'isolation fonctionnelle s'applique. Non requis pour les conceptions existantes.

Tableau 18 – Distances d'isolement minimales dans l'air pour la coordination de l'isolement

Tension de tenue aux chocs ^a	Distances d'isolement minimales jusqu'à 2 000 m au-dessus du niveau de la mer ^{c,d}		
	Degré de pollution ^e		
	1	2	3
kV	mm	mm	mm
0,33 ^b	0,01	0,2 ^c	0,8
0,40	0,02	0,2 ^c	0,8
0,50 ^b	0,04	0,2 ^c	0,8
0,60	0,06	0,2	0,8
0,80 ^b	0,10	0,2	0,8
1,0	0,15	0,2	0,8
1,2	0,25		0,8
1,5 ^b	0,5		0,8
2,0	1,0		
2,5 ^b	1,5		
3,0	2,0		
4,0 ^b	3,0		
5,0	4,0		
6,0 ^b	5,5		
8,0 ^b	8,0		
10	11		
12 ^b	14		

^a Cette tension est définie comme suit:

- pour l'isolation principale directement exposée à ou influencée de façon significative par les surtensions transitoires à partir du réseau à basse tension: la tension de choc assignée de l'appareil;
- pour une autre isolation principale: la tension de choc la plus élevée qui peut se produire dans le circuit;
- pour une isolation renforcée, voir les notes a et b du Tableau 17.

Dans des cas particuliers (en particulier pour les conceptions existantes), des valeurs intermédiaires dérivées par interpolation peuvent être utilisées pour le dimensionnement des distances d'isolement.

^b Valeurs préférentielles concernant la catégorie de surtension (voir Annexe G).

^c Pour un matériau pour circuits imprimés, les valeurs pour le degré de pollution 1 s'appliquent, sauf que la valeur ne doit pas être inférieure à 0,04 mm, comme spécifié au Tableau 20.

^d Dans la mesure où les dimensions du Tableau 18 sont valables pour des altitudes inférieures ou égales à 2 000 m au-dessus du niveau de la mer, les distances d'isolement pour les altitudes supérieures à 2 000 m sont à multiplier par le facteur de correction d'altitude spécifié au Tableau A.2 de l'IEC 60664-1:2007.

^e Des détails concernant les degrés de pollution sont spécifiés à l'Annexe H.

La relation entre le groupe de matériaux et l'indice de tenue au cheminement (ITC) est indiquée au Tableau 19.

Tableau 19 – Groupes de matériaux

Groupe de matériaux I	600 ≤ ITC
Groupe de matériaux II	400 ≤ ITC < 600
Groupe de matériaux IIIa	175 ≤ ITC < 400
Groupe de matériaux IIIb (pour les conceptions existantes uniquement)	100 ≤ ITC < 175

Les valeurs de l'ITC sont dérivées de l'essai de cheminement indiqué à l'Annexe I.

Tableau 20 – Lignes de fuite minimales pour l'appareil soumis à des contraintes à long terme

Tension efficace ^{a e} V	Lignes de fuite								
	Degré de pollution ^d								
	Matériau pour circuits imprimés (carte)		Autres matériaux						
	1	2	1	2			3		
	b	c	b	Groupe de matériaux			Groupe de matériaux		
	mm	mm	mm	I mm	II mm	IIIa mm	I mm	II mm	IIIa mm
10	0,025	0,04	0,08	0,4			1		
12,5	0,025	0,04	0,09	0,42			1,05		
16	0,025	0,04	0,1	0,45			1,1		
20	0,025	0,04	0,11	0,48			1,2		
25	0,025	0,04	0,125	0,5			1,25		
32	0,025	0,04	0,14	0,53			1,3		
40	0,025	0,04	0,16	0,56	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8
50	0,025	0,04	0,18	0,6	0,85	1,2	1,5	1,7	1,9
63	0,04	0,063	0,2	0,63	0,9	1,25	1,6	1,8	2
80	0,063	0,1	0,22	0,67	0,95	1,3	1,7	1,9	2,1
100	0,1	0,16	0,25	0,71	1	1,4	1,8	2	2,2
125	0,16	0,25	0,28	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4
160	0,25	0,4	0,32	0,8	1,1	1,6	2	2,2	2,5
200	0,4	0,63	0,42	1	1,4	2	2,5	2,8	3,2
250	0,56	1	0,56	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4
320	0,75	1,6	0,75	1,6	2,2	3,2	4	4,5	5
400	1	2	1	2	2,8	4	5	5,6	6,3
500	1,3	2,5	1,3	2,5	3,6	5	6,3	7,1	8
630	1,8	3,2	1,8	3,2	4,5	6,3	8	9	10
800	2,4	4	2,4	4	5,6	8	10	11	12,5
1 000	3,2	5	3,2	5	7,1	10	12,5	14	16
1 250			4,2	6,3	9	12,5	16	18	20
1 600			5,6	8	11	16	20	22	25

- a Cette tension est définie comme suit:
- pour l'isolation principale et supplémentaire d'un circuit alimenté directement à partir du réseau à basse tension: la tension assignée, ou la tension d'isolement assignée;
 - pour l'isolation principale et supplémentaire d'un circuit non alimenté directement à partir du réseau à basse tension: la tension efficace la plus élevée qui peut apparaître dans le matériel ou le circuit interne alimenté à la tension assignée et dans la combinaison de conditions de fonctionnement la plus sévère dans les limites des caractéristiques assignées de fonctionnement du matériel.
- b Groupes de matériaux I, II, IIIa et IIIb (voir Tableau 19).
- c Groupes de matériaux I, II, et IIIa (voir Tableau 19).
- d Des détails concernant les degrés de pollution sont spécifiés à l'Annexe H.
- e Dans des cas particuliers, des valeurs intermédiaires dérivées par interpolation peuvent être utilisées pour le dimensionnement des lignes de fuite.

La relation entre la tension d'isolement assignée et la tension d'alimentation du système est indiquée au Tableau 21.

Tableau 21 – Tension d'isolement assignée conformément à la tension d'alimentation du système

	Tension assignée du système d'alimentation ^a V (courant alternatif efficace, ou courant continu)														
	12,5	24	30	42	60	100	150	208	220	277	380	440	575	1 000	1 500 ^b
		25		48		110			230	300	400	480	600		
				50		120			240			500			
						125			250						
						127									
Tension d'isolement assignée V	12,5	25	32	50	63	125	160	200	250	320	400	500	630	1 000	1 500

^a La tension assignée peut être L-E (phase-terre) ou L-L (entre phases).

^b Uniquement courant continu.

13.3 Isolation solide

L'isolation solide doit être capable de résister de façon durable aux contraintes électriques et mécaniques, ainsi qu'aux influences thermiques et environnementales qui peuvent se produire au cours de la durée de vie escomptée du relais.

La qualification de l'isolation solide doit être vérifiée par des essais diélectriques conformément à 10.2, immédiatement après le préconditionnement de 10.1.

Il n'y a pas d'exigence dimensionnelle pour l'épaisseur de l'isolation fonctionnelle et principale.

L'isolation principale est toujours directement adjacente au potentiel dangereux.

Les distances à travers l'isolation pour l'isolation supplémentaire et renforcée ne doivent pas être inférieures à 1,0 mm.

NOTE La distance à travers l'isolation peut cependant être réduite lorsque la norme IEC correspondante pour l'appareil spécifique dans lequel le relais est à incorporer permet cela.

L'exigence stipulée ci-dessus ne signifie pas que la distance spécifiée à travers l'isolation est à atteindre uniquement par l'isolation solide. L'isolation peut comprendre le matériau solide et un ou plusieurs intervalles dans l'air.

Cette exigence, cependant, n'est pas applicable lorsque l'isolation se compose de fines couches, sauf pour le mica et des matériaux d'échelle similaires, et si:

- pour l'isolation supplémentaire, l'isolation se compose d'au moins deux couches, à condition que chacune des couches résiste à l'essai de rigidité diélectrique de 10.2 pour l'isolation supplémentaire;
- pour l'isolation renforcée, l'isolation se compose d'au moins trois couches, à condition que deux couches résistent à l'essai de rigidité diélectrique de 10.2 pour l'isolation renforcée.

13.4 Surfaces accessibles

Les surfaces du relais destinées à être touchées (par exemple organes de manœuvre) doivent satisfaire aux exigences pour l'isolation principale.

NOTE Etant donné que seuls les relais considérés comme des composants destinés à être incorporés dans des matériels sont traités dans la présente norme, on suppose que seules les personnes qualifiées ou instruites ont accès au relais. Ces personnes sont conscientes que les surfaces du relais ne doivent pas être touchées sans prendre de précautions relatives aux dangers de chocs électriques. En particulier, elles utilisent des outils (isolés) appropriés pour actionner les organes de manœuvre.

13.5 Isolation solide dans l'ensemble de bobine dans le cadre de la coordination de l'isolement

Si le corps de bobine (ou toute autre partie de l'ensemble de bobine) assure au moins l'isolation principale et si son épaisseur est inférieure à 0,33 mm, il doit être soumis aux essais décrits de a) à d). Aucun claquage de l'ensemble de bobine ne doit se produire au cours de ces essais.

- Trois échantillons séparés de l'ensemble bobine et carcasse doivent être soumis à cet essai après avoir atteint des températures constantes suite au fonctionnement dans les conditions spécifiées en 8.2 et 8.3. Tout en procédant à l'échauffement de l'essai en température normale, les bornes de la bobine sont à connecter à une source de courant alternatif égale à deux fois la tension assignée normale à toute fréquence jusqu'à 400 Hz.
- La tension d'essai requise spécifiée en a) est à obtenir en commençant à un quart ou moins de la valeur assignée totale et en augmentant au double de la valeur assignée totale en moins de 15 s. Après l'avoir maintenue pendant 7 200 manœuvres électriques ou pendant 60 s, en retenant la valeur la plus faible, la tension est à réduire en moins de 5 s à un quart ou moins de la valeur assignée maximale et le circuit est à ouvrir.
- Tout en procédant à l'échauffement suivant le fonctionnement à 110 % de sa tension assignée, chacun des trois échantillons est à soumettre à l'essai décrit en a) et b), à l'exception du fait que la tension d'essai est à porter à 130 % de la tension d'essai de température.
- Si la température que l'enroulement de la bobine atteint au cours des essais décrits en a) et c) est connue, une étuve pouvant être réglée à la température requise peut être utilisée pour conditionner l'échantillon à cette température avant de réaliser l'essai.

14 Connexions

14.1 Généralités

Un aperçu des types de connexions est indiqué à l'Annexe J.

14.2 Bornes à vis et bornes sans vis

Les bornes à vis et les bornes sans vis doivent être conformes aux exigences et aux essais de l'IEC 60999-1. Le courant d'essai doit être le courant assigné pour le relais (pas celui de la borne, qui peut être supérieur), comme spécifié par le fabricant.

14.3 Bornes plates à connexion rapide

Les bornes plates à connexion rapide doivent être conformes aux exigences et aux essais de l'IEC 61210, en ce qui concerne les dimensions, l'échauffement (voir 8.4.3) et la force mécanique. Les écarts de dimensions d'une languette sont autorisés, à condition que la connexion à un clip (connecteur femelle) normalisé assure les forces d'insertion et de retrait spécifiées dans l'IEC 61210.

Les languettes doivent être suffisamment espacées les unes des autres, afin d'assurer les distances d'isolement et les lignes de fuite requises lorsque des clips non isolés sont montés; au cas où ces exigences ne peuvent être remplies qu'avec des clips isolés, cela doit être explicitement établi dans la documentation du fabricant.

14.4 Bornes à souder

14.4.1 Résistance à la chaleur de soudage

Les bornes à souder et leurs supports doivent avoir une résistance suffisante à la chaleur de soudage.

Après l'essai de la résistance à la chaleur de soudage suivi d'un refroidissement à la température ambiante, les relais doivent être conformes aux exigences de l'Article 9 (fonctionnement et relâchement) à la température ambiante. Les bornes à souder ne doivent pas s'être desserrées ni avoir été déplacées d'une manière altérant leur utilisation ultérieure, et elles doivent toujours être conformes aux exigences (distances) de l'Article 13.

14.4.2 Broches à souder

L'essai est effectué conformément à l'essai Tb de l'IEC 60068-2-20 indiqué au Tableau 22 pour la méthode 1A.

Les bornes pour montage sur des cartes de circuits imprimés doivent être équipées d'un écran thermique (simulant une carte imprimée) d'épaisseur $(1,5 \pm 0,1)$ mm. Au cours de l'essai, l'immersion ne doit être effectuée que jusqu'à la surface inférieure de cet écran.

Tableau 22 – Conditions d'essai pour l'essai Tb

Paragraphes de l'IEC 60068-2-20:2008	Conditions
5.1.2	Pas de mesure initiale
5.2.4	Méthode 1A: bain de brasage à 260 °C
5.2.4	Durée de l'immersion: (5 ± 1) s
5.3.3	Méthode 2: fer à souder à 350 °C
5.3.1	Fer à souder de taille 'B'
5.3.3	Pas de dispositif de refroidissement
5.3.3	Durée de l'application du fer à souder: (10 ± 1) s

14.4.3 Bornes pour montage en surface (CMS)

Cet essai doit être effectué conformément à la procédure de 7.2 de l'IEC 61760-1:2006, comme indiqué par le fabricant.

14.4.4 Autres connexions soudées (par exemple, cosses à souder)

Cet essai doit être effectué comme indiqué par le fabricant, conformément à l'essai Tb de l'IEC 60068-2-20, comme indiqué au Tableau 22.

14.5 Socles

Les socles doivent être conformes aux exigences et aux essais de l'IEC 61984.

Cependant, l'essai de corrosion de l'IEC 61984 est remplacé par un essai de chaleur sèche en régime continu, conformément à l'IEC 60068-2-2, Essai Bb à 70 °C pendant 240 h.

NOTE 1 Cet essai de vieillissement est destiné à assurer les propriétés mécaniques et électriques de la combinaison relais et du socle.

Pour le mesurage de la résistance à travers les connexions du relais et du socle, il est admis d'utiliser un relais fictif (par exemple, avec des contacts de relais mis en court-circuit).

Les essais doivent être réalisés avec les socles spécifiés par le fabricant et établis dans la documentation du relais.

NOTE 2 Dans le cadre de la présente norme, seule la combinaison d'un relais et d'un socle d'accouplement peut être évaluée.

14.6 Types de connexions alternatives

D'autres types de connexions sont autorisés dans la mesure où ils ne sont pas en contradiction avec la présente norme et où ils sont conformes à leur norme IEC correspondante (éventuellement).

15 Étanchéité

L'étanchéité spécifiée du boîtier du relais ou de l'unité de contact doit être vérifiée.

L'essai d'étanchéité applicable comme indiqué ci-dessous doit être conduit afin de montrer la conformité à la catégorie de technologie de relais spécifiée (voir 5.10), en suivant les essais applicables de l'Article 14, en fonction de la technologie de connexion.

Pour les relais RT III, l'essai d'étanchéité doit être réalisé par immersion dans un liquide à une température égale à la limite supérieure du domaine de températures de fonctionnement du relais (avec une tolérance de $-0\text{ K}/+5\text{ K}$), conformément à l'essai Qc, Méthode 2 de l'IEC 60068-2-17, sauf spécification contraire de la part du fabricant. Dans le cadre de cette procédure d'essai, des temps d'immersion inférieurs à 10 min peuvent être spécifiés.

Tout écart par rapport à la condition d'essai normalisée doit être documenté avec les exigences de l'Article 7.

Pour les relais RT IV et RT V, un essai approprié de l'IEC 60068-2-17 doit être sélectionné par le fabricant.

16 Résistance à la chaleur et au feu

Afin de vérifier que les exigences concernant la résistance des matériaux isolants solides à la chaleur et au feu sont remplies, les essais suivants doivent être réalisés par le fabricant du relais:

- Essai au fil incandescent conformément à l'Annexe K.
- Essai à la bille conformément à l'Annexe L.

En variante, le fabricant de relais peut fournir des rapports d'essai pour les matériaux.

Les matériaux d'étanchéité et matières d'enrobage ne sont pas pris en considération, à moins que leur surface externe totale ne dépasse une superficie équivalente à la face la plus grande du relais.

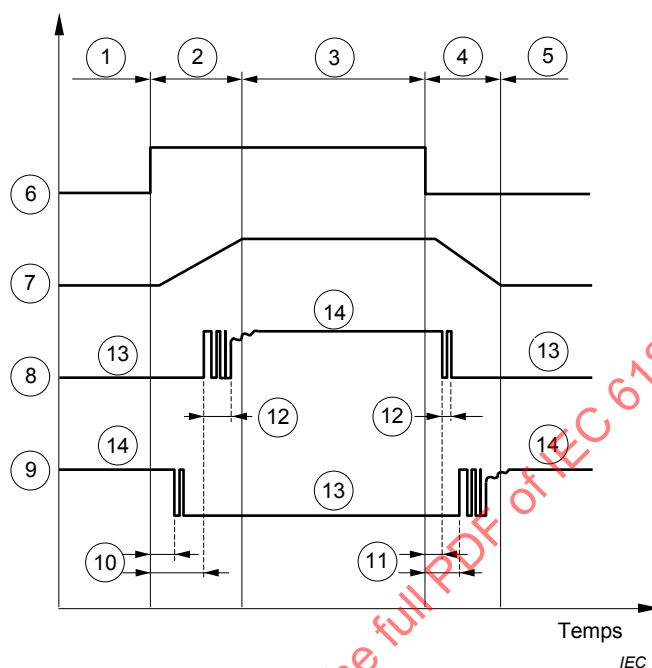
Pour les applications particulières (par exemple, pour les relais utilisés dans les appareils de télécommunication), l'essai au brûleur-aiguille de l'Annexe M peut être réalisé à la place de l'essai au fil incandescent. Cela doit être établi par le fabricant.

NOTE Pour certaines applications de relais (en particulier pour les appareils électrodomestiques, les appareils de traitement de l'information et de bureau), l'essai au brûleur-aiguille peut être réalisé comme option.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61810-1:2015

Annexe A (normative)

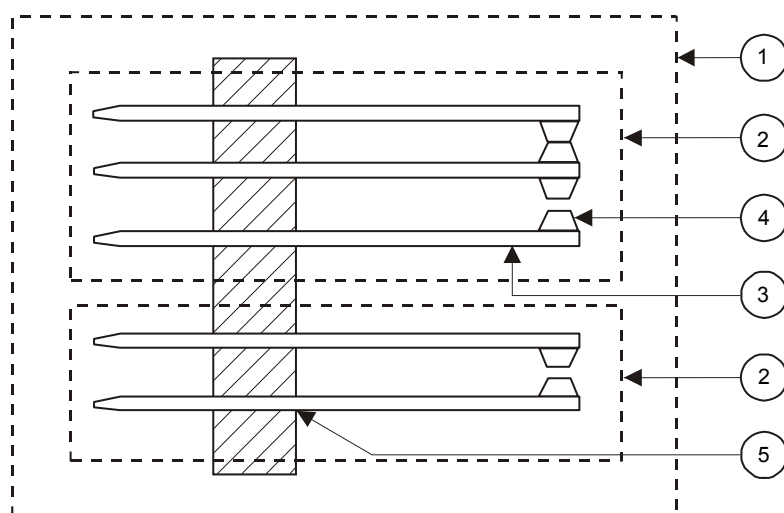
Explications concernant les relais



Légende

- | | |
|--|---|
| 1 état de repos | 8 tension au niveau des contacts de travail |
| 2 fonctionnement | 9 tension au niveau des contacts de repos |
| 3 état de travail | 10 temps de fonctionnement |
| 4 relâchement | 11 temps de relâchement |
| 5 état de repos | 12 temps de rebondissement |
| 6 tension aux bornes de la bobine | 13 ouvert |
| 7 changement de position des parties mobiles | 14 fermé |

Figure A.1 – Diagramme expliquant les termes relatifs aux relais monostables

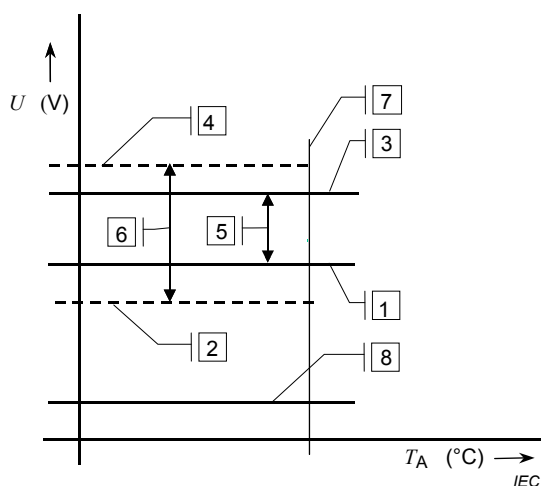


Légende

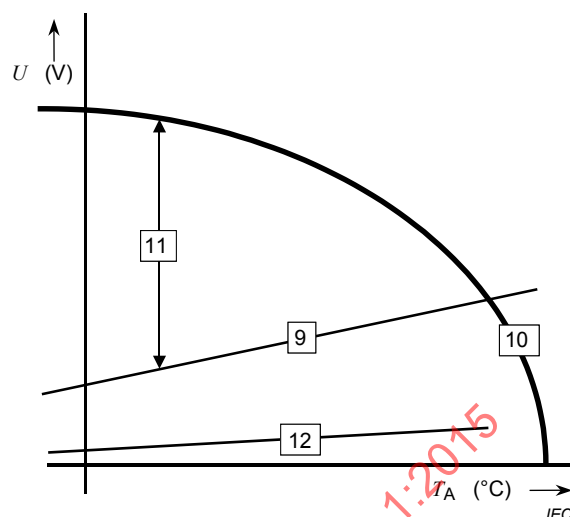
- | | | | | | |
|---|------------------|---|----------|---|--------------------|
| 1 | jeu de contacts | 2 | contact | 3 | élément de contact |
| 4 | point de contact | 5 | fixation | | |

Figure A.2 – Exemple expliquant les termes relatifs aux contacts

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61810-1:2015



a) Domaine de fonctionnement, conformément à 5.3.1



b) Domaine de fonctionnement, conformément à 5.3.2

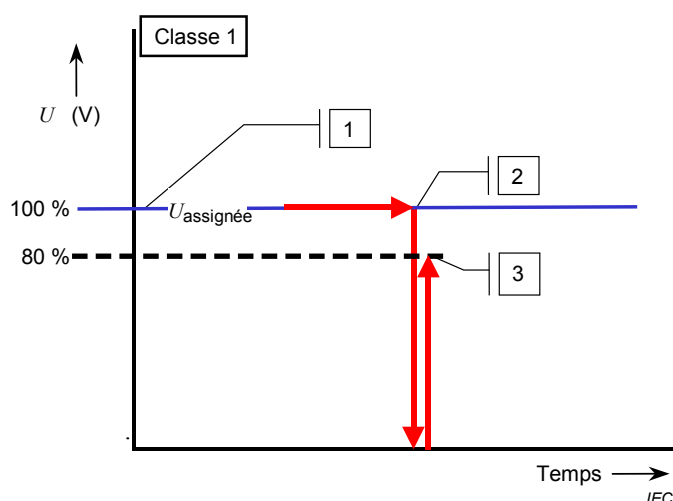
Légende

U tension aux bornes de la bobine

T_A température ambiante

- | | |
|---|--|
| 1 tension assignée aux bornes de la bobine, ou limite inférieure de la plage de tensions assignées aux bornes de la bobine | 7 température ambiante maximale admissible pour la tension assignée aux bornes de la bobine ou pour la plage de tensions assignées aux bornes de la bobine |
| 2 limite inférieure du domaine de fonctionnement de la tension aux bornes de la bobine
EXEMPLE 80 % de 1 (pour la classe 1) | 8 tension de relâchement, ≥ 5 % (bobine courant continu) / 15 % (bobine courant alternatif) de 3 |
| 3 tension assignée aux bornes de la bobine, ou limite supérieure de la plage de tensions assignées aux bornes de la bobine | 9 limite inférieure U_1 du domaine de fonctionnement de la tension aux bornes de la bobine |
| 4 limite supérieure du domaine de fonctionnement de la tension aux bornes de la bobine
EXEMPLE 110 % de 3 (pour la classe 1) | 10 limite supérieure U_2 du domaine de fonctionnement de la tension aux bornes de la bobine (tension limite) |
| 5 plage de tensions assignées aux bornes de la bobine | 11 domaine de fonctionnement de la tension aux bornes de la bobine |
| 6 domaine de fonctionnement de la tension aux bornes de la bobine | 12 tension de relâchement, ≥ 10 % (bobine courant continu) / 15 % (bobine courant alternatif) de 9 |

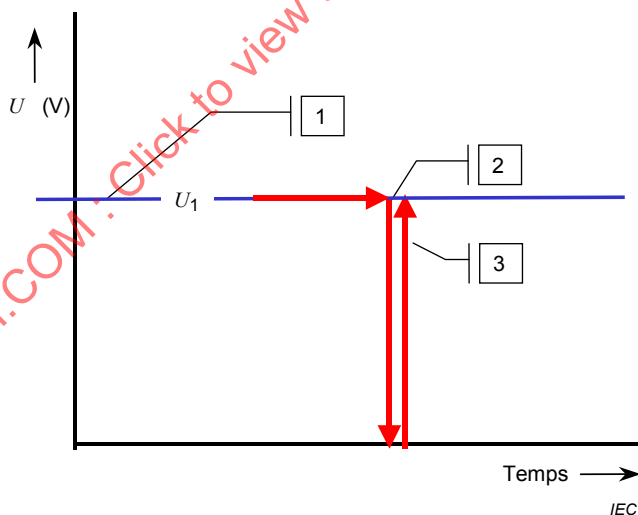
Figure A.3 – Explications concernant le domaine de fonctionnement de la tension aux bornes de la bobine



Légende

- | | |
|---|---|
| <p>1 alimentation avec la tension assignée aux bornes de la bobine (ou limite supérieure de la plage de tensions assignées aux bornes de la bobine) jusqu'à obtention de l'équilibre thermique</p> <p>2 retrait de la tension</p> | <p>3 immédiatement après le retrait de la tension aux bornes de la bobine, alimentation avec 80 % de la tension assignée aux bornes de la bobine (ou limite inférieure de la plage de tensions assignées aux bornes de la bobine)</p> <p>Exigence: le relais doit fonctionner</p> |
|---|---|

Figure A.4 – Explication concernant le préconditionnement et les essais de la tension de fonctionnement conformément à 5.3.1 (Classe 1) et 9.2



Légende

- | | |
|---|--|
| <p>1 alimentation avec la valeur maximale de la limite inférieure U_1 du domaine de fonctionnement de la tension aux bornes de la bobine jusqu'à obtention de l'équilibre thermique</p> <p>2 retrait de la tension</p> | <p>3 immédiatement après le retrait de la tension aux bornes de la bobine, remise sous tension avec U_1</p> <p>Exigence: le relais doit fonctionner</p> |
|---|--|

Figure A.5 – Explication concernant le préconditionnement et les essais de la tension de fonctionnement conformément à 5.3.2 et 9.2

Annexe B (informative)

Charges de contact inductives

Dans la présente annexe, des dispositions relatives aux essais des relais concernant le pouvoir de fermeture et de coupure et l'endurance électrique pour les charges de contact inductives sont spécifiées. D'autres charges et essais peuvent être spécifiés par le fabricant.

Sauf spécification contraire, les essais sont effectués à température ambiante.

Des échantillons différents peuvent être utilisés pour les différents essais des Tableaux B.1 à B.3.

Le lot d'échantillon doit être choisi conformément au Tableau 5, procédure d'essai B pour le Tableau B.1 et le Tableau B.2 et pour le Tableau B.3 procédure d'essai A uniquement.

Il incombe au fabricant de choisir un ou plusieurs des essais décrits dans le Tableau B.1, le Tableau B.2 et le Tableau B.3, respectivement. Cependant, lorsque l'essai conforme au Tableau B.1 est réalisé, l'essai du Tableau B.2 s'applique également.

Le ou les essais effectués sont à indiquer dans le rapport d'essai.

NOTE 1 Dans les tableaux suivants, une classification des charges est donnée, relative aux catégories d'emploi (AC 15 et DC 13) définies dans l'IEC 60947-5-1.

Pour l'essai d'endurance électrique, le facteur d'utilisation doit être compris entre au maximum 50 % et au minimum 10 % et la valeur de 10 fois le courant de fermeture ne doit pas surchauffer le dispositif d'essai.

Le circuit d'essai doit être conforme à l'Article C.1. De plus, une résistance doit être montée en parallèle à la charge de coupure transportant 3 % (pour le courant alternatif et 1 % pour le courant continu) du courant de coupure. L'inductance doit être fournie par des bobines d'inductance dans l'air ou par des bobines d'inductance à noyau de fer (avec un facteur de distorsion maximal de 5 % pour le courant alternatif). Si le temps de rebondissement du contact est inférieur à 3 ms, il est admis de réaliser l'essai d'endurance électrique uniquement avec la charge de coupure (sans la charge d'appel supérieure).

NOTE 2 L'IEC 61810-7 spécifie les dispositions relatives à la mesure du temps de rebondissement du contact.

Tableau B.1 – Vérification du pouvoir de fermeture et de coupure (conditions anormales)

Classification	Fermeture			Coupure			Nombre de manœuvres et fréquence		
	I/I_e	U/U_e	$\cos \varphi$	I/I_e	U/U_e	$\cos \varphi$	Nombre de manœuvres	Fréquence en manœuvres par minute	Durée de l'alimentation s
Charge inductive alternative (bobine de contacteur, vanne solénoïde)	10	1,1	0,3	10	1,1	0,3	10	6	0,04
	Nombre total de manœuvres						10		
	I/I_e	U/U_e	$T_{0,95}$	I/I_e	U/U_e	$T_{0,95}$	Nombre de manœuvres	Fréquence en manœuvres par minute	Durée de l'alimentation
Charge inductive continue (bobine de contacteur, vanne solénoïde)	1,1	1,1	$6 \times P^a$	1,1	1,1	$6 \times P^a$	10	6	$T_{0,95}$
	Nombre total de manœuvres						10		
I_e	Courant de fonctionnement assigné					I	Courant de commutation		
U_e	Tension de fonctionnement assignée					U	Tension de commutation		
$P = U_e \times I_e$	Puissance de régime permanent en W					$T_{0,95}$	Temps pour atteindre 95 % du courant permanent en ms		

^a La valeur "6 × P" est dérivée d'une relation empirique adaptée à la plupart des charges inductives continues jusqu'à P = 50 W, où 6 × P = 300 ms. Les charges avec une puissance assignée supérieure à 50 W comprennent de petites charges en parallèle. Par conséquent, 300 ms est une limite supérieure indépendamment de la valeur de puissance.

Tableau B.3 – Essai d'endurance électrique

urs de puissance indiqués sont des valeurs conventionnelles et n'apparaissent que dans les circuits d'essai
quels les caractéristiques électriques des bobines sont simulées. Il est fait référence au fait que pour les
avec un facteur de puissance de 0,4, les résistances de dérivation sont utilisées pour simuler l'effet
sement dû aux pertes de courant de Foucault.

charges inductives continues équipées d'un dispositif de commutation pour faire fonctionner une résistance
que, le courant de fonctionnement assigné doit être égal au moins au courant de fermeture le plus élevé.

" $6 \times P$ " est dérivée d'une relation empirique adaptée à la plupart des charges inductives continues jusqu'à
, où $6 \times P = 300$ ms. Les charges avec une puissance assignée supérieure à 50 W comprennent de petites
en parallèle. Par conséquent, 300 ms est une limite supérieure indépendamment de la valeur de puissance.

Tableau B.4 – Désignations des caractéristiques assignées des contacts et équivalence avec les catégories d'emploi

Désignation ^a	Catégorie d'emploi	Courant thermique conventionnel sous enveloppe <i>I</i> _{the} A	Courant de fonctionnement assigné <i>I</i> _e (A) à la tension de fonctionnement assignée <i>U</i> _e						Caractéristiques assignées VA ^b		
			VA								
Courant alternatif		10	120 V	240 V	380 V	480 V	500 V	600 V	M	B	
A150	AC-15		6	—	—	—	—	—	7 200	720	
A300	AC-15		6	3	—	—	—	—	7 200	720	
A600	AC -15		6	3	1,9	1,5	1,4	1,2	7 200	720	
B150	AC -15		5	3	—	—	—	—	3 600	360	
B300	AC -15		5	3	1,5	—	—	—	3 600	360	
B600	AC -15		5	3	1,5	0,95	0,75	0,72	0,6	3 600	360
C150	AC -15		2,5	1,5	—	—	—	—	—	1 800	180
C300	AC -15		2,5	1,5	0,75	—	—	—	—	1 800	180
C600	AC -15		2,5	1,5	0,75	0,47	0,375	0,35	0,3	1 800	180
D150	AC -14	1,0	0,6	—	—	—	—	—	432	72	
D300	AC -14	1,0	0,6	0,3	—	—	—	—	432	72	
E150	AC -14	0,5	0,3	—	—	—	—	—	216	36	
Courant continu		10	125 V	250 V		400 V	500 V	600 V			
N150	DC-13		2,2	—		—	—	—	275	275	
N300	DC-13		2,2	1,1		—	—	—	275	275	
N600	DC-13		2,2	1,1		0,63	0,55	0,4	275	275	
P150	DC-13		5	1,1	—	—	—	—	138	138	
P300	DC-13		5	1,1	0,55	—	—	—	138	138	
P600	DC-13		5	1,1	0,55	0,31	0,27	0,2	138	138	
Q150	DC-13		2,5	0,55	—	—	—	—	69	69	
Q300	DC-13		2,5	0,55	0,27	—	—	—	69	69	
Q600	DC-13		2,5	0,55	0,27	0,15	0,13	0,1	69	69	
R150	DC-13	1,0	0,22	—	—	—	—	28	28		
R300	DC-13	1,0	0,22	0,1	—	—	—	28	28		
M = fermeture B = coupure											

a La lettre concerne le courant thermique conventionnel sous enveloppe et identifie (courant alternatif ou courant continu): par exemple, B signifie 5 A courant alternatif. La tension d'isolement assignée *U*_i est au moins égale au nombre après la lettre.

b Le courant de fonctionnement assigné *I*_e (A), la tension de fonctionnement assignée *U*_e (V) et la puissance apparente de coupure B (V.A) sont corrélés par la formule B = *U*_e × *I*_e.

Annexe C (normative)

Montage d'essai

C.1 Circuit d'essai

Un circuit d'essai généralisé est donné à la Figure C.1, ainsi qu'un schéma de blocs fonctionnels à la Figure C.2.

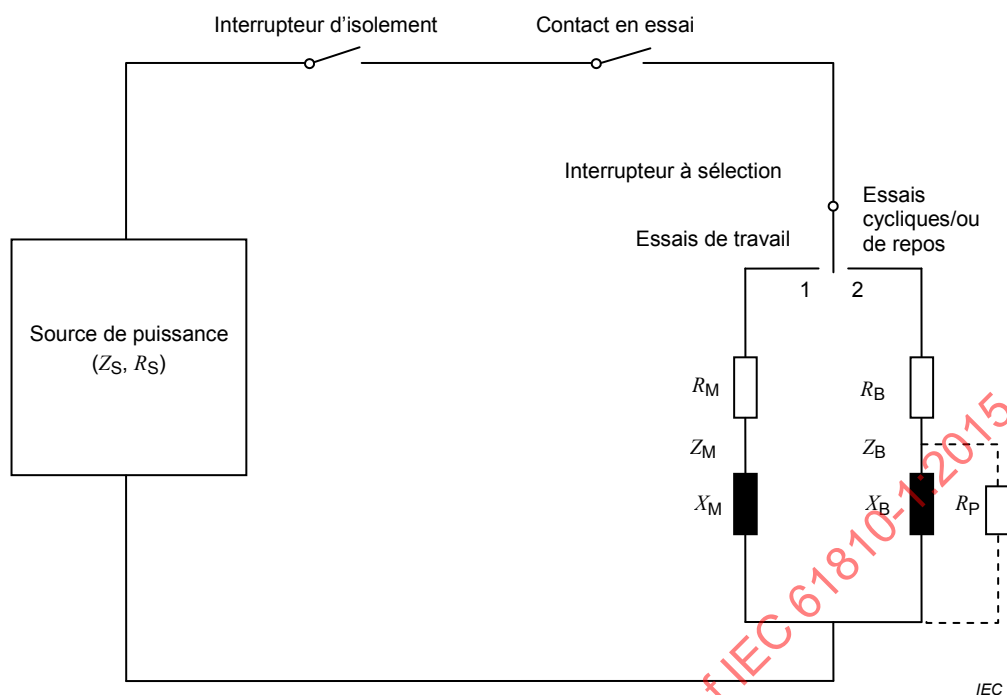
L'interrupteur d'isolement, l'interrupteur à sélection de charge et le contact en essai doivent suivre un ordre conforme aux conditions d'essai spécifiées.

Sauf spécification contraire, les caractéristiques indiquées dans les Tableaux C.1 et C.2 s'appliquent.

Les conditions d'essai données dans l'Article 11 sont applicables. Tous les détails correspondants (par exemple, nombre de manœuvres, fréquence de fonctionnement, durée d'alimentation) doivent être spécifiés par le fabricant.

Les valeurs déclarées du courant doivent être exprimées en termes de valeur de régime permanent (efficace s'il s'agit de courant alternatif) de courant dans le circuit de contact.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61810-1:2015



Catégories de contact 0 et 1

Catégorie de contact 2

 $Z_s < 0,02 Z_{M,B}$ (courant alternatif) $Z_s < 0,05 Z_{M,B}$ (courant alternatif) $R_s < 0,02 R_{M,B}$ (courant continu) $R_s < 0,05 R_{M,B}$ (courant continu)Pour les tolérances et valeurs de charges normalisées pour L/R et $\cos \varphi$: voir le Tableau C.2.

Interrupteur à sélection de charge, position 1: Essai de travail lorsqu'une charge différente (courant d'appel) est utilisée.

Interrupteur à sélection de charge, position 2: Essais de travail et essais de repos (ou cycliques) avec la même charge.

Interrupteur d'isolement: Utilisé pour connecter/déconnecter le circuit de charge, indépendamment du contact en essai.

Formule pour R_p : $R_p = 33,3 \times (1 / \cos \varphi - \cos \varphi) \times U / I_e$ **Figure C.1 – Circuit d'essai normalisé**