

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

**Relais électromécaniques élémentaires –
Partie 1: Exigences générales**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2008 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI 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.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you 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It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 on-line 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 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

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 la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

Liens utiles:

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

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI 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.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. 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 au monde 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 les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

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 requirements**

**Relais électromécaniques élémentaires –
Partie 1: Exigences générales**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XB

ICS 29.120.70

ISBN 978-2-83220-896-0

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

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	8
3.1 Definitions related to general terms.....	9
3.2 Definitions of relay types	9
3.3 Definitions related to conditions and operations.....	10
3.4 Definitions of operating values	12
3.5 Definitions related to contacts	13
3.6 Definitions related to accessories	16
3.7 Definitions related to insulation	16
4 Influence quantities	18
5 Rated values	18
5.1 Rated coil voltage/rated coil voltage range	18
5.2 Operative range	19
5.3 Release.....	19
5.4 Reset	19
5.5 Electrical endurance.....	19
5.6 Frequency of operation.....	19
5.7 Contact loads	20
5.8 Ambient temperature.....	20
5.9 Categories of environmental protection	20
5.10 Duty factor	20
6 General provisions for testing	20
7 Documentation and marking	22
7.1 Data	22
7.2 Additional data	23
7.3 Marking	23
7.4 Symbols.....	23
8 Heating	24
8.1 Requirements.....	24
8.2 Test procedure	25
8.3 Terminals	26
8.3.1 General	26
8.3.2 Solder terminals	26
8.3.3 Flat quick-connect terminations	26
8.3.4 Screw and screwless type terminals	27
8.3.5 Alternative termination types	27
8.3.6 Sockets	27
9 Basic operating function	27
9.1 General test conditions.....	27
9.2 Operate (monostable relays)	27
9.3 Release (monostable relays)	28
9.4 Operate/reset (bistable relays)	28
10 Insulation resistance and dielectric strength	28

10.1	Preconditioning	28
10.2	Insulation resistance	28
10.3	Dielectric strength	28
11	Electrical endurance	30
12	Mechanical endurance	32
13	Clearances, creepage distances and solid insulation	32
13.1	General provisions	32
13.2	Clearances and creepage distances	33
13.3	Solid insulation	37
13.4	Accessible surfaces	37
14	Terminations	37
14.1	Screw terminals and screwless terminals	38
14.2	Flat quick-connect terminations	38
14.3	Solder terminals	38
14.3.1	Resistance to soldering heat	38
14.3.2	Solder pins	38
14.3.3	Terminals for surface mounting (SMD)	38
14.3.4	Other solder terminations (e.g. soldering lugs)	38
14.4	Sockets	38
14.5	Alternative termination types	39
15	Sealing	39
16	Heat and fire resistance	39
Annex A (normative)	Explanations regarding relays	40
Annex B (informative)	Inductive contact loads	43
Annex C (normative)	Test set-up	45
Annex D (informative)	Special loads	49
Annex E (normative)	Heating test arrangement	52
Annex F (normative)	Measurement of clearances and creepage distances	53
Annex G (normative)	Relation between rated impulse voltage, nominal voltage and overvoltage category	59
Annex H (normative)	Pollution degrees	60
Annex I (normative)	Proof tracking test	61
Annex J (informative)	Schematic diagram of families of terminations	62
Annex K (normative)	Glow-wire test	63
Annex L (normative)	Ball pressure test	64
Annex M (informative)	Needle flame test	65
	Alphabetical list of terms	66
	Bibliography	67
Figure A.1	Diagram explaining terms related to monostable relays	40
Figure A.2	Example explaining terms relating to contacts	41
Figure A.3	Explanations regarding the operative range of the coil voltage	41
Figure A.4	Explanation regarding the preconditioning and testing of the operate voltage according to 5.2.1 (Class 1) and 9.2	42

Figure A.5 – Explanation regarding the preconditioning and testing of the operate voltage according to 5.2.2 and 9.2	42
Figure C.1 – Standard test circuit.....	45
Figure C.2 – Functional block diagram	46
Figure C.3 – Contact load categories	48
Figure D.1 – Circuit for cable load.....	49
Figure D.2 – Test circuit for inrush current loads (e.g. capacitive loads and simulated tungsten filament lamp loads) – AC circuits.....	50
Figure D.3 – Example for a tungsten filament lamp test for relays rated 10/100 A/250 V~2,5 ms	50
Figure D.4 – Test circuit for inrush current loads (e.g. capacitive loads and simulated lamp loads) – DC circuits	51
Figure D.5 – Test circuit for inrush current loads (e.g. simulated fluorescent lamp loads) with power-factor correction	51
Figure E.1 – Test arrangement	52
Figure J.1 – Schematic diagram of families of terminations.....	62
Figure L.1 – Ball pressure test apparatus.....	64
Table 1 – Reference values of influence quantities	18
Table 2 – Categories of protection	20
Table 3 – Type testing	21
Table 4 – Required relay data	22
Table 5 – Symbols	24
Table 6 – Examples for indication of rated values	24
Table 7 – Thermal classification.....	24
Table 8 – Cross-sectional areas and lengths of conductors dependent on the current carried by the terminal	26
Table 9 – Minimum values of insulation resistance.....	28
Table 10 – Dielectric strength – AC.....	29
Table 11 – Dielectric strength – DC	30
Table 12 – Schematics for contact loading.....	31
Table 13 – Provisions for the dimensioning of clearances and creepage distances	34
Table 14 – Minimum clearances in air for insulation coordination	35
Table 15 – Material groups	35
Table 16 – Minimum creepage distances for equipment subject to long-term stresses	36
Table 17 – Rated insulation voltage according to supply system voltage.....	37
Table 18 – Test conditions for test Tb	38
Table B.1 – Verification of the making and breaking capacity (abnormal conditions)	43
Table B.2 – Verification of the making and breaking capacity (normal conditions)	44
Table B.3 – Electrical endurance test.....	44
Table C.1 – Characteristics of power sources for contact loads	46
Table C.2 – Standard contact load characteristics	47
Table G.1 – Rated impulse voltage for equipment energized directly from the low-voltage mains	59

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 third edition cancels and replaces the second edition published in 2003. This edition constitutes a technical revision.

The relevant modifications are:

- update of references;
- renumbering of clauses to bring them into a more logical order;
- inclusion of contact load categories (same as in IEC 61810-2 and IEC 61810-7);
- clarifications concerning electrical endurance (Clause 11);
- inclusion of provisions for insulation coordination in accordance with the basic safety standards IEC 60664-3, IEC 60664-4 and IEC 60664-5 (Clause 13);
- renumbering of all annexes in the order they are referenced in the body of the standard;
- inclusion of new Annex C (normative) for the test set-up, and new Annex D (informative) for special loads (based upon similar annexes in IEC 61810-2 and IEC 61810-7);

- improvement of Annex B covering inductive contact loads.

This bilingual version (2013-06) corresponds to the monolingual English version, published in 2008-02.

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

FDIS	Report on voting
94/267/FDIS	94/269/RVD

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

The French version of this standard has not been voted upon.

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 maintenance result 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.

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 requirements

1 Scope

This part of IEC 61810 applies to electromechanical elementary relays (non-specified time all-or-nothing relays) for incorporation into equipment. It defines the basic functional 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 referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60038:1983, *IEC standard voltages*
Amendment 1 (1994)
Amendment 2 (1997)

IEC 60050, *International Electrotechnical Vocabulary*

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: Tests – Test Q: Sealing*

IEC 60068-2-20:1979, *Basic environmental testing procedures – Part 2: Tests – Test T: Soldering*
Amendment 2 (1987)

IEC 60085:2004, *Electrical insulation – Thermal classification*

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 60417:2007, *Graphical symbols for use on 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 60695-2-10:2000, *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*

IEC 60695-2-12:2000, *Fire hazard testing – Part 2-12: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for materials*

IEC 60695-2-13:2000, *Fire hazard testing – Part 2-13: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire ignitability test method for materials*

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

IEC 60721-3-3:2002, *Classification of environmental conditions – Part 3-3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Stationary use at weatherprotected locations*

Amendment 1 (1995)

Amendment 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 61210:1993, *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 61984:2001, *Connectors – Safety requirements and tests*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60050, in particular 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 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

categorization of relays, based upon environmental protection

NOTE Six categories are in use (RT 0 to RT V).

[IEV 444-01-11, modified]

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

[IEV 702-06-57]

3.2 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

[IEV 444-01-01]

NOTE 1 For the purpose of this standard, output circuits are contact circuits.

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

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 "All-or-nothing relays" include both "elementary relays" and "time relays".

[IEV 444-01-02]

3.2.3

elementary relay

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

[IEV 444-01-03, modified]

3.2.4

electromechanical relay

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

[IEV 444-01-04]

3.2.5

electromagnetic relay

electromechanical relay in which the designed response is produced by means of electromagnetic forces

[IEV 444-01-05]

3.2.6

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

[IEV 444-01-07]

3.2.7

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

[IEV 444-01-08]

NOTE Bistable relays are also called latching relays.

3.2.8

polarized relay

electrical relay, the change of condition of which depends upon the polarity of its DC energizing quantity

[IEV 444-01-09, modified]

3.2.9

non-polarized relay

electrical relay, the change of condition of which does not depend upon the polarity of its energizing quantity

[IEV 444-01-10]

3.3 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

[IEV 444-02-01]

NOTE See Figure A.1.

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

[IEV 444-02-02]

NOTE See Figure A.1.

3.3.3

operate (verb)

change from the release condition to the operate condition

[IEV 444-02-04]

NOTE See Figure A.1.

3.3.4**release (verb)**

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

[IEV 444-02-05]

NOTE See Figure A.1.

3.3.5**reset (verb)**

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

[IEV 444-02-06]

3.3.6**cycle**

operation and subsequent release/reset

[IEV 444-02-11]

3.3.7**frequency of operation**

number of cycles per unit of time

[IEV 444-02-12]

3.3.8**continuous duty**

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

[IEV 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

[IEV 444-02-14, modified]

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

[IEV 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 The duty factor can be expressed as a percentage of the total period.

[IEV 444-02-15]

3.3.12**thermal resistance (of the coil)**

quotient of the temperature rise of the relay coil by the input power, measured after a period long enough to reach thermal equilibrium

NOTE The thermal resistance usually is given in K/W.

[IEV 444-02-17]

3.3.13

ambient temperature

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

3.3.14

limiting continuous thermal withstand power

highest steady state value of the applied electric power that a relay can withstand continuously, and under specified conditions, while satisfying specified temperature rise requirements

[IEV 444-03-18, modified]

NOTE Comprises both the applied power at the coil(s) and the contact(s).

3.3.15

thermal equilibrium

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

3.3.16

rated value

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

[IEV 444-02-18, modified]

3.3.17

test value

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

[IEV 444-02-20]

3.3.18

actual value

value of a quantity determined by measurement on a specific relay, during performance of a specified function

[IEV 444-02-21]

3.3.19

mechanical endurance

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

[IEV 444-07-10, modified]

3.4 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 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".

[IEV 444-03-01, modified]

3.4.2

operate voltage

set voltage (for bistable relays only)

value of the coil voltage at which a relay operates

[IEV 444-03-06, modified]

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 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 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

[IEV 444-03-05, modified]

3.4.6 release voltage

value of the coil voltage at which a monostable relay releases

[IEV 444-03-08, modified]

3.4.7 reset voltage

value of the coil voltage at which a bistable relay resets

[IEV 444-03-10, modified]

3.5 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 (see Figure A.2)

[IEV 444-04-03]

3.5.2 contact set

combination of contacts within a relay, separated by their insulation (see Figure A.2)

[IEV 444-04-04]

3.5.3 contact gap

gap between the contact points when the contact circuit is open

[IEV 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

[IEV 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

[IEV 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

[IEV 444-04-19]

3.5.7

switching power

power which a relay contact makes and/or breaks

NOTE The switching power is usually specified in W for d.c. and in VA for a.c.

[IEV 444-04-24]

3.5.8

switching voltage

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

NOTE The term "contact voltage" (see IEV 444-04-25) has been replaced by "switching voltage". The definition remains unchanged, however.

3.5.9

contact current

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

[IEV 444-04-26]

3.5.10

switching current

electric current which a relay contact makes and/or breaks

[IEV 444-04-27]

3.5.11

limiting continuous current

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

[IEV 444-04-28, modified]

3.5.12

limiting short-time current

greatest value of electric current which a closed contact is capable of carrying for a specified short period under specified conditions

[IEV 444-04-29, modified]

3.5.13

limiting making capacity

greatest value of electric current which a contact is capable of making under specified conditions such as switching voltage, number of makes, power factor, time constant

[IEV 444-04-30, modified]

3.5.14**limiting breaking capacity**

greatest value of electric current which a contact is capable of breaking under specified conditions such as switching voltage, number of breaks, power factor, time constant

[IEV 444-04-31, modified]

3.5.15**limiting cycling capacity**

greatest value of electric current which a contact is capable of making and breaking successively under specified conditions such as switching voltage, number of breaks, power factor, time constant

[IEV 444-04-32, modified]

3.5.16**micro-interruption**

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

NOTE There are no dielectric strength or dimensional requirements for the contact gap.

[IEC 60730-1, 2.4.4, modified]

3.5.17**micro-disconnection**

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

NOTE There is a requirement for the dielectric strength of the contact gap but no dimensional requirement.

[IEC 60730-1, 2.4.3, modified]

3.5.18**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 There are dielectric strength and dimensional requirements.

[IEC 60730-1, 2.4.2, modified]

3.5.19**all-pole disconnection**

full-disconnection of all conductors by a single switching action

3.5.20**failure**

termination of the ability of an item to perform a required function

[IEV 191-04-01]

NOTE For the purpose of this standard, items are elementary relays.

3.5.21**malfunction**

single event when an item does not perform a required function

3.5.22**contact failure**

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

3.5.23**electrical endurance**

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

3.6 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

3.6.3

switching position indicator

part of a relay for visual indication of the switching position

3.7 Definitions related to insulation

3.7.1

functional insulation

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

[IEC 60664-1, 1.3.17.1, modified]

3.7.2

basic insulation

insulation applied to live parts to provide basic protection against electric shock

NOTE Basic insulation does not necessarily include insulation used exclusively for functional purposes.

[IEC 60664-1, 1.3.17.2]

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

[IEC 60664-1, 1.3.17.3]

3.7.4

double insulation

insulation comprising both basic insulation and supplementary insulation

[IEC 60664-1, 1.3.17.4]

3.7.5

reinforced insulation

a single insulation system applied to live parts, which provides a degree of protection against electric shock equivalent to double insulation

[IEC 60664-1, 1.3.17.5, modified]

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

[IEV 195-02-19, modified]

NOTE A PEN conductor combines the functions of both a protective earthing conductor and a neutral conductor.

3.7.8**clearance**

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

[IEC 60664-1, 1.3.2, modified]

NOTE An example for an accessible surface is the actuating member of a relay used for manual operation.

3.7.9**solid insulation**

solid insulating material interposed between two conductive parts

[IEC 60664-1, 1.3.4]

3.7.10**supporting material**

solid insulating material keeping live parts in their position

3.7.11**creepage distance**

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

[IEC 60664-1, 1.3.3]

3.7.12**tracking**

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

NOTE Tracking usually occurs due to surface contamination.

[IEV 212-01-42, modified]

3.7.13**proof tracking index****PTI**

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

[IEV 212-01-45, modified]

3.7.14**comparative tracking index****CTI**

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

[IEV 212-01-44]

3.7.15**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

[IEC 60664-1, 1.3.11]

3.7.16**pollution degree**

number characterizing the expected pollution of the micro-environment

NOTE Pollution degrees 1, 2 and 3 are used, see Annex H.

[IEC 60664-1, 1.3.13, modified]

3.7.17**micro-environment**

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

[IEC 60664-1, 1.3.12.2]

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.

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 $\frac{2}{3}$ 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

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

5.1 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; 230 V; 277 V; 400 V; 480 V; 500 V.

b) DC voltage, recommended values:

1,5 V; 3 V; 4,5 V; 5 V; 9 V; 12 V; 24 V; 28 V; 48 V; 60 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.

5.2 Operative range

The operative range of a relay coil can be specified either according to 5.2.1 or 5.2.2 or 5.2.3.

5.2.1 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.

5.2.2 As an alternative to the operative range specified in 5.2.1, 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.

5.2.3 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.

5.3 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 5.2.1, 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 5.2.2, 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.

5.4 Reset

The recommended values shall be the same as those specified in 5.2, unless otherwise specified by the manufacturer (for instance for single coil bistable remanence relays).

5.5 Electrical endurance

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

5.6 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.

5.7 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; 25 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; 400 V (AC/DC).

b) Recommended inductive loads, see Annex B.

5.8 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:

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

5.9 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

5.10 Duty factor

Recommended values:

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 Tests according to this standard can be applied to routine and sampling tests as appropriate.

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

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	Insulation resistance and 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)	14.1	IEC 60999-1
6	Flat quick connect terminations (if applicable)	14.2	IEC 61210
6	Solder terminals (if applicable)	14.3	IEC 60068-2-20
6	Sockets (if applicable)	14.4	IEC 61984
6	Alternative termination types (if applicable)	14.5	
6	Sealing (if applicable)	15	IEC 60068-2-17
7	Heat and fire resistance	16	IEC 60695-2-10

7 Documentation and marking

7.1 Data

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

Table 4 – Required relay data

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 5.2), 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 12 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 4 (continued)

N°	Data	Notes	Place of indication
5 General data			
5a	Ambient temperature range		Catalogue or instruction sheet
5b	Categories of environmental protection (RT)		Catalogue or instruction sheet
5c	Mounting position	If applicable	Catalogue or instruction sheet
5d	Data to permit suitable connection of the relay	Including polarity	Catalogue or instruction sheet
5e	Accessories	If essential to the relay performance	Catalogue or instruction sheet
5f	Data concerning earthing or grounding of metal parts	If applicable	Catalogue or instruction sheet
5g	Duty restrictions	If any	Catalogue or instruction sheet
5h	Mounting distance	See Annex E	Catalogue or instruction sheet
5i	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
5j	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) shall be operated as quickly as possible.

7.3 Marking

The data of 1a) and 1b) of Table 4 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 5.

Rated values of switching voltage and switching current may be indicated as given in Table 6.

Table 5 – Symbols

Volt	V
Ampere	A
Frequency of the supply	Hz
Volt-ampere	VA
Watt	W
Direct current (IEC 60417-5031)	— — — or DC
Alternating current (single-phase) (IEC 60417-5032)	~ 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)	 or DC/AC
Protective earth (IEC 60417-5019)	

Table 6 – 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 $\frac{16}{230} \sim$
---	---

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 7 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 7 – Thermal classification

Thermal classification	Maximum temperature
Y	90 °C
A	105 °C
E	120 °C
B	130 °C
F	155 °C
H	180 °C
200	200 °C
220	220 °C
250	250 °C

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 procedure

- a) The test is carried out with three relays mounted side by side in the same direction, see Annex E. 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 ambient temperature shall be equal to the upper limit of the operating temperature range. After thermal equilibrium is achieved, the values of t_1 and R_1 are measured (see formula below).
- e) For relays with make contacts, the coil(s) shall be energized with 1,1 times the rated coil voltage, or with 1,1 times the upper limit of the rated coil voltage range, or with U_2 . For relays with break contacts, the coil is unenergized during the heating test. 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.
- f) All contacts shall be loaded with the limiting continuous current as specified by the manufacturer, until thermal equilibrium is reached.
- g) The relays shall be mounted in a sufficiently large heat chamber without forced convection.
- h) The specimen shall be protected against air draught and is not allowed to be subjected to any artificial cooling.
- i) During the test, the predetermined ambient temperature of the heat chamber shall not be influenced by the relay.

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;
- R_2 is the resistance at the end of the test;
- t_1 is the ambient temperature at the beginning of the test;

t_2 is the ambient temperature at the end of the test.

NOTE 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.

8.3 Terminals

8.3.1 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 5i of Table 4) shall not be exceeded.

8.3.2 Solder terminals

The electrical interconnections between the relays are made with bare rigid conductors with a cross-sectional area according to Table 8. The connections of the relay to the voltage or current source(s) are realized with flexible conductors according to Table 8.

Table 8 – 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	17	500
10	16	1,5	16	500
16	25	2,5	14	500
25	32	4,0	12	500
32	40	6,0	10	1400
40	63	10,0	8	1400

8.3.3 Flat quick-connect terminations

The electrical interconnections between the relays are made with bare rigid conductors with a cross-sectional area according to Table 8. The connections of the relay to the voltage or current source(s) are realized with flexible conductors according to Table 8. The electrical interconnections between the relays as well as to the voltage or current source(s) shall be made using female connectors (made of nickel-plated steel) according to IEC 61210.

NOTE It is recommended that the female connectors are soldered in the crimping area. This is intended to enable the determination of the flat quick-connect termination of the relay without significant influence from either the female connector or the quality of the crimping.

The determined absolute temperature shall not exceed the lowest permissible value for flat quick-connect terminations given in Annex A of IEC 61210, 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 The following nominal dimensions of quick-connect terminations are recommended:

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

8.3.4 Screw and screwless type terminals

The electrical interconnections between the relays are made with bare rigid conductors according to Table 8. The connections of the relay to the voltage or current source(s) are realized with flexible conductors according to Table 8.

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).

8.3.5 Alternative termination types

The electrical interconnections between the relays are made with bare rigid conductors according to Table 8. The connections of the relay to the voltage or current source(s) are realized with flexible conductors according to Table 8.

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).

8.3.6 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 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.

The test is carried out with three relays mounted side by side in the same direction, see Annex E. The specimens shall be tested in the horizontal position with the terminals pointing downwards, unless otherwise prescribed by the manufacturer. The mounting distance shall be stated by the manufacturer.

9.2 Operate (monostable relays)

This test is carried out using one of the following two methods, depending on the values for the operative range as specified by the manufacturer (see 5.2.1 for method 1 or 5.2.2 for method 2).

Method 1: The relays shall be preconditioned at the maximum permissible ambient temperature specified by the manufacturer by applying – as indicated by the manufacturer – the rated coil voltage, or the upper limit of the rated coil voltage range (see 5.2.1 and Figure A.4), and with the contacts (contact set) loaded with the maximum continuous current(s) specified by the manufacturer for this test 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 at the lower limit of the operative range.

Method 2: The relays shall be preconditioned at the maximum permissible ambient temperature specified by the manufacturer by applying – as indicated by the manufacturer – the maximum value of the lower limit of the operative range of the coil (U_1 = operate voltage at this temperature, see 5.2.2 and Figure A.5), and with the contacts (contact set) loaded with

the maximum continuous current(s) specified by the manufacturer for this test 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 re-energized at U_1 .

9.3 Release (monostable relays)

The relays shall reach thermal equilibrium at the minimum permissible ambient temperature. 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 5.3.

When this occurs, the relay shall release.

9.4 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 5.2.

Under the same conditions the relay shall be tested to verify that it properly resets.

10 Insulation resistance and dielectric strength

10.1 Preconditioning

The tests of 10.2 and 10.3 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 ± 5 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 Insulation resistance

The insulation resistance is measured with a d.c. test voltage of approximately 500 V at all relevant parts of the relay. The measurement is made 1 min after application of the test voltage.

The insulation resistance shall be not lower than given in Table 9.

Table 9 – Minimum values of insulation resistance

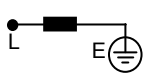
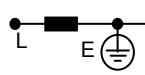
Insulation under test	Insulation resistance M Ω
Functional insulation	2
Basic insulation	2
Supplementary insulation	5
Reinforced insulation	7

10.3 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 10 or Table 11 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 10 – 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		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	
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	---
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 $U_n + 1\,200\text{ V}$ (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 Single-phase system, mid-point earthed.

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

^f Three-phase system, one phase earthed.

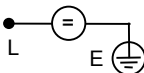
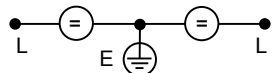
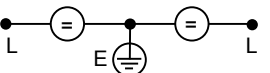
^g Special components which might render the test impractical such as light emitting diodes, free-running diodes, varistors are disconnected at one pole, or bridged, or removed, as appropriate to the insulation being tested.

^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).

Table 11 – 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	
						
	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	---
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 function of the contact (covers also micro-interruption).

11 Electrical endurance

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

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

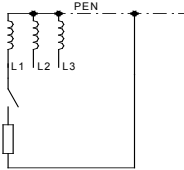
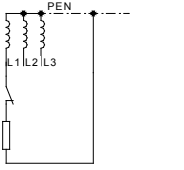
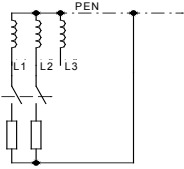
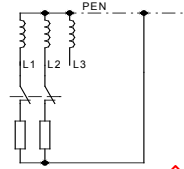
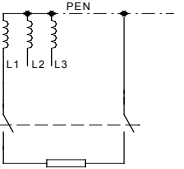
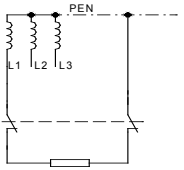
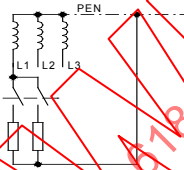
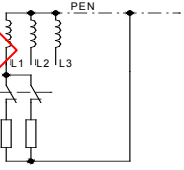
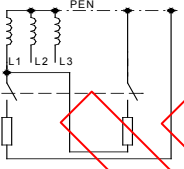
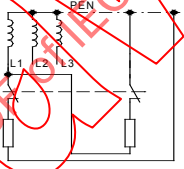
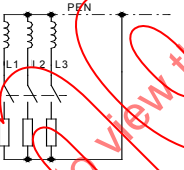
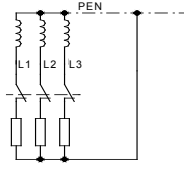
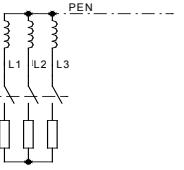
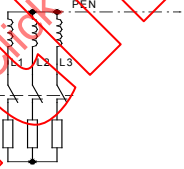
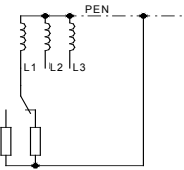
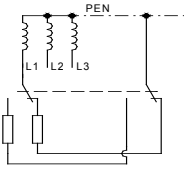
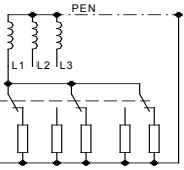
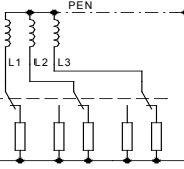
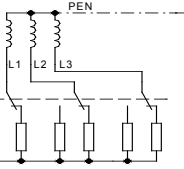
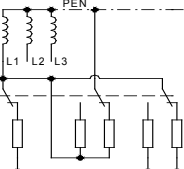
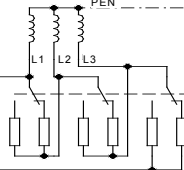
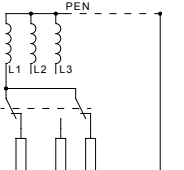
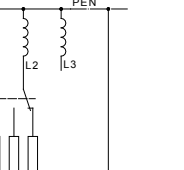
Unless otherwise explicitly stated by the manufacturer, this test is carried out at the upper limit of the ambient temperature range, and the relay coil(s) shall be energized with rated voltage or an appropriate value within the rated coil voltage range or operative range.

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

The arrangement of the relays shall be according to 8.2 a) unless otherwise prescribed by the manufacturer.

The contacts are connected to the load(s) in accordance with Table 12 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.

Table 12 – Schematics for contact loading

Single-pole contact	 a	 b	
Double-pole contact	 c	 d	 e
	 f	 g	 h
	 i	 j	
Multi-pole contact	 k	 l	 m
	 n		
Change-over contact	 o	 p	 q
	 r	 s	 t
	 u	 v	 w
NOTE If none of the schematics apply, the manufacturer should indicate an appropriate one.			

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. The overload test consists of 50 cycles switching the specified higher values. 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.

Test circuits for special loads (e.g. lamp loads, cable loads) are compiled in Annex D.

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 malfunctions is regarded as a relay 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. The test may be repeated once with three additional relays.

Immediately after this test, the relay shall pass a dielectric test according to 10.3 with 75 % of the value indicated in Table 10 or Table 11.

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.

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.

- a) the relays are mounted according to item a) of 8.2;
- b) the coil voltage equals the rated value, or an appropriate value within the rated coil voltage range or operative range;
- c) influence quantities according to Clause 4;
- d) 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.

After the test, a visual inspection shall verify the mechanical integrity of the relays. For this purpose, it may be necessary to open the relays. Loose and/or broken parts shall be considered a failure.

If one or more out of the three relays fail(s), the test may be repeated once with three additional specimens. All three additional specimens shall pass the test.

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 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 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. It should be noted that according to IEC 60664-5 the dimensions for reinforced or double insulation may exceed 2 mm.

- b) For constructions in accordance with IEC 60664-3, where protection against pollution is achieved by using adequate 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: -10°C ;
- temperature cycle under 5.7.3 of IEC 60664-3: Severity 1;
- the partial discharge test under 5.8.5 of IEC 60664-3 is not required;
- none of the additional tests under 5.9 of IEC 60664-3 is required.

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

- 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 13.

Table 13 – 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 14 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 16 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 15 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	Rated values according to Table 14 apply to all relevant parts of the relay. Inside the relay case, there are no requirements concerning clearances.	Rated values according to Table 16 apply to all relevant parts of the relay. Inside the relay case there are no requirements concerning creepage distances.
Basic insulation	Rated values according to Table 14 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 16 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	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 ^c	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. Between the outside terminals, the requirements for functional insulation apply.	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. Between the outside terminals the requirements for functional insulation apply.
Across open contact for full-disconnection	Rated value as for basic insulation in accordance with Table 14. 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 16. 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 Between terminals of relay coils, functional insulation applies.		
^a Clearances for reinforced insulation shall be dimensioned using one of the values for the rated impulse voltage taken from Table 14 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 14 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 The requirements for micro-disconnection also include those for micro-interruption.		

Table 14 – 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 functional insulation: the maximum impulse voltage expected to occur across the clearance;
- 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 13.

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 16.

^d As the dimensions in Table 14 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.

^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 15.

Table 15 – 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 16 – Minimum creepage distances for equipment subject to long-term stresses

Voltage r.m.s. ^{a,e} V	Creepage distances								
	Pollution degree ^d								
	Printed wiring material (PCB)		Other materials						
	1	2	1	2 Material group			3 Material group		
	b mm	c mm	b 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

^a This voltage is

- for functional insulation, the working voltage;
- 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 15).

^c Material groups I, II, and IIIa (see Table 15).

^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 17.

Table 17 – 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
Rated insulation voltage V	12,5	25	32	50	63	125	160	200	250	320	400	500	630

^a The rated voltage can be L-E (line to earth) or L-L (line to line).

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 10.3 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 1 The distance through insulation may 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 10.3 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 10.3 for reinforced insulation.

NOTE 2 The use of potting materials for supplementary and reinforced insulation is under consideration.

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 must not be touched without precautions against the hazards of electric shock. In particular, they use appropriate (insulated) tools to operate actuating members.

14 Terminations

An overview on termination types is given in Annex J.

14.1 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.

14.2 Flat quick-connect terminations

Flat quick-connect terminations shall comply with the requirements and tests of IEC 61210 as regards dimension, temperature rise (see 8.3.3) 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.

14.3 Solder terminals

14.3.1 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.

14.3.2 Solder pins

The test is carried out according to test Tb of IEC 60068-2-20 as given in Table 18 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 18 – Test conditions for test Tb

Subclauses of IEC 60068-2-20	Conditions
5.3	No initial measurement
5.4	Method 1A: solder bath at 260 °C
5.4.3	Duration of immersion: (5 ± 1) s
5.6	Method 2: soldering iron at 350 °C
5.6.1	Soldering iron of size 'B'
5.6.3	No cooling device
5.6.3	Duration of application of the soldering iron: (10 ± 1) s

14.3.3 Terminals for surface mounting (SMD)

This test shall be carried out according to the procedure of 7.2.2 of IEC 61760-1 as stated by the manufacturer.

14.3.4 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 18.

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

14.5 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 5.9), 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. Immersion times shorter than 10 min may be specified.

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.

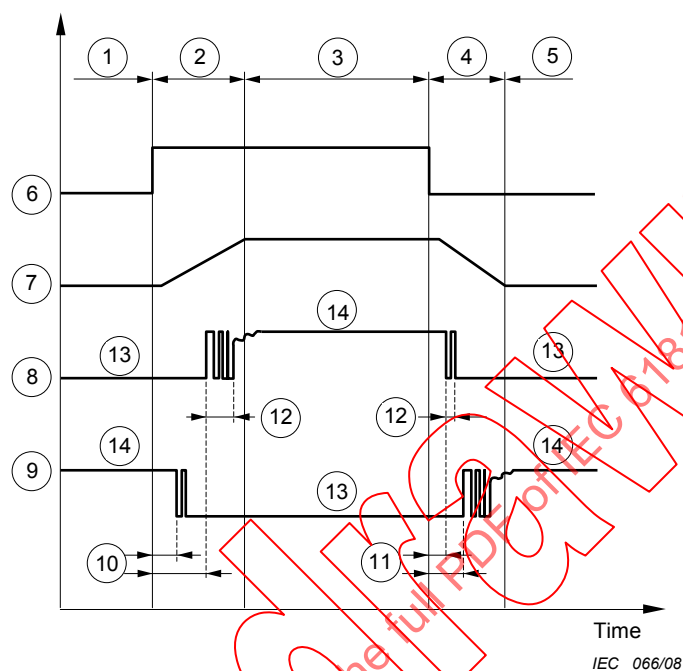
Sealing and potting materials are not considered unless their total external surface exceeds an area equivalent to the largest face of the relay.

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 may be performed as an option.

Annex A (normative)

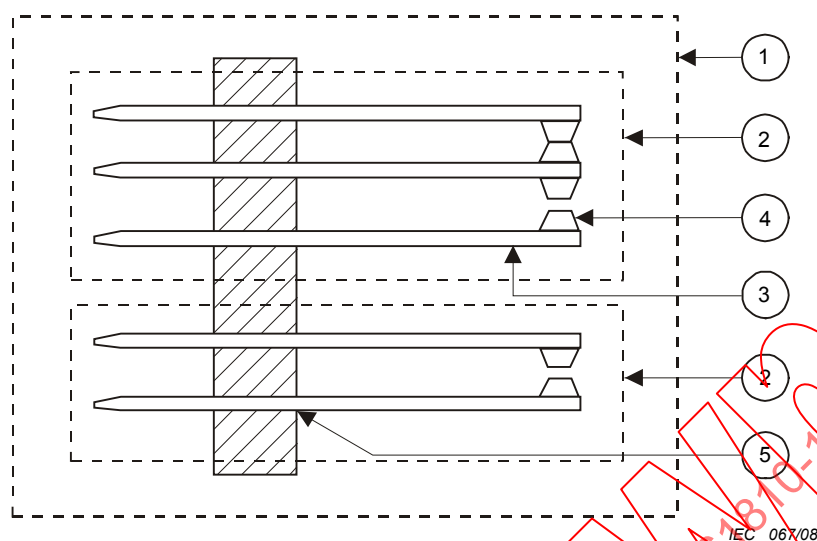
Explanations regarding relays



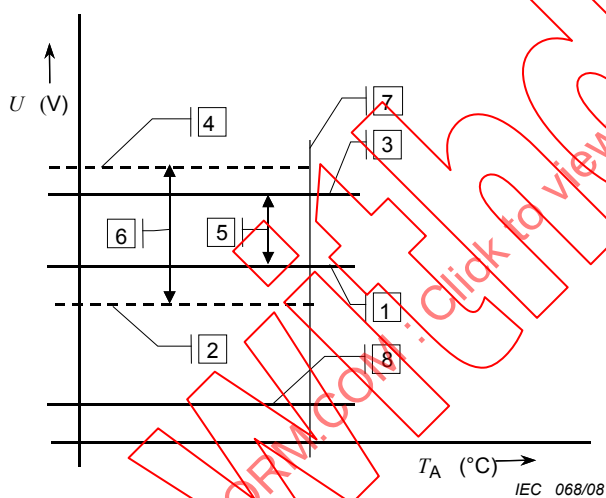
Key

- | | |
|---------------------------------------|----------------------------|
| 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 |

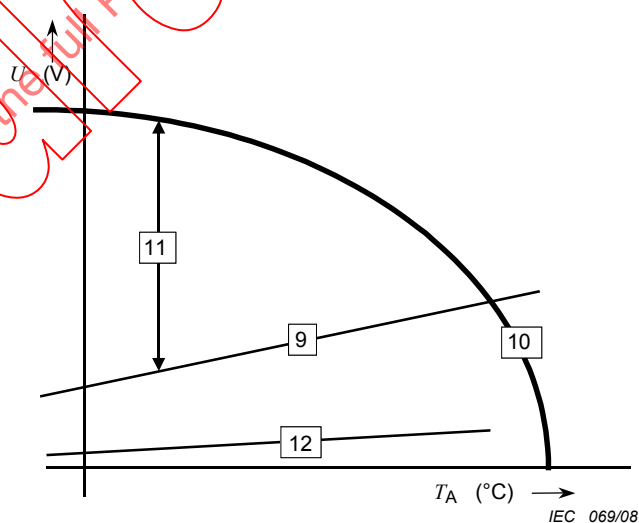
Figure A.1 – Diagram explaining terms related to monostable relays

**Key**

- | | | |
|-----------------|-----------|------------------|
| 1 Contact set | 2 Contact | 3 Contact member |
| 4 Contact point | 5 Fixing | |

Figure A.2 – Example explaining terms relating to contacts

Operative range according to 5.2.1

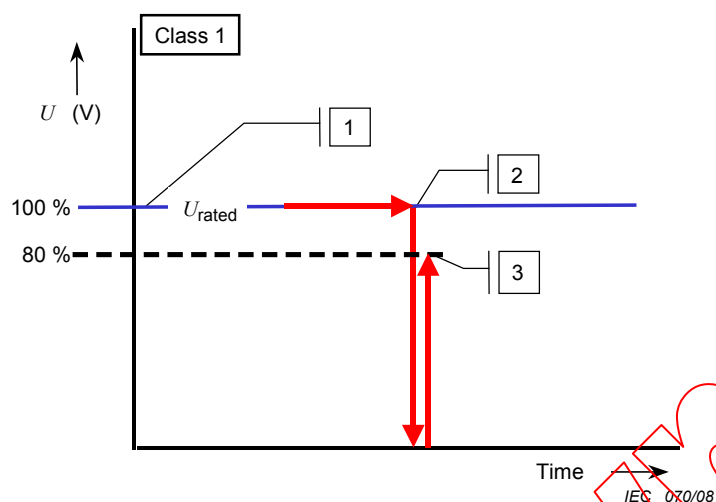


Operative range according to 5.2.2

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, $\geq 5\%$ 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, $\geq 10\%$ of 9 |

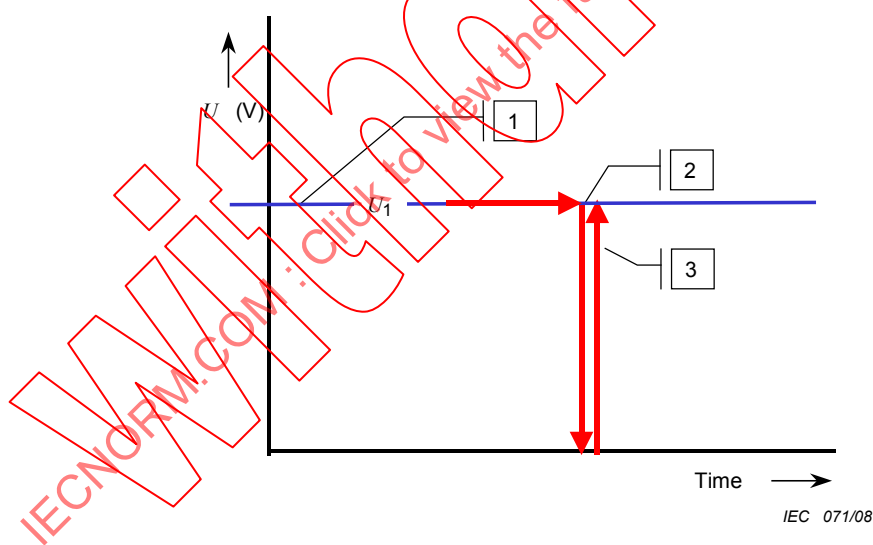
Figure A.3 – Explanations regarding the operative range of the coil voltage



Key

- 1 Energization with rated coil voltage (or upper limit of rated coil voltage range) until thermal equilibrium is reached
- 2 Removal of voltage
- 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)
Requirement: the relay shall operate

Figure A.4 – Explanation regarding the preconditioning and testing of the operate voltage according to 5.2.1 (Class 1) and 9.2



Key

- 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
- 2 Removal of voltage
- 3 Immediately after the removal of the coil voltage, re-energization with U_1
Requirement: the relay shall operate

Figure A.5 – Explanation regarding the preconditioning and testing of the operate voltage according to 5.2.2 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.

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 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.

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					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 " $6 \times P$ " 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	U	$T_{0,95}$	I	U	$T_{0,95}$
		I_e	U_e	$6 \times P^c$	I_e	U_e	$6 \times P^c$
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.

Annex C (normative)

Test set-up

C.1 Test circuit

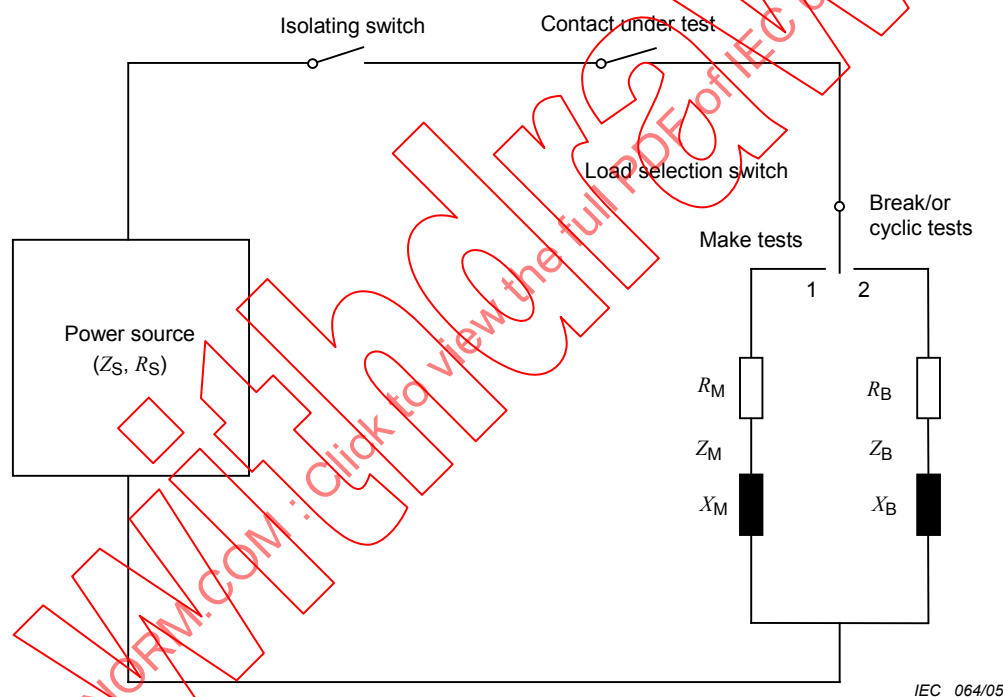
A generalized test circuit is given in Figure C.1 and a functional block diagram in Figure C.2.

NOTE The isolating switch, the load selection switch and the contact under test must 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

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

Contact category 2

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

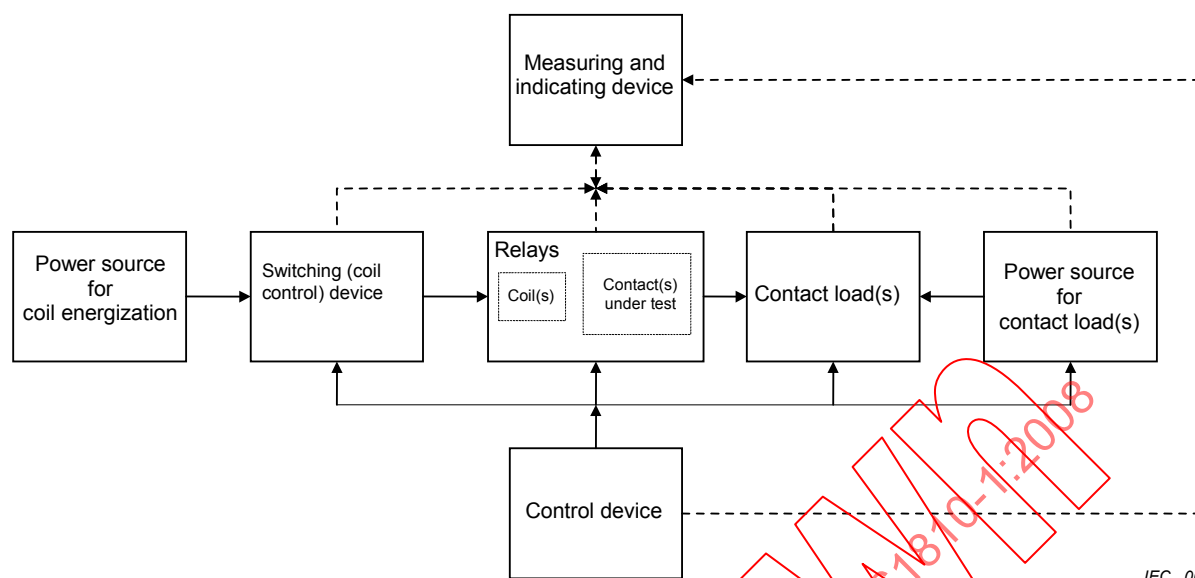
For standard load values and tolerances for L/R and $\cos \phi$: see Table C.2.

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.

Figure C.1 – Standard test circuit



IEC 065/05

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	$\pm 5 \%$	Transient currents as required for the test shall be properly provided
		CC 2	Minimum: rated test current	
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	± 0,1	

NOTE For inductive loads, values other than the standard values may 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 12, 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.

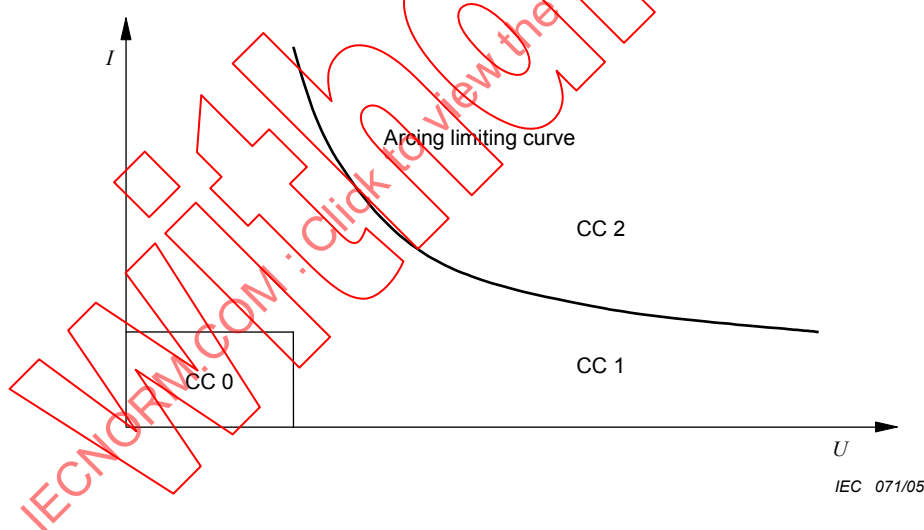


Figure C.3 – Contact load categories

C.5 Special loads

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

Annex D (informative)

Special loads

D.1 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.1.

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

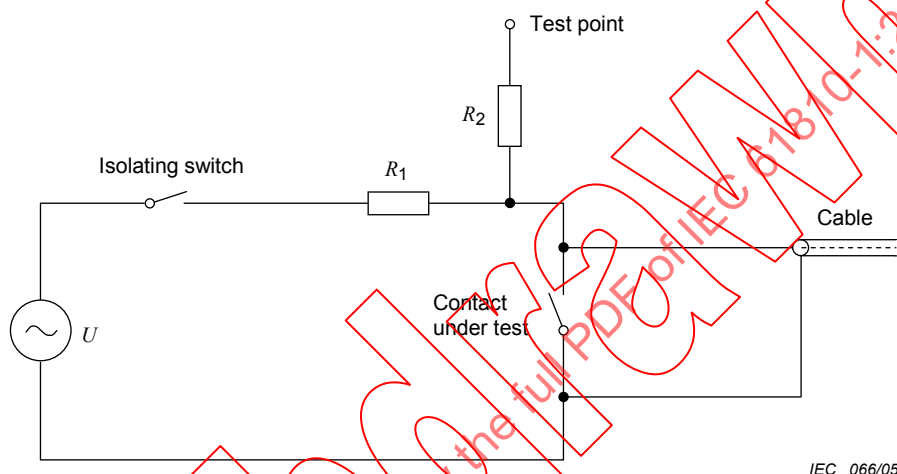


Figure D.1 – Circuit for cable load

D.2 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.2, D.4 or D.5 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.2 and D.4. 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.2 and D.4 are described in the following format:

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

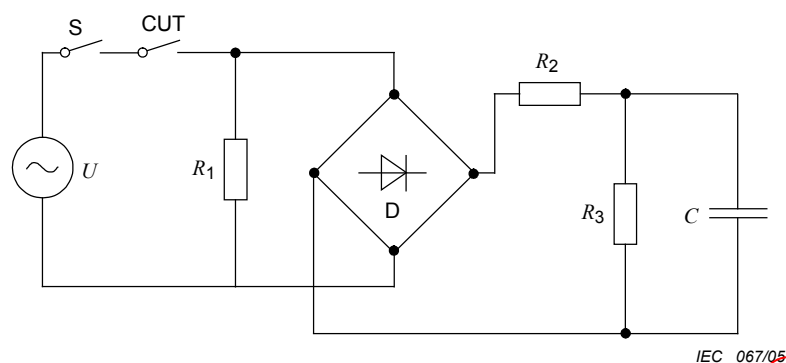
The steady state current represents the rated current for special inrush loads.

See Figure D.3 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.5 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.5.



Components

$$R_1 = U / I$$

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

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

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

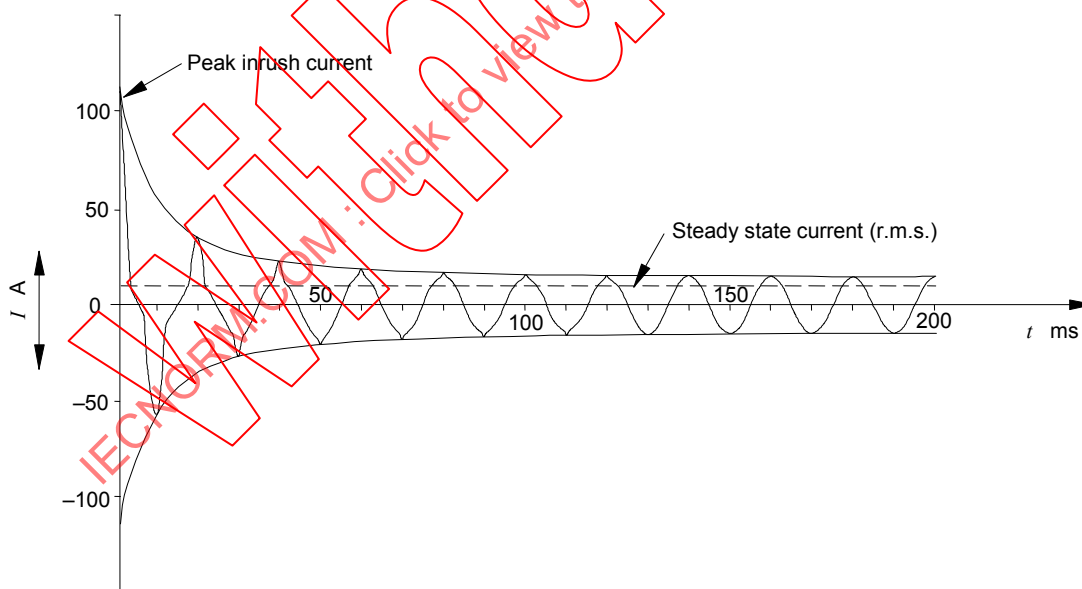
D rectifier-bridge

S isolating switch

CUT 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.2 – Test circuit for inrush current loads (e.g. capacitive loads and simulated tungsten filament lamp loads) – AC circuits



Values calculated from Figure D.2

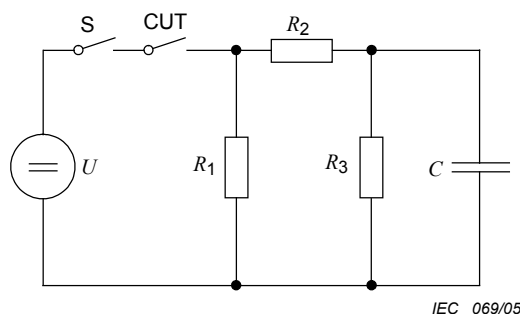
$$R_1 = 25\,\Omega$$

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

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

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

Figure D.3 – Example for a tungsten filament lamp test for relays rated 10/100 A/250 V~2,5 ms



IEC 069/05

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

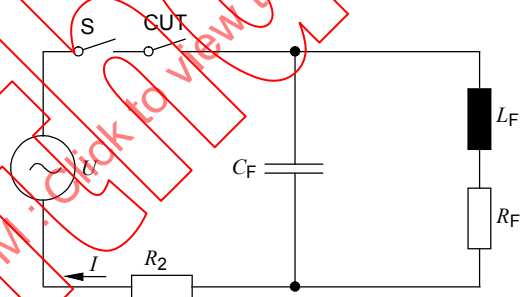
contact under test

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



IEC 070/05

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

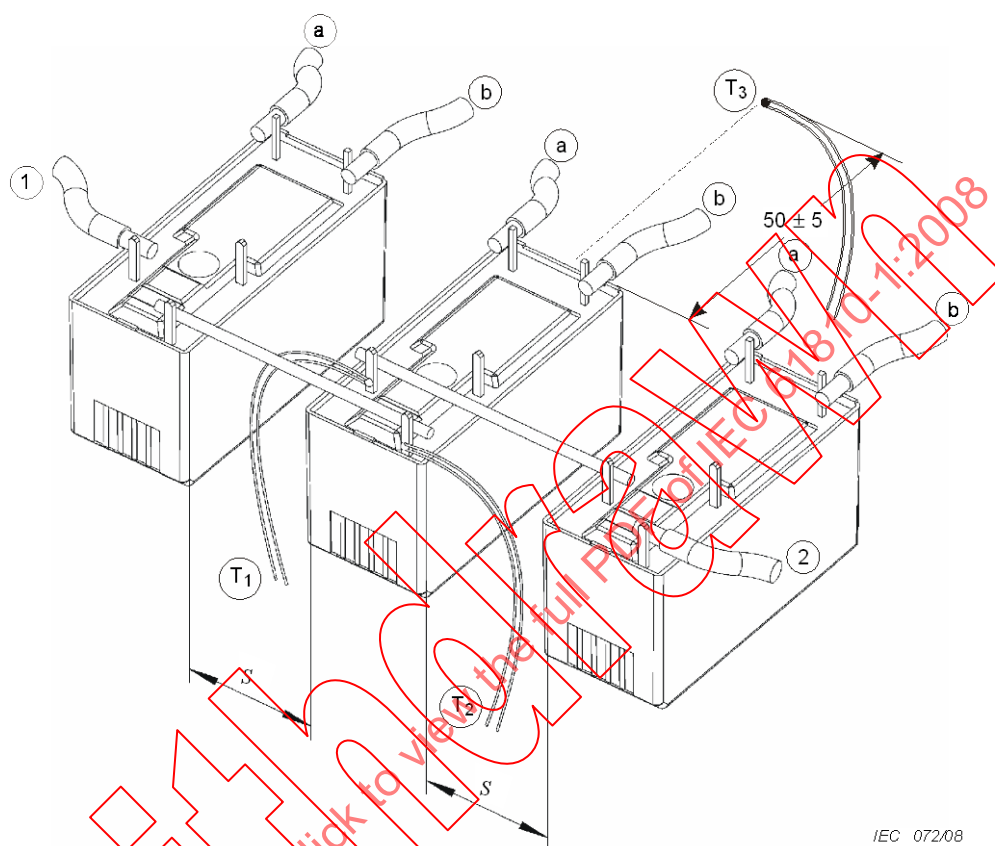
The source impedance and the circuit elements are chosen so as to ensure

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

Annex E (normative)

Heating test arrangement



IEC 072/08

Dimensions in millimetres

Key

1, 2 Contact terminals

T_i 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 should be 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:

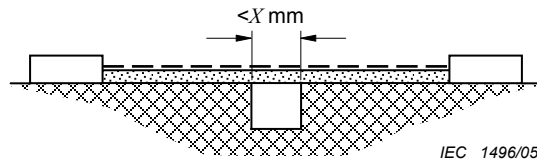
Pollution degree	Width X
1	$\geq 0,25$ mm
2	$\geq 1,0$ mm
3	$\geq 1,5$ mm

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:

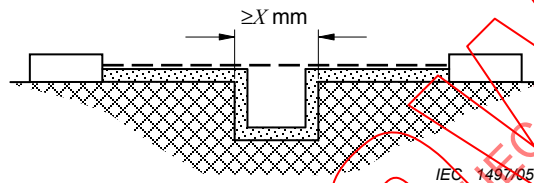
- any recess is assumed to be bridged with an insulating link having a length equal to the specified width X and being placed in the most unfavourable position (see Example 3);
- where the distance across a groove is equal to or larger than the specified width X , the creepage distance is measured along 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.



Example 1

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

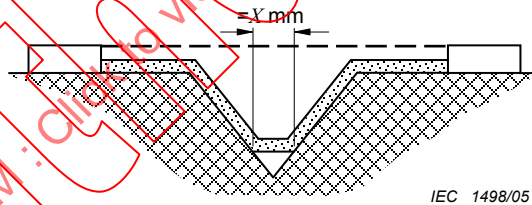
Rule: Creepage distance and clearance are measured directly across the groove as shown.



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.



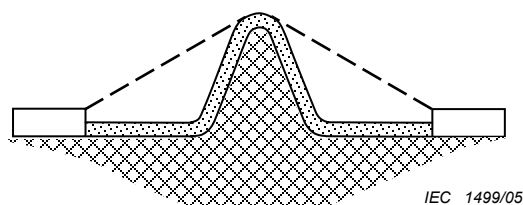
Example 3

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

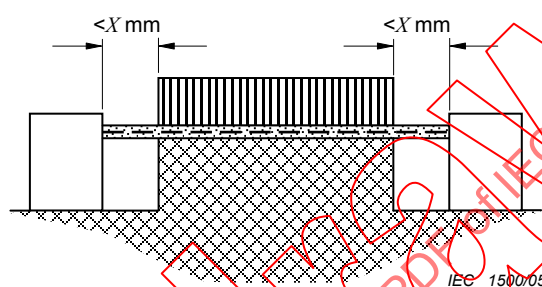
————— Creepage distance



Example 4

Condition: Path under consideration includes a rib.

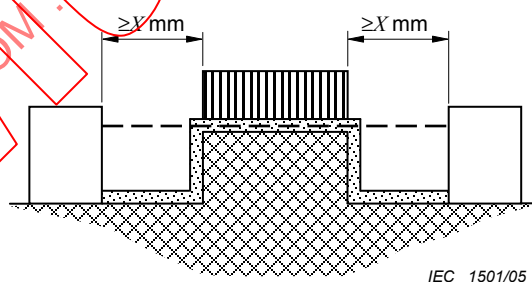
Rule: Clearance is the shortest direct air path over the top of the rib. Creepage path follows the contour of the rib.



Example 5

Condition: Path under consideration includes an uncemented joint with grooves less than "X" mm wide on each side.

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



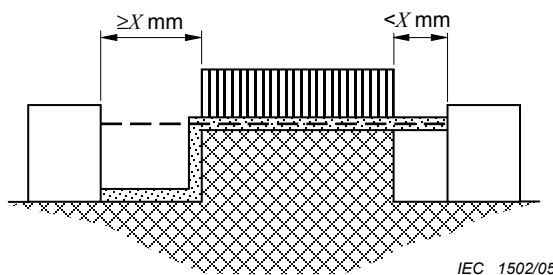
Example 6

Condition: Path under consideration includes an uncemented joint with grooves equal to or more than "X" mm wide on each side.

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

— — — — — Clearance

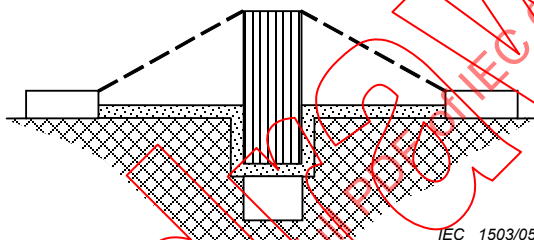
————— Creepage distance



Example 7

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.



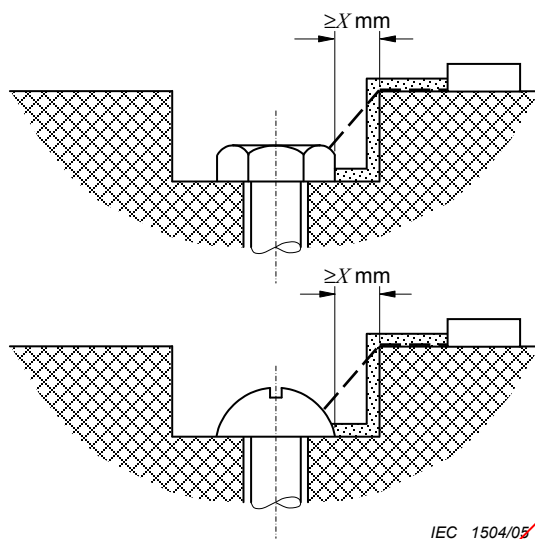
Example 8

Condition: Creepage distance through an uncemented joint is less than creepage distance over a barrier.

Rule: Clearance is the shortest direct air path over the top of the barrier.

— — — — — Clearance

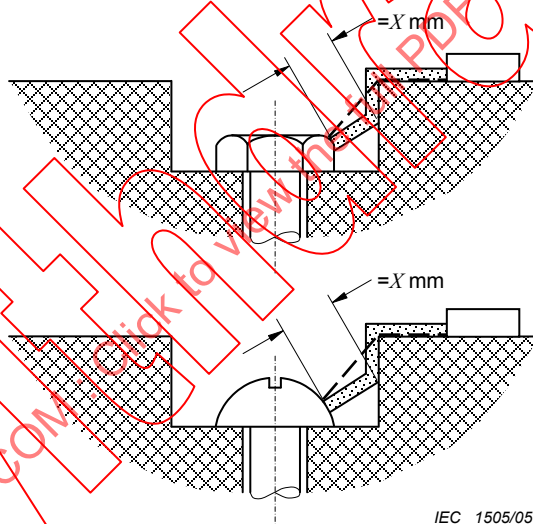
===== Creepage distance



IEC 1504/05

Example 9

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



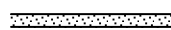
IEC 1505/05

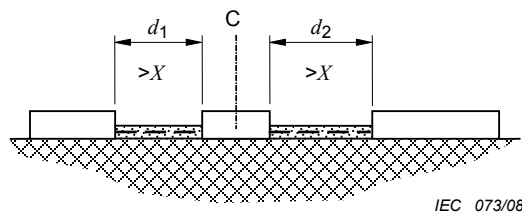
Example 10

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



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

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61810-1:2008

Annex G

(normative)

Relation between rated impulse voltage, nominal voltage and overvoltage category

**Table G.1 – Rated impulse voltage for equipment energized directly
from the low-voltage mains**

Nominal voltage of the supply system ^a in V		Rated impulse voltage in kV for overvoltage category			
Three-phase systems	Single-phase systems	I	II	III	IV
	120 to 240	0,8	1,5	2,5	4
230/400 277/480		1,5	2,5	4	6
400/690		2,5	4	6	8
1 000		Values to be determined for each application. If no values are given, the values of the preceding line apply			

^a In accordance with IEC 60038.

Remark:	The descriptions of overvoltage categories below are for information. The actual overvoltage category to be considered has to be taken from the product 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.

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 Subclause C.4 of Annex C), 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 15.

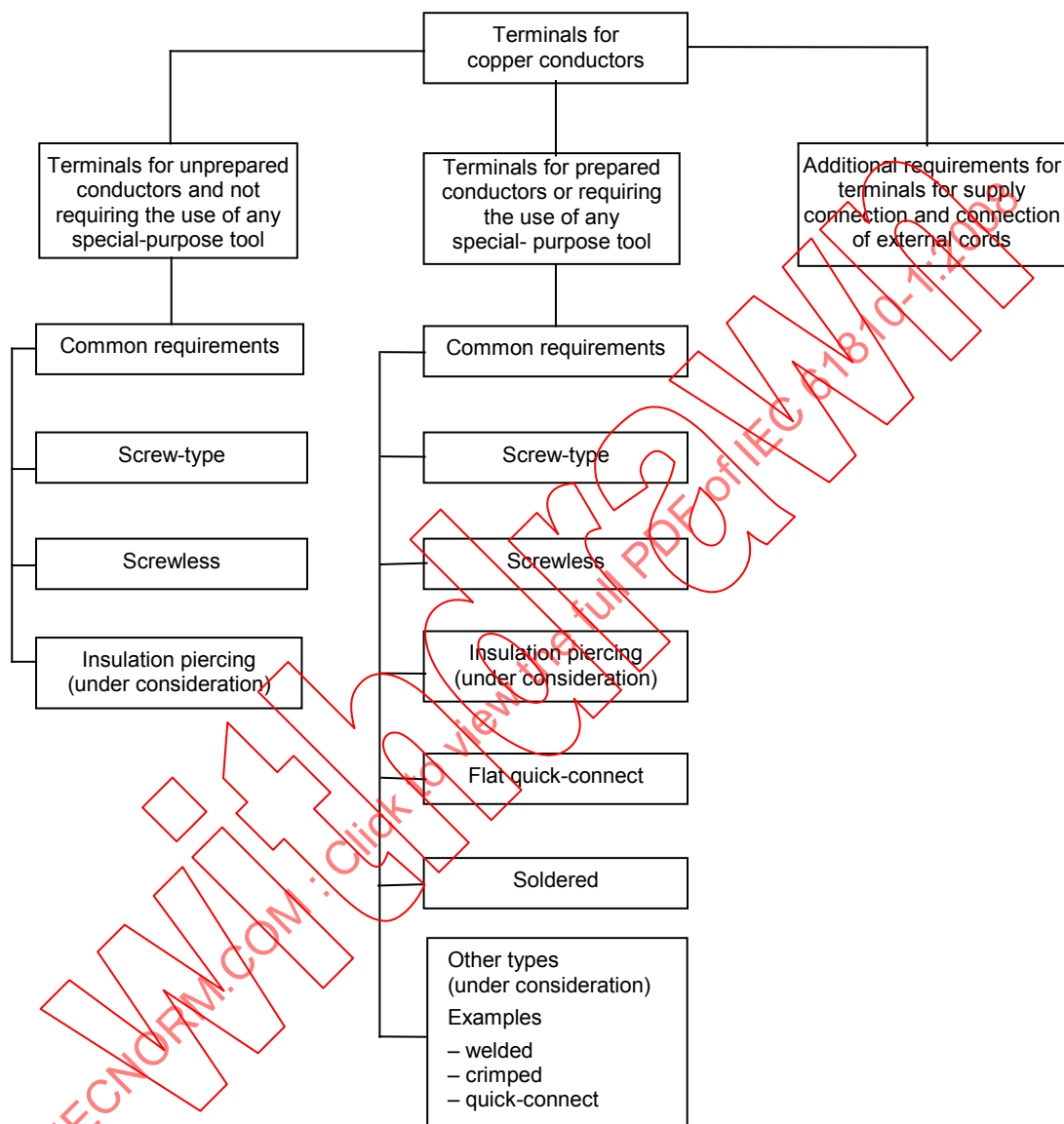
NOTE 1 PTI (proof tracking index) is the value of the proof voltage in V at which a material withstands 50 drops without tracking.

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 may be used.

Annex J (informative)

Schematic diagram of families of terminations



IEC 074/08

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) 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 0,75 mm, 1,5 mm and 3,0 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 $20\text{ N} \pm 2\text{ N}$. 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.

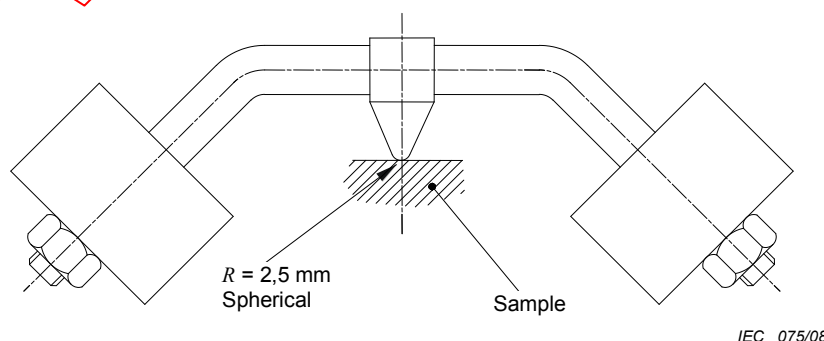


Figure L.1 – Ball pressure test apparatus

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 must 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.

Alphabetical list of terms

A

Actual value: 3.3.18
Actuating member: 3.6.2
All-or-nothing relay: 3.2.2
All-pole disconnection: 3.5.19
Ambient temperature: 3.3.13

B

Basic insulation: 3.7.2
Bistable relay: 3.2.7
Break contact: 3.5.5

C

Change-over contact: 3.5.6
Clearance: 3.7.8
Comparative tracking index (CTI): 3.7.14
Conductive part: 3.7.6
Contact: 3.5.1
Contact current: 3.5.9
Contact failure: 3.5.22
Contact gap: 3.5.3
Contact set: 3.5.2
Continuous duty: 3.3.8
Creepage distance: 3.7.11
Cycle: 3.3.6

D

Double insulation: 3.7.4
Duty factor: 3.3.11

E

Electrical endurance: 3.5.23
Electrical relay: 3.2.1
Electromagnetic relay: 3.2.5
Electromechanical relay: 3.2.4
Elementary relay: 3.2.3
Energizing quantity: 3.4.1

F

Failure: 3.5.20
Frequency of operation: 3.3.7
Full-disconnection: 3.5.18
Functional insulation: 3.7.1

I

Intended use: 3.1.2
Intermittent duty: 3.3.9

L

Limiting breaking capacity: 3.5.14
Limiting continuous current: 3.5.11
Limiting continuous thermal withstand power: 3.3.14
Limiting cycling capacity: 3.5.15
Limiting making capacity: 3.5.13
Limiting short-time current: 3.5.12
Limiting voltage U_2 : 3.4.4
Live part: 3.7.7

M

Make contact: 3.5.4
Malfunction: 3.5.21
Manual operation: 3.6.1
Marking: 3.1.1
Mechanical endurance: 3.3.19
Micro-disconnection: 3.5.17
Micro-environment: 3.7.17
Micro-interruption: 3.5.16
Monostable relay: 3.2.6

N

Non-polarized relay: 3.2.9

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

Polarized relay: 3.2.8
Pollution: 3.7.15
Pollution degree: 3.7.16
Proof tracking index (PTI): 3.7.13
Pulse width modulation (PWM): 3.1.4

R

Rated value: 3.3.16
Reinforced insulation: 3.7.5
Relay technology categories: 3.1.3
Release (verb): 3.3.4
Release condition: 3.3.1
Release voltage: 3.4.6
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
Supporting material: 3.7.10
Switching current: 3.5.10
Switching position indicator: 3.6.3
Switching power: 3.5.7
Switching voltage: 3.5.8

T

Temporary duty: 3.3.10
Test value: 3.3.17
Thermal equilibrium: 3.3.15
Thermal resistance (of the coil): 3.3.12
Tracking: 3.7.12

Bibliography

IEC 60335-1:2006, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 1: General requirements*

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

IEC 60730-1:1994, *Automatic electrical controls for household and similar use – 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*

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61810-1:2008

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	72
1 Domaine d'application	74
2 Références normatives	74
3 Termes et définitions	76
3.1 Définitions relatives aux termes généraux	76
3.2 Définitions des types de relais	76
3.3 Définitions relatives aux conditions et aux fonctionnements	78
3.4 Définitions des paramètres de fonctionnement	80
3.5 Définitions relatives aux contacts	81
3.6 Définitions relatives aux accessoires	84
3.7 Définitions relatives à l'isolation	84
4 Grandeurs d'influence	86
5 Valeurs assignées	87
5.1 Tensions assignées aux bornes de la bobine/Plage de tensions assignées aux bornes de la bobine	87
5.2 Domaine de fonctionnement	87
5.3 Relâchement	88
5.4 Retour	88
5.5 Endurance électrique	88
5.6 Fréquence de fonctionnement	88
5.7 Charges de contact	88
5.8 Température ambiante	88
5.9 Catégories de protection de l'environnement	89
5.10 Facteur d'utilisation	89
6 Dispositions générales d'essais	89
7 Documentation et marquage	90
7.1 Indications	90
7.2 Indications supplémentaires	92
7.3 Marquage	92
7.4 Symboles	93
8 Echauffements	93
8.1 Exigences	93
8.2 Procédure d'essai	94
8.3 Bornes	95
8.3.1 Généralités	95
8.3.2 Bornes à souder	95
8.3.3 Bornes plates à connexion rapide	96
8.3.4 Bornes de type à vis et sans vis	96
8.3.5 Types de connexions alternatives	97
8.3.6 Socles	97
9 Fonction d'exploitation de base	97
9.1 Conditions générales d'essais	97
9.2 Fonctionnement (relais monostables)	97
9.3 Relâchement (relais monostables)	97

9.4	Fonctionnement/retour (relais bistables).....	98
10	Résistance d'isolement et rigidité diélectrique	98
10.1	Préconditionnement.....	98
10.2	Résistance d'isolement.....	98
10.3	Rigidité diélectrique.....	99
11	Endurance électrique.....	101
12	Endurance mécanique	103
13	Distances d'isolement, lignes de fuite et isolation solide	104
13.1	Dispositions générales	104
13.2	Distances d'isolement et lignes de fuite	104
13.3	Isolation solide	108
13.4	Surfaces accessibles.....	108
14	Connexions	109
14.1	Bornes à vis et bornes sans vis	109
14.2	Bornes plates à connexion rapide.....	109
14.3	Bornes à souder	109
14.3.1	Résistance à la chaleur de soudage.....	109
14.3.2	Broches à souder	109
14.3.3	Bornes pour montage en surface (CMS)	110
14.3.4	Autres connexions soudées (par exemple, cosses à souder)	110
14.4	Socles	110
14.5	Types de connexions alternatives.....	110
15	Étanchéité	110
16	Résistance à la chaleur et au feu.....	111
	Annexe A (normative) Explications concernant les relais	112
	Annexe B (informative) Charges de contact inductives.....	116
	Annexe C (normative) Montage d'essai.....	119
	Annexe D (informative) Charges spéciales.....	125
	Annexe E (normative) Montage de l'essai d'échauffement	129
	Annexe F (normative) Mesure des distances d'isolement et des lignes de fuite.....	130
	Annexe G (normative) Relation entre la tension assignée de choc, la tension nominale et la catégorie de surtension	136
	Annexe H (normative) Degrés de pollution	137
	Annexe I (normative) Essai de tenue au cheminement.....	138
	Annexe J (informative) Schéma des familles de connexions.....	139
	Annexe K (normative) Essai au fil incandescent.....	140
	Annexe L (normative) Essai à la bille	141
	Annexe M (informative) Essai au brûleur-aiguille	142
	Liste alphabétique des termes	143
	Bibliographie.....	145
	Figure A.1 – Diagramme expliquant les termes relatifs aux relais monostables	112
	Figure A.2 – Exemple expliquant les termes relatifs aux contacts	113

Figure A.3 – Explications concernant le domaine de fonctionnement de la tension aux bornes de la bobine	114
Figure A.4 – Explication concernant le préconditionnement et les essais de la tension de fonctionnement conformément à 5.2.1 (Classe 1) et 9.2	115
Figure A.5 – Explication concernant le préconditionnement et les essais de la tension de fonctionnement conformément à 5.2.2 et 9.2	115
Figure C.1 – Circuit d'essai normalisé	120
Figure C.2 – Schéma de blocs fonctionnels	121
Figure C.3 – Catégories de charges de contact	124
Figure D.1 – Circuit pour charge de câble	125
Figure D.2 – 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	126
Figure D.3 – Exemple pour un essai de lampe à filament de tungstène pour les relais assignés 10/100 A/250 V~2,5 ms	127
Figure D.4 – Circuit d'essai pour charges de courant d'appel (par exemple charges capacitatives et charges de lampe simulées) – Circuits à courant continu	127
Figure D.5 – Circuit d'essai pour charges de courants d'appel (par exemple les charges de lampes fluorescentes simulées) avec correction du facteur de puissance	128
Figure E.1 – Montage d'essai	129
Figure J.1 – Schéma des familles de connexions	139
Figure L.1 – Appareillage de l'essai à la bille	141
Tableau 1 – Valeurs de référence des grandeurs d'influence	86
Tableau 2 – Catégories de protection	89
Tableau 3 – Essais de type	90
Tableau 4 – Indications requises sur les relais	90
Tableau 5 – Symboles	93
Tableau 6 – Exemples pour l'indication des valeurs assignées	93
Tableau 7 – Classification thermique	94
Tableau 8 – Surfaces des sections transversales et longueurs des conducteurs en fonction du courant parcourant la borne	96
Tableau 9 – Valeurs minimales de la résistance d'isolement	98
Tableau 10 – Rigidité diélectrique – Courant alternatif	99
Tableau 11 – Rigidité diélectrique – Courant continu	100
Tableau 12 – Schémas pour le chargement des contacts	102
Tableau 13 – Dispositions pour le dimensionnement des distances d'isolement et des lignes de fuite	105
Tableau 14 – Distances d'isolement minimales dans l'air pour la coordination de l'isolement	106
Tableau 15 – Groupes de matériaux	107
Tableau 16 – Lignes de fuite minimales pour l'appareil soumis à des contraintes à long terme	107
Tableau 17 – Tension d'isolement assignée conformément à la tension d'alimentation du système	108
Tableau 18 – Conditions d'essai pour l'essai Tb	110

Tableau B.1 – Vérification du pouvoir de fermeture et de coupure (conditions anormales)	116
Tableau B.2 – Vérification du pouvoir de fermeture et de coupure (conditions normales)	117
Tableau B.3 – Essai d'endurance électrique	118
Tableau C.1 – Caractéristiques de sources de puissance pour charges de contact	121
Tableau C.2 – Caractéristiques de charges de contact normalisées	122
Tableau G.1 – Tension assignée de choc pour les équipements alimentés directement à partir du réseau à basse tension	136

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61810-1:2008

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RELAIS ÉLECTROMÉCANIQUES ÉLÉMENTAIRES –

Partie 1: Exigences générales

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61810-1 a été établie par le comité d'études 94 de la CEI: Relais électriques de tout ou rien.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2003, dont elle constitue une révision technique.

Les modifications pertinentes sont les suivantes:

- mise à jour des références;
- renumérotation des articles dans un ordre plus logique;
- introduction de catégories de charges de contact (identiques à celles de la CEI 61810-2 et de la CEI 61810-7);
- précisions concernant l'endurance électrique (Article 11);
- introduction de dispositions pour la coordination de l'isolement, conformément aux normes de sécurité de base CEI 60664-3, CEI 60664-4 et CEI 60664-5 (Article 13);

- renumérotation de toutes les annexes dans l'ordre dans lequel elles sont référencées dans le corps de la norme;
- introduction d'une nouvelle Annexe C (normative) pour le montage d'essai, et d'une nouvelle Annexe D (informative) pour les charges spéciales (d'après des annexes similaires de la CEI 61810-2 et de la CEI 61810-7);
- amélioration de l'Annexe B traitant des charges de contact inductives.

La présente version bilingue (2013-06) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2008-02.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 94/267/FDIS et 94/269/RVD.

Le rapport de vote 94/269/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

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

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

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

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

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

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61810 s'applique aux relais électromécaniques élémentaires (relais de tout ou rien à temps non spécifié) destinés à être incorporés dans des matériels. Elle définit les exigences fonctionnelles fondamentales et 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 appareils immotiques,
- les appareils automatiques,
- 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 CEI correspondantes (par exemple, CEI 60730-1, CEI 60335-1, CEI 60950-1).

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60038:1983, *Tensions normales de la CEI*
Amendement 1 (1994)
Amendement 2 (1997)

CEI 60050, *Vocabulaire Electrotechnique International*

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

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

CEI 60068-2-20:1979, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2: Essais – Essai T: Soudure*
Amendement 2 (1987)

CEI 60085:2004, *Isolation électrique – Classification thermique*

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

CEI 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*

CEI 60417:2007, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

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

CEI 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*

CEI 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*

CEI 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*

CEI 60695-2-10:2000, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-10: Essais au fil incandescent/chauffant – Appareillage et méthode commune d'essai*

CEI 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*

CEI 60695-2-12:2000, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-12: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité sur matériaux*

CEI 60695-2-13:2000, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-13: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'allumabilité pour matériaux*

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

CEI 60721-3-3:2002, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3-3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Utilisation à poste fixe, protégé contre les intempéries*
Amendement 1 (1995)
Amendement 2 (1996)

CEI 60999-1:1999, *Dispositifs de connexion – Conducteurs électriques en cuivre – Exigences de sécurité pour organes de serrage à vis et sans vis – Partie 1: Exigences générales et particulières pour les organes de serrage pour les conducteurs de 0,2 mm² à 35 mm² (inclus)*

CEI 61210:1993, *Dispositifs de connexion – Bornes plates à connexion rapide pour conducteurs électriques en cuivre – Exigences de sécurité*

CEI 61760-1:2006, *Technique du montage en surface – Partie 1: Méthode de normalisation pour la spécification des composants montés en surface (CMS)*

CEI 61984:2001, *Connecteurs – Exigences de sécurité et essais*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de la CEI 60050, en particulier de la CEI 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 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 On utilise six catégories (RT 0 à RT V).

[VEI 444-01-11, modifiée]

3.1.4

modulation de largeur d'impulsions MLI

modulation d'impulsions dans le temps dans laquelle la durée des impulsions varie selon une loi donnée en fonction des valeurs du signal modulant

[VEI 702-06-57]

3.2 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

[VEI 444-01-01]

NOTE 1 Dans le cadre de la présente norme, les circuits de sortie sont des circuits de contact.

NOTE 2 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.

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 Le terme “relais de tout ou rien” couvre à la fois les “relais élémentaires” et les “relais temporisés”.

[VEI 444-01-02]

3.2.3

relais élémentaire

relais de tout ou rien qui fonctionne et relâche sans retard intentionnel

[VEI 444-01-03, modifiée]

3.2.4

relais électromécanique

relais électrique dans lequel la réponse prévue résulte principalement du déplacement d’éléments mécaniques

[VEI 444-01-04]

3.2.5

relais électromagnétique

relais électromécanique dans lequel la réponse désignée est produite au moyen de forces électromagnétiques

[VEI 444-01-05]

3.2.6

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

[VEI 444-01-07]

3.2.7

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

[VEI 444-01-08]

NOTE Les relais bistables sont également appelés relais à verrouillage.

3.2.8

relais polarisé

relais électrique dont le changement d’état dépend de la polarité de sa grandeur d’alimentation à courant continu

[VEI 444-01-09, modifiée]

3.2.9

relais non polarisé

relais électrique dont le changement d’état ne dépend pas de la polarité de sa grandeur d’alimentation

[VEI 444-01-10]

3.3 Définitions relatives aux conditions 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 fabricant

[VEI 444-02-01]

NOTE Voir la Figure A.1.

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 fabricant

[VEI 444-02-02]

NOTE Voir la Figure A.1.

3.3.3

fonctionner (verbe)

passer de l'état de repos à l'état de travail

[VEI 444-02-04]

NOTE Voir la Figure A.1.

3.3.4

relâcher (verbe)

pour un relais monostable, passer de l'état de travail à l'état de repos

[VEI 444-02-05]

NOTE Voir la Figure A.1.

3.3.5

retourner (verbe)

pour un relais bistable, passer de l'état de travail à l'état de repos

[VEI 444-02-06]

3.3.6

manœuvre

passage à l'état de travail, suivi du passage à l'état de repos

[VEI 444-02-11]

3.3.7

fréquence de fonctionnement

nombre de manœuvres par unité de temps

[VEI 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

[VEI 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

[VEI 444-02-14, modifiée]

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

[VEI 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 Le facteur d'utilisation peut être exprimé sous forme de pourcentage de la durée totale.

[VEI 444-02-15]

3.3.12**résistance thermique (de la bobine)**

quotient de l'échauffement de la bobine d'un relais par la puissance d'entrée après une période assez longue pour atteindre l'équilibre thermique

NOTE La résistance thermique est généralement donnée en K/W.

[VEI 444-02-17]

3.3.13**température ambiante**

température(s) prescrite(s) pour l'air entourant le relais dans certaines conditions, lorsque le relais est monté comme indiqué par le fabricant

3.3.14**valeur limite thermique de service continu de la puissance en régime établi**

valeur la plus élevée de la puissance électrique appliquée qu'un relais peut supporter en permanence dans des conditions spécifiées, en satisfaisant aux exigences spécifiées relatives à l'échauffement

[VEI 444-03-18, modifiée]

NOTE Comprend à la fois la puissance appliquée au niveau de la ou des bobines et du ou des contacts.

3.3.15**équilibre thermique**

variation inférieure à 1 K entre deux des trois mesures consécutives réalisées à un intervalle de 5 min

3.3.16**valeur assignée**

valeur d'une grandeur, utilisée à des fins de spécification, correspondant à un ensemble spécifié de conditions de fonctionnement

[VEI 444-02-18, modifiée]

3.3.17

valeur d'essai

valeur d'une grandeur pour laquelle le relais doit effectuer une opération spécifiée au cours d'un essai

[VEI 444-02-20]

3.3.18

valeur réelle

valeur d'une grandeur mesurée sur un relais déterminé lors de l'exécution d'une fonction spécifiée

[VEI 444-02-21]

3.3.19

endurance mécanique

nombre de manœuvres dans des conditions spécifiées, le ou les contacts n'étant pas chargés

[VEI 444-07-10, modifiée]

3.4 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 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".

[VEI 444-03-01, modifiée]

3.4.2

tension de fonctionnement

tension établie (pour les relais bistables uniquement)

valeur de la tension aux bornes de la bobine pour laquelle un relais fonctionne

[VEI 444-03-06, modifiée]

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 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 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

[VEI 444-03-05, modifiée]

3.4.6

tension de relâchement

valeur de la tension aux bornes de la bobine pour laquelle un relais monostable relâche

[VEI 444-03-08, modifiée]

3.4.7

tension de retour

valeur de la tension aux bornes de la bobine pour laquelle un relais bistable retourne

[VEI 444-03-10, modifiée]

3.5 Définitions relatives 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 (voir Figure A.2)

[VEI 444-04-03]

3.5.2

jeu de contacts

combinaison de contacts dans un relais, séparés par leur isolation (voir Figure A.2)

[VEI 444-04-04]

3.5.3

intervalle de contact

intervalle séparant les pièces de contact lorsque le circuit de contact est ouvert

[VEI 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

[VEI 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

[VEI 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

[VEI 444-04-19]

3.5.7

puissance de commutation

puissance qu'un circuit de contact établit et/ou interrompt

NOTE La puissance est habituellement spécifiée en W en courant continu et en VA en courant alternatif.

[VEI 444-04-24]

3.5.8

tension de commutation

tension entre les éléments de contact avant la fermeture ou après l'ouverture d'un circuit de contact

NOTE Le terme "tension de contact" (voir VEI 444-04-25) a été remplacé par "tension de commutation". La définition reste cependant inchangée.

3.5.9

courant de contact

courant électrique qu'un circuit de contact supporte avant l'ouverture ou après la fermeture

[VEI 444-04-26]

3.5.10

courant de commutation

courant électrique qu'un circuit de contact établit et/ou interrompt

[VEI 444-04-27]

3.5.11

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

[VEI 444-04-28, modifiée]

3.5.12

courant limite de courte durée

valeur la plus élevée du courant électrique qu'un contact fermé est capable de supporter pendant une courte durée spécifiée et dans des conditions spécifiées

[VEI 444-04-29, modifiée]

3.5.13

pouvoir limite de fermeture

valeur la plus élevée du courant électrique qu'un contact est capable d'établir dans des conditions spécifiées telles que tension de commutation, nombre d'établissements, facteur de puissance, constante de temps

[VEI 444-04-30, modifiée]

3.5.14

pouvoir limite de coupure

valeur la plus élevée du courant électrique qu'un contact est capable d'interrompre dans des conditions spécifiées telles que tension de commutation, nombre d'interruptions, facteur de puissance, constante de temps

[VEI 444-04-31, modifiée]

3.5.15**pouvoir limite de manœuvre**

valeur la plus élevée du courant électrique qu'un contact est capable d'établir et d'interrompre successivement dans des conditions spécifiées telles que tension de commutation, nombre d'interruptions, facteur de puissance, constante de temps

[VEI 444-04-32, modifiée]

3.5.16**micro-interruption**

ouverture d'un circuit par une séparation des contacts qui ne fournit pas une coupure sur tous les pôles ou une micro-coupure

NOTE Il n'existe pas de rigidité diélectrique ou d'exigences dimensionnelles pour l'intervalle de contact.

[CEI 60730-1, 2.4.4, modifiée]

3.5.17**micro-coupure de circuit**

séparation des contacts d'au moins l'un des pôles d'alimentation pour fournir la sécurité de fonctionnement

NOTE Il existe une exigence de rigidité diélectrique de l'intervalle de contact, mais pas d'exigence dimensionnelle.

[CEI 60730-1, 2.4.3, modifiée]

3.5.18**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 Il existe des exigences de rigidité diélectrique et dimensionnelles.

[CEI 60730-1, 2.4.2, modifiée]

3.5.19**coupure sur tous les pôles**

coupure totale de circuit de tous les conducteurs par une seule manœuvre

3.5.20**défaillance**

cessation de l'aptitude d'une entité à accomplir une fonction requise

[VEI 191-04-01]

NOTE Dans le cadre de la présente norme, les entités sont des relais élémentaires.

3.5.21**dysfonctionnement**

événement unique se traduisant par une entité ne réalisant pas une fonction requise

3.5.22**défaillance de contact**

apparition de dysfonctionnements de la fermeture et/ou de la coupure d'un contact en essai, dépassant un nombre spécifié

3.5.23**endurance électrique**

nombre de manœuvres sans défaillance des contacts dans des conditions spécifiées, avec des contacts chargés

3.6 Définitions relatives 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 initier une fonction

3.6.3

indicateur de position de commutation

partie d'un relais pour l'indication visuelle de la position de commutation

3.7 Définitions relatives à l'isolation

3.7.1

isolation fonctionnelle

isolation entre parties conductrices, qui est uniquement nécessaire au bon fonctionnement du relais

[CEI 60664-1, 1.3.17.1, modifiée]

3.7.2

isolation principale

isolation des parties actives, destinée à assurer la protection principale contre les chocs électriques

NOTE L'isolation principale ne comprend pas nécessairement l'isolation exclusivement utilisée à des fins fonctionnelles.

[CEI 60664-1, 1.3.17.2]

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

[CEI 60664-1, 1.3.17.3]

3.7.4

double isolation

isolation comprenant à la fois une isolation principale et une isolation supplémentaire

[CEI 60664-1, 1.3.17.4]

3.7.5

isolation renforcée

système d'isolation unique des parties sous tension, assurant un degré de protection contre les chocs électriques équivalant à une double isolation

[CEI 60664-1, 1.3.17.5, modifiée]

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

[VEI 195-02-19, modifiée]

NOTE Un conducteur PEN assure à la fois les fonctions de conducteur de mise à la terre de protection et de conducteur de neutre.

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

[CEI 60664-1, 1.3.2, modifiée]

NOTE L'organe de manœuvre d'un relais utilisé manuellement est un exemple de surface accessible.

3.7.9**isolation solide**

matériau isolant solide interposé entre deux parties conductrices

[CEI 60664-1, 1.3.4]

3.7.10**matériau support**

matériau isolant solide gardant les parties actives dans leur position

3.7.11**ligne de fuite**

distance la plus courte, le long de la surface d'un matériau isolant, entre deux parties conductrices

[CEI 60664-1, 1.3.3]

3.7.12**cheminement**

dégradation progressive d'un matériau isolant solide par des décharges locales formant des chemins conducteurs ou partiellement conducteurs

NOTE Le cheminement est causé habituellement par une contamination superficielle.

[VEI 212-01-42, modifiée]

3.7.13**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

[VEI 212-01-45, modifiée]

3.7.14**indice de résistance au cheminement****IRC**

valeur numérique de la tension maximale, exprimée en volts, qu'un matériau peut supporter sans cheminement dans des conditions d'essai spécifiées

[VEI 212-01-44]

3.7.15

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

[CEI 60664-1, 1.3.11]

3.7.16

degré de pollution

nombre caractérisant la pollution prévue du micro-environnement

NOTE Les degrés de pollution 1, 2 et 3 sont utilisés, voir l'Annexe H.

[CEI 60664-1, 1.3.13, modifiée]

3.7.17

micro-environnement

environnement immédiat de l'isolation qui influence en particulier le dimensionnement des lignes de fuite

[CEI 60664-1, 1.3.12.2]

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
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 la CEI 60721-3-3)

Grandeur d'influence	Valeur de référence	Domaine de tolérances et conditions d'essai ^a
^a Il est permis de réaliser l'essai 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

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.

5.1 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; 230 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; 9 V; 12 V; 24 V; 28 V; 48 V; 60 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.

5.2 Domaine de fonctionnement

Le domaine de fonctionnement d'une bobine de relais peut être spécifié conformément à 5.2.1 ou 5.2.2 ou 5.2.3.

5.2.1 Le domaine de fonctionnement recommandé doit être spécifié 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.

5.2.2 Comme variante au domaine de fonctionnement spécifié en 5.2.1, 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.

5.2.3 Lorsque les relais sont mis en fonctionnement avec une modulation de largeur d'impulsions (MLI) 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.

5.3 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 5.2.1, 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 5.2.2, 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.

5.4 Retour

Les valeurs recommandées doivent être les mêmes que celles spécifiées en 5.2, sauf spécification contraire de la part du fabricant (par exemple pour les relais bistables à rémanence à bobine unique).

5.5 Endurance électrique

Nombre recommandé de manœuvres: 5 000; 10 000; 20 000; 30 000; 50 000; 100 000; 200 000; 300 000; 500 000; etc.

5.6 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.

5.7 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; 25 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; 400 V (courant alternatif/courant continu).

b) Charges inductives recommandées: voir Annexe B.

5.8 Température ambiante

Sauf spécification contraire, le domaine préférentiel de températures ambiantes est compris entre -10 °C et $+55\text{ °C}$ 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
--------	--------	--------	--------	-------	-------

5.9 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 sondé 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 la CEI 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 la CEI 60068-2-17

5.10 Facteur d'utilisation

Valeurs recommandées:

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 Les essais effectués conformément à la présente norme peuvent être appliqués aux essais individuels de série et d'échantillonnage, le cas échéant.

Les éprouvettes doivent être groupées en sept lots d'inspection de trois éprouvettes chacun, et les essais liés doivent être issus du Tableau 3.

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 mesures 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'essais 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	CEI 60417
1	Echauffement (toutes les tensions aux bornes de la bobine)	8	CEI 60085
1	Fonction d'exploitation de base (toutes les tensions aux bornes de la bobine)	9	
2	Résistance d'isolement et 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	CEI 60664-1
6	Bornes de type à vis et bornes de type sans vis (si applicable)	14.1	CEI 60999-1
6	Bornes plates à connexion rapide (si applicable)	14.2	CEI 61210
6	Bornes à souder (si applicable)	14.3	CEI 60068-2-20
6	Socles (si applicable)	14.4	CEI 61984
6	Types de connexions alternatives (si applicable)	14.5	
6	Étanchéité (si applicable)	15	CEI 60068-2-17
7	Résistance à la chaleur et au feu	16	CEI 60695-2-10

7 Documentation et marquage

7.1 Indications

Le fabricant doit communiquer les indications suivantes (avec désignation des unités):

Tableau 4 – Indications requises sur les relais

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 spécifié 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 5.2), 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 12 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, micro coupure 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
5 Caractéristiques générales			
5a	Domaine de températures ambiantes		Catalogue ou notice d'instructions

Tableau 4 (suite)

N°	Données	Notes	Emplacement de l'indication
5b	Catégories de protection de l'environnement (RT)		Catalogue ou notice d'instructions
5c	Position de montage	Si applicable	Catalogue ou notice d'instructions
5d	Indications permettant le branchement convenable du relais	Y compris la polarité	Catalogue ou notice d'instructions
5e	Accessoires	S'ils sont nécessaires au fonctionnement du relais	Catalogue ou notice d'instructions
5f	Indications concernant la mise à la terre ou la mise à la masse des parties métalliques	Si applicable	Catalogue ou notice d'instructions
5g	Restrictions de service	Eventuellement	Catalogue ou notice d'instructions
5h	Distance de montage	Voir Annexe E	Catalogue ou notice d'instructions
5i	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
5j	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 vice versa) doit être effectué aussi rapidement que possible.

7.3 Marquage

Les données de 1a) et 1b) du Tableau 4 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 5.

Les valeurs assignées de tension de commutation et de courant de commutation peuvent être indiquées conformément aux exemples donnés au Tableau 6.

Tableau 5 – Symboles

Volts	V
Ampères	A
Fréquence de l'alimentation	Hz
Volts-ampères	VA
Watts	W
Courant continu (CEI 60417-5031)	— ou courant continu
Courant alternatif (monophasé) (CEI 60417-5032)	$\sim$ ou courant alternatif
Courant alternatif (biphasé)	2 $\sim$
Courant alternatif (biphasé avec neutre)	2N $\sim$
Courant alternatif (triphasé)	3 $\sim$
Courant alternatif (triphasé avec neutre)	3N $\sim$
Courant alternatif/continu (CEI 60417-5033)	$\sim$ ou courant continu/alternatif
Mise à la terre de protection (CEI 60417-5019)	

Tableau 6 – Exemples pour l'indication des valeurs assignées

10 A 250 V $\sim$ ou 10 A 250 V en courant alternatif ou 10 A 250 V $\sim$ cos ϕ 0,4	16 A 230 V $\sim$ ou 16 / 230 $\sim$ ou $\frac{16}{230} \sim$
---	---

8 Echauffements

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 7, 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 7 – Classification thermique

Classification thermique	Température maximale
Y	90 °C
A	105 °C
E	120 °C
B	130 °C
F	155 °C
H	180 °C
200	200 °C
220	220 °C
250	250 °C

NOTE La classification thermique est conforme à la CEI 60085.

Les organes de manœuvre pour le fonctionnement manuel qui sont touchés pour 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 Procédure d'essai

- L'essai est réalisé avec trois relais montés côte à côte dans la même direction, voir l'Annexe E. 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.
- Les vis et/ou les écrous des bornes sont serré(e)s avec un couple égal aux deux tiers de la valeur spécifiée dans la CEI 60999-1.
- Dans le cas de bornes sans vis, on doit veiller à s'assurer que les conducteurs sont correctement reliés aux bornes, conformément à la CEI 60999-1.
- La température ambiante doit être égale à la limite supérieure du domaine de températures de fonctionnement. Après que l'équilibre thermique a été atteint, les valeurs de t_1 et R_1 sont mesurées (voir la formule ci-après).
- 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 avec 1,1 fois la limite supérieure de la plage de tensions assignées aux bornes de la bobine, ou avec U_2 . Pour les relais avec des contacts de repos, la bobine n'est pas alimentée pendant l'essai d'échauffement. Pour les relais qui sont mis en fonctionnement avec une modulation de largeur d'impulsions (MLI) 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.
- Tous les contacts doivent être chargés avec le courant limite de service continu, comme spécifié par le fabricant, jusqu'à obtention de l'équilibre thermique.
- Les relais doivent être montés dans une étuve suffisamment grande, sans convection forcée.
- L'éprouvette doit être protégée contre l'écoulement d'air et n'est pas autorisée à être soumise à tout refroidissement artificiel.

- i) Au cours de l'essai, la température ambiante prédéterminée de l'étuve ne doit pas être influencée par le relais.

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;

R_2 est la résistance à la fin de l'essai;

t_1 est la température ambiante au début de l'essai;

t_2 est la température ambiante à la fin de l'essai.

NOTE 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.

8.3 Bornes

8.3.1 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, il est possible de fixer les thermocouples 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 5i du Tableau 4) ne doit pas être dépassée.

8.3.2 Bornes à souder

Les interconnexions électriques entre les relais sont réalisées avec des conducteurs rigides nus avec une section conforme au Tableau 8. Les connexions du relais à la source (ou aux sources) de tension ou de courant sont réalisées avec des conducteurs flexibles, conformément au Tableau 8.

Tableau 8 – 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	17	500
10	16	1,5	16	500
16	25	2,5	14	500
25	32	4,0	12	500
32	40	6,0	10	1400
40	63	10,0	8	1400

8.3.3 Bornes plates à connexion rapide

Les interconnexions électriques entre les relais sont réalisées avec des conducteurs rigides nus avec une section conforme au Tableau 8. Les connexions du relais à la source (ou aux sources) de tension ou de courant sont réalisées avec des conducteurs flexibles, conformément au Tableau 8. Les interconnexions électriques entre les relais ainsi que la ou les sources de tension ou de courant doivent être réalisées à l'aide de clips (à base d'acier plaqué au nickel), conformément à la CEI 61210.

NOTE Il est recommandé que les languettes soient soudées dans la zone de sertissage. Ceci est destiné à permettre la détermination de la borne plate à connexion rapide du relais sans influence considérable provenant ni de la languette ni de la qualité du sertissage.

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 la CEI 61210, 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. Ceci 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 Les dimensions nominales suivantes des bornes à connexion rapide sont recommandées:

Taille du connecteur	Courant de régime maximal
2,8 mm	6 A
4,8 mm	16 A
6,3 mm	25 A
9,5 mm	32 A

8.3.4 Bornes de type à vis et sans vis

Les interconnexions électriques entre les relais sont réalisées avec des conducteurs rigides nus, conformément au Tableau 8. Les connexions du relais à la source (ou aux sources) de tension ou de courant sont réalisées avec des conducteurs flexibles, conformément au Tableau 8.

L'échauffement au niveau des bornes ne doit pas dépasser 45 K. Ceci 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).

8.3.5 Types de connexions alternatives

Les interconnexions électriques entre les relais sont réalisées avec des conducteurs rigides nus, conformément au Tableau 8. Les connexions du relais à la source (ou aux sources) de tension ou de courant sont réalisées avec des conducteurs flexibles, conformément au Tableau 8.

L'échauffement au niveau des bornes ne doit pas dépasser 45 K. Ceci 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).

8.3.6 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.

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.

L'essai est réalisé avec trois relais montés côte à côte dans la même direction, voir Annexe E. Les éprouvettes doivent être soumises aux essais en position horizontale, les bornes étant orientées vers le bas, sauf prescription contraire de la part du fabricant. La distance de montage doit être établie par le fabricant.

9.2 Fonctionnement (relais monostables)

Cet essai est effectué en utilisant l'une des deux méthodes suivantes, en fonction des valeurs pour le domaine de fonctionnement, comme spécifié par le fabricant (voir 5.2.1 pour la méthode 1 ou 5.2.2 pour la méthode 2).

Méthode 1: Les relais doivent être préconditionnés à la température ambiante maximale admissible spécifiée par le fabricant en appliquant, comme indiqué par le fabricant, la tension assignée aux bornes de la bobine ou la limite supérieure de la plage de tensions assignées aux bornes de la bobine (voir 5.2.1 et Figure A.4), et 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. 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.

Méthode 2: Les relais doivent être préconditionnés à la température ambiante maximale admissible spécifiée par le fabricant en appliquant, comme indiqué par le fabricant, la valeur maximale de la limite inférieure du domaine de fonctionnement de la bobine (U_1 = tension de fonctionnement à cette température, voir 5.2.2 et Figure A.5), et 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. 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 .

9.3 Relâchement (relais monostables)

Les relais doivent atteindre l'équilibre thermique à la température ambiante minimale admissible. 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 5.3.

Lorsque cela se produit, le relais doit relâcher.

9.4 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 5.2.

Dans les mêmes conditions, le relais doit être soumis aux essais afin de vérifier qu'il revient correctement à la condition initiale.

10 Résistance d'isolement et rigidité diélectrique

10.1 Préconditionnement

Les essais de 10.2 et 10.3 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'essais climatiques à une humidité relative comprise entre 91 % et 95 %. La température de l'air doit être maintenue à 25 °C avec une précision de ± 5 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 Résistance d'isolement

La résistance d'isolement est mesurée avec une tension d'essai en courant continu d'environ 500 V au niveau de toutes les parties correspondantes du relais. La mesure est effectuée 1 min après l'application de la tension d'essai.

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à celle indiquée au Tableau 9.

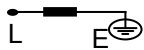
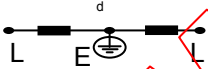
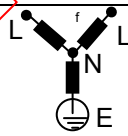
Tableau 9 – Valeurs minimales de la résistance d'isolement

Isolément en essai	Résistance d'isolement MΩ
Isolation fonctionnelle	2
Isolation principale	2
Isolation supplémentaire	5
Isolation renforcée	7

10.3 Rigidité diélectrique

Dans le cas d'une tension alternative pour le circuit considéré, 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 prescrite au Tableau 10 ou au Tableau 11 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 10 – 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		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	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 supplémentaire ⁱ	---	1 300	1 300	---	1 500	---	1 700	---
Isolation renforcée ou double ⁱ	500	2 600	2 600	---	3 000	---	3 400	---
Micro-coupure 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 micro-coupure 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: ne doit pas être connectée directement au réseau d'alimentation. Aucune surtension temporaire conformément à la CEI 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.

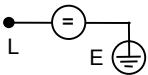
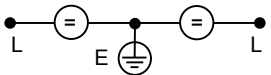
^g Les composants spéciaux susceptibles d'empêcher l'exécution de cet essai tels que des diodes électroluminescentes, des diodes non synchronisées, des varistances, sont déconnectés sur un pôle, ou shuntés ou retirés, selon l'isolation à essayer.

^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).

Tableau 11 – 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 supplémentaire ^f	---	1 300	1 300	---	1 500	---
Isolation renforcée ou double ^f	500	2 600	2 600	---	3 000	---
Micro-coupure 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 $U_n + 1\,200\text{ V}$ (arrondie).
Pour la micro-coupure 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: Ne doit pas être connectée directement au réseau d'alimentation. Aucune surtension temporaire conformément à la CEI 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 essayer.

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).

11 Endurance électrique

L'essai est réalisé sur chaque charge de contact et sur chaque matériau de contact, comme spécifié par le fabricant.

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 des relais doit être conforme à 8.2 a), sauf prescription contraire de la part du fabricant.

Les contacts sont connectés à la ou aux charges, conformément au Tableau 12, comme spécifié et indiqué par le fabricant. Si non spécifié 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.

Tableau 12 – 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
	u 	v 	w
NOTE Si aucun des schémas ne s'applique, il convient que le fabricant indique un schéma approprié.			

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. L'essai de surcharge se compose de 50 manœuvres de commutation avec les valeurs les plus élevées spécifiées. 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 circuits d'essai pour les charges spéciales (par exemple charges de lampes, charges de câbles) sont regroupés en Annexe D.

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'auto-corrige, de telle sorte qu'il ne se répète pas pendant le cycle d'essais suivant. L'apparition de deux ou de plusieurs dysfonctionnements successifs est considérée comme une défaillance du relais, 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. L'essai peut être répété une fois avec trois relais supplémentaires.

Immédiatement après cet essai, le relais doit satisfaire à un essai diélectrique conformément à 10.3 avec 75 % de la valeur indiquée au Tableau 10 ou au Tableau 11.

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.

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:

- a) les relais sont montés conformément au point a) de 8.2;
- b) 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;
- c) grandeurs d'influence, conformément à l'Article 4;
- d) 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.

Après l'essai, un examen visuel doit vérifier l'intégrité mécanique des relais. A cet effet, il peut être nécessaire d'ouvrir les relais. Les pièces desserrées et/ou cassées doivent être considérées comme une défaillance.

Si un ou plusieurs des trois relais échouent, l'essai peut être répété une fois avec trois éprouvettes supplémentaires. Les trois éprouvettes supplémentaires doivent toutes satisfaire à l'essai.

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 la CEI 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 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 CEI 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 la CEI 60664-5 sont remplies, le dimensionnement des distances d'isolement et des lignes de fuite, pour les espacements inférieurs ou égaux à 2 mm tels qu'indiqués dans la présente norme, peut être appliqué à la place. Néanmoins, les dispositions pour l'isolation solide (voir 13.3) restent inchangées.

NOTE La CEI 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 la CEI 60664-1 peut être obtenu en fonction des caractéristiques d'absorption de l'eau du matériau isolant solide. Il convient de noter que, conformément à la CEI 60664-5, les dimensions pour l'isolation renforcée ou la double isolation peuvent dépasser 2 mm.

- b) Pour les constructions conformes à la CEI 60664-3, pour lesquelles la protection contre la pollution est obtenue en utilisant un revêtement, un enrobage ou un moulage adéquat, les distances d'isolement et les lignes de fuite réduites spécifiées dans la CEI 60664-3 peuvent être utilisées. Toutes les exigences et tous les essais de la CEI 60664-3 doivent être satisfaits. Les éléments suivants s'appliquent:

- valeur pour la température la plus basse en 5.7.1 de la CEI 60664-3: -10°C ;
- cycle de température en 5.7.3 de la CEI 60664-3: Sévérité 1;
- l'essai de décharges partielles en 5.8.5 de la CEI 60664-3 n'est pas exigé;
- aucun des essais supplémentaires de 5.9 de la CEI 60664-3 n'est exigé.

Les dispositions pour l'isolation solide (voir 13.3) restent inchangées.

- 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 la CEI 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 13.

Tableau 13 – 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 14, 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 la mesure des distances d'isolement sont décrits à l'Annexe F.	Les lignes de fuite doivent être dimensionnées comme indiqué au Tableau 16 pour la tension la plus élevée qui peut se produire dans le ou les circuits en utilisation normale, tout en considérant le degré de pollution conformément à l'Annexe H et le groupe de matériaux issu du Tableau 15. Une ligne de fuite ne doit pas être inférieure à la distance d'isolement associée. Les détails concernant la mesure des lignes de fuite sont décrits à l'Annexe F.
Isolation fonctionnelle	Les valeurs assignées conformément au Tableau 14 s'appliquent à toutes les parties correspondantes du relais. A l'intérieur du boîtier du relais, il n'y a pas d'exigences concernant les distances d'isolement.	Les valeurs assignées conformément au Tableau 16 s'appliquent à toutes les parties correspondantes du relais. A l'intérieur du boîtier du relais, il n'y a pas d'exigences concernant les lignes de fuite.
Isolation principale	Les valeurs assignées conformément au Tableau 14 s'appliquent à toutes les parties correspondantes du relais. A 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 16 s'appliquent à toutes les parties correspondantes du relais. A 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	Egale à l'isolation principale.	Egale à l'isolation principale.
Double isolation	Comprend l'isolation principale et l'isolation supplémentaire.	Comprend l'isolation principale et l'isolation supplémentaire.
Isolation renforcée	Egale 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.
A travers un contact ouvert pour la micro-coupe de circuit ^c	A 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. Entre les bornes extérieures, les exigences pour l'isolation fonctionnelle s'appliquent.	A 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. Entre les bornes extérieures, les exigences pour l'isolation fonctionnelle s'appliquent.
A travers un contact ouvert pour la coupe totale de circuit	Valeur assignée en ce qui concerne l'isolation principale conformément au Tableau 14. 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 16. 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 Entre les bornes des bobines de relais, l'isolation fonctionnelle s'applique.

- ^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 14, 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 14, 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 Les exigences pour la micro-coupure de circuit comprennent également celles pour la micro-interruption.

Tableau 14 – 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 fonctionnelle: la tension de choc maximale susceptible de se produire à travers les distances d'isolement;
 - 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 13.

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 16.

- ^d Dans la mesure où les dimensions du Tableau 14 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 doivent être multipliées par le facteur de correction d'altitude spécifié au Tableau A.2 de la CEI 60664-1.

- ^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 15.

Tableau 15 – Groupes de matériaux

Groupe de matériaux I	$600 \leq \text{ITC}$
Groupe de matériaux II	$400 \leq \text{ITC} < 600$
Groupe de matériaux IIIa	$175 \leq \text{ITC} < 400$
Groupe de matériaux IIIb (pour les conceptions existantes uniquement)	$100 \leq \text{ITC} < 175$

Les valeurs de l'ITC sont dérivées de l'essai de cheminement indiqué à l'Annexe I.

Tableau 16 – 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 mm	c mm	b mm	Groupe de matériaux			Groupe de matériaux		
			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

a Cette tension est définie comme suit

- pour l'isolation fonctionnelle: la tension de service;
- pour l'isolation principale et supplémentaire d'un circuit alimenté directement à partir du réseau à basse tension: la tension assignée, ou la tension assignée d'isolement;
- 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 alimentés à la tension assignée et dans la combinaison de conditions de fonctionnement la plus sévère dans les limites des caractéristiques de fonctionnement du matériel.

b Groupes de matériaux I, II, IIIa et IIIb (voir Tableau 15).

c Groupes de matériaux I, II, et IIIa (voir Tableau 15).

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 17.

Tableau 17 – 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 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
Tension d'isolement assignée V	12,5	25	32	50	63	125	160	200	250	320	400	500	630

^a La tension assignée peut être L-E (phase-terre) ou L-L (entre phases)

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 10.3, 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 1 La distance à travers l'isolation peut cependant être réduite lorsque la norme CEI correspondante pour l'appareil spécifique dans lequel le relais doit être incorporé permet cela.

L'exigence stipulée ci-dessus ne signifie pas que la distance spécifiée à travers l'isolation doit être atteinte 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 10.3 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 10.3 pour l'isolation renforcée.

NOTE 2 L'utilisation de matières d'enrobage pour l'isolation supplémentaire et renforcée est à l'étude.

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.

14 Connexions

Un aperçu des types de connexions est indiqué à l'Annexe J.

14.1 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 la CEI 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.

14.2 Bornes plates à connexion rapide

Les bornes plates à connexion rapide doivent être conformes aux exigences et aux essais de la CEI 61210, en ce qui concerne les dimensions, l'échauffement (voir 8.3.3) et la force mécanique. Les écarts de dimensions d'une languette sont autorisés, à condition que la connexion à un clip normalisé assure les forces d'insertion et de retrait spécifiées dans la CEI 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.

14.3 Bornes à souder

14.3.1 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.

14.3.2 Broches à souder

L'essai est effectué conformément à l'essai Tb de la CEI 60068-2-20 indiqué au Tableau 18 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 18 – Conditions d'essai pour l'essai Tb

Paragraphe de la CEI 60068-2-20	Conditions
5.3	Pas de mesure initiale
5.4	Méthode 1A: bain de brasage à 260 °C
5.4.3	Durée de l'immersion: (5 ± 1) s
5.6	Méthode 2: fer à souder à 350 °C
5.6.1	Fer à souder de taille 'B'
5.6.3	Pas de dispositif de refroidissement
5.6.3	Durée de l'application du fer à souder: (10 ± 1) s

14.3.3 Bornes pour montage en surface (CMS)

Cet essai doit être effectué conformément à la procédure de 7.2.2 de la CEI 61760-1, comme indiqué par le fabricant.

14.3.4 Autres connexions soudées (par exemple, cosses à souder)

Cet essai doit être effectué comme indiqué par le fabricant, conformément à l'essai Tb de la CEI 60068-2-20, comme indiqué au Tableau 18.

14.4 Socles

Les socles doivent être conformes aux exigences et aux essais de la CEI 61984.

Cependant, l'essai de corrosion de la CEI 61984 est remplacé par un essai de chaleur sèche en régime continu, conformément à la CEI 60068-2-2, Essai Bb à 70 °C pendant 240 h.

NOTE Cet essai de vieillissement est destiné à assurer les propriétés mécaniques et électriques de la combinaison relais et du socle.

Pour la mesure 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 Dans le cadre de la présente norme, seule la combinaison d'un relais et d'un socle d'accouplement peut être évaluée.

14.5 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 CEI 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 5.9), 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 la CEI 60068-2-17, sauf prescription contraire de la part du fabricant. Des temps d'immersion inférieurs à 10 min peuvent être spécifiés.

Pour les relais RT IV et RT V, un essai approprié de la CEI 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 d'isolation 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.

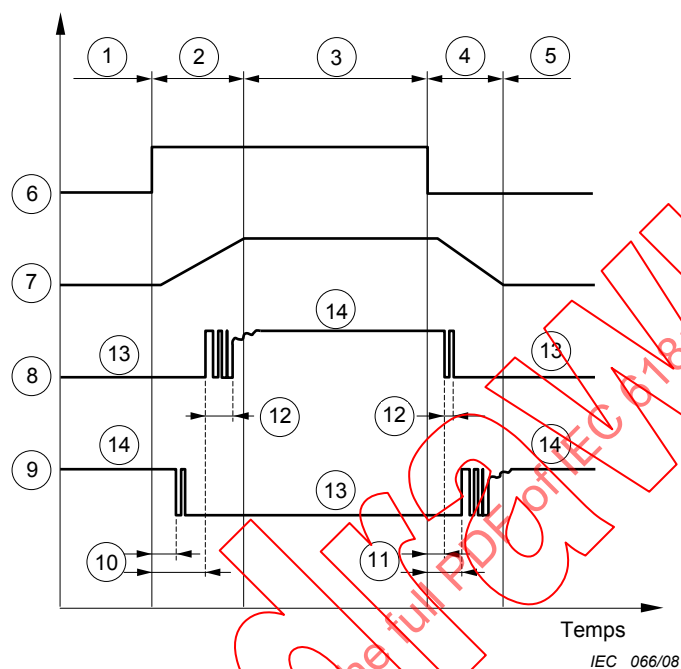
Les matériaux d'étanchéité et matières d'enrobage ne sont pas pris en considération, à moins que leur surface externe totale ne dépasse une superficie équivalente à la face la plus grande du relais.

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.

Annexe A (normative)

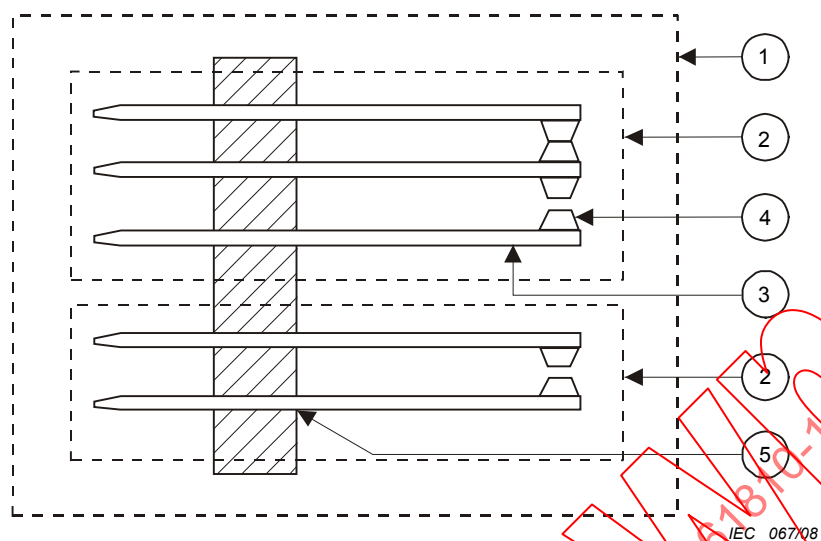
Explications concernant les relais



Légende

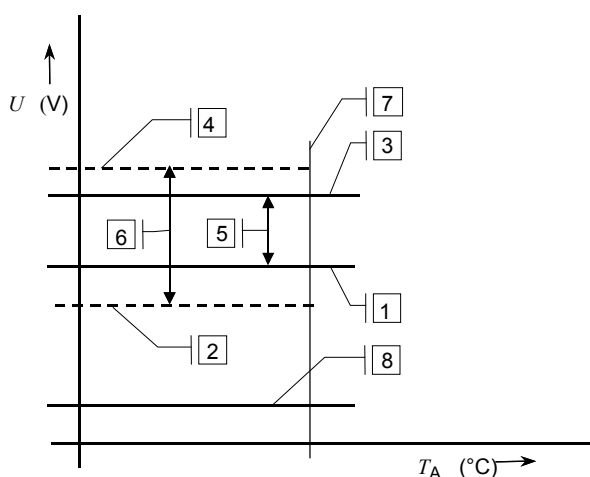
- | | |
|--|---|
| 1 Etat de repos | 8 Tension au niveau des contacts de travail |
| 2 Fonctionnement | 9 Tension au niveau des contacts de repos |
| 3 Etat de travail | 10 Temps de fonctionnement |
| 4 Relâchement | 11 Temps de relâchement |
| 5 Etat de repos | 12 Temps de rebondissement |
| 6 Tension 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

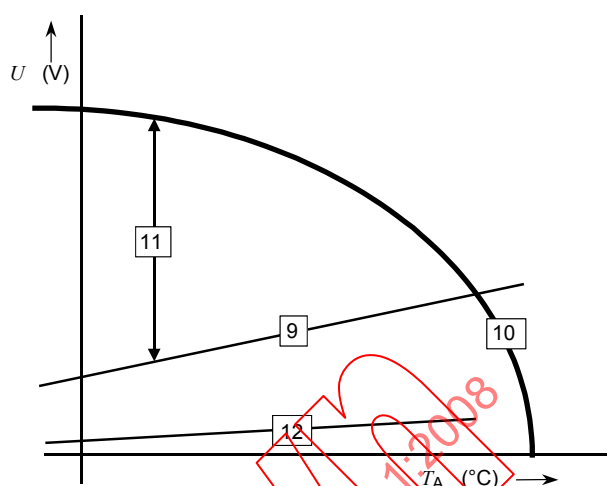
**Légende**

- | | | | | | |
|---|------------------|---|----------|---|--------------------|
| 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



Domaine de fonctionnement, conformément à 5.2.1



Domaine de fonctionnement, conformément à 5.2.2

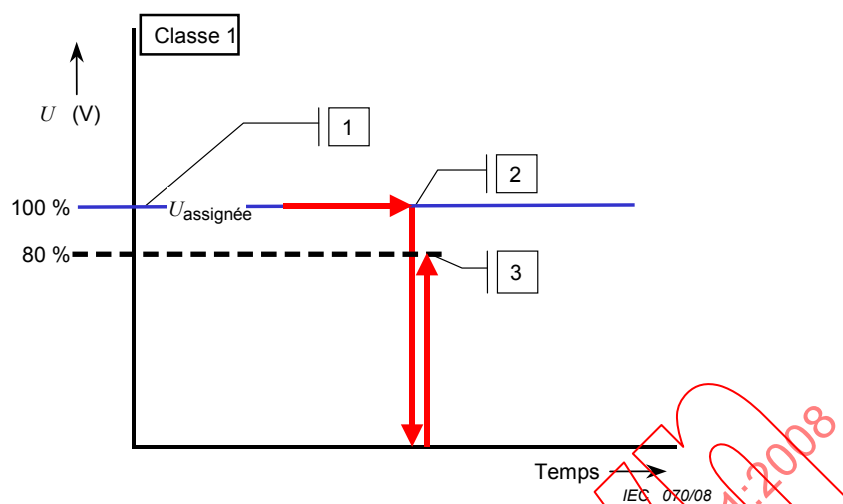
Légende

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, $\geq 5\%$ 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, $\geq 10\%$ de 9 |

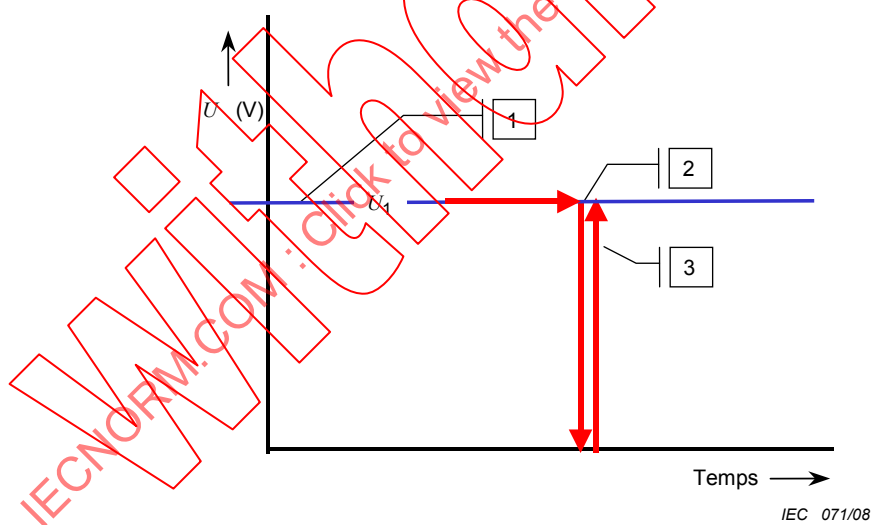
Figure A.3 – Explications concernant le domaine de fonctionnement de la tension aux bornes de la bobine



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 5.2.1 (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 5.2.2 et 9.2

Charges de contact inductives

^a La valeur " $6 \times P$ " est dérivée d'une relation empirique adaptée à la plupart des charges inductives continues jusqu'à $P = 50$ W, où $6 \times P = 300$ 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.2 – Vérification du pouvoir de fermeture et de coupure (conditions normales)

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 CA (bobine de contacteur, vanne solénoïde)	10		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
	Nombre total de manœuvres						6 050		
	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 CC (bobine de contacteur, vanne solénoïde)	1		$6 \times P^a$	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	$T_{0,95}$
	Nombre total de manœuvres						6 050		
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 en W					$T_{0,95}$	Temps pour atteindre 95 % du courant de régime en ms		

^a La valeur "6 x P" est dérivée d'une relation empirique adaptée à la plupart des charges inductives continues jusqu'à P = 50 W, où 6 x 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.

^b Avec une fréquence maximale admissible (assurant une fermeture et une coupure fiables des contacts).

^c L'essai est réalisé à une tension de $U_e \times 1,1$, avec le courant d'essai I_e ajusté à U_e .

Tableau B.3 – Essai d'endurance électrique

Courant	Classification	Fermeture			Coupure		
CA	Charge inductive (bobine de contacteur, vanne solénoïde)	I	U	$\cos \varphi$	I	U	$\cos \varphi$
		$10 I_e$	U_e	$0,7^a$	I_e	U_e	$0,4^a$
CC ^b	Charge inductive (bobine de contacteur, vanne solénoïde)	I	U	$T_{0,95}$	I	U	$T_{0,95}$
		I_e	U_e	$6 \times P^c$	I_e	U_e	$6 \times P^c$
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 en W	$T_{0,95}$			Temps pour atteindre 95 % du courant de régime en ms		

^a Les facteurs de puissance indiqués sont des valeurs conventionnelles et n'apparaissent que dans les circuits d'essai dans lesquels les caractéristiques électriques des bobines sont simulées. Il est fait référence au fait que pour les circuits avec un facteur de puissance de 0,4, les résistances de dérivation sont utilisées pour simuler l'effet d'amortissement dû aux pertes de courant de Foucault.

^b Pour les charges inductives continues équipées d'un dispositif de commutation pour faire fonctionner une résistance économique, le courant de fonctionnement assigné doit être égal au moins au courant de fermeture le plus élevé.

^c La valeur " $6 \times P$ " est dérivée d'une relation empirique adaptée à la plupart des charges inductives continues jusqu'à $P = 50$ W, où $6 \times P = 300$ 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.