

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Reed switches –
Part 1: Generic specification**

**Contacts à lames souples –
Partie 1: Spécification générique**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62246-1:2015



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2015 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

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

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

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

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

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

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

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

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Reed switches –
Part 1: Generic specification**

**Contacts à lames souples –
Partie 1: Spécification générique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.120.70

ISBN 978-2-8322-2234-8

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

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	10
2 Normative references	10
3 Terms and definitions	11
3.1 Reed switch types.....	11
3.2 Operating values.....	12
3.3 Operating times (see Figure 4).....	14
3.4 Contacts	17
4 Rated values	20
4.1 General.....	20
4.2 Frequency of operation	20
4.3 Duty factor	20
4.4 Open-circuit voltage across contacts.....	20
4.5 Current rating	20
4.6 Load ratings.....	20
4.7 Number of operations	20
4.8 Climatic category	21
4.9 Environmental severities	21
4.10 Surge voltage	22
4.11 Classification	22
4.12 Contact reliability	22
5 Marking	22
6 Test and measurement procedures.....	23
6.1 General.....	23
6.2 Alternative procedures.....	23
6.3 Standard conditions for testing.....	23
6.4 Visual inspection and check of dimensions	23
6.4.1 Visual inspection.....	23
6.4.2 Outline dimensions	24
6.4.3 Mass.....	24
6.4.4 Information to be stated in the detail specification.....	24
6.5 Functional tests	24
6.5.1 Procedures	24
6.5.2 Requirements	25
6.5.3 Information to be stated in the detail specification.....	25
6.6 Remanence test (see Figure 8).....	26
6.6.1 Procedure.....	26
6.6.2 Requirements	26
6.6.3 Information to be stated in the detail specification.....	26
6.7 Contact circuit resistance.....	27
6.7.1 Procedure.....	27
6.7.2 Requirements	27
6.7.3 Information to be stated in the detail specification.....	28
6.8 Dielectric test.....	28
6.8.1 Procedures	28

6.8.2	Requirements	29
6.8.3	Information to be stated in the detail specification	29
6.9	Insulation resistance	29
6.9.1	Procedure	29
6.9.2	Requirements	30
6.9.3	Information to be stated in the detail specification	30
6.10	Operating times (see Figures 4, 10 and 11)	30
6.10.1	Procedure	30
6.10.2	Requirements	31
6.10.3	Information to be stated in the detail specification	31
6.11	Contact sticking	32
6.11.1	Thermal sticking	32
6.11.2	Magnetostrictive sticking	34
6.12	Robustness of terminals	35
6.12.1	Procedure	35
6.12.2	Requirements	35
6.12.3	Information to be stated in the detail specification	35
6.13	Soldering (solderability and resistance to soldering heat)	35
6.13.1	Procedure	35
6.13.2	Requirements	35
6.13.3	Information to be stated in the detail specification	35
6.14	Climatic sequence	35
6.14.1	General	35
6.14.2	Procedure	36
6.14.3	Requirements	36
6.14.4	Information to be stated in the detail specification	36
6.15	Damp heat, steady state	37
6.15.1	Procedure	37
6.15.2	Requirements	37
6.15.3	Information to be stated in the detail specification	37
6.16	Rapid change of temperature	37
6.16.1	Procedure	37
6.16.2	Requirements	37
6.16.3	Information to be stated in the detail specification	37
6.17	Salt mist	37
6.17.1	Procedure	37
6.17.2	Requirements	38
6.17.3	Information to be stated in the detail specification	38
6.18	Vibration	38
6.18.1	Vibration 1 – Functional	38
6.18.2	Vibration 2 – Survival	39
6.19	Shock	39
6.19.1	Procedure	39
6.19.2	Requirements	40
6.19.3	Information to be stated in the detail specification	40
6.20	Acceleration test – Functional test only	40
6.20.1	Procedure	40
6.20.2	Requirements	41
6.20.3	Information to be stated in the detail specification	41

6.21	Sealing	41
6.21.1	Procedure	41
6.21.2	Requirements	41
6.21.3	Information to be stated in the detail specification	41
6.22	Electrical endurance	41
6.22.1	Types of electrical endurance test	41
6.22.2	Standard electrical endurance tests	42
6.22.3	General test arrangements	42
6.22.4	Procedure	43
6.22.5	Standard load conditions	44
6.22.6	Maximum load conditions	47
6.22.7	Overload test conditions	47
6.22.8	Requirements	47
6.22.9	Information to be stated in the detail specification	48
6.23	Mechanical endurance	49
6.23.1	General test arrangements	49
6.23.2	Procedure	49
6.23.3	Requirements	50
6.23.4	Information to be stated in the detail specification	50
6.24	Maximum cycling frequency	50
6.24.1	Procedure	50
6.24.2	Requirements	51
6.24.3	Information to be stated in the detail specification	51
6.25	Surge withstand test	51
6.25.1	Procedure	51
6.25.2	Requirements	52
6.25.3	Information to be stated in the detail specification	52
6.26	Making and breaking capacities	52
6.26.1	General test arrangements	52
6.26.2	Procedure	52
6.26.3	Requirements	52
6.26.4	Information to be stated in the detail specification	52
6.27	Conditional short-circuit current test	54
6.27.1	General test arrangements	54
6.27.2	Procedure	55
6.27.3	Requirements	55
6.27.4	Information to be stated in the detail specification	55
6.28	Contact reliability test	55
6.28.1	General	55
6.28.2	Procedure	55
6.28.3	Requirements	56
6.28.4	Information to be stated in the detail specification	56
6.29	Temperature rise	57
6.29.1	Procedure	57
6.29.2	Requirements	58
6.29.3	Information to be stated in the detail specification	58
6.30	Making current capacity test	58
6.30.1	General	58
6.30.2	Procedure	58

6.30.3	Requirements	58
6.30.4	Information to be stated in the detail specification	59
6.31	Breaking current capacity test	59
6.31.1	General	59
6.31.2	Procedure	59
6.31.3	Requirements	60
6.31.4	Information to be stated in the detail specification	60
Annex A (normative)	Standard test coils for reed switches	62
Annex B (normative)	Test systems	64
Annex C (informative)	Electrical endurance test circuit	66
Annex D (informative)	Inrush current loads	68
D.1	Filament lamp loads	68
D.2	Capacitive loads	68
Annex E (informative)	Conditional short-circuit current test circuit	70
Annex F (informative)	Electrical ratings based on classification (see Table F.1)	71
Annex G (informative)	Example of horsepower ratings	72
Annex H (informative)	Example of test arrangement for contact reliability test (see Figure H.1)	73
Annex I (informative)	Example of test arrangement for making current capacity test	75
Annex J (informative)	Example of test arrangement for breaking current capacity test	77
Bibliography		79
Figure 1	– Example of reed switch structure	12
Figure 2	– Example of heavy-duty reed switch structure	12
Figure 3	– Functional characteristics	13
Figure 4	– Time definitions	15
Figure 5	– Contact diagram of make contact	17
Figure 6	– Contact diagram of break contact	17
Figure 7	– Contact diagram of change-over contact	18
Figure 8	– Remanence test sequence	27
Figure 9	– Sequence of contact circuit resistance measurement	28
Figure 10	– Test circuit for the measurement of release and bounce time of a make contact	31
Figure 11	– Test circuit for the measurement of time parameters of a change-over contact	32
Figure A.1	– Configuration of test coils	62
Figure B.1	– Test system 1	64
Figure B.2	– Test system 2	64
Figure C.1	– Generalized endurance test circuit	66
Figure C.2	– Functional block diagram	67
Figure D.1	– Circuit for filament lamp load	68
Figure D.2	– Example for capacitive load test	69
Figure E.1	– Conditional short-circuit current test circuit	70
Figure H.1	– Contact reliability test circuit	73
Figure I.1	– Making current capacity test circuit	75

Figure I.2 – Making current capacity test sequence.....	75
Figure J.1 – Breaking current capacity test circuit	77
Figure J.2 – Breaking current capacity test sequence	77
Table 1 – Classification.....	22
Table 2 – Resistive loads	45
Table 3 – Loads	46
Table 4 – Cables.....	46
Table 5 – Making and breaking capacity for electrical endurance tests	46
Table 6 – Maximum load conditions for endurance test	47
Table 7 – Overload test conditions for endurance test.....	47
Table 8 – Verification of making and breaking capacity under normal conditions	53
Table 9 – Verification of making and breaking capacity under abnormal conditions	54
Table A.1 – List of standard test coils	62
Table F.1 – Examples of contact rating designation based on classification	71
Table G.1 – Examples of horsepower ratings	72

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62246-1:2015

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

REED SWITCHES –

Part 1: Generic specification

FOREWORD

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

International Standard IEC 62246-1 has been prepared by IEC technical committee 94: All-or-nothing electrical relays.

This standard cancels and replaces the second edition of IEC 62246-1 published in 2011. It constitutes a technical revision.

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

- inclusion of Introduction (same as in IEC 62246-1-1:2013);
- update of the scope, the terms and definitions, the rated values and the test and measurement procedure;
- improvement of dielectric test, electrical endurance tests covering maximum electrical endurance test and overload test;
- improvement of Table F.1 for electrical ratings based on classification;

- inclusion of new Table G.1 for horsepower ratings based on classification.

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

FDIS	Report on voting
94/377/FDIS	94/381/RVD

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

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

A list of all parts of the IEC 62246 series can be found, under the general title *Reed Switches*, on the IEC website.

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

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

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.

INTRODUCTION

Reed switches which are in mass production and which are widely used in practice could be classified by the following characteristics:

a) Size:

- normal or standard reed switches with a tube more than 50 mm in length and more than 5 mm in diameter;
- sub-miniature reed switches with a tube > 25 mm and < 50 mm in length and < 5 mm in diameter;
- miniature reed switches with a tube > 10 mm and < 25 mm in length and > 2 mm and < 5 mm in diameter;
- micro-miniature reed switches with a tube > 4 mm and < 10 mm in length and > 1,5 mm and < 2 mm in diameter.

b) Type of switching of electric circuit:

- closing or normally open – A type;
- opening or normally closed – B type;
- changeover – C type.

c) Withstand voltage level:

- low-voltage (up to 1 000 V);
- high-voltage (more than 1 000 V).

d) Switches power:

- low-power (up to 60 VA);
- power (100 to 1 000 VA);
- high-power (more than 1 000 VA).

e) Types of electric contacts:

- the tube is filled with dry air, gas mixture, vacuumized, or high pressurized.

This standard selects and specifies test procedures for reed switches where enhanced requirements for the verification of generic specification apply.

An international standard IEC 62246-1-1 (a quality assessment specification including information of detail specification (DS)) was published in 2013.

REED SWITCHES –

Part 1: Generic specification

1 Scope

This part of IEC 62246 which is a generic specification applies to all types of reed switches including magnetically biased reed switches of assessed quality for use in general and industrial applications.

NOTE 1 Mercury wetted reed switches are not covered by this standard due to their possible environmental impact.

It lists the tests and measurement procedures which may be selected for use in detail specifications for such reed switches.

This standard applies to reed switches which are operated by an applied magnetic field; it is not restricted to any particular type of contact load.

For elementary relays with reed switches, this standard is recommended to be used together with the standards IEC 61810-1, IEC 61811-1 as applicable.

For applications of reed switches, this standard is recommended to be used together with specific product standards.

NOTE 2 Where any discrepancies occur for any reasons, documents rank in the following order of authority:

- a) the detail specification,
- b) the sectional specification,
- c) the generic specification,
- d) any other international documents (for example, of the IEC) to which reference is made.

The same order of precedence applies to equivalent national documents.

2 Normative references

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

IEC 60068-1:2013, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-1:2007, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

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

IEC 60068-2-6:2007, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-7:1983, *Basic environmental testing procedures – Part 2-7: Tests – Test Ga and guidance: Acceleration, steady state*

IEC 60068-2-11:1981, *Basic environmental testing procedures – Part 2-11: Tests – Test Ka: Salt mist*

IEC 60068-2-13:1983, *Basic environmental testing procedures – Part 2-13: Tests – Test M: Low air pressure*

IEC 60068-2-14:2009, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

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

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

IEC 60068-2-21:2006, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

IEC 60068-2-27:2008, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-30:2005, *Environmental testing - Part 2-30: Tests - Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*

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

IEC 60096 (all parts), *Radio frequency cables*

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

3 Terms and definitions.

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

NOTE Definitions of terms not stipulated in this standard are given in the IEC 60050 series, in particular in IEC 60050-444.

3.1 Reed switch types

3.1.1

type

products having similar design features and nominal dimensions manufactured by the same techniques and falling within a range of ratings specified by the manufacturer

Note 1 to entry: Mounting accessories are ignored, provided they have no significant effect on the test results.

3.1.2

variant

variation within a type having specific characteristics

3.1.3

reed switch

assembly containing contact blades, partly or completely made of magnetic material, hermetically sealed in an envelope and controlled by means of an externally generated magnetic field

Note 1 to entry: For example, an energizing quantity applied to a coil.

Note 2 to entry: See Figure 1.

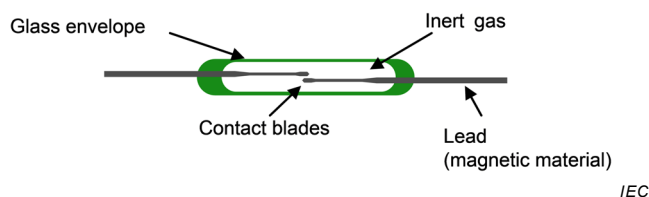


Figure 1 – Example of reed switch structure

3.1.4

high voltage vacuum reed switch

reed switch, in which ability to switch high voltages is achieved by a high vacuum within the hermetically sealed envelope

3.1.5

heavy-duty reed switch

reed switch, in which greater switching capacity is achieved

Note 1 to entry: See Figure 2.

Note 2 to entry: Blades having additional contact tips or a contact tip and spring which separate the magnetic path and electric path are typical examples of techniques to increase switching capacity.

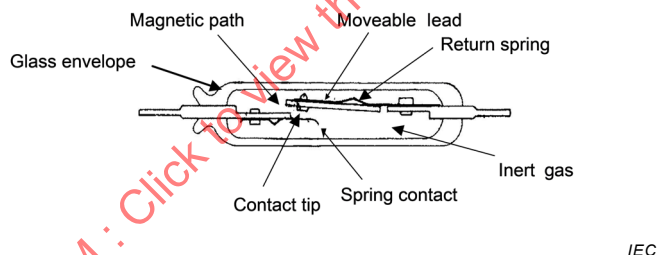


Figure 2 – Example of heavy-duty reed switch structure

3.1.6

magnetically biased reed switch

reed switch to which a biasing magnetic field is applied, determining the functional characteristics and the operate and release position

3.2 Operating values

3.2.1

preferred position

position recommended for use and in which tests are normally performed, unless otherwise specified

3.2.2

rated value

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

3.2.3

operate position

position in which the make contact is closed and the break contact is open

3.2.4**release position**

position in which the make contact is open and the break contact is closed

3.2.5**just-operate value**

value of the magnetic and electro magnetic fields at which the released reed switch just operates

Note 1 to entry: See Figure 3.

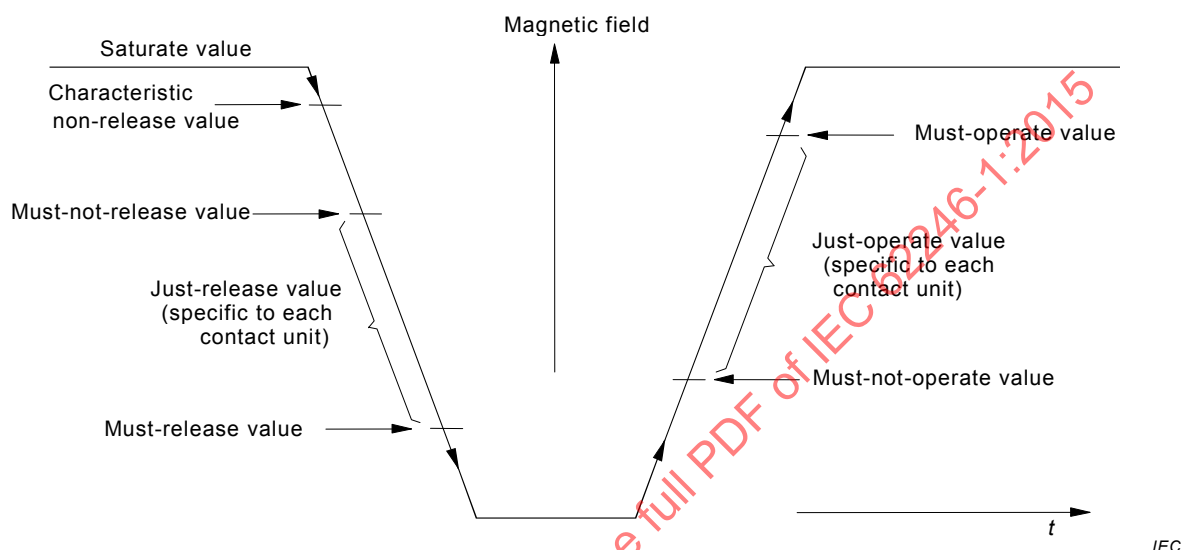


Figure 3 – Functional characteristics

3.2.6**must-operate value**

stated limit of the applied magnetic field at which the reed switch operates

Note 1 to entry: See Figure 3.

3.2.7**just-release value**

value of the applied magnetic field at which the operated reed switch just releases

Note 1 to entry: See Figure 3.

3.2.8**must-release value**

stated limit of the applied magnetic field at which the operated reed switch releases

Note 1 to entry: See Figure 3.

3.2.9**must-not-operate value**

stated limit of the applied magnetic field at which the reed switch does not operate

Note 1 to entry: See Figure 3.

3.2.10**must-not-release value**

stated limit of the applied magnetic field at which the operated reed switch remains operated

Note 1 to entry: See Figure 3.

3.2.11

characteristic non-release value

stated value of the applied magnetic field above which the operated reed switch fulfils specified qualities, for example contact resistance, noise characteristics, etc.

Note 1 to entry: See Figure 3.

3.2.12

saturate value

value of the applied magnetic field at which the reed switch is unaffected by further increase of the applied magnetic field

Note 1 to entry: See Figure 3.

3.2.13

contact bounce

phenomenon which can occur while a contact circuit is making or breaking and which is characterized by the contact points successively touching and separating before reaching their final position

3.2.14

magnetic dwell

difference in the values of applied magnetic field when the break contact just opens and the make contact just closes, or vice versa

3.3 Operating times (see Figure 4)

3.3.1

bounce time

for a contact which is closing/opening its circuit, time interval between the instant when the contact circuit first closes/opens and the instant when the circuit is finally closed/opened

3.3.2

operate time

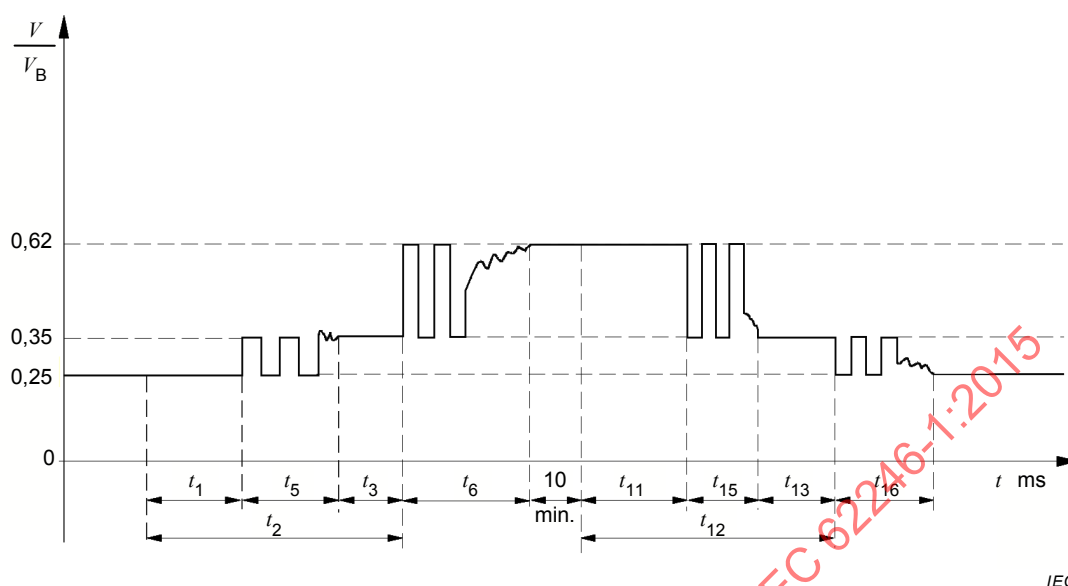
time interval between the application of the specified magnetic field to a reed switch in the release condition and the change of state of the last output circuit (not including bounce time)

3.3.3

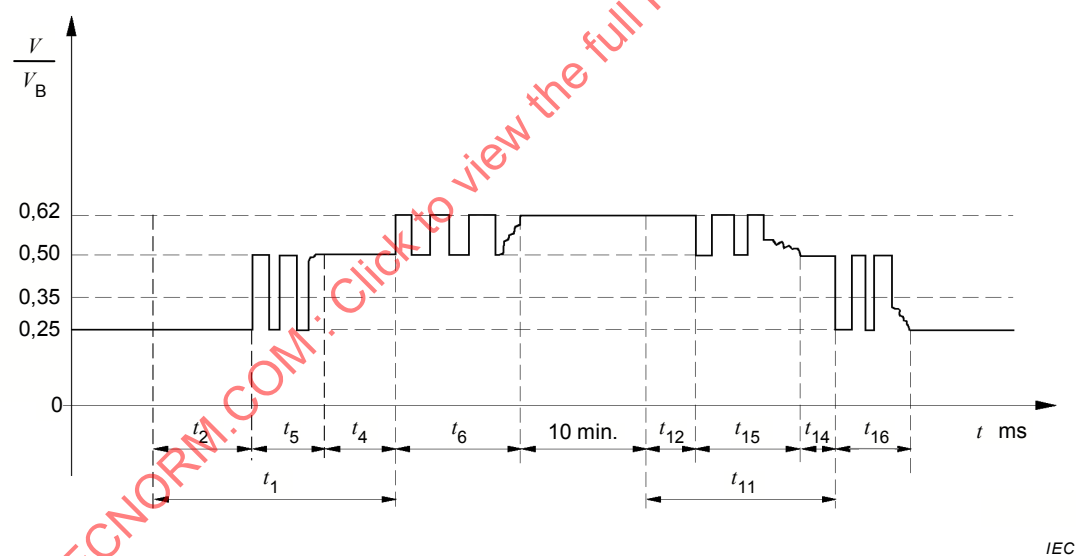
release time

time interval between the removal of the specified magnetic field to a reed switch in the operate condition, and the change of state of the last output circuit (not including bounce time)

Oscilloscope diagram



a) Break-before-make



b) Make-before-break

Energization of the test coil

t_1 : operate break time

t_2 : operate make time

t_3 : operate transfer time

t_4 : operate bridging time

t_5 and t_6 : bounce times

Refer to Figures 10 and 11 for key to V_B .

De-energization of the test coil

 t_{11} : release break time

t_{12} : release make time

 t_{13} : release transfer time

t_{14} : release bridging time

t_{15} and t_{16} : bounce times

Figure 4 – Time definitions

3.3.4

transfer time

time interval during which both contact circuits are open (not including bounce time)

Note 1 to entry: Form C contact only.

3.3.5

bridging time

time interval during which both contact circuits are closed (not including bounce time)

Note 1 to entry: Form C contact only.

3.3.6

operate make time

time interval between the instant of the application of a magnetic field to the reed switch and the instant of the first closing of the make contact

3.3.7

operate break time

time interval between the instant of the application of a magnetic field to the reed switch and the instant of the first opening of the break contact

3.3.8

release make time

time interval between the instant of the removal of an applied magnetic field from the reed switch and the instant of the first closing of the break contact

3.3.9

release break time

time interval between the instant of the removal of an applied magnetic field from the reed switch and the instant of the first opening of the make contact

3.3.10

operate transfer time

transfer time measured when the break-before-make reed switch moves from the release position to the operate position

Note 1 to entry: Form C contact only.

3.3.11

release transfer time

transfer time measured when the break-before-make reed switch moves from the operate position to the release position

Note 1 to entry: Form C contact only.

3.3.12

minimum time of operate energization

minimum time between the instant of the first application of a magnetic field (at a stated value), and the instant of reduction of that field to the characteristic non-release value to ensure that the reed switch is maintained in the operate condition

3.3.13

time to stable closed position

time between the instant of application of a specified magnetic field to the instant at which the reed switch fulfils specified qualities, for example, contact resistance, noise characteristics

3.4 Contacts

3.4.1

contact blade

metal blade providing the functions of either the electric or magnetic circuit or both functions combined as in the case of dry reed switches

3.4.2

biasing magnetic field

continuous magnetic field intended to determine the operate and the release position of the contact, which can be adjusted to form a monostable or bistable switch

Note 1 to entry: For bistable switches, operate and release conditions have to be defined in the detail specification with reference to applied magnetic field polarity.

3.4.3

applied magnetic field

externally generated field (for example by a test coil) intended to change the position of the contact

3.4.4

switch, mechanically biased

switch where the biasing, to determine the operate and release positions, is achieved mechanically

3.4.5

make contact

contact which is closed when the reed switch is in its operate condition and which is open when the switch is in its release condition, there is no applied magnetic field

Note 1 to entry: Form A contact.

Note 2 to entry: See Figure 5.

Note 3 to entry: The make contact is also known as a normally open (NO) contact.

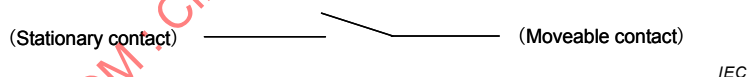


Figure 5 – Contact diagram of make contact

3.4.6

break contact

contact which is open when the reed switch is in its operate condition and which is closed when the switch is in its release condition, there is no applied magnetic field

Note 1 to entry: Form B contact.

Note 2 to entry: See Figure 6.

Note 3 to entry: The break contact is also known as a normally closed (NC) contact.



Figure 6 – Contact diagram of break contact

3.4.7

change-over contact

contact set which contains a make contact and a break contact within a single envelope, one contact blade being common. Change-over contact in which the break contact circuit opens before the make contact circuit closes or the make contact circuit makes before the break contact circuit breaks

Note 1 to entry: Form C contact.

Note 2 to entry: See Figure 7.

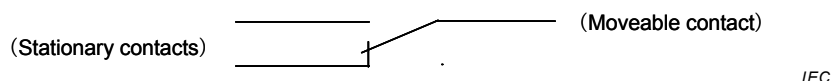


Figure 7 – Contact diagram of change-over contact

3.4.8

maximum cycling frequency

maximum number of cycles per second, at and below which the reed switch still meets the specifications

3.4.9

failure-to-make

fault condition of the contacts, indicated by the contact circuit resistance of the unit exceeding a specified value, for a specified applied magnetic field, within a specified period

3.4.10

failure-to-break

fault condition of the contacts, indicated by the contact circuit resistance of the unit failing to exceed a specified value, for a specified applied magnetic field, within a specified period

3.4.11

contact sticking

failure-to-break of a reed switch due to residual magnetic, physical or chemical effects

3.4.12

maximum switching current

maximum allowed switched DC or peak current in correlation to a given number and frequency of operations and load, under specified conditions

3.4.13

limiting continuous current

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

3.4.14

maximum switching voltage

maximum allowed switched AC/DC or peak voltage, in correlation to a given number of operations and load, under specified conditions

3.4.15

contact noise

spurious voltage which appears across the terminals of a closed contact

3.4.16

thermal e.m.f.

e.m.f. generated by the reed switch, when connected to an external circuit in an operate position and subjected to a temperature differential

3.4.17**duty factor**

ratio of the duration of energization to the total period of operation

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

3.4.18**rated conditional short-circuit current**

value of prospective current, stated by the manufacturer, which the switch, protected by a short-circuit protective device specified by the manufacturer, can withstand satisfactorily under specified conditions

3.4.19**cycle-related failure rate**

mean number of failures relative to the number of cycles of service of the switch

Note 1 to entry: λ_c is the reciprocal of MTBF_c.

3.4.20**frequency of operation**

number of cycles per unit of time

3.4.21**mechanical endurance**

number of cycles until contact failure, with unloaded output circuit(s) and under specified operating conditions

3.4.22**electrical endurance**

number of cycles until contact failure, with specified electrical loading of the output circuit(s) and under specified operating conditions

3.4.23**rated making current capacity**

value of electric current which the reed switch is capable of making under specified conditions such as contact voltage, number of makes, power factor, time constant

Note 1 to entry: For AC the r.m.s. value is specified.

3.4.24**rated breaking current capacity**

value of electric current which the reed switch is capable of breaking under specified conditions such as contact voltage, number of breaks, power factor, time constant

Note 1 to entry: For AC the r.m.s. value is specified.

3.4.25**rated insulation voltage**

value of voltage to which dielectric tests and creepage distances are referred

3.4.26**open circuit voltage across contacts**

voltage between the terminals of a make switch in the release position, and between the terminals of a break switch in the operate position

3.4.27**rated operational voltage**

U_e

value of voltage which, combined with a rated operational current, determines the application of the equipment and to which the relevant tests and the classification are referred

3.4.28

rated operational current

I_e

value of current which, combined with a rated operational voltage, determines the application of the equipment and to which the relevant tests and the classification are referred

4 Rated values

4.1 General

The recommended values listed below do not comprise all technical possibilities; unless otherwise stated in the detail specification other values may be adopted according to conditions of operation and use.

4.2 Frequency of operation

Recommended frequencies: 1; 2; 5; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 30; 50; 60; 100; 120; 200; 500 operations per second.

4.3 Duty factor

Recommended value: 50 %.

4.4 Open-circuit voltage across contacts

- a) 0,01 V a.c.; 0,1 V a.c.; 5 V a.c.; 12 V a.c.; 24 V a.c.; 30 V a.c.; 40 V a.c.; 50 V a.c.; 100 V a.c.; 110 V a.c.; 120 V a.c.; 127 V a.c.; 150 V a.c.; 170 V a.c.; 175 V a.c.; 200 V a.c.; 220 V a.c.; 240 V a.c.; 250 V a.c.; 265 V a.c.; 300 V a.c.; 380 V a.c.; 400 V a.c.; 500 V a.c.; 1 000 V a.c.; 1 500 V a.c.; 2 000 V a.c. (r.m.s.).
- b) 0,01 V d.c.; 0,03 V d.c.; 0,05 V d.c.; 0,1 V d.c.; 1 V d.c.; 1,5 V d.c.; 4,5 V d.c.; 5 V d.c.; 6 V d.c.; 6,3 V d.c.; 10 V d.c.; 12 V d.c.; 15 V d.c.; 17 V d.c.; 20 V d.c.; 24 V d.c.; 28 V d.c.; 30 V d.c.; 36 V d.c.; 40 V d.c.; 48 V d.c.; 50 V d.c.; 60 V d.c.; 72 V d.c.; 80 V d.c.; 96 V d.c.; 100 V d.c.; 110 V d.c.; 125 V d.c.; 150 V d.c.; 170 V d.c.; 175 V d.c.; 200 V d.c.; 220 V d.c.; 250 V d.c.; 265 V d.c.; 280 V d.c.; 350 V d.c.; 400 V d.c.; 440 V d.c.; 500 V d.c.; 600 V d.c.; 800 V d.c.; 1 000 V d.c.; 1 200 V d.c.; 1 500 V d.c.; 2 000 V d.c.; 3 500 V d.c.; 5 000 V d.c.; 10 000 V d.c.; 15 000 V d.c.

4.5 Current rating

Recommended values: 1 A; 1,25 A; 1,5 A; 1,6 A; 2 A; 2,5 A; 3 A; 3,15 A; 3,5 A; 4 A; 5 A; 6,3 A; 7 A; 7,5; 8 A or the decimal multiples or submultiples of these figures in A.

4.6 Load ratings

Recommended values: 0,3 VA; 1 VA; 2 VA; 3 VA; 5 VA; 10 VA; 15 VA; 16 VA; 20 VA; 25 VA; 30 VA; 40 VA; 50 VA; 70 VA; 100 VA; 150 VA; 250 VA; 500 VA; 750 VA; 1 000 VA; 1 800 VA; 3 600 VA; 7 200 VA.

Recommended values: 0,1 W; 0,3 W; 1 W; 2 W; 3 W; 5 W; 10 W; 15 W; 16 W; 20 W; 25 W; 30 W; 40 W; 50 W; 70 W; 100 W; 150 W; 250 W; 500 W.

4.7 Number of operations

Recommended number of cycles: 5 000, 10 000, 20 000, 50 000,

1×10^5 , 2×10^5 , 1×10^6 , 2×10^6 , 5×10^6 , 1×10^7 , 2×10^7 , 5×10^7 , 1×10^8 , 2×10^8 , 5×10^8 , 1×10^9 , 1×10^{10} .

4.8 Climatic category

The climatic category (see Annex A of IEC 60068-1:2013) of a reed switch, both steady state and cyclic, shall be established by a selection from the following preferred standard values of lower and upper ambient temperatures and damp heat values.

- a) The preferred values of lower ambient temperature are:
–65 °C, –55 °C, –50 °C, –40 °C, –25 °C, –10 °C
- b) The preferred values of upper ambient temperature are:
40 °C, 55 °C, 70 °C, 85 °C, 100 °C, 125 °C, 150 °C, 180 °C, 200 °C
- c) The preferred times of exposure to damp heat, steady state are:
4, 10, 21, 42, 56 days
- d) The preferred climatic categories are:
65 / 125 / 56
40 / 100 / 56
40 / 100 / 21
40 / 85 / 56
40 / 70 / 21
25 / 70 / 21
25 / 55 / 04
10 / 40 / 04
10 / 55 / 04

4.9 Environmental severities

- a) Vibration (IEC 60068-2-6, Test Fc)

Frequency	Vibration amplitude or acceleration	No. of sweep cycles
10 Hz to 500 Hz	0,35 mm or 49 m/s ² (5 g_n)	10
10 Hz to 500 Hz	0,75 mm or 98 m/s ² (10 g_n)	10
10 Hz to 2 000 Hz	0,75 mm or 98 m/s ² (10 g_n)	8
10 Hz to 2 000 Hz	1,5 mm or 196 m/s ² (20 g_n)	8
10 Hz to 2 000 Hz	3,5 mm or 490 m/s ² (50 g_n)	12

Duration of the sweep endurance in each of the three axes is given by a specified number of sweep cycles. Sweep rate: 1 octave per minute $\pm$ 10 %.

Cross-over frequency between 57 Hz and 62 Hz.

- b) Shock (IEC 60068-2-27, Test Ea)

6 ms, 980 m/s², 100 g_n
11 ms, 490 m/s², 50 g_n
11 ms, 294 m/s², 30 g_n

- c) Acceleration (IEC 60068-2-7, Test Ga)

m/s ²	g_n
98	10
196	20
490	50
19 600	2 000

49 000	5 000
98 000	10 000
196 000	20 000
294 000	30 000

Duration of 1 min in each direction prescribed in the specification.

d) Low air pressure (IEC 60068-2-13, Test M): 80 hPa

4.10 Surge voltage

a) 800 V, 1 500 V, 2 500 V, 3 000 V, 4 000 V, 5 000 V

b) $1,2 \times 50 \mu\text{s}$, $10 \times 700 \mu\text{s}$ or $1\,000 \mu\text{s}$.

4.11 Classification

The classification as given in Table 1 is preferred. Any other types of application shall be based on agreement between manufacturer and user, but information given in the manufacturer's catalogue or tender may constitute such an agreement.

Table 1 – Classification

Kind of current	Classification	Typical application
AC	AC inductive load (contactor coil, solenoid valve)	Control of electromagnetic loads >72 VA
DC	DC inductive load (contactor coil, solenoid valve)	Control of electromagnets

Utilization categories as given in IEC 60947-5-1 may also apply; in such cases all the relevant requirements and tests from IEC 60947-5-1 shall be fulfilled, e.g. the requirements regarding the ability to make and break under normal and abnormal load conditions, conditional short-circuit current, etc.

NOTE Special requirement for capacitive and filament lamp loads can be applied.

4.12 Contact reliability

Recommended values of failure rates: 1; 5; 10 failures per 10^9 cycles.

5 Marking

The sectional or detail specifications shall indicate the identification criteria and other information to be shown on the unit and/or package. The letter or colour code shall be described in full or reference made to the appropriate specifications. The order of priority for marking small units shall be specified.

Information given in the manufacturer's literature may take the place of marking of contact ratings (examples of contact ratings are shown in Annex F and Annex G).

The marking shall, as a minimum, consist of:

- the trade mark or the manufacturer's name;
- the unit, type and variants' code;
- the coded date of manufacture, quantified by months or less.

Each package of reed switches shall be marked with the following information:

- date code;

- number of the detail specification;
- manufacturer's factory identification code;
- additional marking as required by the detail specification.

6 Test and measurement procedures

6.1 General

The blank detail specifications shall contain tables showing the tests to be made, which measurements are to be made before and after each test or subgroup of tests, and the sequence in which they shall be carried out.

6.2 Alternative procedures

The test and measurement methods given in the relevant specification are not necessarily the only methods which can be used. However, the manufacturer shall satisfy the National Supervising Inspectorate that any alternative methods which he uses will give results equivalent to those obtained by the methods specified.

Alternative methods shall not be used where methods are specifically designated as referee or reference methods.

6.3 Standard conditions for testing

Unless otherwise prescribed, all tests shall be carried out under standard atmospheric conditions for testing, as specified in IEC 60068-1. The stages of each test shall be carried out in the order written.

For those measurements that require the switch to be energized, the switch shall be positioned in its test coil as prescribed in the detail specification.

Test coils and test systems shall, wherever possible, be selected from the list of standard test coils in Annex A.

The test shall be carried out in an environment such that no external field or body can influence the test results by an amount equivalent to $0,5 \text{ A} \times \text{turns}$ or 2 %, whichever is the greater.

The voltage of the test supply as measured at the test specimen shall remain within 0,5 % of the nominal value at all test conditions other than the voltage test, unless otherwise prescribed.

6.4 Visual inspection and check of dimensions

6.4.1 Visual inspection

Unless otherwise prescribed in the detail specification, inspection shall be performed under normal visual conditions. The workmanship, seals, finish, and marking shall be as prescribed in the detail specification.

If prescribed in the detail specification, more detailed visual inspection under specified magnification shall be made for failures such as:

- glass defects: cracks, bubbles, crystallisation, devitrification, chips, cold-seals, short-seals, un-wetted parts, etc;
- geometrical defects: contact alignment, overlapping failures, burrs, parallelism, etc;

- mechanical defects: blistering, un-plated areas, staining, rusting, magnetic and non-magnetic dirt, whisker growth, etc.

6.4.2 Outline dimensions

The outline dimensions shall be checked and shall comply with those prescribed in the detail specification.

6.4.3 Mass

The nominal mass shall be prescribed in the detail specification whenever required.

6.4.4 Information to be stated in the detail specification

The detail specification shall include the following:

- a) For visual inspection, typically: conditions of light and magnification, inspection limits.
- b) Outline dimensions.
- c) Nominal mass.

6.5 Functional tests

6.5.1 Procedures

6.5.1.1 Procedures for reed switches

Functional tests shall be applied, in the order given, to the switch mounted in a test coil. Unless otherwise prescribed, the increase and decrease of the energization of the coil shall be performed at a rate not greater than:

- 5 A × turns/ms for saturate value and zero energization;
- 1 A × turns/ms for must-not-release, must-release, must-not-operate, must-operate, just-release and just-operate values.

Either of the following monitoring procedures may be used:

Procedure 1: Contact circuits shall be monitored, throughout the tests, for failure-to-make and failure-to-break at the appropriate values of test coil energization.

Procedure 2a: Physical opening and closing of the contact shall be monitored throughout the tests by magnetic induction or other equivalent methods.

- a) Saturate: The test coil shall be energized for a specified period to the saturate value. The contact is then in the operate position.
- b) Must-not-release: When prescribed, the energization of the coil shall be reduced to the must-not-release value (see Notes 1 and 2).
- c) Must-release: The energization of the coil shall be reduced from the must-not-release value (or in its absence, the saturate value) to the must-release value. Unless otherwise prescribed, the release energization attained shall then be reduced to zero for a minimum period of 20 ms.
- d) Must-not-operate: When prescribed, the energization of the coil shall be increased from zero to the must-not-operate value (see Note 1).
- e) Must-operate: The energization of the coil shall be increased from zero (or from the must-not-operate value, when specified) to the must-operate value.

Procedure 2b: Physical opening and closing of the contact shall be monitored throughout the tests by magnetic induction or other equivalent methods.

- a) Saturate: The test coil shall be energized for a specified period to the saturate value. The contact is then in the operate condition.
- b) Zero energization: The energization shall be reduced to zero for a period of 20 ms.

- c) Must-not-operate: When prescribed, the energization of the coil shall be increased from zero to the must-not-operate value (see Note 1).
- d) Must-operate: The energization of the coil shall be increased from zero (or from the must-not-operate value, when specified) to the must-operate value.
- e) Must-not-release: When prescribed, the energization of the coil shall be reduced to the must-not-release value (see Notes 1 and 2).
- f) Must-release: The energization of the coil shall be reduced from the must-not-release value (or in its absence, the saturate value) to the must-release value.

NOTE 1 Must-not-release and must-not-operate tests are optional and are performed only when prescribed in the detail specification.

NOTE 2 When prescribed, the functional test for the must-not-release can be replaced by a similar test performed at the characteristic non-release value.

6.5.1.2 Special procedures for magnetically biased switches

The procedures of 6.5.1.1 apply with a rate of $0,1 \text{ A} \times \text{turns/ms}$ for must-not-release, must release, must-not-operate, must-operate, just-release, and just-operate values.

Either of the following test systems may be used (see Annex B):

Procedure for test system 1

- a) The central coil M energization shall be zero.
- b) The L coil energization shall be increased to the saturate value of the release position and afterwards decreased to zero.
- c) The R coil energization shall be increased from zero to the must-operate value.
- d) The R coil energization shall further be increased to the saturate value of the operate position and afterwards decreased to zero.
- e) The L coil energization shall be increased to the must-release value.

Procedure for test system 2

- a) The central coil M energization shall be brought to the saturate value of the operate position and shall afterwards be decreased to zero.
- b) The energization of the coil shall then be increased to the opposite polarity to the release value and further increased to the saturate value of the release position and afterwards brought back to zero.
- c) The energization of the coil shall be increased in the opposite polarity to the operate position.

6.5.2 Requirements

Procedure 1: The contact circuit resistance limits for failure-to-make and failure-to-break shall be complied with.

Procedure 2: Physical opening and closing of the contact shall be within the limits of must-release, must-not-release, must-operate and must-not-operate.

6.5.3 Information to be stated in the detail specification

The detail specification shall include the following:

- a) Test coil (and test system, if applicable)
- b) Method of monitoring opening and closing of the contact
- c) Saturate value and period of application
- d) Must-not-release value (if applicable)

- e) Must-release value
- f) Must-not-operate value (if applicable)
- g) Must-operate value
- h) Characteristic non-release value (if applicable)
- i) Failure-to-make (for Procedure 1): contact circuit resistance limit
- j) Failure-to-break (for Procedure 1): contact circuit resistance limit
- k) Time at zero energization if other than 20 ms
- l) Rate of increase and decrease of energization (if applicable).

6.6 Remanence test (see Figure 8)

6.6.1 Procedure

Functional tests shall be applied, in the order given, to the switch mounted in a test coil. The position of the switch in the test coil and the influence of the external fields shall remain constant during the test. Contact circuits shall be monitored throughout the tests for failure to make and failure to break at the appropriate values of test coil energization.

a) Saturate:

The test coil shall be energized to the saturate value for a minimum period of 20 ms, unless otherwise prescribed. The contact is then in the operate position. The saturate energization shall be reduced to zero and shall remain at zero for a minimum period of 20 ms.

b) Just-operate (1):

The energization of the coil shall be increased from zero, in the same polarity to the just-operate value.

c) Saturate (reverse polarity):

The energization shall be reduced from the just-operate value through zero to the saturate value in the reverse polarity, for a minimum period of 20 ms, unless otherwise prescribed.

d) Just-operate (2):

The energization shall then revert from the saturate value (reverse polarity) through zero to the original polarity, to the just-operate (2) value.

6.6.2 Requirements

The remanence value is the difference between the just-operate (2) and just-operate (1) value divided by the just-operate (1) value (see 6.6.1). The contact circuit resistance limit for failure-to-make shall be complied with, for procedure 1 according to 6.5.2.

6.6.3 Information to be stated in the detail specification

The detail specification shall include the following:

- a) Test coil.
- b) Saturate value.
- c) Remanence value in %: $100 \times \frac{\text{just - operate (2)} - \text{just - operate (1)}}{\text{just - operate (1)}} \%$
- d) Failure-to-make contact circuit resistance limit for procedure 1 of 6.5.2.
- e) Time at zero energization if other than 20 ms.

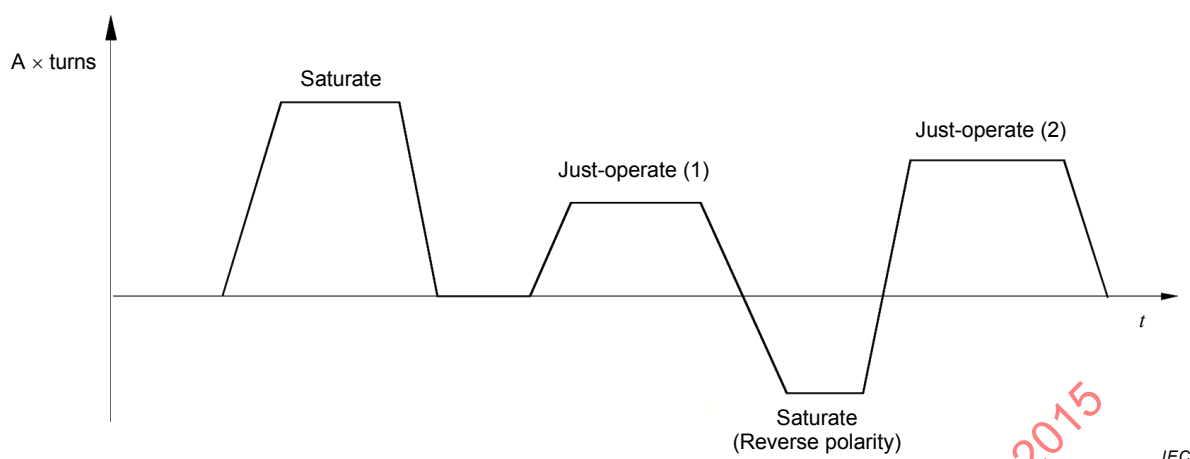


Figure 8 – Remanence test sequence

6.7 Contact circuit resistance

6.7.1 Procedure

The contact circuit resistance shall be measured by the 4 point (Kelvin) method at a point 6 mm from the point of emergence of the termination from the seal, or as prescribed in the detail specification.

The voltage and current applied to the contact circuit shall not exceed 6 V and 1 A AC r.m.s. or DC unless otherwise prescribed in the detail specification.

The frequency of the alternating current shall be in the audio frequency range.

The value of contact resistance shall be the mean of the two values.

The switch shall be saturated magnetically unless otherwise prescribed and the test coil energization reduced to a value prescribed in the detail specification.

The break contact circuit resistance shall be measured without energization of the test coil unless otherwise specified.

The measurement circuit may be connected to the switch at instants 0 or t_2 (see Figure 4) as prescribed in the detail specification.

The measurement circuit shall be disconnected from the switch at the instant t_3 as prescribed in the detail specification.

The measurement of the contact resistance shall be made between instant t_2 and t_3 for the make contact and between t_5 and t_6 for the break contact, see Figure 9.

6.7.2 Requirements

The contact circuit resistance shall not exceed the value prescribed in the detail specification.

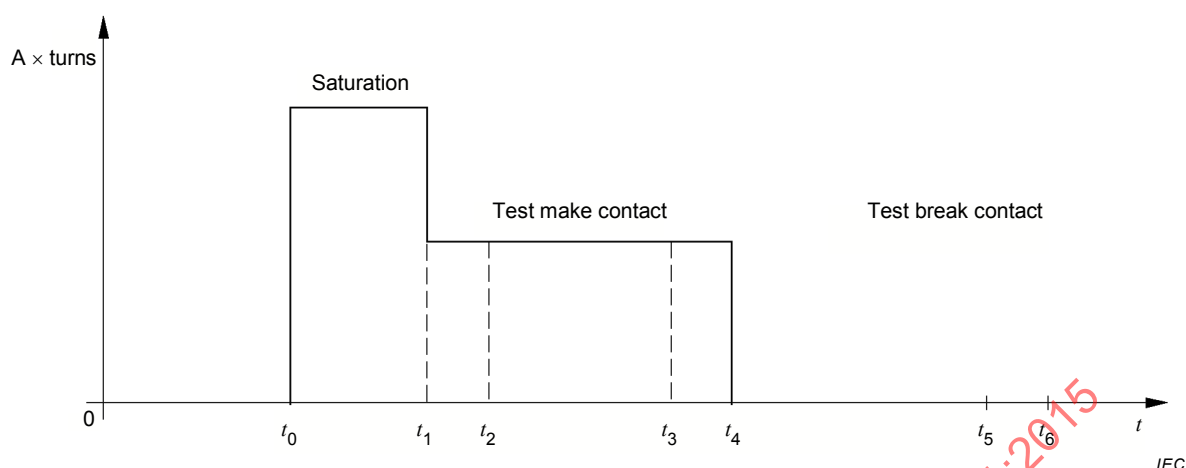


Figure 9 – Sequence of contact circuit resistance measurement

6.7.3 Information to be stated in the detail specification

The detail specification shall include the following:

- Test coil.
- Point of measurement, if other than 6 mm.
- Contact circuit resistance.
- Value of saturation and the reduced value.
- t_1 , t_2 , t_3 , t_4 , t_5 and t_6 .
- Applied measurement voltage and current (if applicable).
- The frequency of the applied qualities used for contact circuit resistance test, where applicable.

6.8 Dielectric test

6.8.1 Procedures

The insulation is subjected to a voltage of substantially sine wave form or a DC voltage. The test voltage shall be raised uniformly from 0 V to the value prescribed in (a) below.

When the terminals of the test equipment are short-circuited, the current shall be between 0,1 mA and 1 mA.

a) Procedure 1

The test voltage shall be selected from 4.4, unless otherwise prescribed in the detail specification:

- between the terminals of a normally open switch in the release position,
- between the terminals of the make and break contact for both the operate and the release positions of the switch, unless otherwise prescribed in the detail specifications (form C contact),
- between all specified conductive parts of the switch.

The test voltage (DC or AC) (45 Hz – 65 Hz) shall be applied between the terminals for one of the following durations:

- for (60 ± 5) s,
- for 1 s (at 1,1 times the specified voltage).

b) Procedure 2

The method prescribed in (a) above can be applied with an appropriate preconditioning ionization method.

Unless otherwise prescribed in the detail specification, one of the test durations of procedure 1 shall be applied.

c) Procedure 3

While at its maximum normal operating temperature, industrial control equipment shall withstand for 1 min without breakdown the application of a 60 Hz essentially sinusoidal voltage or a direct-current potential.

- between uninsulated live parts and the enclosure with the contacts open and closed;
- between terminals of opposite polarity with the contacts closed; and
- between uninsulated live parts of different circuits.

The test voltage shall be the following values for alternating-current, or 1,414 times the following values for direct-current.

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

6.8.2 Requirements

The leakage current through the switch shall not exceed a specified value for a specified duration as prescribed in the detail specification.

6.8.3 Information to be stated in the detail specification

The detail specification shall include the following:

- a) Procedure 1, 2 or 3.
- b) Preconditioning, if applicable.
- c) Voltage between the terminals of the make contact (and break contact, for both the operate and the release positions of the switch; form C contact) unless otherwise prescribed in detail specifications.
- d) Conductive parts.
- e) Duration of application of the test voltage.
- f) Maximum value of leakage current.
- g) Maximum duration of leakage current.
- h) Time that elapses between preconditioning ionization and monitoring for a leakage current, if applicable.

6.9 Insulation resistance

6.9.1 Procedure

The test voltage, as prescribed in the detail specification, shall be applied:

- between the terminals of the make contact (and break contact, in both the release and the operate positions of the switch; form C contact), unless otherwise prescribed in the detail specification;
- between specified metallic parts of the reed switch.

The insulation resistance of the reed switch shall be measured at the d.c. voltage level prescribed in the detail specification, which should be one of the following:

- 100 V, or
- 500 V.

The voltage shall be applied for at least 0,5 s, or for a longer period as is necessary to obtain a stable reading, after which the insulation resistance shall be recorded.

6.9.2 Requirements

The insulation resistance value obtained shall be not less than that prescribed in the detail specification.

6.9.3 Information to be stated in the detail specification

The detail specification shall include the following:

- a) Insulation test voltage.
- b) Minimum value of insulation resistance.
- c) Conductive parts.

6.10 Operating times (see Figures 4, 10 and 11)

6.10.1 Procedure

6.10.1.1 General

Suitable test circuits shall be used.

The test coil shall be energized from an adjustable DC supply via a bounce-free switch with a high open-circuit impedance and without any damping circuit.

NOTE The result of the time measurements upon switches made in a test coil depend not only upon the switch itself but also upon the test coil, and the impedances of the total circuit in the open and closed positions.

6.10.1.2 Operate make, break and transfer or bridging time

The zero energization shall be maintained for a minimum period of 10 ms. The DC supply voltage shall be set to provide a steady current equivalent to 150 % of the must-operate value. This shall be applied to the test coil and the times t_1 (t_2 , t_3 , t_4 if applicable) of the switch shall be measured.

6.10.1.3 Bounce time (operate) (t_5 , t_6)

The bounce time (operate) shall be measured, under the same condition as the operate time. Discontinuities of less than 10 μ s shall be ignored, unless otherwise prescribed.

6.10.1.4 Release make, break, bridging or transfer time

The DC supply shall be set to 150 % of the must-operate value and maintained for a minimum period of 10 ms prior to disconnection of the coil energization, and the times t_{11} (t_{12} , t_{13} , t_{14} if applicable) of the switch shall be measured.

6.10.1.5 Bounce time (release) (t_{15} , t_{16})

The bounce time (release) shall be measured, under the same conditions as the release time. Discontinuities of less than 10 μ s shall be ignored, unless otherwise prescribed.

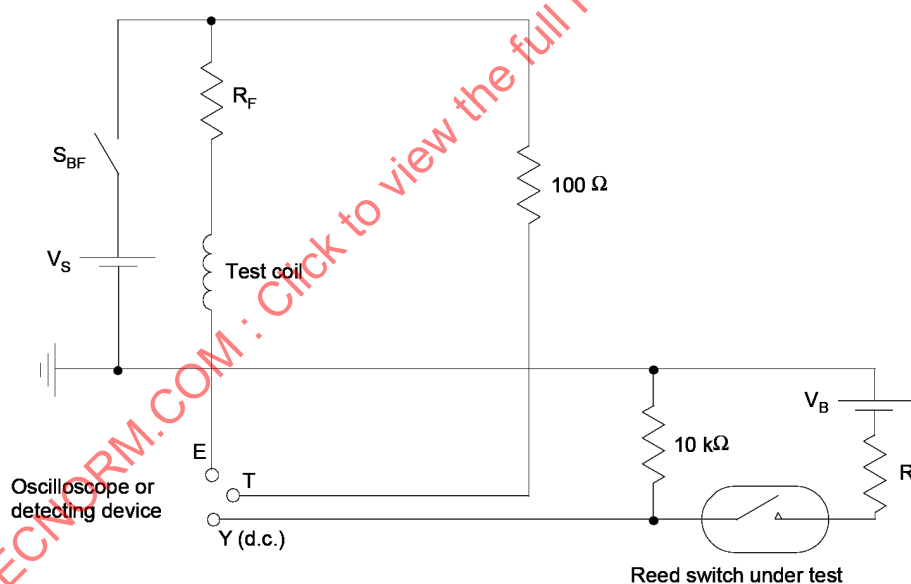
6.10.2 Requirements

The time(s) shall not exceed that (those) prescribed in the detail specification.

6.10.3 Information to be stated in the detail specification

The detail specification shall include the following:

- a) Test coil number (see Annex A).
 - b) Test system description.
 - c) Must-operate value.
 - d) Operate time, maximum.
 - e) Release time, maximum.
 - f) Operate bounce time, maximum (where specified).
 - g) Release bounce time, maximum (where specified).
 - h) Test circuit potentials and resistances.
 - i) Repetition rate and duty cycle.
 - j) Transfer time, maximum and minimum
 - k) Bridging time, maximum and minimum
- } form C contact



IEC

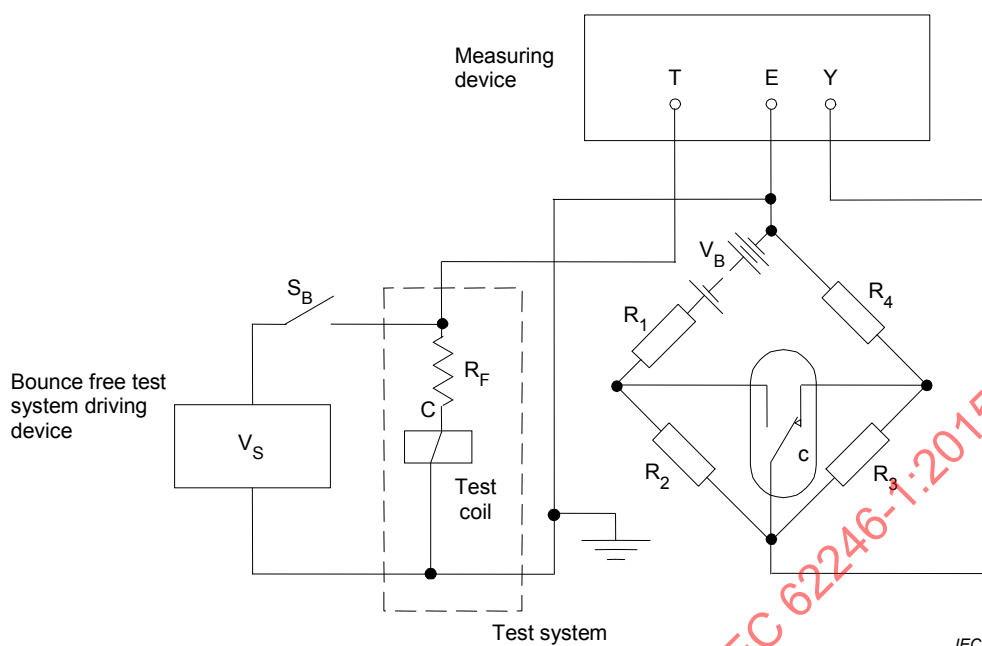
E: Common

T: Trigger

Y: Amplifier

NOTE All symbols that are not defined in this figure can be found in the key of Figure 11.

Figure 10 – Test circuit for the measurement of release and bounce time of a make contact



C: Test coil
 c: Switch under test
 V_S : Energization voltage supply
 S_{BF} : Switch, bounce-free
 V_B : Test supply voltage

R_1 to R_4 : Resistors
 R_F : Fixed resistor
 T: Trigger input
 Y and E: Measuring inputs

In order to distinguish between bridging and transfer time it is recommended to take the following ratios for the resistors: $R_1 = 1$, $R_2 = 2$, $R_3 = 2/3$, $R_4 = 1$.

Figure 11 – Test circuit for the measurement of time parameters of a change-over contact

6.11 Contact sticking

6.11.1 Thermal sticking

Procedure 1: Change of release time and operate time

The test circuit of 6.10 shall be used.

a) Make contact

The switch under test shall be mounted in a test coil and the coil energized at 150 % of the must-operate value, and then while at room ambient temperature the release break time shall be measured.

With the coil energization maintained, the ambient temperature shall be raised to the upper limit according to the given climatic category over 1 h approximately.

The switch shall be held operated at 150 % of the must-operate value at this temperature for not less than 24 h. The coil energization shall then be disconnected without any physical disturbance to the switch under test and the release break time shall be measured at this temperature (see 6.10.1).

The difference between the first and the second measurements indicates the degree of contact sticking.

b) Break contact

The switch under test shall be mounted in a test coil with no coil energization and then while at room ambient temperature, the operate break time shall be measured by applying 150 % of the must-operate value of energization.

The ambient temperature shall be raised to the upper limit according to the given climatic category over 1 h approximately without coil energization.

The switch shall be held at this temperature for at least 24 h without coil energization.

Without any physical disturbance to the switch under test, the operate break time shall be measured while still at this temperature by applying 150 % of the must-operate value of energization.

The difference between the first and the second measurements indicates the degree of contact sticking.

c) Requirements

The difference between the two time measurements shall not exceed the value prescribed in the detail specification.

d) Information to be stated in the detail specification

- 1) Test coil.
- 2) Upper category temperature.
- 3) The maximum permitted value of the difference between the first and the second measurement.
- 4) Test circuit description.
- 5) Test period.

Procedure 2: Change of just-release value and just-operate value

a) Make contact

The just-release value shall be measured according to 6.5, except that the saturate value shall not be applied.

The switch under test shall be mounted in a test coil and the coil energized at 150 % of the must-operate values, and then while at room ambient temperature, the just-release value shall be measured.

With the coil energization maintained, the ambient temperature shall be raised to the upper limit according to the given climatic category within 1 h.

The switch shall be held operated at 150 % of the must-operate value at this temperature for at least 24 h.

Without any physical disturbance to the switch under test the just-release value shall be measured at this temperature.

The difference between these two measurements indicates the degree of contact sticking.

b) Break contact

The just-operate values shall be measured according to 6.5, except that the saturate value shall not be applied.

The switch under test shall be mounted in a test coil and the coil energization shall be increased from zero, and then while at room ambient temperature, the just-operate value shall be measured.

The ambient temperature shall be raised to the upper limit according to the given climatic category within 1 h, without coil energization.

The switch shall be held at this temperature for at least 24 h without coil energization.

Without any physical disturbance to the switch under test the just-operate value shall be measured at this temperature.

The difference between these two measurements indicates the degree of contact sticking.

c) Requirements

The difference between the two measurements shall not exceed the value prescribed in the detail specification.

d) Information to be stated in the detail specification

- 1) Test coil.
- 2) Upper category temperature.
- 3) The maximum permitted value of the difference between the two measurements.
- 4) Rate of change of energization if other than 1 A × turns/ms.
- 5) Method of monitoring.
- 6) Failure-to-break contact circuit resistance limit, when using procedure 1 of 6.5.1.1.

6.11.2 Magnetostrictive sticking

a) Procedure

1) Make contact

The switch under test shall be mounted in a coil energized with 2 000 square wave pulses at a specified pulse rate. The peak-to-peak value of the pulses shall be as values prescribed in the detail specification.

The upper value of energization shall be above the must-operate value and the lower value of energization shall be above the must-not-release value.

The coil energization shall then be disconnected at the higher value without any physical disturbance of the switch under test and the unit shall be checked for failure-to-break (see 6.5).

The checking voltage for failure-to-break shall be removed before the test coil is re-energized.

The above cycle of tests shall be performed at least five times.

A failure shall be any occasion on which the contact fails to break, measured within a specified period after the interruption of the energization of the test coil.

NOTE 1 A tendency to stick can also be estimated by comparing release value and release break time during the test as under 6.11.1.

2) Break contact

The switch under test shall be mounted in a test coil energized with 2 000 square wave pulses at a specified pulse rate. The peak-to-peak value of the pulses shall be as prescribed in the detail specification.

The upper value of energization shall be lower than the must-not-operate value and the lower value of energization shall be lower than the must-release value.

The coil energization shall then be increased to 150 % of the must-operate value without any physical disturbance of the switch under test and the unit shall be checked for failure-to-break (see 6.5). The checking voltage for failure-to-break shall be removed before the test coil energization is disconnected.

The above cycle of tests shall be repeated at least five times.

A failure shall be any occasion on which the contact fails to break, measured within a specified period after the energization of the test coil.

NOTE 2 A tendency to stick can also be estimated by comparing operate value and operate break time during the test as under 6.11.1.

b) Requirements

The total number of failures-to-break shall not exceed that prescribed in the detail specification.

c) Information to be stated in the detail specification

- 1) Test coil.
- 2) Pulsing rate.
- 3) Limits for the peak-to-peak value of the pulses.
- 4) Number of test cycles.

- 5) Acceptable number of failures-to-break.
- 6) Minimum contact circuit resistance defining failure-to-break.
- 7) Specified period of measurement.

6.12 Robustness of terminals

6.12.1 Procedure

The switch shall be subjected to the appropriate procedures of Tests U of IEC 60068-2-21.

6.12.2 Requirements

The terminals and seals shall not show any visible damage, except where degradation of the terminals is permitted to the extent explicitly described in the detail specification. The changes in the functional characteristics shall not exceed the values prescribed in the detail specification.

6.12.3 Information to be stated in the detail specification

The detail specification shall include the following:

- a) Applicable Tests U of IEC 60068-2-21.
- b) Information required by the tests chosen from IEC 60068-2-21.
- c) Permissible changes of functional characteristics.
- d) Test method Qk or Ql of IEC 60068-2-17 and leakage rate or arc time duration test.

6.13 Soldering (solderability and resistance to soldering heat)

6.13.1 Procedure

a) Solderability

Prior to the test, the switch shall be subjected to an accelerated ageing procedure either by exposing it to steam for 1 h or to dry heat at 155 °C for 16 h from IEC 60068-2-20, as required by the detail specification.

The switch shall be subjected to one of the methods for solderability of Test Ta of IEC 60068-2-20.

b) Resistance to soldering heat

The switch shall be subjected to one of the methods for resistance to soldering heat of Test Tb of IEC 60068-2-20.

6.13.2 Requirements

The requirements for solderability and resistance to soldering heat shall be prescribed in the detail specification.

6.13.3 Information to be stated in the detail specification

The detail specification shall include the following:

- a) Method.
- b) Information required by the methods chosen from IEC 60068-2-20.

6.14 Climatic sequence

6.14.1 General

In the climatic sequence, an interval of not more than three days is permitted between any of these tests, except between damp heat, cyclic, first cycle and dry cold.

In such a case, the cold test shall follow immediately after the recovery period specified for the damp heat test.

The tests and measurements shall be performed in the order given from 6.14.2 to 6.14.4.

6.14.2 Procedure

a) Dry heat

The switch shall be subjected to Test Ba of IEC 60068-2-2, at the upper limit according to the specified climatic category.

b) Damp heat, cyclic, first cycle

- This shall be carried out in accordance with Test Db of IEC 60068-2-30, for one cycle of 24 h.
- After recovery, the switch shall be immediately subjected to the cold test.

c) Cold

The switch shall be subjected to Test A of IEC 60068-2-1, at the lower limit according to the given climatic category.

d) Low air pressure

The switch shall be subjected to Test M of IEC 60068-2-13, using the degree of severity prescribed in the detail specification. The preferred severity is stated in 4.8.

e) Damp heat, cyclic, remaining cycles

The switch shall be subjected to Test Db of IEC 60068-2-30.

The number of cycles shall be prescribed in the detail specification.

Upon completion, the switch shall be exposed to the recovery conditions appropriate to the chosen severity.

6.14.3 Requirements

At the end of this climatic sequence the switches shall meet the requirements of the following tests as prescribed in the detail specification:

- a) visual inspection (6.4);
- b) functional tests (6.5);
- c) contact circuit resistance (6.7);
- d) dielectric test (6.8);
- e) insulation resistance test (6.9);
- f) sealing (6.21).

6.14.4 Information to be stated in the detail specification

The detail specification shall include the following:

- a) Degree of severity for Test M.
- b) Duration for Tests Aa and Ba.
- c) Number of cycles for Test Db.
- d) Permissible changes of functional characteristics.
- e) Contact circuit resistance.
- f) Maximum value of leakage current permissible.
- g) Insulation resistance.
- h) Method Qk or Ql of IEC 60068-2-17 and leakage rate or arc time duration test.

6.15 Damp heat, steady state

6.15.1 Procedure

The switch shall be subjected to Test Cab of IEC 60068-2-78, using the appropriate degree of severity prescribed in the detail specification.

6.15.2 Requirements

At the end of this test the switch shall meet the requirements of the following tests as prescribed in the detail specification:

- a) visual inspection (6.4);
- b) functional tests (6.5);
- c) contact circuit resistance (6.7);
- d) dielectric test (6.8);
- e) insulation resistance test (6.9);
- f) sealing (6.21);
- g) solderability (6.13).

6.15.3 Information to be stated in the detail specification

The detail specification shall include the following:

- a) Degree of severity for Test Cab of IEC 60068-2-78.
- b) Permissible changes of functional characteristics.
- c) Contact circuit resistance.
- d) Maximum value of leakage current permissible.
- e) Insulation resistance.
- f) Test method Qk or Ql of IEC 60068-2-17 and leakage rate or arc time duration test.

6.16 Rapid change of temperature

6.16.1 Procedure

The switch shall be subjected to Test Na or Nc of IEC 60068-2-14.

6.16.2 Requirements

The switch shall be visually examined. There shall be no visible damage, except as explicitly described in the detail specification, and the marking shall be legible as prescribed in the detail specification. The switch shall meet the requirements of the sealing test (6.21).

6.16.3 Information to be stated in the detail specification

The detail specification shall include the following:

- a) Test Na or Test Nc of IEC 60068-2-14.
- b) Information required by the test selected (in particular test conditions and severities).
- c) Test method Qk or Ql of IEC 60068-2-17 and leakage rate or arc time duration test.

6.17 Salt mist

6.17.1 Procedure

The switch shall be subjected to Test Ka of IEC 60068-2-11.

6.17.2 Requirements

The switch shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible as prescribed in the detail specification.

6.17.3 Information to be stated in the detail specification

As stated in Test Ka of IEC 60068-2-11.

6.18 Vibration

6.18.1 Vibration 1 – Functional

6.18.1.1 Procedure

The switch shall be subjected to Test Fc of IEC 60068-2-6. Subclauses 8.2 (vibration response investigation) followed by 8.3.1 (endurance by sweeping) and finally 8.2 (vibration response investigation) of IEC 60068-2-6:2007 shall apply. The preferred severity is stated in 4.9.

Vibration shall be applied in three mutually perpendicular axes unless otherwise prescribed in the detail specification.

For the purpose of this test, the sample shall be rigidly mounted in the test coil.

During this test, the test coil shall be alternately energized at 150 % of the must-operate value and de-energized, the change in condition to synchronize with the completion of each vibration sweep, ignoring the defects in the resonance frequency band.

The switch under test shall be continuously monitored to detect false contact opening or closing.

Adequate precautions shall be taken to shield the switch from the magnetic field of the vibration table.

6.18.1.2 Requirements

During the test, no failure-to-make (or failure-to-break) shall exceed 10 μ s.

Immediately following the tests, the switches shall meet the requirements of the following tests as prescribed in the detail specification:

- a) visual inspection (6.4);
- b) functional tests (6.5);
- c) sealing (6.21).

6.18.1.3 Information to be stated in the detail specification

The detail specification shall include the following:

- a) Axis of mounting if different from above.
- b) Identification of the direction of movement of the contacts (if appropriate).
- c) Severity.
- d) Permissible changes of functional characteristics.
- e) Mounting jig.
- f) Test method Qk or Ql of IEC 60068-2-17 and leakage rate or arc time duration test.

6.18.2 Vibration 2 – Survival

6.18.2.1 Procedure

The switch shall be mounted in the jig prescribed in the detail specification.

The vibration test shall be carried out at 50 Hz for 6 h with a vibration amplitude of 0,35 mm unless otherwise prescribed in the detail specification.

Unless otherwise prescribed in the detail specification, vibration shall only be applied normal to the longitudinal axis with the direction of acceleration in the same direction as the movement of the contacts during make and break.

6.18.2.2 Requirements

Immediately following the test, the switches shall meet the requirements of the following tests as prescribed in the detail specification:

- a) visual inspection (6.4);
- b) functional tests (6.5);
- c) sealing (6.21).

6.18.2.3 Information to be stated in the detail specification

The detail specification shall include the following:

- a) Axis of mounting, if different from above.
- b) Identification of the direction of movement of the contacts (if appropriate).
- c) Permissible changes of functional characteristics.
- d) Mounting jig.
- e) Test method Qk or Ql of IEC 60068-2-17 and leakage rate or arc time duration test.

6.19 Shock

6.19.1 Procedure

6.19.1.1 General

The switch shall be subjected to Test Ea of IEC 60068-2-27.

The environmental severities are stated in 4.9.

The severity shall be prescribed in the detail specification.

Shock shall be applied in three mutually perpendicular axes unless otherwise prescribed in the detail specification.

6.19.1.2 Method 1 – Functional

For the purpose of this test, the switch shall be rigidly mounted in a test coil. The sample shall then be submitted to one half of the number of shocks with the test coil energized at 150 % of the must-operate value; and the other half of the number of shocks while de-energized.

The switch under test shall be continuously monitored to detect false opening or closing.

6.19.1.3 Method 2 – Survival

During this test, the switch shall be rigidly mounted in the jig prescribed in the detail specification and subjected to the required number of shocks.

6.19.2 Requirements

6.19.2.1 Method 1

During the test, no failure-to-make or failure-to-break shall exceed 10 μ s. Immediately following the test, the switch shall meet the requirements of the following tests as prescribed in the detail specification:

- a) visual inspection (6.4);
- b) functional tests (6.5);
- c) sealing (6.21).

6.19.2.2 Method 2

Immediately following the shock test, the switch shall meet the requirements of the following tests as prescribed in the detail specification:

- a) visual inspection (6.4);
- b) functional tests (6.5);
- c) sealing (6.21).

6.19.3 Information to be stated in the detail specification

The detail specification shall include the following:

- a) Information required by Test Ea of IEC 60068-2-27.
- b) Method 1 or 2.
- c) Mounting jig.
- d) Identification of the direction of movement of the contacts (if appropriate).
- e) Permissible changes of functional characteristics.
- f) Test method Qk or Ql of IEC 60068-2-17 and leakage rate or arc time duration test.

6.20 Acceleration test – Functional test only

6.20.1 Procedure

The switches shall be subjected to Test Ga of IEC 60068-2-7.

The environmental severities are stated in 4.9.

Unless otherwise prescribed in the detail specification, the acceleration shall only be applied normal to the longitudinal axis with the direction of acceleration in the same direction as the movement of the contacts during make and break.

For the purpose of this test, the sample shall be rigidly mounted in the test coil.

During this test, the test coil shall be alternately energized at 150 % of the must-operate value and de-energized, for at least 10 times, unless otherwise prescribed in the detail specification.

The switch under test shall be continuously monitored to detect opening or closing.

6.20.2 Requirements

Immediately following the acceleration test, the switch shall meet the requirements of the following tests as prescribed in the detail specification:

- a) visual inspection (6.4);
- b) functional tests (6.5);
- c) sealing (6.21).

6.20.3 Information to be stated in the detail specification

The detail specification shall include the following:

- a) Information required by Test Ga of IEC 60068-2-7.
- b) Mounting jig.
- c) Identification of the direction of movement of the contacts.
- d) Permissible changes of functional characteristics.
- e) Test method Qk or Ql of IEC 60068-2-17 and leakage rate or arc time duration test.

6.21 Sealing

6.21.1 Procedure

The switches shall be subjected to Test Qk or Ql of IEC 60068-2-17.

For heavy-duty reed switches the integrity of the hermetic seal shall be checked by means of an arc time duration test, while switching a load, as prescribed in the detail specification.

6.21.2 Requirements

The requirements are as follows:

- a) The leakage rate shall not exceed the rate prescribed in the detail specification.
- b) The specimens shall be visually inspected and electrically and mechanically checked as required by the relevant specification (Test Ql of IEC 60068-2-17).
- c) The arcing time shall not exceed a value prescribed in the detail specification (arc time duration test).

6.21.3 Information to be stated in the detail specification

The detail specification shall include the following:

- a) Test Qk or Ql of IEC 60068-2-17 or arc time duration test.
- b) Pressure and duration for Test Ql of IEC 60068-2-17 or severity for Test Qk of IEC 60068-2-17 or switching load and frequency for arc time duration test.
 - for Test Qk: leakage rate;
 - for Test Ql: information on how the specimens shall be visually inspected and electrically and mechanically checked;
 - for arc duration test: maximum arcing time.

6.22 Electrical endurance

6.22.1 Types of electrical endurance test

The appropriate type of electric endurance test shall be selected by the manufacturer. There are four types which may be used:

- a) Standard electrical endurance test

- b) Maximum electrical endurance test
- c) Overload test
- d) Application simulation endurance test

Application simulation tests are electrical endurance tests performed under specified conditions related to a well-defined application. Due to the diversity and numerous possible applications, these endurance tests cannot be specified in a harmonized specification.

NOTE With respect to the establishment and assessment of reliability data for the switches such as failure mode analysis or Weibull parameter analysis, reference is made to IEC 61810-2.

6.22.2 Standard electrical endurance tests

These tests are standardized as far as possible to allow comparison of several products and give information on reliability and assessed quality under standardized conditions.

6.22.3 General test arrangements

The test arrangement is shown in Annex C.

The input energization source incorporates a power supply unit complete with the stabilization circuitry consistent with the given energization and impedance limits, and the corresponding over-current protection. The switching device provides a pulse pattern of the desired frequency, duty cycle and waveform to operate the reed contact via the test coil.

The control device provides signals for operating the switching device and controls starts, measurement stops, etc.

The switches shall be mounted in test coils according to Annex A.

The load shall be a component, a cable or a combination of several components and / or cables. The source for output energization shall supply the voltages or currents for energizing the load and may provide voltages or currents necessary for the measurements. Together the load and the source for output energization define the load conditions. The load conditions shall be selected from the standard loads as prescribed in the blank detail specification or in the detail specification.

The measuring and indication device shall be capable of performing the specified measurements. It shall also indicate which type of failure was detected in which reed contact and indicate when this occurred. Other functions which this device may provide are the indication of data and time, limiting and mean values of measurements and tests, failures of the test equipment; and the provision of commands to the control device to de-energize switches which have failed.

The electrical endurance testing equipment shall be capable of performing standard electrical endurance tests as specified in this subclause or application simulation endurance tests as specified in a detail specification. Application simulation tests shall be so written that the test equipment capable of performing the standard electrical endurance tests will be equally suitable for the simulation tests.

The test shall be performed under standard atmospheric conditions.

The frequency of operation, load condition, numbers of operations, rated switching current and rated switching voltage shall be given in the detail specification.

The switching polarity shall comply with the detail specification.

The wiring of the control, measuring and indicating devices shall not effectively influence the current through, and the voltage across, the contact during operation. For example, the test points may be switchable for this purpose.

6.22.4 Procedure

The test shall be performed under standard atmospheric conditions.

a) Standard electrical endurance test

The operate energization of the test coils shall be 150 % of the must-operate value of the reed switches to be tested. The release energization shall be zero, unless otherwise prescribed in the detail specification. The frequency of operation shall be selected from: 10; 12,5; 16; 20; 25; 50 and 60 operations per second, unless otherwise prescribed in the detail specification.

The pulse pattern shall be of a rectangular waveform with a duty cycle of 50 % unless otherwise prescribed in the detail specification.

b) Maximum electrical endurance test and overload test

The operate energization of the test coils shall be 150 % of the must-operate value of the reed switches to be tested. The release energization shall be zero, unless otherwise prescribed in the detail specification. The frequency of operation shall be 6 operations per second.

The pulse pattern shall be of a rectangular waveform with a duty cycle of 50 % unless otherwise prescribed in the detail specification.

The source for input energization should be a voltage source with low internal impedance.

The test coils in which the switches are mounted shall be energized individually or in parallel, with precautions against interactions. When coil suppression (electrical components to suppress or reduce unwanted transients) is used it shall be prescribed in the detail specification.

Each switch shall be connected to a separate load with or without additional contact protection, as prescribed in the detail specification.

NOTE 1 A relay can be considered as a test system for the purposes of endurance testing.

Each switch shall be tested for failure to make and failure to break at each operation, unless otherwise prescribed in the detail specification. This test may be done by measuring the voltage drop across the switch under normal load conditions.

The measuring period τ_1 , for failure to make, starts at a time t_1 after the start of the coil energization.

The measuring period τ_2 , for failure to break, starts at a time t_2 after the end of the coil energization.

The times t_1 , t_2 , τ_1 and τ_2 shall be given in the detail specification.

At intervals prescribed in the detail specification, the contact circuit resistance of each contact shall be measured according to the method in 6.7, excepting that the measuring period shall start at time t_3 and shall last τ_3 , as given in the detail specification and the energization shall be 150 % of the must-operate energization value.

The integration times of the measuring device shall be shorter than τ_1 , τ_2 , and τ_3 respectively.

The integration time is the time required by the monitoring device to register the mean value of a signal. In the case of an input step voltage at the failure criteria level, it is the time required to register a failure.

The load shall be switched on and off by the reed switch under test. The wiring to the loads shall be as short as possible.

The wiring of the control, the measuring and indicating devices shall not effectively influence the current through and the voltage across the switch during operation. For example, the test point may be switchable for this purpose.

If the source for output energization is a voltage source it shall be connected with one terminal to earth. The voltage source shall have an internal resistance R_i and surge impedance Z_s so that the following conditions are met $R_i < 0,02 \times$ resistance of DC load and $Z_s < 0,02 Z$ of the load up to 1 MHz (see 6.3).

If several loads are connected in parallel via the respective switch under test to the same voltage source, the combined load shall be taken into account.

The tolerance on the voltage source shall be a maximum of $\pm 10\%$ on 30 mV and a maximum of $\pm 2\%$ for the other values.

If the switch is an unsymmetrical type having a preferred switching polarity, this should be stated in the detail specification.

NOTE 2 This procedure describes only tests for the make contact. If the break contact is tested, similar test conditions are described in the detail specification. If both contacts are to be tested, when two separate loads will be needed, the two circuits are independent of each other.

6.22.5 Standard load conditions

The standard electrical endurance test load conditions shall be selected from the following loads:

a) Resistive loads (see Table 2)

The load, including the connection wires, shall have a maximum rise time of 0,1 μ s, an inductance $< 10^{-4}$ Henry and a capacitance < 50 pF. (Overshoot under consideration.)

If more stringent test conditions are required, these shall be prescribed in the blank detail specification.

The test point of the measuring and indicating device should be connected to the switch under test via a resistor ≥ 50 k Ω .

Table 2 – Resistive loads

Type of voltage	Voltage of output source V	Current through closed contacts mA
DC	<u>0,03</u>	<u>1</u>
	0,03	10
	0,10	1
	5	5
	5	10
	10	100
	<u>12</u>	<u>2</u>
	<u>12</u>	<u>10</u>
	<u>24</u>	<u>50</u>
	<u>50</u>	<u>10</u>
	<u>50</u>	<u>100</u>
	60	10
	60	100
	<u>100</u>	<u>50</u>
	120	50
	<u>200</u>	<u>100</u>
	<u>350</u>	<u>1</u>
	<u>500</u>	<u>1</u>
	<u>1 000</u>	<u>1</u>
	<u>2 000</u>	<u>1</u>
	<u>3 500</u>	<u>1</u>
	<u>5 000</u>	<u>1</u>
	<u>10 000</u>	<u>1</u>
	<u>15 000</u>	<u>1</u>
AC	0,03	10
	<u>0,1</u>	<u>1</u>
	<u>230</u>	<u>100</u>
	230	500
	230	1 000

NOTE Preferred loads are underlined.

b) Combined loads (e.g. for telephony applications)

The source for output energization shall supply a DC voltage. The load shall consist of a resistive load combined with a cable or contact protection or both connected. The cable shall fulfil the requirements of the relevant IEC 60096 publication. The resistor and the connection wires shall fulfil the requirements under a) above.

Combined loads of this subclause are derived from Table 3 in conjunction with cables chosen from Table 4.

Table 3 – Loads

Voltage of output source V DC	Current through closed contacts mA
<u>12</u>	<u>10</u>
24	50
50	50
<u>50</u>	<u>100</u>
60	50
100	50

NOTE Preferred loads are underlined.

Table 4 – Cables

Cable n°	Cable type	IEC 60096 designation	Z_c Ω	Lengths m
1	Coaxial	50-3-1	50	1 3 10 100
2	Coaxial	75-4-4	<u>75</u>	<u>1 3 10 100</u>
3	Coaxial	100-4-1	100	1 3 10 100
4	Shielded	---	<u>140</u>	<u>1 3 10 100</u>

NOTE 1 Preferred cables and cable lengths are underlined for reed switches.

NOTE 2 The introduction of extra inductance should be avoided by, for example, the use of bifilar winding.

c) Inductive loads

Loads corresponding to utilization categories given in IEC 60947-5-1. For electrical endurance tests for contacts rated according to utilization categories given in IEC 60947-5-1, durability tests defined in IEC 60947-5-1 apply. See Table 5.

Table 5 – Making and breaking capacity for electrical endurance tests

Current	Classification	Making			Breaking		
AC	AC inductive load (contactor coil, solenoid valve)	I	U	$\cos\phi$	I	U	$\cos\phi$
		$10 I_e$	U_e	$0,7^a$	I_e	U_e	$0,4^a$
DC	DC inductive load (contactor coil, solenoid valve) ^b	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 is the rated operating current I is the switching current
 U_e is the rated operating voltage U is the switching voltage
 P is $U_e I_e$ steady-state power in watts
 $T_{0,95}$ is the time to reach 95 % of the steady-state current, in milliseconds

^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 DC 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 relationship appropriate for most DC inductive loads up to $P = 50$ W, where $6 \times P = 300$ ms. Loads with a rated power above 50 W can be considered to comprise small loads in parallel. Therefore, 300 ms is an upper limit independent of the power value.

Recommended values for U_e :

AC: 12 V, 24 V, 50 V, 100 V, 110 V, 120 V, 200 V, 220 V, 230 V, 240 V, 380 V, 400 V, 480 V, 500 V, 550 V, 600 V (r.m.s.)

DC: 12 V, 24 V, 48 V, 100 V, 110 V, 120 V, 125 V, 200 V, 220 V, 250 V.

Recommended values for I_e :

1 mA; 10 mA; 15 mA; 30 mA; 50 mA; 100 mA; 0,3 A; 0,5 A; 1 A; 2 A; 3 A; 5 A.

d) Inrush current loads

The circuits for capacitive and filament lamp loads are described in Annex D.

e) Motor loads

The example motor loads are described in Annex G.

6.22.6 Maximum load conditions

Maximum load conditions are described in Table 6.

Table 6 – Maximum load conditions for endurance test

Test current A	Power factor	Number of cycles	Test cycle times s	
			ON	OFF
Rated current	d.c.	6 000	1	9
Rated current	1,0	6 000	1	9

6.22.7 Overload test conditions

The overload test conditions are described in Table 7.

Table 7 – Overload test conditions for endurance test

Intended device application	Current A	Power factor
DC resistive load	1,5 times of rated value	d.c.
AC resistive load	1,5 times of rated value	1,0

6.22.8 Requirements

Any single switch shall be considered to have failed (become a 'defective') when a definitive failure occurs during the specified number of operations. Thus for the purpose of the endurance test, the end of life of a switch (a 'defective') occurs when a definitive failure has been assessed before the number of operations specified for that test has been completed.

A definitive failure occurs in one single switch when the number of failures registered is equal to or greater than a specified number. These failures may be specified in each of the following categories:

- a) failure to make;
- b) failure to break;
- c) failure to meet the contact circuit resistance requirements;
- d) any combination of a), b) and c), as prescribed in the detail specification.

6.22.9 Information to be stated in the detail specification

The detail specification shall include the following:

a) Energization conditions

- test coil number selected from the list given in Annex A,
- coil suppression, if applicable;
- frequency of operation;
- duty cycle if other than 50 %;
- polarity, when applicable.

b) Load conditions

- for resistive loads: voltage and current selected from Table 2;
- for resistive loads combined with cable discharge: voltage and current selected from Table 3; cable selected from Table 4 together with the preferred cable length;
- for inductive loads: voltage and current selected from Table 5;
- for inrush current loads: see Annex D.

c) Failure criteria

- the total number of operations required;
- monitoring during test:
 - limits for: failure to make: Ω ,
failure to break: Ω ,
 - monitoring times: t_1 , τ_1 , t_2 , τ_2 ,
 - the number of failures in one switch making a definitive failure of that switch in the test;
- periodic measurements:
 - number of operations at which contact resistance measurement shall be done,
 - monitoring times: t_3 , τ_3 ,
 - failure limit for contact resistance and number of contact resistance failures of a single switch, making a definitive failure of that switch in the test;
 - number of operations at which functional values ($A \times \text{turns}$) shall be measured;
 - maximum permissible change in contact circuit resistance ($m\Omega$) and in functional values ($A \times \text{turns}$) or limiting values of contact resistance and functional values as prescribed in the detail specification, making a definitive failure of that switch in the test;
- monitoring for bridging for form C contact: if prescribed in the detail specification (not applicable for form A and form B contacts):
 - monitoring time,
 - monitoring interval;
- measurements before and after endurance test:

maximum permissible change in contact circuit resistance ($m\Omega$) and in functional values ($A \times \text{turns}$) or limiting values of contact resistance and functional values as prescribed in the detail specification, making a definitive failure of that switch in the test.

NOTE Defective switch: A defective switch for this endurance test is a switch which has at least one definitive failure in the different modes of measurement such as monitoring during test, periodic measurements, measurements before and after endurance test. Results of monitoring have priority over the periodic measurements in assessment of definitive failure.

d) Application:

- any other types of application shall be based on agreement between manufacturer and user, but information given in the manufacturer's catalogue or tender may constitute such an agreement.

6.23 Mechanical endurance

6.23.1 General test arrangements

Most of the endurance testing equipments are built corresponding to the block diagram of Figure C.2 with no load applied to the contacts. Furthermore, the general test arrangements mentioned in 6.23.3 remain valid.

6.23.2 Procedure

The test shall be performed under standard atmospheric conditions.

The operate energization of the test coils shall be 150 % of the must-operate value of the reed switches to be tested.

The release energization shall be zero, unless otherwise prescribed in the detail specification.

The frequency of operation shall be selected from 10, 20, 50, 75 or 100 operations per second. The pulse pattern shall be a rectangular waveform with a duty cycle of 50 %, unless otherwise prescribed in the detail specification.

The source for input energization should be a voltage source with low internal impedance.

The test coils in which the switches are mounted shall be energized individually or in parallel, with precautions against interactions. When coil suppression (electrical components to suppress or reduce unwanted transients) is used, it shall be prescribed in the detail specification.

Each switch shall be tested for failure to make and failure to break at each operation by measuring the contact circuit resistance of the unit under test according to the method in 6.7.

The measuring period τ_1 , for failure to make, starts at a time t_1 after the start of the coil energization.

The measuring period τ_2 , for failure to break, starts at a time t_2 after the end of the coil energization.

The times t_1 , t_2 , τ_1 and τ_2 shall be given in the detail specification.

At intervals prescribed in the detail specification, the contact circuit resistance of each switch shall be measured according to the method in 6.7, excepting that the measuring period shall start at time t_3 and shall last τ_3 , as given in the detail specification and the energization shall be 150 % of the must-operate energization value.

The integration times of the measuring device shall be shorter than τ_1 , τ_2 , and τ_3 respectively.

The integration time is the time required by the monitoring device to register the mean value of a signal. In the case of an input step voltage at the failure criteria level, it is the time required to register a failure.

NOTE This procedure only describes tests for the make contact. If the break contact is tested, similar tests are described in the detail specification.

6.23.3 Requirements

Any single switch shall be considered to have failed (become a 'defective') when a definitive failure occurs during the specified number of operations. Thus for the purpose of the endurance test, the end of life of a switch (a 'defective') occurs when a definitive failure has been assessed before the number of operations specified for that test has been completed.

A definitive failure occurs in one single switch when the number of failures registered is equal to or greater than a specified number. These failures may be specified in each of the following categories:

- a) failure to make;
- b) failure to break;
- c) failure to meet the contact circuit resistance requirements;
- d) any combination of a), b) and c), as prescribed in the detail specification.

6.23.4 Information to be stated in the detail specification

The detail specification shall include the following:

- a) Energization conditions
 - Test coil number selected from the list given in Annex A;
 - Coil suppression, if applicable;
 - Frequency of operation;
 - Duty cycle if other than 50 %;
 - Polarity, when applicable.
- b) Failure criteria
 - The total number of operations required;
 - Periodic measurements:
 - number of operations at which contact resistance measurement shall be done,
 - monitoring times: t_3 , τ_3 ,
 - failure limit for contact resistance and number of contact resistance failures of a single switch, making a definitive failure of that switch in the test;
 - number of operations at which functional values ($A \times \text{turns}$) shall be measured;
 - maximum permissible change in contact circuit resistance ($m\Omega$) and in functional values ($A \times \text{turns}$) or limiting values of contact resistance and functional values as prescribed in the detail specification, making a definitive failure of that switch in the test;
 - Measurements before and after endurance test:

maximum permissible change in contact circuit resistance ($m\Omega$) and in functional values ($A \times \text{turns}$) or limiting values of contact resistance and functional values as prescribed in the detail specification, making a definitive failure of that reed switch in the test.

NOTE Defective switch: A defective switch for this endurance test is a switch which has at least one definitive failure in the different modes of measurement: periodic measurements, measurements before and after endurance test.

6.24 Maximum cycling frequency

6.24.1 Procedure

NOTE The result of the maximum cycling frequency measurement upon a switch in a test system depends not only on the switch itself but also on the test system and the impedance of the total circuit in the operate and release positions.

The test circuit of 6.11 shall be used.

The test system shall be energized from an adjustable DC energization supply via a bounce-free device with a high open-circuit impedance and without any damping circuit.

The cycling frequency of the bounce free test system driving device shall be increased continuously from a minimum cycling frequency of 10 operations per second, unless otherwise prescribed, to the maximum cycling frequency stated in the detail specification.

The switch shall fulfil the specified requirements throughout this frequency range.

The following checks shall be made:

- a) operation and release of the switch;
- b) bridging or transfer time (form C contact);
- c) bounce time.

Discontinuities of less than 10 μ s may be ignored unless otherwise prescribed.

6.24.2 Requirements

Within the total frequency range, the switch shall operate and release and the transfer time, bridging time and bounce time shall be within specified limits.

6.24.3 Information to be stated in the detail specification

The detail specification shall include the following

- a) Transfer time: minimum – maximum. }
 - b) Bridging time: minimum – maximum. }
 - c) Bounce time: maximum.
 - d) Test coil (see annex A).
 - e) Test circuit description.
 - f) Duty cycle.
 - g) Maximum cycling frequency.
- } form C contact only

6.25 Surge withstand test

6.25.1 Procedure

The test shall be performed under standard atmospheric conditions.

The test surge voltage (see IEC 61000-4-5) shall have a value of peak voltage (V_{peak}) as prescribed in the detail specification, the value shall be selected from those stated in 4.10:

- between the terminals of a make switch in the release position;
- between the terminals of a break switch in the operate position;
- across the switch in the open position unless otherwise prescribed;
- during a specified number of pulses with a prescribed interval between these pulses, as prescribed in the detail specification.

Measurement shall take place after preconditioning as prescribed in the detail specification (number of hours in darkness, screening from radiation).

6.25.2 Requirements

The leakage current through the reed switch shall not exceed the value specified in the detail specification.

6.25.3 Information to be stated in the detail specification

The detail specification shall include the following:

- a) Preconditioning
- b) V_{peak}
 - t_1 (pulse rising edge)
 - t_2 (pulse decreasing edge)
- c) Number of pulses
- d) Specified interval between the pulses
- e) Series resistor value or network
- f) Number of hours in darkness
- g) Leakage current

6.26 Making and breaking capacities

6.26.1 General test arrangements

The tests are intended to verify that the contact is capable of performing its intended duty according to the classification and verified switching over-voltage.

The test arrangement is shown in Annex C.

6.26.2 Procedure

The test shall be performed under standard atmospheric conditions.

The operate energization of the test coil shall be at 150 % of the must-operate value or specified value of the switch to be tested.

The release energization shall be zero, unless otherwise prescribed in the detail specification.

6.26.3 Requirements

- a) For making and breaking capacities under normal conditions:
 - the switch shall have the performance stated in the corresponding classification in Table 6 without having any failure.
- b) For making and breaking capacities under abnormal conditions:
 - the switch shall have the performance stated in the corresponding classification in Table 7 without having any failure.

6.26.4 Information to be stated in the detail specification

The detail specification shall include the following:

- a) Energization conditions
 - test coil number selected from the list given in Table A.1;
 - coil suppression, if applicable;
 - frequency of operation;
 - duty cycle if other than 50 %;
 - polarity, when applicable;

b) Load conditions

- voltage, current and load constant selected from Tables 8, 9 and F.1 and G.1;

c) Failure criteria (see 6.22)

- the total number of operations required;
- monitoring during test:
 - limits for: failure to make:..... Ω ,
failure to break:..... Ω ,
 - monitoring times: t_1 , τ_1 , t_2 , τ_2 ,
 - the number of failures in one switch making a definitive failure of that switch in the test;
- periodic measurements (see 6.7):
 - number of operations at which contact resistance measurement shall be done,
 - monitoring times: t_3 , τ_3 ,
 - failure limit for contact resistance and number of contact resistance failures of a switch, making a definitive failure of that switch in the test;
- monitoring for bridging for form C contact: if prescribed in the detail specification (not applicable for form A and form B contacts):
 - monitoring time,
 - monitoring interval.

Table 8 – Verification of making and breaking capacity under normal conditions

Classification	Making			Breaking			Number of cycles and frequency		
	I_{Ie}	U/U_e	$\cos\phi$	I_{Ie}	U/U_e	$\cos\phi$	Number of cycles	Frequency cycles/min	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_{Ie}	U/U_e	$T_{0,95}$	I_{Ie}	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 is the rated operating current
 U_e is the rated operating voltage
 P is $U_e I_e$ steady-state power in watts.
 $T_{0,95}$ is the time to reach 95 % of the steady-state current, in milliseconds.

I is the switching current
 U is the switching voltage

- a The value " $6 \times P$ " derived from an empirical relationship appropriate for most DC inductive loads up to $P = 50$ W, where $6 \times P = 300$ ms. Loads with a related power above 50 W can be considered to 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 contacts).
- c The test is carried out of a voltage of $U_e \times 1,1$, with the test current I_e adjusted at U_e .

Utilization categories as given in IEC 60947-5-1 may also apply; in such cases all the relevant requirements and tests from IEC 60947-5-1 shall be fulfilled.

Table 9 – Verification of making and breaking capacity under abnormal conditions

Classification	Make			Break			Minimum on-time cycles (at 50 Hz or 60 Hz)	Making and breaking operations	
	III_e	UI/U_e	$\cos\phi$	III_e	UI/U_e	$\cos\phi$		Number	Rate per minute
AC inductive load (contactor coil, solenoid valve)	10	1,1	0,3	10	1,1	0,3	2	10	6
	III_e	UI/U_e	$T_{0,95}$	III_e	UI/U_e	$T_{0,95}$	Time		
DC inductive load (contactor coil, solenoid valve)	1,1	1,1	$6 \times P^a$	1	1	$6 \times P^a$	$T_{0,95}$	10	6
I_e is the rated operating current U_e is the rated operating voltage P is $U_e \times I_e$ steady-state power in watts $T_{0,95}$ is the time to reach 95% of the steady-state current, in milliseconds I is the switching current U is the switching voltage									
a The value "$6 \times P$" is derived from an empirical relationship appropriate for most DC inductive loads up to $P = 50$ W, where $6 \times P = 300$ ms. Loads with a related power above 50 W can be considered to comprise small loads in parallel. Therefore, 300 ms is an upper limit independent of the power value.									

Utilization categories as those given in IEC 60947-5-1 may also apply; in such cases all the relevant requirements and tests from IEC 60947-5-1 shall be fulfilled.

6.27 Conditional short-circuit current test

6.27.1 General test arrangements

The switch under test shall be in a new and clean condition, mounted as in service.

The test arrangement is shown in Annex E.

The details of the specified short-circuit protective device shall be stated by the manufacturer unless specified in the detail specification.

6.27.2 Procedure

The test shall be performed under standard atmospheric conditions.

The operate energization of the test coil shall be at 150 % of the must-operate value. The release energization shall be zero, unless otherwise prescribed in the detail specification.

6.27.3 Requirements

The switch shall endure the stress generated from the short-circuit current under specified conditions. The switch may be operated several times before test, at no load or at any current not exceeding the rated current. The test shall be performed using the circuit as shown in Annex B with the switch under test in the closed position.

The test is performed by applying the current three times at random times by operation of the separate switching device and the current shall be maintained until the short-circuit protective device (SCPD) operates. The SCPD shall be reset or replaced after each test.

The switching device shall be in series with the switch. The time interval between three tests shall be not less than 3 min. The actual time interval shall be stated in the test report.

After the rated conditional short-circuit test, the switch shall satisfy the requirements of the following tests:

- a) visual inspection (6.4);
- b) functional tests (6.5);
- c) dielectric test (6.8).

6.27.4 Information to be stated in the detail specification

The detail specification shall include the following:

- a) Energization conditions
 - test coil number selected from the list given in Table A.1, coil suppression, if applicable.
- b) Short-circuit current and time.
- c) Operation of SCPD: I^2t (A² s).

6.28 Contact reliability test

6.28.1 General

The reliability test evaluates the reliability of the reed switches under conditions stated in the detail specification.

NOTE With respect to the establishment and assessment of reliability data for reed switches, reference is made to IEC 61810-2.

The reliability test evaluates random failures including those occurring in the range of minimum operational voltage and current.

An example of a block diagram for reliability testing equipment is shown in Annex H.

The wiring of the control, the measuring and indicating devices shall not effectively influence the current through and the voltage across the switch unit during operation.

6.28.2 Procedure

The test shall be performed under standard atmospheric conditions.

The operate energization of the test coils shall be 150 % of the must-operate value of the switches to be tested. The release energization shall be zero, unless otherwise prescribed in the detail specification. The frequency of operation shall be selected from 4.2.

The pulse pattern shall be a rectangular waveform with a duty cycle of 50 % unless otherwise prescribed in the detail specification.

The source for input energization shall be a voltage source with low internal impedance.

The test coils in which the switches are mounted shall be energized individually or in parallel, with precautions against interactions. When coil suppression (electrical components to suppress or reduce unwanted transients) is used, it shall be described in the test report.

Each switch shall be tested for failure to make and failure to break at each operation unless otherwise prescribed by measuring the voltage of the load according to 6.28.4.

The measuring period τ_1 , for failure to make, starts at a time t_1 after the start of the coil energization.

The measuring period τ_2 , for failure to break, starts at a time t_2 after the end of the coil energization.

The times t_1 , t_2 , τ_1 and τ_2 shall be given in the detail specification.

At intervals prescribed in the detail specification, the contact circuit resistance of each switch shall be measured according to the method described in 6.7, except that the measuring period shall start at time t_3 and shall last τ_3 , as given in the detail specification and the energization shall be 150 % of the must-operate energization value.

The integration times of the measuring device shall be shorter than τ_1 , τ_2 , and τ_3 respectively.

NOTE The integration time is the time required by the monitoring device to register the mean value of a signal. In the case of an input step voltage at the failure criteria level, it is the time required to register a failure.

The load shall be switched on and off by the switch under test. The wiring to the loads shall be as short as practicable.

6.28.3 Requirements

Any single switch shall be considered to have failed (become a 'defective') when a definitive failure occurs during the specified number of operations. Thus, for the purpose of the reliability test, the end of life of a switch (a 'defective') occurs when a definitive failure has been assessed before the number of operations specified for that test has been completed

A definitive failure occurs in one switch when the number of failures registered is equal to or greater than a specified number. These failures may be specified in the following categories:

- a) failure to make;
- b) failure to break;
- c) failure to meet the contact circuit resistance requirements;
- d) any combination of a), b) and c), as prescribed in the detail specification.

6.28.4 Information to be stated in the detail specification

The detail specification shall include the following:

- a) Energization conditions:

- test coil number selected from the list given in Table A.1;
 - coil suppression, if applicable;
 - frequency of operation; see 4.2;
 - duty cycle if other than 50 %;
 - polarity, when applicable.
- b) Load conditions:
- for switching loads: voltage and current; minimum operational voltage and current.
- c) Failure criteria (see Annex H):
- the total number of operations required;
 - monitoring during test:
 - limits for: failure to make: V,
failure to break: V,
 - monitoring times: t_1 , τ_1 , t_2 , τ_2 ,
 - the number of failures in one switch making a definitive failure of that switch in the test;
 - periodic measurements:
 - number of operations at which contact resistance shall be measured,
 - monitoring times: t_3 , τ_3 ,
 - failure limit for contact resistance and number of contact resistance failures of a switch making a definitive failure of that switch in the test;
 - number of operations at which functional values ($A \times \text{turns}$) shall be measured;
 - maximum permissible change in contact circuit resistance ($\text{m}\Omega$) and in functional values ($A \times \text{turns}$) or limiting values of contact resistance and functional values as prescribed in the detail specification, making a definitive failure of that switch in the test;
 - monitoring for bridging for form C contact: if prescribed in the detail specification (not applicable for form A and form B contacts):
 - monitoring time,
 - monitoring interval;
 - measurements before and after reliability test:

maximum permissible change in contact circuit resistance ($\text{m}\Omega$) and in functional values ($A \times \text{turns}$) or limiting values of contact resistance and functional values as prescribed in the detail specification making a definitive failure of that switch in the test.
- d) Application:
- any other types of application shall be based on agreement between manufacturer and user, but information given in the manufacturer's catalogue or tender may constitute such an agreement.

NOTE Defective switch: A defective switch is a unit which has at least one definitive failure in the different modes of measurement such as monitoring during test, periodic measurements, measurements before and after reliability test. Results of monitoring have priority over the periodic measurements in assessment of definitive failure.

6.29 Temperature rise

6.29.1 Procedure

The limiting continuous current stated in 4.5 shall be applied for the specified duration.

The length of wire connected to each terminal shall be 1 m and, unless otherwise stated, the cross-section of the wire shall be determined according to the load current (IEC 61810-1).

6.29.2 Requirements

The temperature rise shall not exceed 45 K unless otherwise specified in the detail specification and shall not cause any damage to the reed switch (IEC 61810-1).

After the temperature rise test, the switch shall satisfy the requirements of the following tests:

- a) visual inspection (6.4);
- b) functional tests (6.5);
- c) contact circuit resistance (6.7).

6.29.3 Information to be stated in the detail specification

The detail specification shall include the following:

- a) Energization condition:
 - test coil number selected from the list given in Table A.1, coil suppression, if applicable.
- b) Test current.
- c) Measurement positions.
- d) Measurement duration.
- e) Maximum temperature rise if less than 45 K.

6.30 Making current capacity test

6.30.1 General

An example of test arrangement and the test sequence are shown in Annex I.

The frequency of operation, load condition, numbers of operations, rated making current and rated making voltage shall be as specified in the detail specification unless otherwise stated by the manufacturer.

6.30.2 Procedure

The test shall be performed under standard atmospheric conditions.

The operate energization of the test coil shall be at 150 % of the must-operate value. The release energization shall be zero, unless otherwise prescribed in the detail specification.

6.30.3 Requirements

Any single switch shall be considered to have failed (become a 'defective') when a definitive failure occurs during the specified number of operations. Thus for the purpose of the endurance test, the end of life of a switch (a 'defective') occurs when a definitive failure has been assessed before the number of operations specified for that test has been completed.

A definitive failure occurs in one single switch when the number of failures registered is equal to or greater than a specified number. These failures may be specified in each of the following categories:

- a) failure to make;
- b) failure to break;
- c) failure to meet the contact circuit resistance requirements.

6.30.4 Information to be stated in the detail specification

The detail specification shall include the following:

- a) Energization conditions:
 - test coil number selected from the list given in Table A.1,
 - coil suppression, if applicable;
 - frequency of operation;
 - duty cycle if other than 50 %;
 - polarity, when applicable.
- b) Making load conditions:
 - for inductive loads: see Annex I.
- c) Failure criteria:
 - the total number of operations required;
 - monitoring during test:
 - limits for: failure to make and failure to break: Ω ,
 - monitoring times: t_1 , τ_1 ,
 - the number of failures in one switch that result in a definitive failure of that switch in the test;
 - periodic measurements:
 - number of operations at which contact resistance shall be measured,
 - monitoring times: t_3 , τ_3 ,
 - failure limit for contact resistance and number of contact resistance failures of a switch making a definitive failure of that switch in the test;
 - monitoring for bridging for form C contact: if prescribed in the detail specification (not applicable for form A and form B contacts):
 - monitoring time,
 - monitoring interval,
 - measurements before and after endurance test,
 - maximum permissible change in contact circuit resistance ($m\Omega$) and in functional values ($A \times$ turns) or limiting values of contact resistance and functional values as prescribed in the detail specification, making a definitive failure of that switch in the test.
- d) Application:
 - any other types of application shall be based on agreement between manufacture and user, but information given in the manufacturer's catalogue or tender may constitute such an agreement.

6.31 Breaking current capacity test

6.31.1 General

An example of test arrangement and the test sequence are shown in Annex J.

The frequency of operation, load condition, numbers of operations, rated breaking current and rated breaking voltage shall be as specified in the detail specification unless otherwise stated by the manufacturer.

6.31.2 Procedure

The test shall be performed under standard atmospheric conditions.

The operate energization of the test coil shall be at 150 % of the must-operate value. The release energization shall be zero, unless otherwise prescribed in the detail specification.

6.31.3 Requirements

Any single switch shall be considered to have failed (become a 'defective') when a definitive failure occurs during the specified number of operations. Thus for the purpose of the endurance test, the end of life of a switch (a 'defective') occurs when a definitive failure has been assessed before the number of operations specified for that test has been completed.

A definitive failure occurs in one single switch when the number of failures registered is equal to or greater than a specified number. These failures may be specified in each of the following categories:

- a) failure to break;
- b) failure to make;
- c) failure to meet the contact circuit resistance requirements.

6.31.4 Information to be stated in the detail specification

The detail specification shall include the following:

- a) Energization conditions:
 - test coil number selected from the list given in Table A.1, coil suppression, if applicable;
 - frequency of operation;
 - duty cycle if other than 50 %;
 - polarity, when applicable.
- b) Breaking load conditions:
 - for inductive loads: see Annex J.
- c) Failure criteria:
 - the total number of operations required;
 - monitoring during test:
 - limits for: failure to break and failure to make: Ω ,
 - monitoring times: t_2 , τ_2 ,
 - the number of failures in one switch making a definitive failure of that switch in the test;
 - periodic measurements:
 - number of operations at which contact resistance measurement shall be done,
 - monitoring times: t_3 , τ_3 ,
 - failure limit for contact resistance and number of contact resistance failures of a switch making a definitive failure of that switch in the test;
 - monitoring for bridging for form C contact: if prescribed in the detail specification (not applicable for form A and form B contacts):
 - monitoring time,
 - monitoring interval;
 - measurements before and after endurance test;
 - maximum permissible change in contact circuit resistance ($m\Omega$) and in functional values ($A \times \text{turns}$) or limiting values of contact resistance and functional values as prescribed in the detail specification making a definitive failure of that switch in the test.

d) Application:

- any other types of application shall be based on agreement between manufacturer and user, but information given in the manufacturer's catalogue or tender may constitute such an agreement.

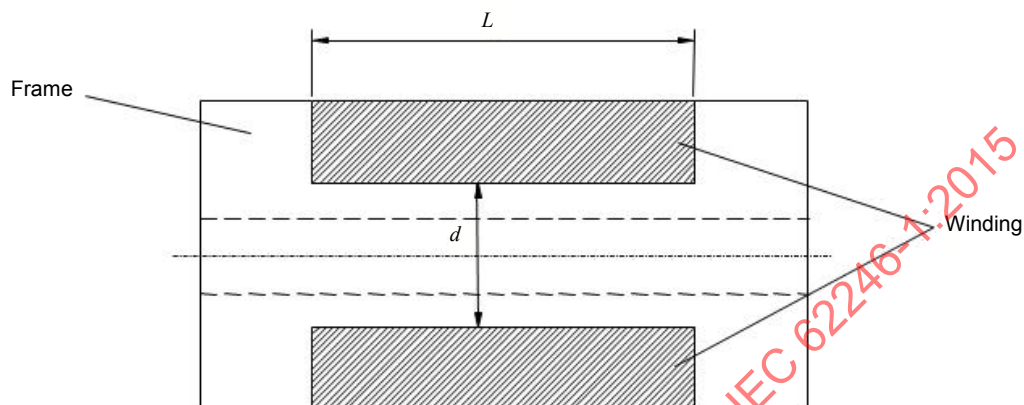
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62246-1:2015

Annex A

(normative)

Standard test coils for reed switches

See Figure A.1 and Table A.1.



IEC

Figure A.1 – Configuration of test coils

Table A.1 – List of standard test coils (1 of 2)

Test coil No.	Winding length L ($\pm 0,1$ mm) mm	Inside coil diameter d ($\pm 0,1$ mm) mm	Number of turns (± 1 turn)	Nominal copper wire diameter (Note) mm	Nominal resistance Ω
1	10	3,3	5 000	0,063 (0,060)	600
2	10	4,6	5 000	0,080	550
3	10,4	3,96	5 000	0,040	1 145
4	10,75	3,55	2 900	0,056	305
5	11	4,6	10 000	0,063	1 900
6	11,68	4,57	10 000	0,032	4 500
7	15	3,7	5 000	0,071 (0,070)	450
8	18,5	5,2	5 000	0,071	470
9	19	4,2	10 000	0,032	3 500
10	19,05	4,32	10 000	0,032	3 500
11	19,5	4,32	10 000	0,040	2 500
12	20,5	4,3	10 000	0,080	1 000
13	21	4,6	5 000	0,071 (0,070)	500
14	23	5,5	10 000	0,080	1 000
15	25,4	6,8	10 000	0,040	3 420
16	25,4	7,6	10 000	0,071	1 500
17	25,4	8,75	5 000	0,101	385
18	32,51	5,54	10 000	0,071	1 400
19	43	9,35	10 000	0,127	630
20	43	11,1	10 000	0,127	820

Table A.1 (2 of 2)

Test coil No.	Winding length L ($\pm 0,1$ mm) mm	Inside coil diameter d ($\pm 0,1$ mm) mm	Number of turns (± 1 turn)	Nominal copper wire diameter (Note) mm	Nominal resistance Ω
21	48,2	7,3	10 000	0,090	1 000
22	54,5	5,9	10 000	0,100	670
23	19,0	8,1	10 000	0,10	1 245
24	28,3	7,4	10 000	0,07	1 630
25	33,5	10,5	3 000	0,2	80
26	48,2	14,2	10 000	0,11	1 000
27	25,4	8,05	1 100	0,11	54,8
28	26,6	6,2	9 500	0,058 (0,06)	1 520
29	36,3	7,2	10 000	0,08	1 020
30	28,2	13,8	5 200	0,17	253
NOTE Winding copper wires conforming to IEC 60317-1 (Grade 1).					

The centre lines of the standard test coil and of the switch envelope shall coincide unless otherwise prescribed in the detail specification.

The coil shall be layer-wound (i.e. turns to be distributed uniformly throughout the length of the coil).

The inside form coil diameter shall be prescribed in the detail specification.

It is recommended that material of the coil frame be chosen so as to be non-magnetic and electrically non-conductive and have nearly the same coefficient of expansion as the wires used in the winding.

Damage of the test coil by temperature rise due to the energization shall be avoided.

Ideal solenoid

The ideal solenoid is a cylindrical coil of which all the turns are assumed to be in planes normal to an axis and equally spaced.

This coil gives a homogeneous field.

Dimensions of the coil:

- inside coil diameter 80 mm minimum;
- length of the coil minimum 9 mm $\times$ the inside coil diameter.

The results obtained by using such a coil are directly given in SI units (A/m).

This coil shall be used for the calibration of the small coils.

Annex B (normative)

Test systems

Two test systems are defined:

- system 1 with electromagnetic biasing;
- system 2 with permanent magnetic biasing.

System 1

The system is shown in Figure B.1.

Test coils are chosen from Table A.1.

System 2

The system is shown in Figure B.2.

Test coil is chosen from Table A.1.

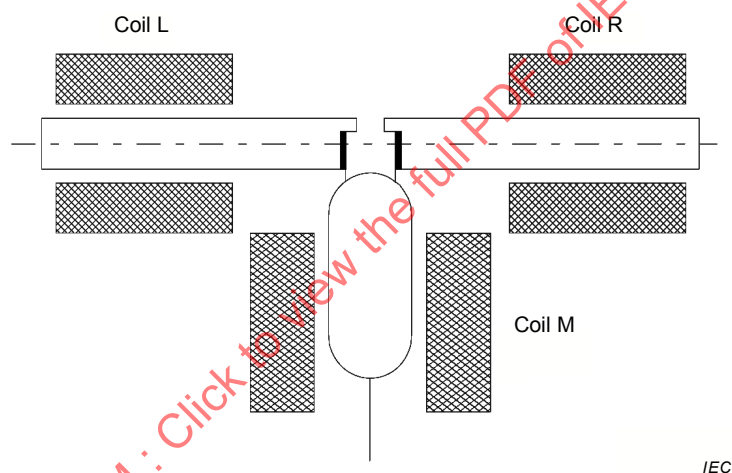


Figure B.1 – Test system 1

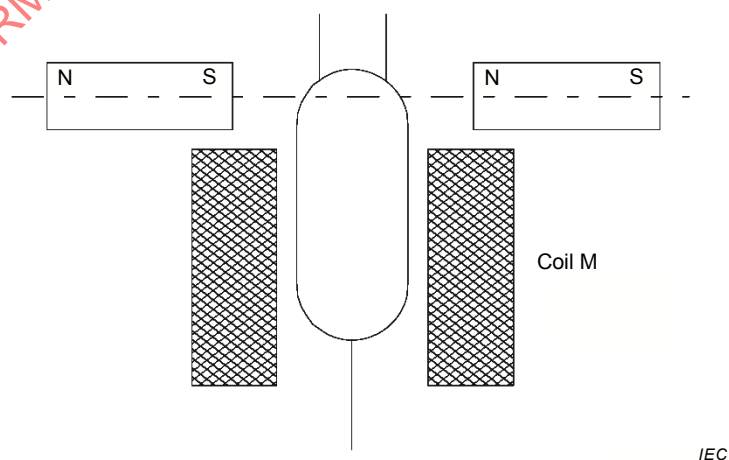


Figure B.2 – Test system 2

Coils M, L and R if applicable are chosen out of Table A.1.

Dimensions and additional details on test system construction are to be given in the detail specification.

Conditions of testing

Test procedures

System 1

The test procedures for sensitivity, timing and other tests where applicable shall indicate the energization of the three coils M, L and R.

System 2

The test procedure for sensitivity, timing and other tests where applicable shall indicate the energization of test coil M.

NOTE If a relay construction is chosen as a test system, full details are given in the detail specification. If the relay coil is only defined by the coil resistance and the dimensions, the limits of the functional values of the contact units are stated.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62246-1:2015

Annex C (informative)

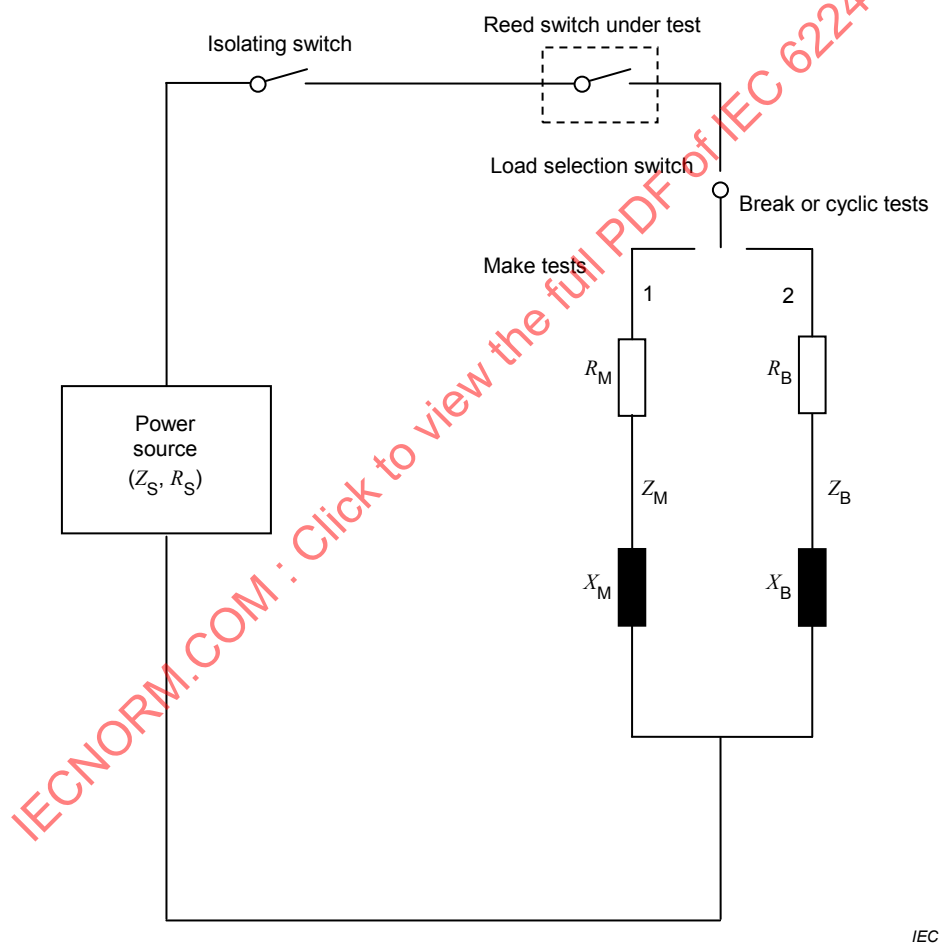
Electrical endurance test circuit

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

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

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 switch under test.



IEC

Figure C.1 – Generalized endurance test circuit

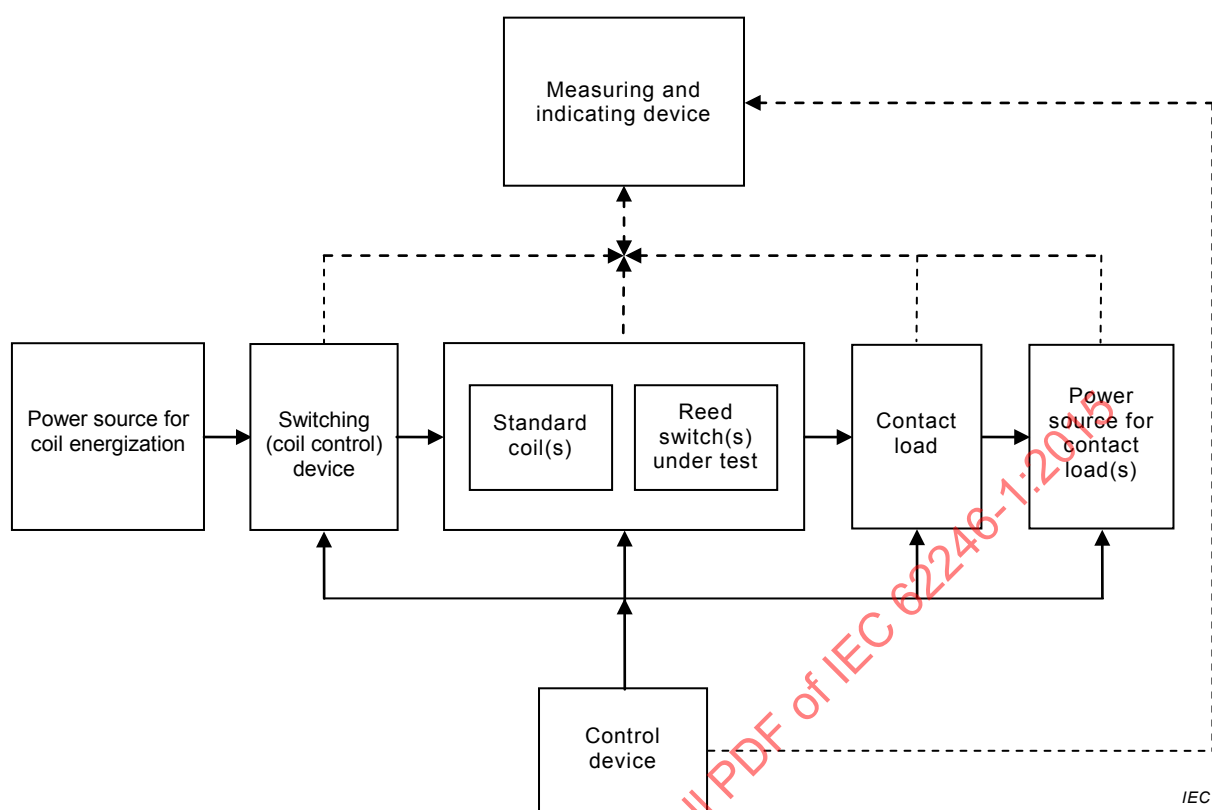


Figure C.2 – Functional block diagram

Annex D (informative)

Inrush current loads

D.1 Filament lamp loads

The load circuit should be in accordance with Figure D.1, unless otherwise specified.

Test details should be as specified by the manufacturer.

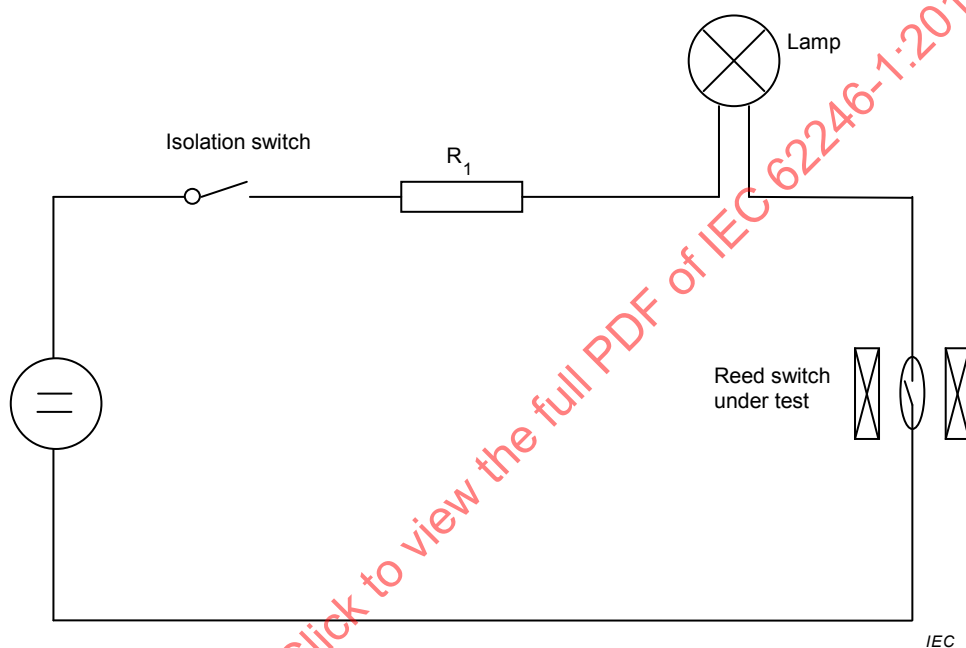


Figure D.1 – Circuit for filament lamp load

D.2 Capacitive loads

The load circuit should be in accordance with Figure D.2, unless otherwise specified.

Test details should be as specified by the manufacturer.

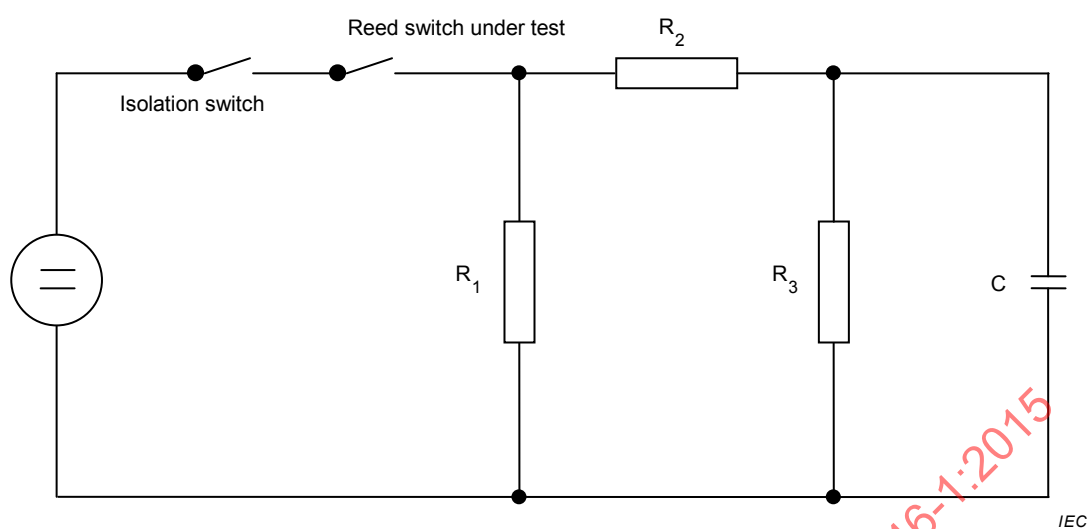


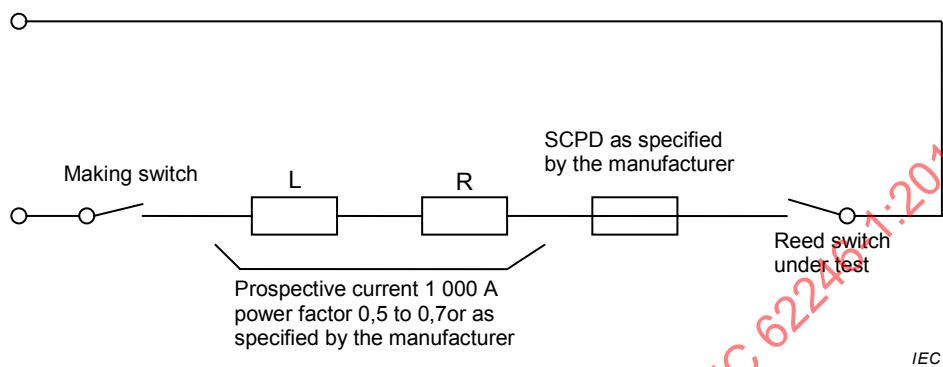
Figure D.2 – Example for capacitive load test

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62246-1:2015

Annex E (informative)

Conditional short-circuit current test circuit

See Figure E.1.



SCPD: short-circuit protective device (e.g. fuse)

Figure E.1 – Conditional short-circuit current test circuit

Annex F (informative)

Electrical ratings based on classification (see Table F.1)

Table F.1 – Examples of contact rating designation based on classification

Desi- gnation ^a	Classifi- cation	Conventional Thermal current <i>I</i> _{the} (A)	Rated operational current <i>I</i> _e (A) at rated operational voltages <i>U</i> _e (V)						VA rating	
Alternating current			120 V	240 V	380 V	480 V	500 V	600 V	Make	Break
A150	AC inductive load (contactor coil, solenoid valve)	10	6	-	-	-	-	-	7 200	720
A300		10	6	3	-	-	-	-	7 200	720
A600		10	6	3	1,9	1,5	1,4	1,2	7 200	720
B150		5	3	-	-	-	-	-	3 600	360
B300		5	3	1,5	-	-	-	-	3 600	360
B600		5	3	1,5	0,95	0,75	0,72	0,6	3 600	360
C150		2,5	1,5	-	-	-	-	-	1 800	180
C300		2,5	1,5	0,75	-	-	-	-	1 800	180
C600		2,5	1,5	0,75	0,47	0,375	0,35	0,3	1 800	180
D150		1,0	3,60	0,60	-	-	-	-	432	72
D300	1,0	3,60	0,60	1,80	0,30	-	-	432	72	
E150	0,5	1,80	0,30	-	-	-	-	216	36	
Direct current			125 V	250 V	400 V	500 V	600 V	Make	Break	
N150	DC inductive load (contactor coil, solenoid valve)	10	2,2	-	-	-	-	-	275	275
N300		10	2,2	1,1	-	-	-	-	275	275
N600		10	2,2	1,1	0,63	0,55	0,4	0,4	275	275
P150		5	1,1	-	-	-	-	-	138	138
P300		5	1,1	0,55	-	-	-	-	138	138
P600		5	1,1	0,55	0,31	0,27	0,2	0,2	138	138
Q150		2,5	0,55	-	-	-	-	-	69	69
Q300		2,5	0,55	0,27	-	-	-	-	69	69
Q600		2,5	0,55	0,27	0,15	0,13	0,1	0,1	69	69
R150		1,0	0,22	-	-	-	-	-	28	28
R300	1,0	0,22	0,11	-	-	-	-	28	28	

^a The letter stands for the conventional thermal current and identifies AC or DC; for example B means 5 A AC.

NOTE 1 The rated operational current I_e (A), the rated operational voltage U_e (V) and the break apparent power B (VA) are connected by the formula $B = U_e \times I_e$.

NOTE 2 Utilization categories as given in IEC 60947-5-1 can also apply; in such cases all the relevant requirements and tests from IEC 60947-5-1 are fulfilled.

Annex G

(informative)

Example of horsepower ratings

The relationship between horsepower ratings and equivalent control circuit contact ratings is shown in Table G.1.

Table G.1 – Examples of horsepower ratings

Switch rating single phase horsepower	Maximum rating of coil VA	Equivalent control circuit contact rating code
1	720	A150, A300, A600
1/2	360	B150, B300, B600
1/8	180	C150, C300
1/10	72	D150, D300

NOTE An auxiliary device that complies with the requirements for across-the-line motor starting of an alternating-current motor is acceptable for alternating-current pilot duty without further tests provided that the overload test current is at least 150 % of the pilot-duty inrush current at the same voltage and the power factor is 0,5 or less.

For codes A, B, and C, and for devices with ratings not expressed using codes, the pilot-duty inrush current (make) is ten times the steady state current value (break); and, for Codes D and E, the pilot-duty inrush current (make) is six times the steady state current value (break).

IECNORM.COM : Click to view the full pdf of IEC 62246-1:2015

Annex H (informative)

Example of test arrangement for contact reliability test (see Figure H.1)

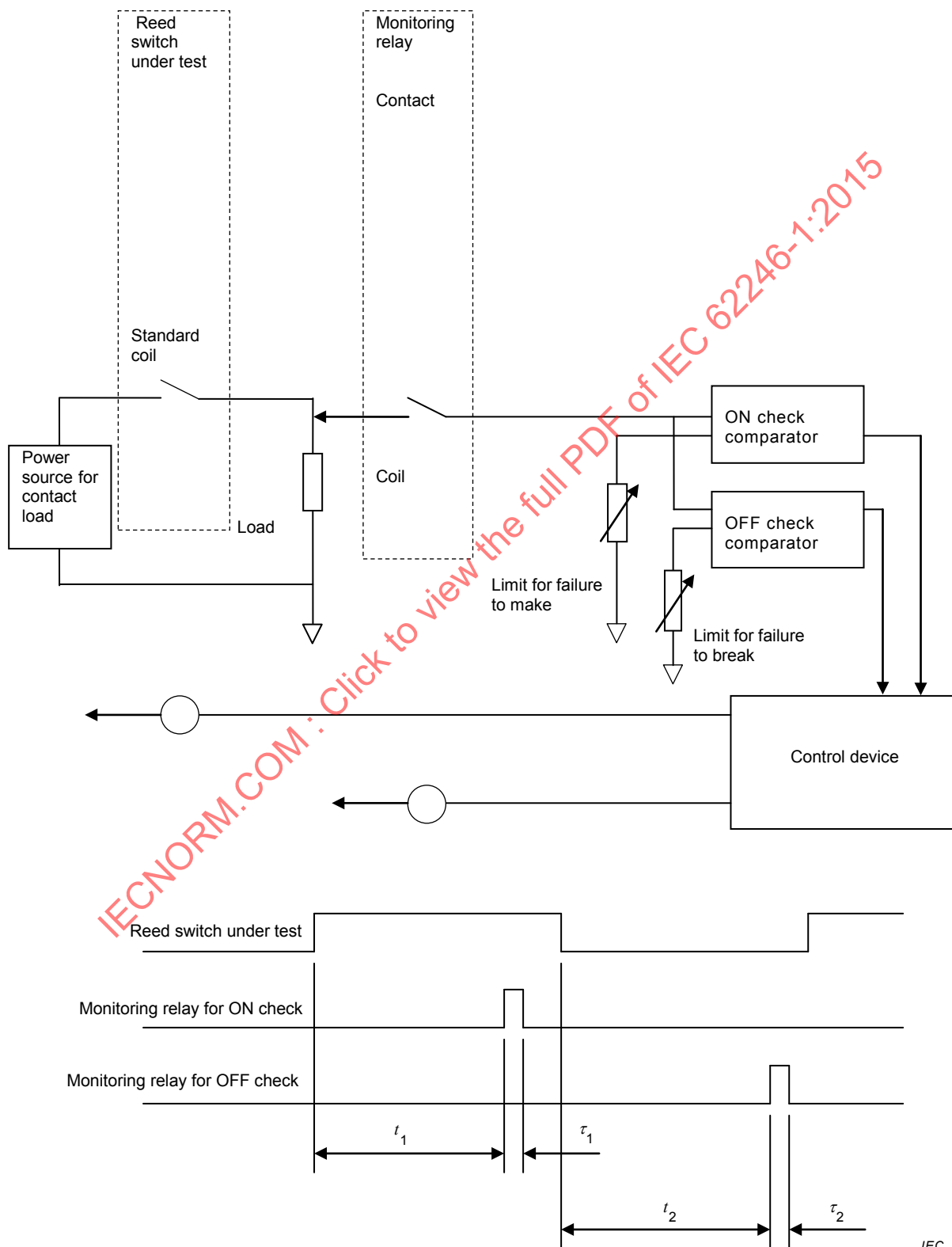


Figure H.1 – Contact reliability test circuit

The measuring period τ_1 , for failure to make, starts at a time t_1 after the start of the coil energization.

The measuring period τ_2 , for failure to break, starts at a time t_2 after the end of the coil energization.

Where not stated in the detail specification, the relationship between the operational voltage and limits for failure to make and break should be based on agreement between manufacturer and user, but information given in the manufacturer's catalogue or tender may constitute such an agreement.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62246-1:2015

Annex I (informative)

Example of test arrangement for making current capacity test

Test details shall be specified by the manufacturer. See Figure I.1

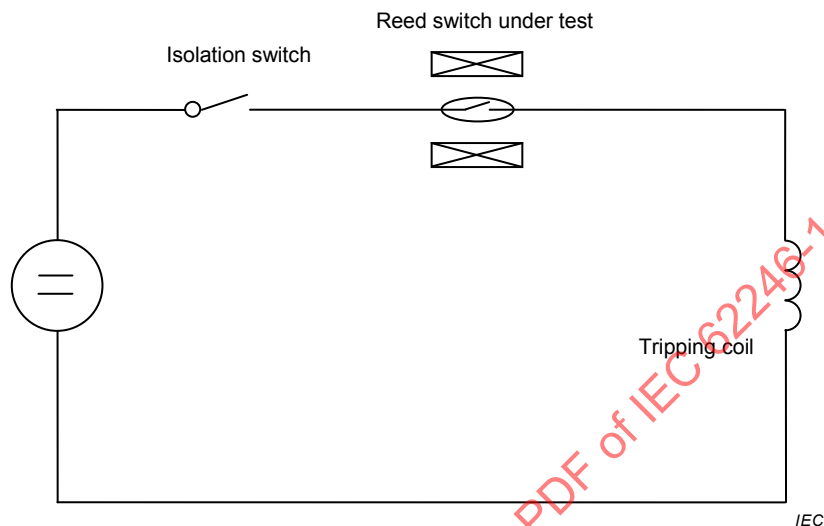


Figure I.1 – Making current capacity test circuit

The test sequence is given in Figure I.2

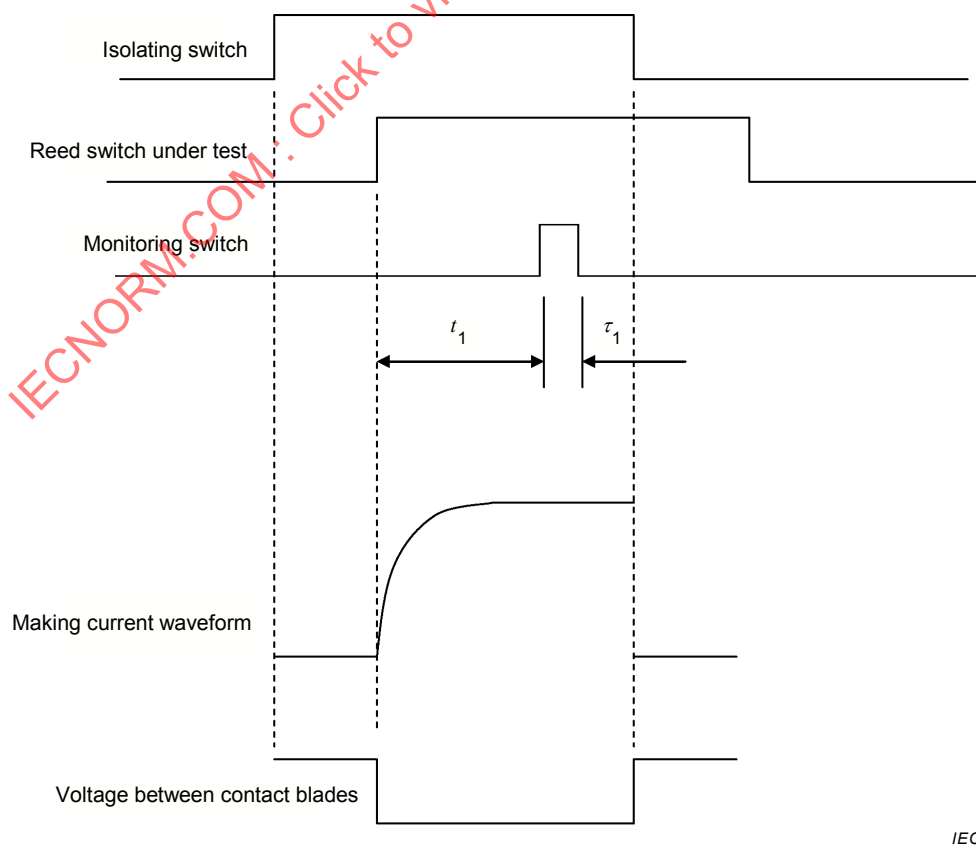


Figure I.2 – Making current capacity test sequence

The measuring period τ_1 , for failure to make, starts at a time t_1 after the start of the coil energization.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62246-1:2015

Annex J

(informative)

Example of test arrangement for breaking current capacity test

Test details shall be specified by the manufacturer. See Figure J.1.

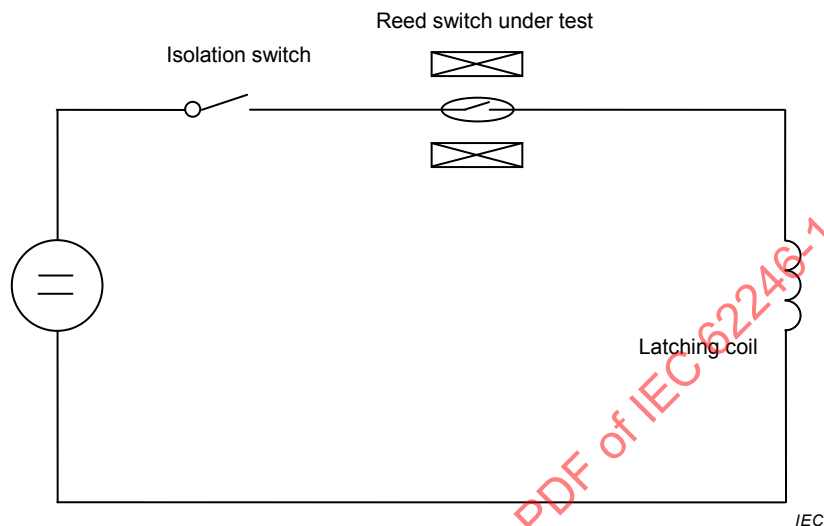


Figure J.1 – Breaking current capacity test circuit

The test sequence is given in Figure J.2.

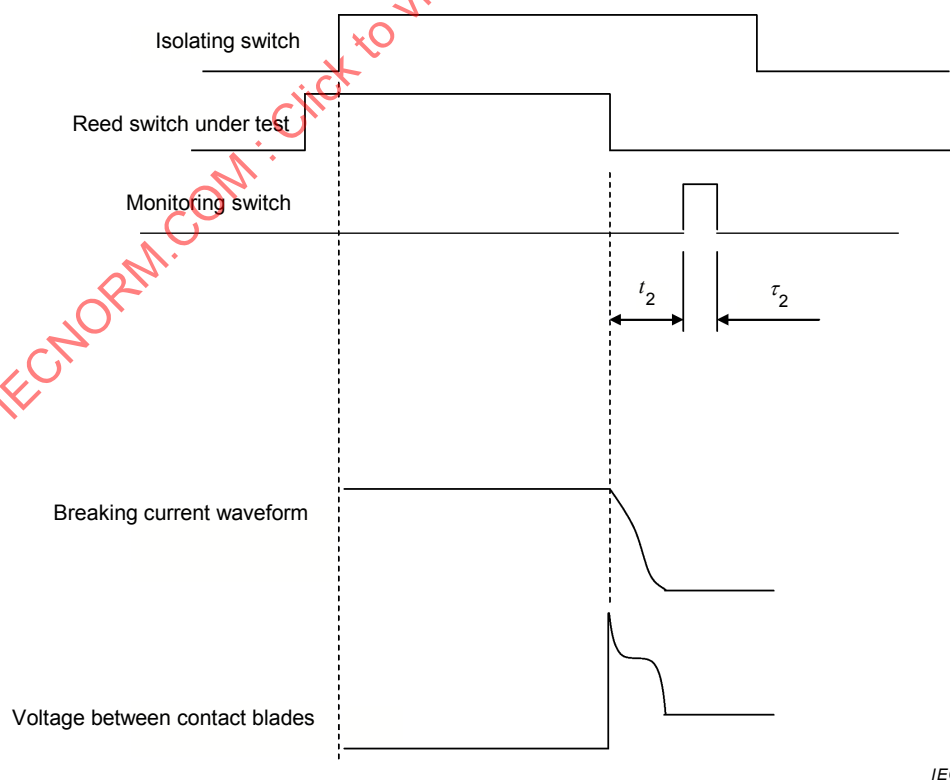


Figure J.2 – Breaking current capacity test sequence

The measuring period τ_2 , for failure to break, starts at a time t_2 after the end of the coil energization.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62246-1:2015

Bibliography

IEC 60027 (all parts), *Letter symbols to be used in electrical technology*

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

IEC 60050-444:2002, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 444: Elementary relays*

IEC 60317-1, *Specifications for particular types of winding wires – Part 1: Polyvinyl acetal enamelled round copper wire, class 105*

IEC 60617 DB, *Graphical symbols for diagrams*

IEC 61000-4-5:2014, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*

IEC 61810-1:2008, *Electromechanical elementary relays – Part 1: General requirements*

IEC 61810-2, *Electromechanical elementary relays – Part 2: Reliability*

IEC 61811-1, *Electromechanical non-specified time all-or-nothing relays of assessed quality – Part 1: Generic specification*

IEC 62246-1-1:2013, *Reed switches – Part 1-1: Generic specification – Quality assessment*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62246-1:2015

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	85
INTRODUCTION.....	87
1 Domaine d'application	88
2 Références normatives	88
3 Termes et définitions	89
3.1 Types de contacts à lames souples.....	89
3.2 Valeurs de fonctionnement.....	91
3.3 Temps de fonctionnement (voir Figure 4)	93
3.4 Contacts	96
4 Valeurs assignées	99
4.1 Généralités	99
4.2 Fréquence de fonctionnement.....	99
4.3 Facteur d'utilisation.....	99
4.4 Tension en circuit ouvert aux bornes des contacts	99
4.5 Valeurs assignées du courant	100
4.6 Valeurs assignées de la charge	100
4.7 Nombre de manœuvres.....	100
4.8 Catégorie climatique	100
4.9 Sévérités environnementales	101
4.10 Tension de choc	101
4.11 Classification	101
4.12 Fiabilité du contact.....	102
5 Marquage	102
6 Procédures d'essai et de mesure.....	102
6.1 Généralités	102
6.2 Procédures de remplacement.....	103
6.3 Conditions normalisées pour les essais	103
6.4 Examen visuel et contrôle des dimensions	103
6.4.1 Examen visuel	103
6.4.2 Cotes d'encombrement	103
6.4.3 Masse.....	103
6.4.4 Informations à énoncer dans la spécification particulière	104
6.5 Essais fonctionnels	104
6.5.1 Procédures	104
6.5.2 Exigences.....	105
6.5.3 Informations à énoncer dans la spécification particulière	106
6.6 Essai de rémanence (voir Figure 8)	106
6.6.1 Procédure.....	106
6.6.2 Exigences.....	106
6.6.3 Informations à énoncer dans la spécification particulière	106
6.7 Résistance du circuit de contact.....	107
6.7.1 Procédure.....	107
6.7.2 Exigences.....	108
6.7.3 Informations à énoncer dans la spécification particulière	108
6.8 Essai diélectrique	109
6.8.1 Procédures	109

6.8.2	Exigences.....	109
6.8.3	Informations à énoncer dans la spécification particulière	110
6.9	Résistance d'isolement	110
6.9.1	Procédure.....	110
6.9.2	Exigences.....	110
6.9.3	Informations à énoncer dans la spécification particulière	110
6.10	Temps de fonctionnement (voir Figures 4, 10 et 11).....	111
6.10.1	Procédure.....	111
6.10.2	Exigences.....	111
6.10.3	Informations à énoncer dans la spécification particulière	111
6.11	Coincement de contact	113
6.11.1	Coincement thermique.....	113
6.11.2	Coincement magnétostrictif	115
6.12	Robustesse des bornes.....	116
6.12.1	Procédure.....	116
6.12.2	Exigences.....	116
6.12.3	Informations à énoncer dans la spécification particulière	116
6.13	Brasage (brasabilité et résistance à la chaleur de brasage)	116
6.13.1	Procédure.....	116
6.13.2	Exigences.....	117
6.13.3	Informations à énoncer dans la spécification particulière	117
6.14	Séquence climatique.....	117
6.14.1	Généralités.....	117
6.14.2	Procédure.....	117
6.14.3	Exigences.....	118
6.14.4	Informations à énoncer dans la spécification particulière	118
6.15	Chaleur humide, régime établi	118
6.15.1	Procédure.....	118
6.15.2	Exigences.....	118
6.15.3	Informations à énoncer dans la spécification particulière	118
6.16	Variation rapide de la température	119
6.16.1	Procédure.....	119
6.16.2	Exigences.....	119
6.16.3	Informations à énoncer dans la spécification particulière	119
6.17	Brouillard salin.....	119
6.17.1	Procédure.....	119
6.17.2	Exigences.....	119
6.17.3	Informations à énoncer dans la spécification particulière	119
6.18	Vibrations	119
6.18.1	Vibrations 1 – Fonctionnelles.....	119
6.18.2	Vibrations 2 – Survie	120
6.19	Chocs	121
6.19.1	Procédure.....	121
6.19.2	Exigences.....	121
6.19.3	Informations à énoncer dans la spécification particulière	122
6.20	Essai d'accélération – Essai fonctionnel seulement.....	122
6.20.1	Procédure.....	122
6.20.2	Exigences.....	122
6.20.3	Informations à énoncer dans la spécification particulière	122

6.21	Étanchéité	122
6.21.1	Procédure.....	122
6.21.2	Exigences.....	123
6.21.3	Informations à énoncer dans la spécification particulière	123
6.22	Endurance électrique	123
6.22.1	Types d'essai d'endurance électrique	123
6.22.2	Essais normalisés d'endurance électrique	123
6.22.3	Configurations générales des essais	123
6.22.4	Procédure.....	124
6.22.5	Conditions de charge normalisées	126
6.22.6	Conditions de charge maximale	129
6.22.7	Conditions d'essai de surcharge	129
6.22.8	Exigences.....	129
6.22.9	Informations à énoncer dans la spécification particulière	130
6.23	Endurance mécanique	131
6.23.1	Configurations générales des essais	131
6.23.2	Procédure.....	131
6.23.3	Exigences.....	132
6.23.4	Informations à énoncer dans la spécification particulière	132
6.24	Fréquence maximale des cycles	133
6.24.1	Procédure.....	133
6.24.2	Exigences.....	133
6.24.3	Informations à énoncer dans la spécification particulière	134
6.25	Essai de résistance aux ondes de choc.....	134
6.25.1	Procédure.....	134
6.25.2	Exigences.....	134
6.25.3	Informations à énoncer dans la spécification particulière	134
6.26	Pouvoirs de fermeture et de coupure	135
6.26.1	Configurations générales des essais	135
6.26.2	Procédure.....	135
6.26.3	Exigences.....	135
6.26.4	Informations à énoncer dans la spécification particulière	135
6.27	Essai de courant de court-circuit conditionnel	137
6.27.1	Configurations générales des essais	137
6.27.2	Procédure.....	137
6.27.3	Exigences.....	138
6.27.4	Informations à énoncer dans la spécification particulière	138
6.28	Essai de fiabilité des contacts	138
6.28.1	Généralités	138
6.28.2	Procédure.....	138
6.28.3	Exigences.....	139
6.28.4	Informations à énoncer dans la spécification particulière	140
6.29	Échauffement.....	141
6.29.1	Procédure.....	141
6.29.2	Exigences.....	141
6.29.3	Informations à énoncer dans la spécification particulière	141
6.30	Essai du pouvoir de fermeture en courant	141
6.30.1	Généralités	141
6.30.2	Procédure.....	141

6.30.3	Exigences.....	142
6.30.4	Informations à énoncer dans la spécification particulière	142
6.31	Essai du pouvoir de coupure en courant	143
6.31.1	Généralités.....	143
6.31.2	Procédure.....	143
6.31.3	Exigences.....	143
6.31.4	Informations à énoncer dans la spécification particulière	143
Annexe A (normative)	Bobines d'essai normalisées pour contacts à lames souples.....	145
Annexe B (normative)	Systèmes d'essai	148
Annexe C (informative)	Circuit d'essai d'endurance électrique	150
Annexe D (informative)	Charges de courant d'appel.....	152
D.1	Charges à lampe à incandescence.....	152
D.2	Charges capacitives.....	152
Annexe E (informative)	Circuit d'essai de courant de court-circuit conditionnel	154
Annexe F (informative)	Caractéristiques électriques assignées basées sur la classification (voir Tableau F.1)	155
Annexe G (informative)	Exemple de caractéristiques assignées en HP (horsepower).....	156
Annexe H (informative)	Exemple de configuration d'essai pour l'essai de fiabilité du contact (voir Figure H.1)	157
Annexe I (informative)	Exemple de configuration d'essai pour l'essai de pouvoir de fermeture en courant.....	159
Annexe J (informative)	Exemple de configuration d'essai pour l'essai de pouvoir de coupure en courant.....	161
Bibliographie.....		163
Figure 1 – Exemple de structure de contacts à lames souples		90
Figure 2 – Exemple de structure de contacts à lames souples pour service intensif		91
Figure 3 – Caractéristiques fonctionnelles		92
Figure 4 – Définitions des temps.....		94
Figure 5 – Diagramme de contact à fermeture		96
Figure 6 – Diagramme de contact à ouverture.....		97
Figure 7 – Diagramme de contact à deux directions.....		97
Figure 8 – Séquence d'essai de rémanence.....		107
Figure 9 – Séquence pour le mesurage de la résistance du circuit de contact.....		108
Figure 10 – Circuit d'essai pour le mesurage du temps de relâchement et de rebondissement d'un contact à fermeture.....		112
Figure 11 – Circuit d'essai pour le mesurage des paramètres temporels d'un contact à deux directions		113
Figure A.1 – Configuration des bobines d'essai.....		145
Figure B.1 – Système d'essai 1.....		148
Figure B.2 – Système d'essai 2.....		149
Figure C.1 – Circuit d'essai d'endurance généralisé.....		150
Figure C.2 – Schéma de principe fonctionnel		151
Figure D.1 – Circuit pour charge à lampe à incandescence.....		152
Figure D.2 – Exemple pour l'essai de charges capacitives		153
Figure E.1 – Circuit d'essai de courant de court-circuit conditionnel.....		154

Figure H.1 – Circuit d'essai de fiabilité de contact.....	158
Figure I.1 – Circuit d'essai du pouvoir de fermeture en courant.....	159
Figure I.2 – Séquence d'essai de pouvoir de fermeture en courant	160
Figure J.1 – Circuit d'essai du pouvoir de coupure en courant.....	161
Figure J.2 – Séquence d'essai du pouvoir de coupure en courant	162
Tableau 1 – Classification.....	102
Tableau 2 – Charges résistives.....	127
Tableau 3 – Charges	128
Tableau 4 – Câbles.....	128
Tableau 5 – Pouvoir de fermeture et de coupure pour les essais d'endurance électrique.....	128
Tableau 6 – Conditions de charge maximale pour l'essai d'endurance	129
Tableau 7 – Conditions d'essai de surcharge pour l'essai d'endurance	129
Tableau 8 – Vérification du pouvoir de fermeture et de coupure dans des conditions normales.....	136
Tableau 9 – Vérification du pouvoir de fermeture et de coupure dans des conditions anormales.....	137
Tableau A.1 – Liste des bobines d'essai normalisées.....	146
Tableau F.1 – Exemples de désignation des caractéristiques assignées du contact basées sur la classification	155
Tableau G.1 – Exemples de caractéristiques assignées en HP (horsepower).....	156

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62246-1:2015

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONTACTS À LAMES SOUPLES –**Partie 1: Spécification générique****AVANT-PROPOS**

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 62246-1 a été établie par le comité d'études 94 de l'IEC: Relais électriques de tout-ou-rien.

La présente Norme annule et remplace la deuxième édition de l'IEC 62246-1 parue en 2011. Cette édition constitue une révision technique.

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

- ajout de l'introduction (identique à celle de l'IEC 62246-1-1:2013);
- mise à jour du domaine d'application, des termes et définitions, des valeurs assignées et de la procédure d'essai et de mesure;

- amélioration de l'essai diélectrique, des essais d'endurance électrique couvrant l'essai d'endurance électrique maximale et l'essai de surcharge;
- amélioration du Tableau F.1 pour les caractéristiques électriques assignées basées sur la classification;
- ajout du Tableau G.1 pour la puissance assignée en HP (horsepower) basée sur la classification.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
94/377/FDIS	94/381/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62246, publiées sous le titre général *Contacts à lames souples*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

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.

INTRODUCTION

Les contacts à lames souples qui sont en production en série et qui sont largement utilisés dans la pratique pourraient être classés selon les caractéristiques suivantes:

a) Taille:

- contacts à lames souples normaux ou normalisés, avec un tube de plus de 50 mm de longueur et de plus de 5 mm de diamètre;
- contacts à lames souples sous-miniatures avec un tube de plus de 25 mm à 50 mm maximum de longueur et de 5 mm de diamètre maximum;
- contacts à lames souples miniatures avec un tube de plus de 10 mm à 25 mm maximum de longueur et de plus de 2 mm à 5 mm maximum de diamètre;
- contacts à lames souples microminiatures avec un tube de plus de 4 mm à 10 mm maximum de longueur et de plus de 1,5 mm à 2 mm maximum de diamètre.

b) Type de commutation de circuit électrique:

- à fermeture ou normalement ouverte – Type A;
- à ouverture ou normalement fermée – Type B;
- à deux directions – type C.

c) Niveau de tension de tenue:

- basse tension (jusqu'à 1 000 V);
- haute tension (plus de 1 000 V).

d) Puissance des commutateurs:

- faible puissance (jusqu'à 60 VA);
- puissance (100 VA à 1 000 VA);
- haute puissance (plus de 1 000 VA).

e) Types de contacts électriques:

- le tube est rempli d'air sec, de mélange gazeux, vide d'air ou mis sous haute pression.

La présente Norme sélectionne et spécifie les procédures d'essai pour les contacts à lames souples lorsque des exigences renforcées relatives à la vérification de la spécification générique s'appliquent.

Une Norme internationale IEC 62246-1-1 (une spécification d'évaluation de qualité comprenant des informations de spécification particulière (DS)) est parue en 2013.

CONTACTS À LAMES SOUPLES –

Partie 1: Spécification générique

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62246 qui est une spécification générique s'applique à tous les types de contacts à lames souples, y compris les contacts à lames souples polarisés magnétiquement ayant une qualité assurée pour être utilisés dans des applications générales et industrielles.

NOTE 1 Les contacts à lames souples mouillés au mercure ne sont pas couverts par la présente Norme en raison de leur possible impact sur l'environnement.

Elle énumère les procédures d'essai et de mesure qui peuvent être sélectionnées pour être utilisées dans des spécifications particulières relatives à de tels contacts à lames souples.

La présente Norme s'applique aux contacts à lames souples qui sont manœuvrés par un champ magnétique appliqué; elle n'est restreinte à aucun type particulier de charge de contacts.

Pour les relais élémentaires équipés de contacts à lames souples, il est recommandé d'utiliser la présente Norme conjointement avec les normes IEC 61810-1 et IEC 61811-1 selon le cas.

Pour les applications des contacts à lames souples, il est recommandé d'utiliser la présente Norme conjointement avec les normes de produits spécifiques.

NOTE 2 Lorsque des discordances apparaissent pour quelque raison que ce soit, les documents sont rangés suivant l'ordre d'autorité suivant:

- a) la spécification particulière,
- b) la spécification intermédiaire,
- c) la spécification générique,
- d) tous les autres documents internationaux (par exemple, de l'IEC) auxquels il est fait référence.

Le même ordre de préséance s'applique aux documents nationaux équivalents.

2 Références normatives

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

IEC 60068-1:2013, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et lignes directrices*

IEC 60068-2-1:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*

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

IEC 60068-2-6:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

IEC 60068-2-7:1983, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2-7: Essais – Essai Ga et guide: Accélération constante*

IEC 60068-2-11:1981, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2-11: Essais – Essai Ka: Brouillard salin*

IEC 60068-2-13:1983, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2-13: Essais – Essai M: Basse pression atmosphérique*

IEC 60068-2-14:2009, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température*

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

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

IEC 60068-2-21:2006, *Essais d'environnement – Partie 2-21: Essais – Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de montage incorporés*

IEC 60068-2-27:2008, *Essais d'environnement – Partie 2-27: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

IEC 60068-2-30:2005, *Essais d'environnement – Partie 2-30: Essais – Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 h + 12 h)*

IEC 60068-2-78, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

IEC 60096 (toutes les parties), *Câbles pour fréquences radioélectriques*

IEC 60947-5-1:2003, *Appareillage à basse tension – Partie 5-1: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Appareils électromécaniques pour circuits de commande*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

NOTE Les définitions de termes ne figurant pas dans la présente Norme sont données dans la série IEC 60050, en particulier dans l'IEC 60050-444.

3.1 Types de contacts à lames souples

3.1.1

type

produits ayant des caractéristiques de conception et des dimensions nominales similaires fabriqués par les mêmes techniques et s'inscrivant dans une gamme de caractéristiques assignées spécifiées par le fabricant

Note 1 à l'article: Les accessoires de montage sont ignorés, à condition qu'ils n'aient pas d'effet significatif sur les résultats des essais.

3.1.2

variante

variation au sein d'un type ayant des caractéristiques spécifiques

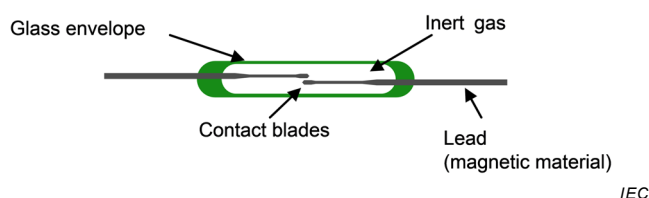
3.1.3

contact à lames souples

ensemble contenant des lames souples de contact, en partie ou totalement en matériau magnétique, hermétiquement scellées dans une enveloppe et commandées au moyen d'un champ magnétique créé extérieurement

Note 1 à l'article: Par exemple: une grandeur d'alimentation appliquée à une bobine.

Note 2 à l'article: Voir Figure 1.



Légende

Anglais	Français
Glass envelope	Enveloppe en verre
Inert gas	Gaz inerte
Contact blades	Lames de contact
Lead (magnetic material)	Lame (matériau magnétique)

Figure 1 – Exemple de structure de contacts à lames souples

3.1.4

contact à lames souples à vide et haute tension

contact à lames souples, dans lequel la capacité de commuter les hautes tensions est obtenue par un vide élevé dans une enveloppe hermétiquement scellée

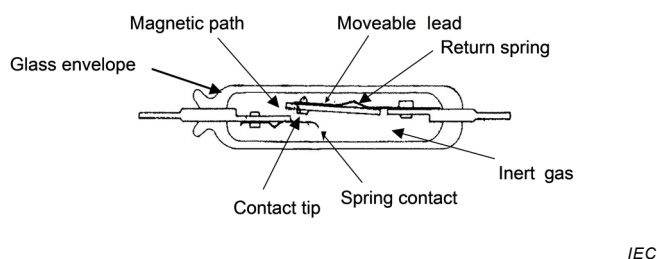
3.1.5

contact à lames souples pour service intensif

contact à lames souples, dans lequel une plus grande capacité de commutation est obtenue

Note 1 à l'article: Voir Figure 2.

Note 2 à l'article: Les lames ayant des pièces de contact supplémentaires ou une pièce de contact et un ressort qui séparent le chemin magnétique et le chemin électrique sont des exemples types de techniques pour augmenter la capacité de commutation.



Légende

Anglais	Français
Glass envelope	Enveloppe en verre
Magnetic path	Chemin magnétique
Moveable lead	Lame amovible

Anglais	Français
Return spring	Ressort de rappel
Inert gas	Gaz inerte
Spring contact	Contact à ressort
Contact tip	Pièce de contact

Figure 2 – Exemple de structure de contacts à lames souples pour service intensif

3.1.6

contact à lames souples polarisé magnétiquement

contact à lames souples auquel est appliqué un champ magnétique de polarisation, déterminant les caractéristiques fonctionnelles et la position de fonctionnement et de relâchement

3.2 Valeurs de fonctionnement

3.2.1

position préférentielle

position dont l'utilisation est recommandée et dans laquelle les essais sont normalement réalisés, sauf spécification contraire

3.2.2

valeur assignée

valeur d'une grandeur utilisée à des fins de spécification, établie pour un ensemble spécifique de conditions de fonctionnement

3.2.3

position de fonctionnement

position dans laquelle le contact à fermeture est fermé et le contact à ouverture est ouvert

3.2.4

position de relâchement

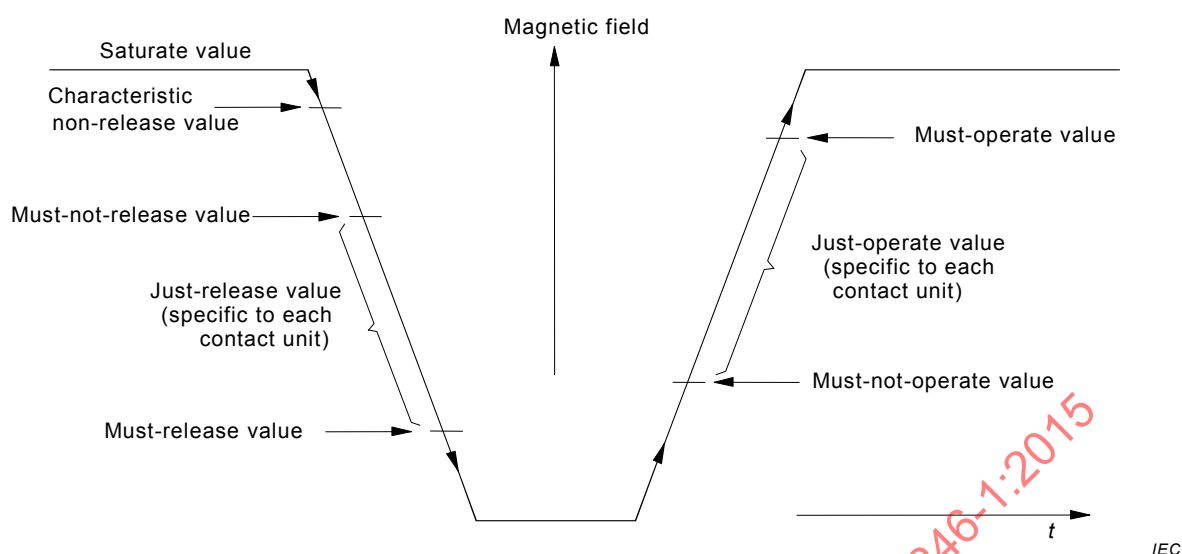
position dans laquelle le contact à fermeture est ouvert et le contact à ouverture est fermé

3.2.5

valeur de seuil de fonctionnement

valeur des champs magnétique et électromagnétique à laquelle le contact à lames souples relâché fonctionne juste

Note 1 à l'article: Voir Figure 3.



Légende

Anglais	Français
Magnetic field	Champ magnétique
Must-operate value	Valeur d'essai de fonctionnement
Just-operate value (specific to each contact unit)	Valeur de seuil de fonctionnement (spécifique à chaque dispositif de contact)
Must-not-operate value	Valeur d'essai de non-fonctionnement
Must-release value	Valeur de relâchement
Just-release value (specific to each contact unit)	Valeur de seuil de relâchement (spécifique à chaque dispositif de contact)
Must-not-release value	Valeur de non-relâchement
Characteristic non-release value	Valeur de non-relâchement caractéristique
Saturate value	Valeur de saturation

Figure 3 – Caractéristiques fonctionnelles

3.2.6

valeur d'essai de fonctionnement

valeur limite énoncée du champ magnétique appliqué à laquelle le contact à lames souples fonctionne

Note 1 à l'article: Voir Figure 3.

3.2.7

valeur de seuil de relâchement

valeur du champ magnétique appliqué à laquelle le contact à lames souples en fonctionnement relâche juste

Note 1 à l'article: Voir Figure 3.

3.2.8

valeur de relâchement

valeur limite énoncée du champ magnétique appliqué à laquelle le contact à lames souples en fonctionnement relâche

Note 1 à l'article: Voir Figure 3.

3.2.9**valeur d'essai de non-fonctionnement**

valeur limite énoncée du champ magnétique appliqué à laquelle le contact à lames souples ne fonctionne pas

Note 1 à l'article: Voir Figure 3.

3.2.10**valeur de non-relâchement**

valeur limite énoncée du champ magnétique appliqué à laquelle le contact à lames souples reste en fonctionnement

Note 1 à l'article: Voir Figure 3.

3.2.11**valeur de non-relâchement caractéristique**

valeur énoncée du champ magnétique appliqué au-dessus de laquelle le contact à lames souples en fonctionnement remplit les qualités spécifiées, par exemple résistance de contact, caractéristiques de bruit, etc.

Note 1 à l'article: Voir Figure 3.

3.2.12**valeur de saturation**

valeur du champ magnétique appliqué à laquelle le contact à lames souples n'est pas affecté par une augmentation supplémentaire du champ magnétique appliqué

Note 1 à l'article: Voir Figure 3.

3.2.13**rebondissement de contact**

phénomène qui peut se produire lors de la fermeture ou de l'ouverture d'un circuit de contact lorsque les pièces de contact se touchent et se séparent successivement avant d'atteindre leur position finale

3.2.14**différentiel magnétique**

différence des valeurs de champ magnétique appliqué lorsque le contact à ouverture s'ouvre juste et le contact à fermeture se ferme juste, ou inversement

3.3 Temps de fonctionnement (voir Figure 4)**3.3.1****temps de rebondissement**

pour un contact qui ouvre ou ferme son circuit, intervalle de temps entre le moment où le circuit de contact se ferme ou s'ouvre pour la première fois et celui où le circuit est définitivement fermé ou ouvert

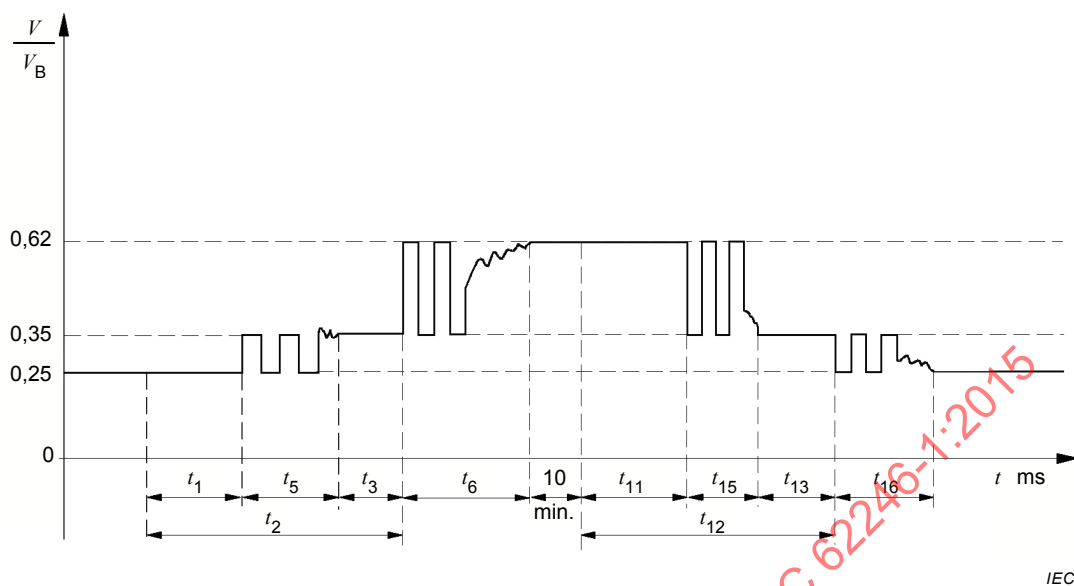
3.3.2**temps de fonctionnement**

intervalle de temps entre le moment d'application du champ magnétique spécifié à un contact à lames souples à l'état de relâchement et le changement d'état du dernier circuit de sortie (le temps de rebondissement étant exclu)

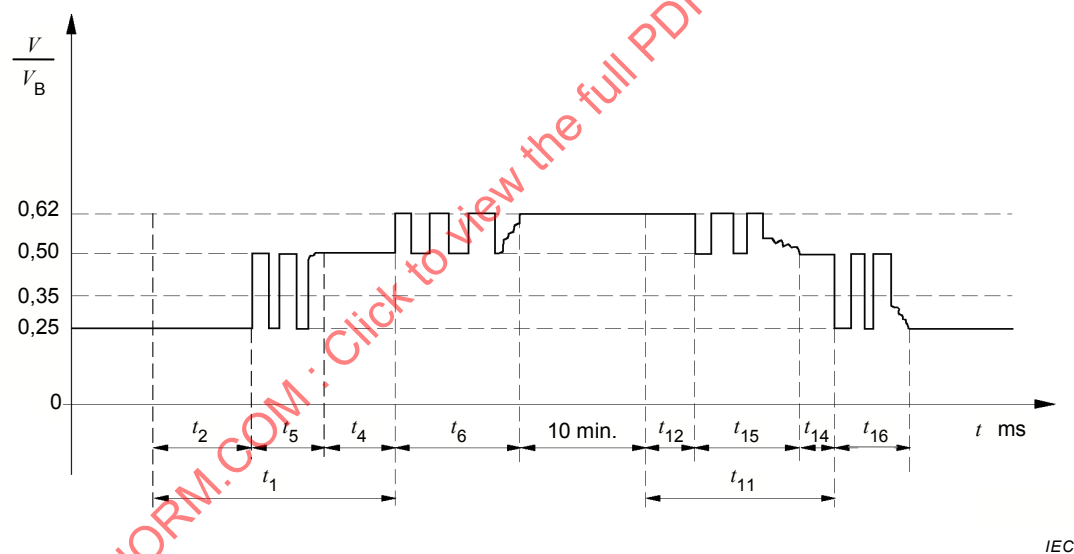
3.3.3**temps de relâchement**

intervalle de temps entre le moment où le champ magnétique spécifié est supprimé d'un contact à lames souples à l'état de fonctionnement et le changement d'état du dernier circuit de sortie (le temps de rebondissement étant exclu)

Diagramme d'oscilloscope



a) Sans chevauchement



b) Avec chevauchement

Alimentation en énergie de la bobine d'essai

t_1 : temps application-ouverture

t_2 : temps application-fermeture

t_3 : temps de transfert jusqu'au fonctionnement

t_4 : temps de chevauchement jusqu'au fonctionnement

t_5 et t_6 : temps de rebondissement

Élimination de l'énergie de la bobine d'essai

t_{11} : temps suppression-ouverture

t_{12} : temps suppression-fermeture

t_{13} : temps de transfert jusqu'au relâchement

t_{14} : temps de chevauchement jusqu'au relâchement

t_{15} et t_{16} : temps de rebondissement

Se référer aux Figures 10 et 11 pour la légende correspondant à V_B .

Figure 4 – Définitions des temps

3.3.4**temps de transfert**

intervalle de temps pendant lequel les deux circuits de contact sont ouverts (le temps de rebondissement étant exclu)

Note 1 à l'article: Contact de forme C uniquement.

3.3.5**temps de chevauchement**

intervalle de temps pendant lequel les deux circuits de contact sont fermés (le temps de rebondissement étant exclu)

Note 1 à l'article: Contact de forme C uniquement.

3.3.6**temps application-fermeture**

intervalle de temps entre l'instant d'application d'un champ magnétique au contact à lames souples et l'instant de la première fermeture du contact à fermeture

3.3.7**temps application-ouverture**

intervalle de temps entre l'instant d'application d'un champ magnétique au contact à lames souples et l'instant de la première ouverture du contact à ouverture

3.3.8**temps suppression-fermeture**

intervalle de temps entre l'instant où un champ magnétique appliqué est supprimé du contact à lames souples et l'instant de la première fermeture du contact à ouverture

3.3.9**temps suppression-ouverture**

intervalle de temps entre l'instant où un champ magnétique appliqué est supprimé du contact à lames souples et l'instant de la première ouverture du contact à fermeture

3.3.10**temps de transfert jusqu'au fonctionnement**

temps de transfert mesuré lorsque le contact à lames souples sans chevauchement passe de la position de relâchement à la position de fonctionnement

Note 1 à l'article: Contact de forme C uniquement.

3.3.11**temps de transfert jusqu'au relâchement**

temps de transfert mesuré lorsque le contact à lames souples sans chevauchement passe de la position de fonctionnement à la position de relâchement

Note 1 à l'article: Contact de forme C uniquement.

3.3.12**temps minimal d'alimentation en énergie en fonctionnement**

temps minimal entre l'instant de la première application d'un champ magnétique (à une valeur énoncée) et l'instant de réduction de ce champ à la valeur de non-relâchement caractéristique pour assurer que le contact à lames souples est maintenu dans l'état de fonctionnement

3.3.13**temps jusqu'à la position fermée stable**

temps entre l'instant d'application d'un champ magnétique spécifié et l'instant où le contact à lames souples remplit les qualités spécifiées, par exemple, résistance de contact, caractéristiques de bruit

3.4 Contacts

3.4.1

lame de contact

lame métallique fournissant les fonctions du circuit électrique ou du circuit magnétique, ou bien les deux fonctions combinées comme dans le cas des contacts à lames souples secs

3.4.2

champ magnétique de polarisation

champ magnétique continu visant à déterminer la position de fonctionnement et la position de relâchement du contact, qui peut être réajusté pour former un contact monostable ou bistable

Note 1 à l'article: Pour les contacts bistables, les conditions de fonctionnement et de relâchement sont à définir dans la spécification particulière avec référence à la polarité du champ magnétique appliqué.

3.4.3

champ magnétique appliqué

champ créé extérieurement (par exemple, par une bobine d'essai) visant à changer la position du contact

3.4.4

contact, polarisé mécaniquement

contact, dans lequel la polarisation, pour déterminer les positions de fonctionnement et de relâchement, est accomplie mécaniquement

3.4.5

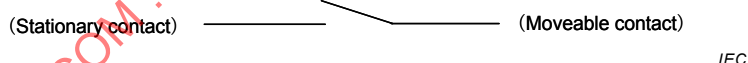
contact à fermeture

contact qui est fermé lorsque le contact à lames souples est dans son état de fonctionnement et qui est ouvert lorsque le contact à lames souples est dans son état de relâchement, aucun champ magnétique n'étant appliqué

Note 1 à l'article: Contact de forme A.

Note 2 à l'article: Voir Figure 5.

Note 3 à l'article: Le contact à fermeture est également appelé contact normalement ouvert (NO).



Légende

Anglais	Français
Stationary contact	Contact fixe
Moveable contact	Contact mobile

Figure 5 – Diagramme de contact à fermeture

3.4.6

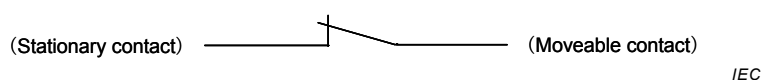
contact à ouverture

contact qui est ouvert lorsque le contact à lames souples est dans son état de fonctionnement et qui est fermé lorsque le contact à lames souples est dans son état de relâchement, aucun champ magnétique n'étant appliqué

Note 1 à l'article: Contact de forme B.

Note 2 à l'article: Voir Figure 6.

Note 3 à l'article: Le contact à ouverture est également appelé contact normalement fermé (NC pour Normally Closed ou bien NF pour Normalement Fermé).

**Légende**

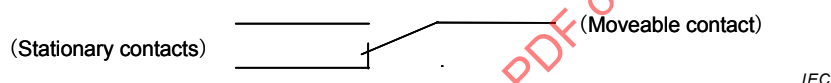
Anglais	Français
Stationary contact	Contact fixe
Moveable contact	Contact mobile

Figure 6 – Diagramme de contact à ouverture**3.4.7****contact à deux directions**

jeu de contacts qui contient un contact à fermeture et un contact à ouverture dans une seule enveloppe, une lame de contact étant commune. Contact à deux directions dans lequel le circuit du contact à ouverture s'ouvre avant que le circuit du contact à fermeture ne se ferme ou dans lequel le circuit du contact à fermeture se ferme avant que le circuit de contact à ouverture ne s'ouvre

Note 1 à l'article: Contact de forme C.

Note 2 à l'article: Voir Figure 7.

**Légende**

Anglais	Français
Stationary contact	Contact fixe
Moveable contact	Contact mobile

Figure 7 – Diagramme de contact à deux directions**3.4.8****fréquence maximale des cycles**

nombre maximal de cycles par seconde, auquel et en dessous duquel le contact à lames souples continue de satisfaire aux spécifications

3.4.9**échec de fermeture**

état de défaut des contacts, indiqué par le fait que la résistance du circuit du contact dans le dispositif dépasse une valeur spécifiée, pour un champ magnétique appliqué spécifié, dans une durée spécifiée

3.4.10**échec de coupure**

état de défaut des contacts, indiqué par le fait que la résistance du circuit du contact dans le dispositif ne réussit pas à dépasser une valeur spécifiée, pour un champ magnétique appliqué spécifié, dans une durée spécifiée

3.4.11**coincement de contact**

échec de coupure d'un contact à lames souples dû à des effets magnétiques, physiques ou chimiques résiduels

3.4.12

courant maximal de commutation

valeur maximale permise du courant continu ou du courant de crête commuté en corrélation avec un nombre et une fréquence donnés de manœuvres et de charges, dans des conditions spécifiées

3.4.13

courant limite de service continu

valeur la plus grande du courant électrique qu'un contact fermé est capable de supporter en permanence dans des conditions spécifiées

3.4.14

tension maximale de commutation

valeur maximale permise de la tension alternative/continue ou de la tension de crête commutée, en corrélation avec un nombre donné de manœuvres et de charges, dans des conditions spécifiées

3.4.15

bruit de contact

tension parasite apparaissant aux bornes d'un contact fermé

3.4.16

f.e.m. thermique

f.e.m. générée par le contact à lames souples, lorsqu'il est relié à un circuit externe dans une position de fonctionnement et soumis à un différentiel de température

3.4.17

facteur d'utilisation

rapport de la durée d'alimentation en énergie à la durée totale de fonctionnement

Note 1 à l'article: Le facteur d'utilisation peut être exprimé sous forme de pourcentage de la durée totale.

3.4.18

courant de court-circuit conditionnel assigné

valeur de courant présumé, énoncée par le fabricant, que le contact, protégé par un dispositif de protection contre les courts-circuits spécifié par le fabricant, peut supporter de façon satisfaisante dans des conditions spécifiées

3.4.19

taux de défaillance relatif aux manœuvres

nombre moyen de défaillances rapporté au nombre de manœuvres pendant le temps de service du contact

Note 1 à l'article: λ_c est l'inverse de MTBF_c.

3.4.20

fréquence de fonctionnement

nombre de manœuvres par unité de temps

3.4.21

endurance mécanique

nombre de manœuvres avant défaillance du contact, le(s) circuit(s) de sortie n'étant pas chargé(s) et dans des conditions de fonctionnement spécifiées

3.4.22

endurance électrique

nombre de manœuvres avant défaillance du contact, avec une charge électrique spécifiée du (des) circuit(s) de sortie et dans des conditions de fonctionnement spécifiées

3.4.23**pouvoir assigné de fermeture en courant**

valeur de courant électrique que le contact à lames souples est capable d'établir dans des conditions spécifiées telles que tension de contact, nombre d'établissements, facteur de puissance, constante de temps

Note 1 à l'article: En courant alternatif, la valeur quadratique moyenne (efficace) est spécifiée.

3.4.24**pouvoir assigné de coupure en courant**

valeur de courant électrique que le contact à lames souples est capable d'interrompre dans des conditions spécifiées telles que tension de contact, nombre d'interruptions, facteur de puissance, constante de temps

Note 1 à l'article: En courant alternatif, la valeur quadratique moyenne (efficace) est spécifiée.

3.4.25**tension d'isolement assignée**

valeur de tension à laquelle les essais diélectriques et les lignes de fuite sont rapportés

3.4.26**tension en circuit ouvert aux bornes des contacts**

tension entre les bornes d'un contact à fermeture dans la position de relâchement et entre les bornes d'un contact à ouverture dans la position de fonctionnement

3.4.27**tension opérationnelle assignée**

U_e

valeur de la tension qui, combinée avec un courant opérationnel assigné, détermine l'application de l'équipement et à laquelle les essais pertinents et la classification sont rapportés

3.4.28**courant opérationnel assigné**

I_e

valeur du courant qui, combinée avec une tension opérationnelle assignée, détermine l'application de l'équipement et à laquelle les essais pertinents et la classification sont rapportés

4 Valeurs assignées**4.1 Généralités**

Les valeurs recommandées énumérées ci-après n'englobent pas toutes les possibilités techniques; sauf indication contraire dans la spécification particulière, il est permis d'adopter d'autres valeurs en fonction des conditions d'exploitation et d'utilisation.

4.2 Fréquence de fonctionnement

Fréquences recommandées: 1; 2; 5; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 30; 50; 60; 100; 120; 200; 500 manœuvres par seconde.

4.3 Facteur d'utilisation

Valeur recommandée: 50 %.

4.4 Tension en circuit ouvert aux bornes des contacts

- a) 0,01 V c.a.; 0,1 V c.a.; 5 V c.a.; 12 V c.a.; 24 V c.a.; 30 V c.a.; 40 V c.a.; 50 V c.a.; 100 V c.a.; 110 V c.a.; 120 V c.a.; 127 V c.a.; 150 V c.a.; 170 V c.a.; 175 V c.a.; 200 V c.a.; 220

V c.a.; 240 V c.a.; 250 V c.a.; 265 V c.a.; 300 V c.a.; 380 V c.a.; 400 V c.a.; 500 V c.a.; 1 000 V c.a.; 1 500 V c.a.; 2 000 V c.a. (valeurs quadratiques moyennes ou efficaces).

- b) 0,01 V c.c.; 0,03 V c.c.; 0,05 V c.c.; 0,1 V c.c.; 1 V c.c.; 1,5 V c.c.; 4,5 V c.c.; 5 V c.c.; 6 V c.c.; 6,3 V c.c.; 10 V c.c.; 12 V c.c.; 15 V c.c.; 17 V c.c.; 20 V c.c.; 24 V c.c.; 28 V c.c.; 30 V c.c.; 36 V c.c.; 40 V c.c.; 48 V c.c.; 50 V c.c.; 60 V c.c.; 72 V c.c.; 80 V c.c.; 96 V c.c.; 100 V c.c.; 110 V c.c.; 125 V c.c.; 150 V c.c.; 170 V c.c.; 175 V c.c.; 200 V c.c.; 220 V c.c.; 250 V c.c.; 265 V c.c.; 280 V c.c.; 350 V c.c.; 400 V c.c.; 440 V c.c.; 500 V c.c.; 600 V c.c.; 800 V c.c.; 1 000 V c.c.; 1 200 V c.c.; 1 500 V c.c.; 2 000 V c.c.; 3 500 V c.c.; 5 000 V c.c.; 10 000 V c.c.; 15 000 V c.c.

4.5 Valeurs assignées du courant

Valeurs recommandées: 1 A; 1,25 A; 1,5 A; 1,6 A; 2 A; 2,5 A; 3 A; 3,15 A; 3,5 A; 4 A; 5 A; 6,3 A; 7 A; 7,5 A; 8 A ou les multiples ou sous-multiples décimaux de ces chiffres en ampères.

4.6 Valeurs assignées de la charge

Valeurs recommandées: 0,3 VA; 1 VA; 2 VA; 3 VA; 5 VA; 10 VA; 15 VA; 16 VA; 20 VA; 25 VA; 30 VA; 40 VA; 50 VA; 70 VA; 100 VA; 150 VA; 250 VA; 500, 750 VA; 1 000 VA; 1 800 VA; 3 600 VA; 7 200 VA.

Valeurs recommandées: 0,1 W; 0,3 W; 1 W; 2 W; 3 W; 5 W; 10 W; 15 W; 16 W; 20 W; 25 W; 30 W; 40 W; 50 W; 70 W; 100 W; 150 W; 250 W; 500 W.

4.7 Nombre de manœuvres

Nombre de manœuvres recommandé: 5 000, 10 000, 20 000, 50 000,

1×10^5 , 2×10^5 , 1×10^6 , 2×10^6 , 5×10^6 , 1×10^7 , 2×10^7 , 5×10^7 , 1×10^8 , 2×10^8 , 5×10^8 , 1×10^9 , 1×10^{10} .

4.8 Catégorie climatique

La catégorie climatique (voir Annexe A de l'IEC 60068-1:2013) d'un contact à lames souples, en régime tant établi que cyclique, doit être établie par une sélection parmi les valeurs normalisées préférentielles ci-après de températures ambiantes inférieure et supérieure et les valeurs d'exposition à la chaleur humide.

- a) Les valeurs préférentielles pour la température ambiante inférieure sont:
 $-65\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$
- b) Les valeurs préférentielles pour la température ambiante supérieure sont:
 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, $55\text{ }^{\circ}\text{C}$, $70\text{ }^{\circ}\text{C}$, $85\text{ }^{\circ}\text{C}$, $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, $125\text{ }^{\circ}\text{C}$, $150\text{ }^{\circ}\text{C}$, $180\text{ }^{\circ}\text{C}$, $200\text{ }^{\circ}\text{C}$
- c) Les durées préférentielles d'exposition à la chaleur humide, en régime établi, sont:
 4, 10, 21, 42, 56 (en jours)
- d) Les catégories climatiques préférentielles sont:
 65 / 125 / 56
 40 / 100 / 56
 40 / 100 / 21
 40 / 85 / 56
 40 / 70 / 21
 25 / 70 / 21
 25 / 55 / 04
 10 / 40 / 04

10 / 55 / 04

4.9 Sévérités environnementales**a) Vibrations (IEC 60068-2-6, Essai Fc)**

Fréquence	Amplitude des vibrations ou accélération	Nombre de cycles de balayage
10 Hz à 500 Hz	0,35 mm ou 49 m/s ² (5 g_n)	10
10 Hz à 500 Hz	0,75 mm ou 98 m/s ² (10 g_n)	10
10 Hz à 2 000 Hz	0,75 mm ou 98 m/s ² (10 g_n)	8
10 Hz à 2 000 Hz	1,5 mm ou 196 m/s ² (20 g_n)	8
10 Hz à 2 000 Hz	3,5 mm ou 490 m/s ² (50 g_n)	12

La durée de l'endurance au balayage dans chacun des trois axes est donnée par un nombre spécifié de cycles de balayage. Vitesse de balayage: 1 octave par minute $\pm$ 10 %.

Fréquence de transfert comprise entre 57 Hz et 62 Hz.

b) Chocs (IEC 60068-2-27, Essai Ea)

6 ms, 980 m/s², 100 g_n

11 ms, 490 m/s², 50 g_n

11 ms, 294 m/s², 30 g_n

c) Accélération (IEC 60068-2-7, Essai Ga)

m/s ²	g_n
98	10
196	20
490	50
19 600	2 000
49 000	5 000
98 000	10 000
196 000	20 000
294 000	30 000

Durée de 1 min dans chaque direction requise dans la spécification.

d) Basse pression atmosphérique (IEC 60068-2-13, Essai M): 80 hPa**4.10 Tension de choc****a) 800 V, 1 500 V, 2 500 V, 3 000 V, 4 000 V, 5 000 V****b) 1,2 $\times$ 50 μ s, 10 $\times$ 700 μ s ou 1 000 μ s.****4.11 Classification**

La classification préférentielle est celle donnée au Tableau 1. Tous les autres types d'application doivent être basés sur un accord entre fabricant et utilisateur, mais les informations données dans le catalogue ou la soumission du fabricant peuvent constituer un tel accord.

Tableau 1 – Classification

Sorte de courant	Classification	Application type
Courant alternatif	Charge inductive en courant alternatif (bobine-contacteur, électrovanne)	Commande de charges électromagnétiques >72 VA
Courant continu	Charge inductive en courant continu (bobine-contacteur, électrovanne)	Commande d'électroaimants

Les catégories d'utilisation telles que données dans l'IEC 60947-5-1 peuvent aussi s'appliquer; dans ces cas, toutes les exigences et tous les essais applicables issus de l'IEC 60947-5-1 doivent être satisfaits, par exemple, les exigences concernant l'établissement et l'interruption dans des conditions normales et anormales de charge, le courant de court-circuit conditionnel, etc.

NOTE Une exigence spéciale relative aux charges capacitives et à lampe à incandescence peut être appliquée.

4.12 Fiabilité du contact

Valeurs recommandées des taux de défaillance: 1; 5; 10 défaillances par 10^9 manœuvres.

5 Marquage

Les spécifications intermédiaires ou particulières doivent indiquer les critères d'identification et autres informations à montrer sur l'unité et/ou l'ensemble conditionnel. Le code de lettres ou de couleurs doit être décrit in extenso ou référence faite aux spécifications appropriées. L'ordre de priorité pour le marquage des petites unités doit être spécifié.

Les informations données dans la documentation de référence du fabricant peuvent remplacer le marquage des caractéristiques assignées du contact (des exemples de valeurs assignées des contacts sont montrés à l'Annexe F et à l'Annexe G).

Le marquage doit comprendre, au minimum, les informations suivantes:

- la marque de fabrique ou le nom du fabricant;
- le code de l'unité, du type et des variantes;
- la date de fabrication codée, quantifiée en mois ou moins.

Chaque ensemble de contacts à lames souples doit être marqué avec les informations suivantes:

- le code de date;
- le numéro de la spécification particulière;
- le code d'identification de l'usine du fabricant;
- le marquage complémentaire tel que requis par la spécification particulière.

6 Procédures d'essai et de mesure

6.1 Généralités

Les spécifications particulières-cadres doivent contenir des tableaux montrant les essais à effectuer, les mesures qui sont à effectuer avant et après chaque essai ou sous-groupe d'essais, et la séquence dans laquelle ils doivent être réalisés.

6.2 Procédures de remplacement

Les méthodes d'essai et de mesure données dans la spécification applicable ne sont pas nécessairement les seules méthodes qui puissent être utilisées. Cependant, le fabricant doit convaincre l'Organisme National de Surveillance que les éventuelles méthodes de remplacement qu'il utilise donnent des résultats équivalents à ceux obtenus par les méthodes spécifiées.

Les méthodes de remplacement ne doivent pas être utilisées lorsque des méthodes sont spécifiquement désignées comme méthodes d'arbitrage ou de référence.

6.3 Conditions normalisées pour les essais

Sauf exigence contraire, tous les essais doivent être réalisés dans les conditions atmosphériques normalisées pour les essais, telles que spécifiées dans l'IEC 60068-1. Les étapes de chaque essai doivent être exécutées dans l'ordre écrit.

Pour les mesurages qui exigent que le contact soit alimenté en énergie, le contact doit être placé dans sa bobine d'essai comme requis dans la spécification particulière.

Les bobines d'essai et les systèmes d'essai doivent, dans la mesure du possible, être choisis dans la liste de bobines d'essai normalisées de l'Annexe A.

L'essai doit être réalisé dans un environnement de nature à empêcher qu'un champ ou corps extérieur n'influence les résultats d'essai d'une quantité équivalant à $0,5 \text{ A} \times \text{tours}$ ou 2 %, selon la plus grande de ces deux valeurs.

Sauf exigence contraire, la tension de l'alimentation d'essai telle que mesurée sur l'éprouvette d'essai doit rester égale, à 0,5 % près, à la valeur nominale dans toutes les conditions d'essai autres que celles de l'essai de tension.

6.4 Examen visuel et contrôle des dimensions

6.4.1 Examen visuel

Sauf exigence contraire dans la spécification particulière, l'examen doit être réalisé dans des conditions visuelles normales. L'exécution, les scellements, la finition et le marquage doivent être tels que précisés dans la spécification particulière.

Si la spécification particulière l'exige, un examen visuel plus détaillé sous grossissement spécifié doit être réalisé pour déceler des défaillances telles que:

- les défauts de verre: craquelures, bulles, cristallisation, dévitrification, éclats, joints froids, joints courts, parties non mouillées, etc.;
- les défauts géométriques: alignement des contacts, défaillances de chevauchement, bavures, parallélisme, etc.;
- les défauts mécaniques: cloquage, zones non plaquées, ternissement, rouille, salissure magnétique et non magnétique, croissance d'efflorescences, etc.

6.4.2 Cotes d'encombrement

Les cotes d'encombrement doivent être vérifiées et doivent être conformes à celles requises dans la spécification particulière.

6.4.3 Masse

La masse nominale doit être précisée dans la spécification particulière chaque fois que cela est requis.

6.4.4 Informations à énoncer dans la spécification particulière

La spécification particulière doit comprendre les éléments suivants:

- a) Pour l'examen visuel, typiquement: conditions d'éclairage et de grossissement, limites de contrôle.
- b) Les cotes d'encombrement.
- c) La masse nominale.

6.5 Essais fonctionnels

6.5.1 Procédures

6.5.1.1 Procédures pour les contacts à lames souples

Des essais fonctionnels doivent s'appliquer, dans l'ordre donné, au contact monté dans une bobine d'essai. Sauf exigence contraire, l'augmentation et la diminution de l'alimentation en énergie de la bobine doivent être effectuées à une vitesse inférieure ou égale à:

- 5 A × tours/ms pour l'alimentation en énergie à la valeur de saturation et au zéro;
- 1 A × tours/ms pour les valeurs de non-relâchement, de relâchement, d'essai de non-fonctionnement, d'essai de fonctionnement, de seuil de relâchement et de seuil de fonctionnement.

L'une ou l'autre des procédures de surveillance suivantes peut être utilisée:

Procédure 1: Les circuits de contact doivent être surveillés, tout au long des essais, pour déceler l'échec de fermeture et l'échec de coupure aux valeurs appropriées de l'alimentation en énergie de la bobine d'essai.

Procédure 2a: L'ouverture et la fermeture physiques du contact doivent être surveillées tout au long des essais par des méthodes d'induction magnétique ou autres méthodes équivalentes.

- a) Saturation: La bobine d'essai doit être alimentée en énergie pendant une durée spécifiée à la valeur de saturation. Le contact est alors dans la position de fonctionnement.
- b) Non-relâchement: Lorsqu'elle est requise, l'alimentation en énergie de la bobine doit être réduite à la valeur de non-relâchement (voir Notes 1 et 2).
- c) Relâchement: L'alimentation en énergie de la bobine doit être réduite de la valeur de non-relâchement (ou, en son absence, la valeur de saturation) à la valeur de relâchement. Sauf exigence contraire, l'alimentation en énergie de relâchement atteinte doit alors être réduite à zéro pendant une durée minimale de 20 ms.
- d) Essai de non-fonctionnement: Lorsqu'elle est requise, l'alimentation en énergie de la bobine doit être augmentée du zéro à la valeur d'essai de non-fonctionnement (voir Note 1).
- e) Essai de fonctionnement: L'alimentation en énergie de la bobine doit être augmentée du zéro (ou de la valeur d'essai de non-fonctionnement, lorsque cela est spécifié) à la valeur d'essai de fonctionnement.

Procédure 2b: L'ouverture et la fermeture physiques du contact doivent être surveillées tout au long des essais par des méthodes d'induction magnétique ou autres méthodes équivalentes.

- a) Saturation: La bobine d'essai doit être alimentée en énergie pendant une durée spécifiée à la valeur de saturation. Le contact est alors dans l'état de fonctionnement.
- b) Alimentation en énergie zéro: L'alimentation en énergie doit être réduite à zéro pendant une durée de 20 ms.

- c) Essai de non-fonctionnement: Lorsqu'elle est requise, l'alimentation en énergie de la bobine doit être augmentée du zéro à la valeur d'essai de non-fonctionnement (voir Note 1).
- d) Essai de fonctionnement: L'alimentation en énergie de la bobine doit être augmentée du zéro (ou de la valeur d'essai de non-fonctionnement, lorsque cela est spécifié) à la valeur d'essai de fonctionnement.
- e) Non-relâchement: Lorsqu'elle est requise, l'alimentation en énergie de la bobine doit être réduite à la valeur de non-relâchement (voir Notes 1 et 2).
- f) Relâchement: L'alimentation en énergie de la bobine doit être réduite de la valeur de non-relâchement (ou, en son absence, la valeur de saturation) à la valeur de relâchement.

NOTE 1 Les essais de non-relâchement et de non-fonctionnement sont facultatifs et ne sont effectués que s'ils sont requis dans la spécification particulière.

NOTE 2 Lorsque cela est requis, l'essai fonctionnel pour le non-relâchement peut être remplacé par un essai similaire réalisé à la valeur de non-relâchement caractéristique.

6.5.1.2 Procédures spéciales pour les contacts polarisés magnétiquement

Les procédures de 6.5.1.1 s'appliquent à une vitesse de $0,1 \text{ A} \times \text{tours/ms}$ pour les valeurs de non-relâchement, de relâchement, d'essai de non-fonctionnement, d'essai de fonctionnement, de seuil de relâchement et de seuil de fonctionnement.

L'un ou l'autre des systèmes d'essai suivants peut être utilisé (voir Annexe B):

Procédure pour système d'essai 1

- a) L'alimentation en énergie de la bobine centrale M doit être de zéro.
- b) L'alimentation en énergie de la bobine L doit être augmentée à la valeur de saturation de la position de relâchement et ensuite diminuée à zéro.
- c) L'alimentation en énergie de la bobine R doit être augmentée du zéro à la valeur de fonctionnement.
- d) L'alimentation en énergie de la bobine R doit être augmentée à la valeur de saturation de la position de fonctionnement et ensuite diminuée à zéro.
- e) L'alimentation en énergie de la bobine L doit être augmentée à la valeur de relâchement.

Procédure pour système d'essai 2

- a) L'alimentation en énergie de la bobine centrale M doit être amenée à la valeur de saturation de la position de fonctionnement et doit ensuite être diminuée à zéro.
- b) L'alimentation en énergie de la bobine doit ensuite être augmentée à la polarité opposée jusqu'à la valeur de relâchement et encore augmentée jusqu'à la valeur de saturation de la position de relâchement et ensuite ramenée à zéro.
- c) L'alimentation en énergie de la bobine doit être augmentée dans la polarité opposée jusqu'à la position de fonctionnement.

6.5.2 Exigences

Procédure 1: Les valeurs limites de la résistance du circuit de contact pour les échecs de fermeture et de coupure doivent être respectées.

Procédure 2: L'ouverture et la fermeture physiques du contact doivent être dans les limites des valeurs de relâchement, de non-relâchement, d'essai de fonctionnement et de non-fonctionnement.

6.5.3 Informations à énoncer dans la spécification particulière

La spécification particulière doit comprendre les éléments suivants:

- a) Bobine d'essai (et système d'essai, si applicable)
- b) Méthode de surveillance de l'ouverture et de la fermeture du contact
- c) Valeur de saturation et durée d'application
- d) Valeur de non-relâchement (si applicable)
- e) Valeur de relâchement
- f) Valeur d'essai de non-fonctionnement (si applicable)
- g) Valeur d'essai de fonctionnement
- h) Valeur de non-relâchement caractéristique (si applicable)
- i) Échec de fermeture (pour la Procédure 1): résistance limite du circuit de contact
- j) Échec de coupure (pour la Procédure 1): résistance limite du circuit de contact
- k) Temps à l'alimentation en énergie zéro si autre que 20 ms
- l) Vitesse d'augmentation et de diminution de l'alimentation en énergie (si applicable).

6.6 Essai de rémanence (voir Figure 8)

6.6.1 Procédure

Des essais fonctionnels doivent s'appliquer, dans l'ordre donné, au contact monté dans une bobine d'essai. La position du contact dans la bobine d'essai et l'influence des champs extérieurs doivent rester constantes au cours de l'essai. Les circuits de contact doivent être surveillés, tout au long des essais, pour détecter l'échec de fermeture et l'échec de coupure aux valeurs appropriées de l'alimentation en énergie de la bobine d'essai.

a) Saturation:

La bobine d'essai doit être alimentée en énergie à la valeur de saturation pendant une durée minimale de 20 ms, sauf exigence contraire. Le contact est alors dans la position de fonctionnement. L'alimentation en énergie de saturation doit être réduite à zéro et doit rester à zéro pendant une durée minimale de 20 ms.

b) Seuil de fonctionnement (1):

L'alimentation en énergie de la bobine doit être augmentée à partir du zéro, dans la même polarité, à la valeur de seuil de fonctionnement.

c) Saturation (polarité inverse):

L'alimentation en énergie doit être réduite de la valeur de seuil de fonctionnement, en passant par le zéro, à la valeur de saturation dans la polarité inverse, pendant une durée minimale de 20 ms, sauf exigence contraire.

d) Seuil de fonctionnement (2):

L'alimentation en énergie doit ensuite revenir à partir de la valeur de saturation (polarité inverse), en passant par le zéro à la polarité d'origine, à la valeur de seuil de fonctionnement (2).

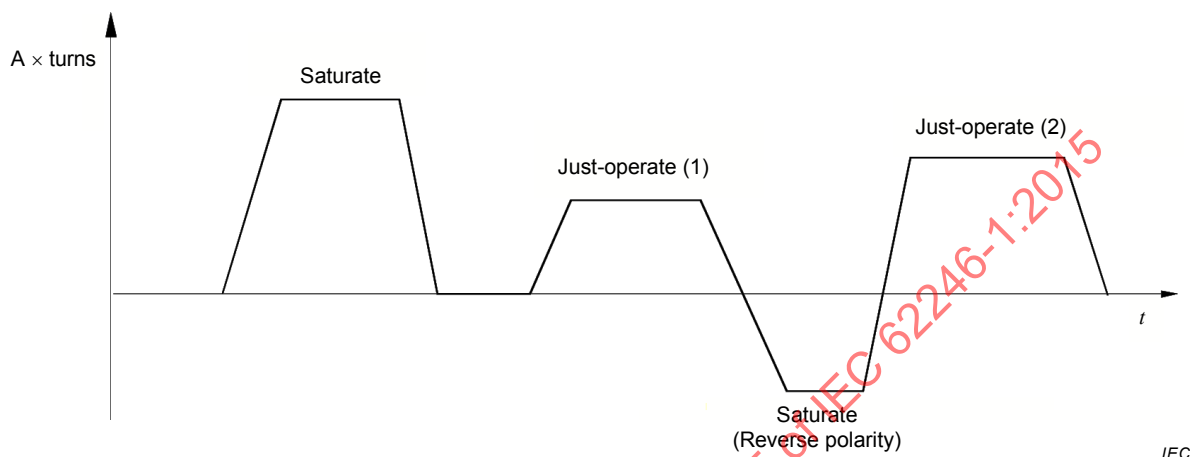
6.6.2 Exigences

La valeur de rémanence est la différence entre la valeur de seuil de fonctionnement (2) et la valeur de seuil de fonctionnement (1) divisée par la valeur de seuil de fonctionnement (1) (voir 6.6.1). La résistance limite du circuit de contact pour l'échec de fermeture doit être respectée, pour la procédure 1 selon 6.5.2.

6.6.3 Informations à énoncer dans la spécification particulière

La spécification particulière doit comprendre les éléments suivants:

- a) Bobine d'essai.
- b) Valeur de saturation.
- c) Valeur de rémanence en %: $100 \times \frac{\text{seuil de fonctionnement (2)} - \text{seuil de fonctionnement (1)}}{\text{seuil de fonctionnement (1)}} \%$
- d) Résistance limite de circuit de contact en échec de fermeture pour la procédure 1 du 6.5.2.
- e) Temps à l'alimentation en énergie zéro si autre que 20 ms.



Légende

Anglais	Français
A x turns	A x tours
Saturate	Saturation
Just-operate	Seuil de fonctionnement
Saturate (Reverse polarity)	Saturation (Polarité inverse)

Figure 8 – Séquence d'essai de rémanence

6.7 Résistance du circuit de contact

6.7.1 Procédure

La résistance du circuit de contact doit être mesurée par la méthode (de Kelvin) à quatre points en un point situé à 6 mm du point où la terminaison émerge du joint ou comme requis dans la spécification particulière.

La tension et le courant appliqués au circuit de contact ne doivent pas dépasser 6 V et 1 A en courant alternatif efficace ou en courant continu, sauf exigence contraire dans la spécification particulière.

La fréquence du courant alternatif doit se situer dans la bande des audiofréquences.

La valeur de la résistance du contact doit être la moyenne des deux valeurs.

Le contact doit être saturé magnétiquement, sauf exigence contraire, et l'alimentation en énergie de la bobine d'essai réduite à une valeur requise dans la spécification particulière.

La résistance du circuit de contact à ouverture doit être mesurée sans alimentation en énergie de la bobine d'essai, sauf spécification contraire.

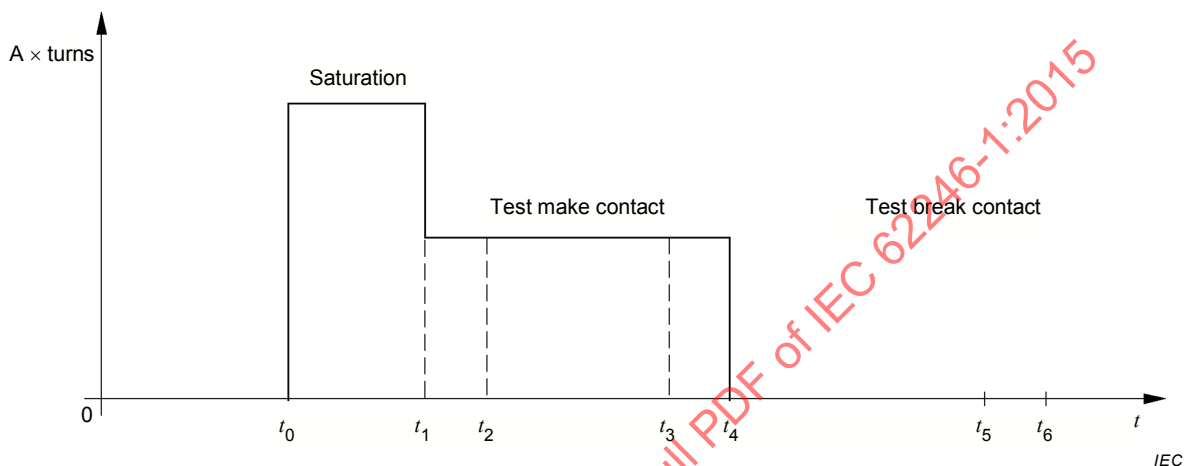
Le circuit de mesure peut être relié au contact à l'instant 0 ou t_2 (voir Figure 4) comme requis dans la spécification particulière.

Le circuit de mesure doit être débranché du contact à l'instant t_3 comme requis dans la spécification particulière.

Le mesurage de la résistance du contact doit être effectué entre les instants t_2 et t_3 pour le contact à fermeture et entre les instants t_5 et t_6 pour le contact à ouverture (voir Figure 9).

6.7.2 Exigences

La résistance du circuit de contact ne doit pas dépasser la valeur requise dans la spécification particulière.



Légende

Anglais	Français
A x turns	A x tours
Saturation	Saturation
Test make contact	Contact d'essai à fermeture
Test break contact	Contact d'essai à ouverture

Figure 9 – Séquence pour le mesurage de la résistance du circuit de contact

6.7.3 Informations à énoncer dans la spécification particulière

La spécification particulière doit comprendre les éléments suivants:

- Bobine d'essai.
- Point de mesure, si différent de 6 mm.
- Résistance du circuit de contact.
- Valeur de saturation et valeur réduite.
- t_1 , t_2 , t_3 , t_4 , t_5 et t_6 .
- Tension et courant de mesure appliqués (si applicables).
- La fréquence des qualités appliquées pour l'essai de résistance du circuit de contact, si applicable.

6.8 Essai diélectrique

6.8.1 Procédures

L'isolation est soumise à une tension d'onde sensiblement sinusoïdale ou à une tension continue. La tension d'essai doit être augmentée uniformément de 0 V jusqu'à la valeur requise en (a) ci-dessous.

Lorsque les bornes de l'équipement d'essai sont en court-circuit, le courant doit se situer dans la plage de 0,1 mA à 1 mA.

a) Procédure 1

La tension d'essai doit être sélectionnée conformément à 4.4, sauf exigence contraire dans la spécification particulière:

- entre les bornes d'un contact normalement ouvert dans la position de relâchement,
- entre les bornes du contact à fermeture et à ouverture pour les positions de fonctionnement et de relâchement du contact, sauf exigence contraire dans les spécifications particulières (contact de forme C),
- entre toutes les pièces conductrices spécifiées du contact.

La tension d'essai (courant continu ou courant alternatif) (45 Hz à 65 Hz) doit être appliquée entre les bornes pendant l'une des durées suivantes:

- pendant (60 ± 5) s,
- pendant 1 s (à 1,1 fois la tension spécifiée).

b) Procédure 2

La méthode requise en (a) ci-dessus peut être appliquée comme méthode appropriée d'ionisation de préconditionnement.

Sauf exigence contraire dans la spécification particulière, l'une des durées d'essai de la procédure 1 doit être appliquée.

c) Procédure 3

Lorsqu'ils sont à leur température maximale de fonctionnement normal, les appareils industriels de commande doivent résister pendant 1 min sans claquage à l'application d'une tension de 60 Hz essentiellement sinusoïdale ou d'un potentiel de courant continu.

- entre les parties actives non isolées et l'enveloppe avec les contacts ouverts et fermés;
- entre les bornes de polarité opposée avec les contacts fermés; et
- entre les parties actives non isolées des différents circuits.

La tension d'essai doit avoir les valeurs suivantes pour le courant alternatif, ou 1,414 fois les valeurs suivantes pour le courant continu.

- 500 V – Pour les appareils industriels de commande assignés à 50 V ou moins;
- 1 000 V plus deux fois la tension assignée de l'équipement – Pour les appareils industriels de commande assignés à 51 V à 600 V;
- 1 000 V – Pour les appareils industriels de commande assignés à 51 V à 250 V et destinés à être utilisés dans un emplacement de degré de pollution 2; ou
- 2 000 V plus 2,25 fois la tension assignée maximale – Pour les appareils industriels de commande assignés à 601 V à 1 500 V.

6.8.2 Exigences

Le courant de fuite à travers le contact ne doit pas dépasser une valeur spécifiée pendant une durée spécifiée comme requis dans la spécification particulière.

6.8.3 Informations à énoncer dans la spécification particulière

La spécification particulière doit comprendre les éléments suivants:

- a) Procédure 1, 2 ou 3.
- b) Préconditionnement, si applicable.
- c) Tension entre les bornes du contact à fermeture (et du contact à ouverture, tant pour la position de fonctionnement que pour la position de relâchement du contact; contact de forme C), sauf exigence contraire dans les spécifications particulières.
- d) Pièces conductrices.
- e) Durée d'application de la tension d'essai.
- f) Valeur maximale du courant de fuite.
- g) Durée maximale du courant de fuite.
- h) Temps qui s'écoule entre l'ionisation de préconditionnement et la surveillance d'un courant de fuite, si applicable.

6.9 Résistance d'isolement

6.9.1 Procédure

La tension d'essai, telle que requise dans la spécification particulière, doit être appliquée:

- entre les bornes du contact à fermeture (et du contact à ouverture, tant dans la position de fonctionnement que dans la position de relâchement du contact; contact de forme C), sauf exigence contraire dans la spécification particulière;
- entre toutes les pièces métalliques spécifiées du contact à lames souples.

La résistance d'isolement du contact à lames souples doit être mesurée au niveau de tension continue requis dans la spécification particulière. Il convient que ce niveau soit l'un des suivants:

- 100 V, ou
- 500 V.

La tension doit être appliquée pendant une durée d'au moins 0,5 s, ou pendant une plus longue durée nécessaire pour obtenir un relevé de lecture stable, au bout de laquelle la résistance d'isolement doit être enregistrée.

6.9.2 Exigences

La valeur obtenue pour la résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à celle requise dans la spécification particulière.

6.9.3 Informations à énoncer dans la spécification particulière

La spécification particulière doit comprendre les éléments suivants:

- a) Tension d'essai d'isolement.
- b) Valeur minimale de la résistance d'isolement.
- c) Pièces conductrices.

6.10 Temps de fonctionnement (voir Figures 4, 10 et 11)

6.10.1 Procédure

6.10.1.1 Généralités

Des circuits d'essai appropriés doivent être utilisés.

La bobine d'essai doit être alimentée en énergie à partir d'une alimentation en courant continu réglable, et ce, via un contact sans rebondissement avec une impédance de circuit ouvert élevée et sans circuit d'amortissement.

NOTE Le résultat des mesures de temps sur des contacts placés dans une bobine d'essai dépend non seulement du contact lui-même, mais aussi de la bobine d'essai, et des impédances du circuit total dans les positions ouverte et fermée.

6.10.1.2 Temps d'établissement, d'interruption et de transfert ou de chevauchement en fonctionnement

L'alimentation en énergie zéro doit être maintenue pendant une durée minimale de 10 ms. La tension d'alimentation continue doit être réglée de manière à fournir un courant stable équivalant à 150 % de la valeur d'essai de fonctionnement. Celui-ci doit être appliqué à la bobine d'essai et les temps t_1 (t_2 , t_3 , t_4 si applicables) du contact doivent être mesurés.

6.10.1.3 Temps de rebondissement (en fonctionnement) (t_5 , t_6)

Le temps de rebondissement (en fonctionnement) doit être mesuré, dans les mêmes conditions que le temps de fonctionnement. Les discontinuités de moins de 10 μ s doivent être ignorées, sauf exigence contraire.

6.10.1.4 Temps d'établissement, d'interruption, de chevauchement ou de transfert en relâchement

L'alimentation continue doit être réglée à 150 % de la valeur d'essai de fonctionnement et être maintenue pendant une durée minimale de 10 ms avant déconnexion de l'alimentation en énergie de la bobine, et les temps t_{11} (t_{12} , t_{13} , t_{14} si applicables) du contact doivent être mesurés.

6.10.1.5 Temps de rebondissement (en relâchement) (t_{15} , t_{16})

Le temps de rebondissement (en relâchement) doit être mesuré, dans les mêmes conditions que le temps de relâchement. Les discontinuités de moins de 10 μ s doivent être ignorées, sauf exigence contraire.

6.10.2 Exigences

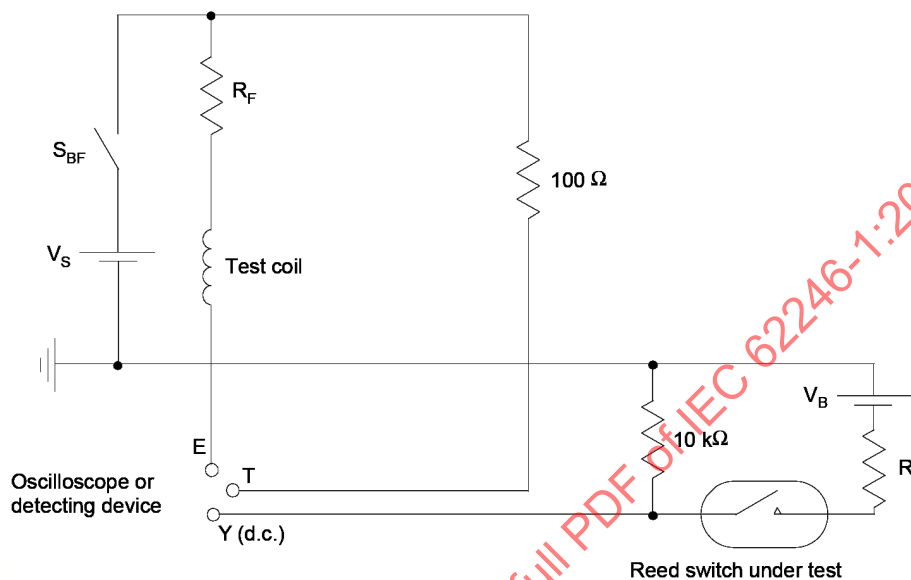
Le ou les temps ne doivent pas dépasser celui ou ceux requis dans la spécification particulière.

6.10.3 Informations à énoncer dans la spécification particulière

La spécification particulière doit comprendre les éléments suivants:

- a) Numéro de bobine d'essai (voir Annexe A).
- b) Description du système d'essai.
- c) Valeur d'essai de fonctionnement.
- d) Temps de fonctionnement, maximal.
- e) Temps de relâchement, maximal.
- f) Temps de rebondissement en fonctionnement, maximal (lorsqu'il est spécifié).

- g) Temps de rebondissement en relâchement, maximal (lorsqu'il est spécifié).
 - h) Potentiels et résistances des circuits d'essai.
 - i) Fréquence de répétition et facteur d'utilisation.
 - j) Temps de transfert, maximal et minimal
 - k) Temps de chevauchement, maximal et minimal
- } contact de forme C.



IEC

E: Commun

T: Gâchette

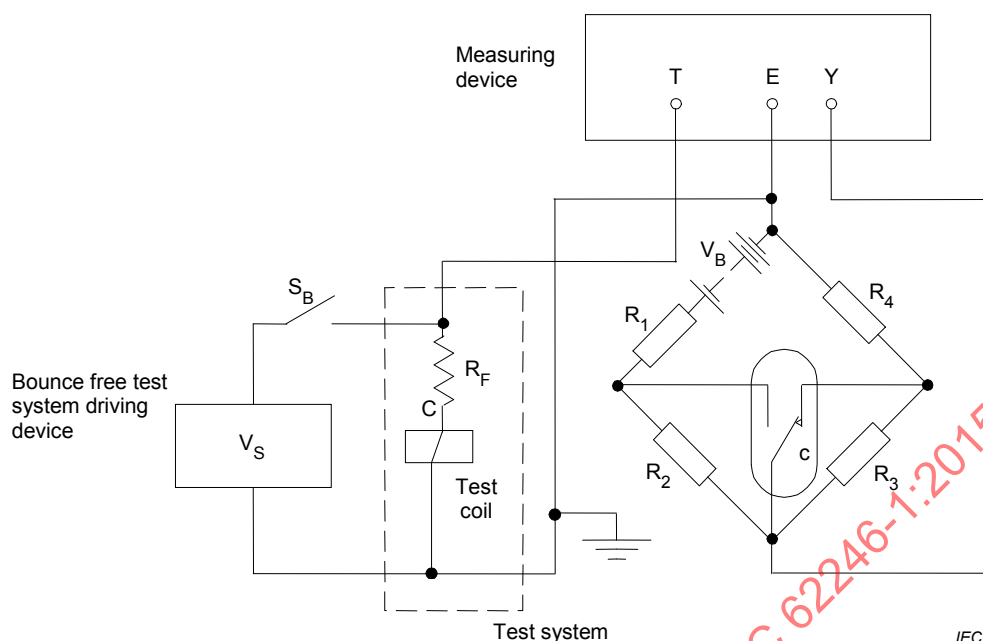
Y: Amplificateur

NOTE Tous les symboles qui ne sont pas définis dans cette figure peuvent être trouvés dans la légende de la Figure 11.

Légende

Anglais	Français
Test coil	Bobine d'essai
Oscilloscope or detecting device	Oscilloscope ou dispositif de détection
d.c.	Courant continu
Reed switch under test	Contact à lames souples soumis à essai

Figure 10 – Circuit d'essai pour le mesurage du temps de relâchement et de rebondissement d'un contact à fermeture



C: Bobine d'essai

c: Contact soumis à essai

 V_S : Tension d'alimentation pour l'excitation S_{BF} : Contact, sans rebondissement V_B : Tension d'alimentation d'essai R_1 à R_4 : Résistances R_F : Résistance fixée

T: Entrée de gâchette

Y et E: Entrées de mesure

Afin de distinguer entre le temps de chevauchement et le temps de transfert, il est recommandé de prendre les rapports suivants pour les résistances: $R_1 = 1$, $R_2 = 2$, $R_3 = 2/3$, $R_4 = 1$.

Légende

Anglais	Français
Measuring device	Dispositif de mesure
Bounce free test system driving device	Dispositif de pilotage système d'essai sans rebondissement
Test coil	Bobine d'essai
Test system	Système d'essai

Figure 11 – Circuit d'essai pour le mesurage des paramètres temporels d'un contact à deux directions

6.11 Coincement de contact

6.11.1 Coincement thermique

Procédure 1: Changement de temps de relâchement et de temps de fonctionnement

Le circuit d'essai en 6.10 doit être utilisé.

a) Contact à fermeture

Le contact soumis à essai doit être monté dans une bobine d'essai et la bobine alimentée en énergie à 150 % de la valeur d'essai de fonctionnement. Ensuite, toujours à la température ambiante, le temps suppression-ouverture doit être mesuré.

L'alimentation en énergie de la bobine étant maintenue, la température ambiante doit être élevée, pendant une 1 h environ, à la limite supérieure en fonction de la catégorie climatique donnée.

Le contact doit être maintenu en fonctionnement à 150 % de la valeur d'essai de fonctionnement et à cette température pendant au moins 24 h. L'alimentation en énergie de la bobine doit ensuite être coupée sans perturbation physique du contact soumis à essai et le temps suppression-ouverture doit être mesuré à cette température (voir 6.10.1).

La différence entre le premier mesurage et le deuxième mesurage indique le degré de coincement de contact.

b) Contact à ouverture

Le contact soumis à essai doit être monté dans une bobine d'essai sans alimentation en énergie de la bobine. Ensuite, toujours à la température ambiante, le temps application-ouverture doit être mesuré en appliquant 150 % de la valeur d'essai de fonctionnement de l'alimentation en énergie.

La température ambiante doit être élevée, pendant 1 h environ, à la limite supérieure en fonction de la catégorie climatique donnée, et ce, sans alimentation en énergie de la bobine.

Le contact doit être maintenu à cette température pendant au moins 24 h sans alimentation en énergie de la bobine.

Sans perturbation physique du contact soumis à essai, le temps application-ouverture doit être mesuré à cette température en appliquant 150 % de la valeur d'essai de fonctionnement de l'alimentation en énergie.

La différence entre le premier mesurage et le deuxième mesurage indique le degré de coincement de contact.

c) Exigences

La différence entre les deux mesurages du temps ne doit pas dépasser la valeur requise dans la spécification particulière.

d) Informations à énoncer dans la spécification particulière

- 1) Bobine d'essai.
- 2) Température de catégorie supérieure.
- 3) La valeur maximale admissible de la différence entre le premier mesurage et le deuxième.
- 4) Description du circuit d'essai.
- 5) Période d'essai.

Procédure 2: Changement de valeur de seuil de relâchement et de valeur de seuil de fonctionnement

a) Contact à fermeture

La valeur de seuil de relâchement doit être mesurée conformément à 6.5, excepté que la valeur de saturation ne doit pas être appliquée.

Le contact soumis à essai doit être monté dans une bobine d'essai et la bobine alimentée en énergie à 150 % des valeurs d'essai de fonctionnement. Ensuite, toujours à la température ambiante, la valeur de seuil de relâchement doit être mesurée.

L'alimentation en énergie de la bobine étant maintenue, la température ambiante doit être élevée, en 1 h maximum, à la limite supérieure en fonction de la catégorie climatique donnée.

Le contact doit être maintenu en fonctionnement à 150 % de la valeur d'essai de fonctionnement et à cette température pendant au moins 24 h.

Sans perturbation physique du contact soumis à essai, la valeur de seuil de relâchement doit être mesurée à cette température.

La différence entre ces deux mesurages indique le degré de coincement de contact.

b) Contact à ouverture

La valeur de seuil de fonctionnement doit être mesurée conformément à 6.5, excepté que la valeur de saturation ne doit pas être appliquée.

Le contact soumis à essai doit être monté dans une bobine d'essai et l'alimentation en énergie de la bobine doit être augmentée à partir du zéro. Ensuite, toujours à la température ambiante, la valeur de seuil de fonctionnement doit être mesurée.

La température ambiante doit être élevée, en 1 h maximum, à la limite supérieure en fonction de la catégorie climatique donnée, et ce, sans alimentation en énergie de la bobine.

Le contact doit être maintenu à cette température pendant au moins 24 h sans alimentation en énergie de la bobine.

Sans perturbation physique du contact soumis à essai, la valeur de seuil de fonctionnement doit être mesurée à cette température.

La différence entre ces deux mesurages indique le degré de coincement de contact.

c) Exigences

La différence entre les deux mesurages ne doit pas dépasser la valeur requise dans la spécification particulière.

d) Informations à énoncer dans la spécification particulière

- 1) Bobine d'essai.
- 2) Température de catégorie supérieure.
- 3) La valeur maximale admissible de la différence entre les deux mesurages.
- 4) Vitesse de variation de l'alimentation en énergie si elle est différente de $1 \text{ A} \times \text{tours/ms}$.
- 5) Méthode de surveillance.
- 6) Résistance limite du circuit de contact en échec de coupure, lors de l'utilisation de la procédure 1 de 6.5.1.1.

6.11.2 Coincement magnétostrictif

a) Procédure

1) Contact à fermeture

Le contact soumis à essai doit être monté dans une bobine alimentée par 2 000 ondes carrées à une fréquence d'impulsion spécifiée. La valeur crête à crête des impulsions doit être telle que requise dans la spécification particulière.

La valeur haute de l'alimentation en énergie doit être supérieure à la valeur d'essai de fonctionnement et la valeur basse de l'alimentation en énergie doit être supérieure à la valeur de non-relâchement.

L'alimentation en énergie de la bobine doit ensuite être coupée à la valeur haute, sans perturbation physique du contact soumis à essai, et le dispositif doit être vérifié pour rechercher un échec de coupure (voir 6.5).

La tension de vérification pour la recherche d'un échec de coupure doit être retirée avant que la bobine d'essai ne soit réalimentée en énergie.

Le cycle d'essai ci-dessus doit être effectué au moins cinq fois.

Une défaillance doit être toute situation dans laquelle le contact échoue à couper, le mesurage étant effectué dans les limites d'une durée spécifiée après l'interruption de l'alimentation en énergie de la bobine d'essai.

NOTE 1 Une tendance au coincement peut aussi être estimée en comparant la valeur de relâchement et le temps suppression-ouverture pendant l'essai comme indiqué en 6.11.1.

2) Contact à fermeture

Le contact soumis à essai doit être monté dans une bobine d'essai alimentée par 2 000 ondes carrées à une fréquence d'impulsion spécifiée. La valeur crête à crête des impulsions doit être telle que requise dans la spécification particulière.

La valeur haute de l'alimentation en énergie doit être inférieure à la valeur d'essai de non-fonctionnement et la valeur basse de l'alimentation en énergie doit être inférieure à la valeur de relâchement.

L'alimentation en énergie de la bobine doit ensuite être augmentée à 150 % de la valeur d'essai de fonctionnement, sans perturbation physique du contact soumis à essai, et le dispositif doit être vérifié pour rechercher un échec de coupure (voir 6.5). La tension de vérification pour la recherche d'un échec de coupure doit être retirée avant que l'alimentation en énergie de la bobine d'essai ne soit interrompue.

Le cycle d'essai ci-dessus doit être répété au moins cinq fois.

Une défaillance doit être toute situation dans laquelle le contact échoue à couper, le mesurage étant effectué dans les limites d'une durée spécifiée après l'alimentation en énergie de la bobine d'essai.

NOTE 2 Une tendance au coincement peut aussi être estimée en comparant la valeur de fonctionnement et le temps application-ouverture pendant l'essai comme indiqué en 6.11.1.

b) Exigences

Le nombre total des échecs de coupure ne doit pas dépasser celui requis dans la spécification particulière.

c) Informations à énoncer dans la spécification particulière

- 1) Bobine d'essai.
- 2) Fréquence d'impulsion.
- 3) Limites de la valeur crête à crête des impulsions.
- 4) Nombre de cycles d'essai.
- 5) Nombre admissible d'échecs de coupure.
- 6) Résistance minimale du circuit de contact définissant l'échec de coupure.
- 7) Durée spécifiée de mesure.

6.12 Robustesse des bornes

6.12.1 Procédure

Le contact doit être soumis aux procédures appropriées des essais U de l'IEC 60068-2-21.

6.12.2 Exigences

Les bornes et les joints ne doivent présenter aucun signe visible d'endommagement, excepté lorsque la dégradation des bornes est tolérée à une ampleur explicitement décrite dans la spécification particulière. Les variations des caractéristiques fonctionnelles ne doivent pas dépasser les valeurs requises dans la spécification particulière.

6.12.3 Informations à énoncer dans la spécification particulière

La spécification particulière doit comprendre les éléments suivants:

- a) Essais U applicables de l'IEC 60068-2-21.
- b) Informations requises par les essais choisis dans l'IEC 60068-2-21.
- c) Variations admissibles des caractéristiques fonctionnelles.
- d) Méthode d'essai Qk ou Ql de l'IEC 60068-2-17 et taux de fuites ou essai de durée d'arc.

6.13 Brasage (brasabilité et résistance à la chaleur de brasage)

6.13.1 Procédure

a) Brasabilité

Avant l'essai, le contact doit être soumis à une procédure de vieillissement accéléré en l'exposant soit à de la vapeur pendant 1 h, soit à de la chaleur sèche à 155 °C pendant 16 h conformément à l'IEC 60068-2-20, comme requis par la spécification particulière.

Le contact doit être soumis à l'une des méthodes de brasabilité de l'essai Ta de l'IEC 60068-2-20.

b) Résistance à la chaleur de brasage

Le contact doit être soumis à l'une des méthodes de mesure de la résistance à la chaleur de brasage de l'essai Tb de l'IEC 60068-2-20.

6.13.2 Exigences

Les exigences relatives à la brasabilité et à la résistance à la chaleur de brasage doivent être précisées dans la spécification particulière.

6.13.3 Informations à énoncer dans la spécification particulière

La spécification particulière doit comprendre les éléments suivants:

a) Méthode.

b) Informations requises par les méthodes choisies dans l'IEC 60068-2-20.

6.14 Séquence climatique

6.14.1 Généralités

Dans la séquence climatique, un intervalle ne dépassant pas trois jours est autorisé entre un nombre quelconque de ces essais, excepté entre les essais de chaleur humide, cycliques, de premier cycle et de froid sec.

Dans un tel cas, l'essai au froid doit être effectué immédiatement après la durée de reprise spécifiée pour l'essai de chaleur humide.

Les essais et les mesurages doivent être effectués dans l'ordre donné de 6.14.2 à 6.14.4.

6.14.2 Procédure

a) Chaleur sèche

Le contact doit être soumis à l'essai Ba de l'IEC 60068-2-2, à la limite haute en fonction de la catégorie climatique spécifiée.

b) Chaleur sèche, cyclique, premier cycle

- Ces essais doivent être effectués conformément à l'essai Db de l'IEC 60068-2-30, pendant un cycle de 24 h.
- Après reprise, le contact doit être immédiatement soumis à l'essai au froid.

c) Froid

Le contact doit être soumis à l'essai A de l'IEC 60068-2-1, à la limite basse en fonction de la catégorie climatique donnée.

d) Basse pression atmosphérique

Le contact doit être soumis à l'essai M de l'IEC 60068-2-13, en utilisant le degré de sévérité requis dans la spécification particulière. La sévérité préférentielle est énoncée en 4.8.

e) Chaleur humide, cyclique, cycles restants

Le contact doit être soumis à l'essai Db de l'IEC 60068-2-30.

Le nombre de cycles doit être précisé dans la spécification particulière.

À la fin, le contact doit être exposé aux conditions de reprise appropriées à la sévérité choisie.

6.14.3 Exigences

À la fin de cette séquence climatique, les contacts doivent satisfaire aux exigences relatives aux essais ci-après comme requis dans la spécification particulière:

- a) examen visuel (6.4);
- b) essais fonctionnels (6.5);
- c) résistance du circuit de contact (6.7);
- d) essai diélectrique (6.8);
- e) essai de résistance d'isolement (6.9);
- f) étanchéité (6.21).

6.14.4 Informations à énoncer dans la spécification particulière

La spécification particulière doit comprendre les éléments suivants:

- a) Degré de sévérité pour l'essai M.
- b) Durée pour les essais Aa et Ba.
- c) Nombre de cycles pour l'essai Db.
- d) Variations admissibles des caractéristiques fonctionnelles.
- e) Résistance du circuit de contact.
- f) Valeur maximale autorisée du courant de fuite.
- g) Résistance d'isolement.
- h) Méthode Qk ou Ql de l'IEC 60068-2-17 et taux de fuites ou essai de durée d'arc.

6.15 Chaleur humide, régime établi

6.15.1 Procédure

Le contact doit être soumis à l'essai Cab de l'IEC 60068-2-78, en utilisant le degré approprié de sévérité requis dans la spécification particulière.

6.15.2 Exigences

À la fin de cet essai, le contact doit satisfaire aux exigences relatives aux essais ci-après comme requis dans la spécification particulière:

- a) examen visuel (6.4);
- b) essais fonctionnels (6.5);
- c) résistance du circuit de contact (6.7);
- d) essai diélectrique (6.8);
- e) essai de résistance d'isolement (6.9);
- f) étanchéité (6.21);
- g) brasabilité (6.13).

6.15.3 Informations à énoncer dans la spécification particulière

La spécification particulière doit comprendre les éléments suivants:

- a) Degré de sévérité pour l'essai Cab de l'IEC 60068-2-78.
- b) Variations admissibles des caractéristiques fonctionnelles.
- c) Résistance du circuit de contact.
- d) Valeur maximale autorisée du courant de fuite.

- e) Résistance d'isolement.
- f) Méthode d'essai Qk ou Ql de l'IEC 60068-2-17 et taux de fuites ou essai de durée d'arc.

6.16 Variation rapide de la température

6.16.1 Procédure

Le contact doit être soumis à l'essai Na ou Nc de l'IEC 60068-2-14.

6.16.2 Exigences

Le contact doit être contrôlé par examen visuel. Il ne doit y avoir aucun dommage visible, sauf comme explicitement décrit dans la spécification particulière. De plus, le marquage doit être lisible comme requis dans la spécification particulière. Le contact doit satisfaire aux exigences relatives à l'essai d'étanchéité (6.21).

6.16.3 Informations à énoncer dans la spécification particulière

La spécification particulière doit comprendre les éléments suivants:

- a) Essai Na ou Essai Nc selon l'IEC 60068-2-14.
- b) Informations requises par l'essai sélectionné (en particulier les conditions et les sévérités d'essai).
- c) Méthode d'essai Qk ou Ql de l'IEC 60068-2-17 et taux de fuites ou essai de durée d'arc.

6.17 Brouillard salin

6.17.1 Procédure

Le contact doit être soumis à l'essai Ka de l'IEC 60068-2-11.

6.17.2 Exigences

Le contact doit être contrôlé par examen visuel. Il ne doit y avoir aucun dommage visible et le marquage doit être lisible comme requis dans la spécification particulière.

6.17.3 Informations à énoncer dans la spécification particulière

Comme énoncé dans l'essai Ka de l'IEC 60068-2-11.

6.18 Vibrations

6.18.1 Vibrations 1 – Fonctionnelles

6.18.1.1 Procédure

Le contact doit être soumis à l'essai Fc de l'IEC 60068-2-6. Les paragraphes 8.2 (Recherche et étude de fréquences critiques), puis 8.3.1 (Endurance par balayage) et finalement 8.2 (Recherche et étude de fréquences critiques) de l'IEC 60068-2-6:2007 doivent s'appliquer. La sévérité préférentielle est énoncée en 4.9.

Les vibrations doivent être appliquées dans trois axes mutuellement perpendiculaires, sauf exigence contraire dans la spécification particulière.

Pour les besoins de cet essai, l'échantillon doit être monté rigidement dans la bobine d'essai.

Au cours de cet essai, la bobine d'essai doit être soumise en alternance à une alimentation en énergie à 150 % de la valeur d'essai de fonctionnement et à une élimination de l'énergie, le changement d'état pour se synchroniser avec l'achèvement de chaque balayage de vibration, en ne tenant pas compte des défauts dans la bande des fréquences de résonance.

Le contact soumis à essai doit être surveillé en permanence pour détecter une fausse ouverture ou fermeture du contact.

Des précautions adéquates doivent être prises pour protéger le contact par rapport au champ magnétique de la table vibrante.

6.18.1.2 Exigences

Pendant l'essai, aucun échec de fermeture (ou d'échec de coupure) ne doit dépasser 10 μ s.

Immédiatement à la suite des essais, les contacts doivent satisfaire aux exigences relatives aux essais ci-après comme requis dans la spécification particulière:

- a) examen visuel (6.4);
- b) essais fonctionnels (6.5);
- c) étanchéité (6.21).

6.18.1.3 Informations à énoncer dans la spécification particulière

La spécification particulière doit comprendre les éléments suivants:

- a) Axe de montage s'il diffère de celui indiqué ci-dessus.
- b) Identification du sens du mouvement des contacts (le cas échéant).
- c) Sévérité.
- d) Variations admissibles des caractéristiques fonctionnelles.
- e) Gabarit de montage.
- f) Méthode d'essai Qk ou Ql de l'IEC 60068-2-17 et taux de fuites ou essai de durée d'arc.

6.18.2 Vibrations 2 – Survie

6.18.2.1 Procédure

Le contact doit être monté dans le gabarit requis dans la spécification particulière.

L'essai de vibrations doit être effectué à 50 Hz pendant 6 h avec une amplitude de vibration de 0,35 mm, sauf exigence contraire dans la spécification particulière.

Sauf exigence contraire dans la spécification particulière, les vibrations doivent uniquement être appliquées perpendiculairement à l'axe longitudinal, la direction d'accélération étant dans la même direction que le mouvement des contacts pendant l'établissement et l'interruption.

6.18.2.2 Exigences

Immédiatement à la suite des essais, les contacts doivent satisfaire aux exigences relatives aux essais ci-après comme requis dans la spécification particulière:

- a) examen visuel (6.4);
- b) essais fonctionnels (6.5);
- c) étanchéité (6.21).

6.18.2.3 Informations à énoncer dans la spécification particulière

La spécification particulière doit comprendre les éléments suivants:

- a) Axe de montage s'il diffère de celui indiqué ci-dessus.

- b) Identification du sens du mouvement des contacts (le cas échéant).
- c) Variations admissibles des caractéristiques fonctionnelles.
- d) Gabarit de montage.
- e) Méthode d'essai Qk ou Ql de l'IEC 60068-2-17 et taux de fuites ou essai de durée d'arc.

6.19 Chocs

6.19.1 Procédure

6.19.1.1 Généralités

Le contact doit être soumis à l'essai Ea de l'IEC 60068-2-27.

Les sévérités environnementales sont énoncées en 4.9.

La sévérité doit être précisée dans la spécification particulière.

Les chocs doivent être appliqués dans trois axes mutuellement perpendiculaires, sauf exigence contraire dans la spécification particulière.

6.19.1.2 Méthode 1 – Fonctionnelle

Pour les besoins de cet essai, le contact doit être monté rigidement dans une bobine d'essai. L'échantillon doit ensuite être soumis à la moitié du nombre de chocs dans l'état où la bobine d'essai est alimentée en énergie à 150 % de la valeur d'essai de fonctionnement; et à l'autre moitié du nombre de chocs dans l'état où l'énergie est éliminée.

Le contact soumis à essai doit être surveillé en permanence pour détecter une fausse ouverture ou fermeture.

6.19.1.3 Méthode 2 – Survie

Au cours de cet essai, le contact doit être rigidement monté dans le gabarit requis dans la spécification particulière et être soumis au nombre requis de chocs.

6.19.2 Exigences

6.19.2.1 Méthode 1

Pendant l'essai, aucun échec de fermeture ou échec de coupure ne doit dépasser 10 μ s. Immédiatement à la suite de l'essai, le contact doit satisfaire aux exigences relatives aux essais ci-après comme requis dans la spécification particulière:

- a) examen visuel (6.4);
- b) essais fonctionnels (6.5);
- c) étanchéité (6.21).

6.19.2.2 Méthode 2

Immédiatement à la suite de l'essai de chocs, le contact doit satisfaire aux exigences relatives aux essais ci-après comme requis dans la spécification particulière:

- a) examen visuel (6.4);
- b) essais fonctionnels (6.5);
- c) étanchéité (6.21).

6.19.3 Informations à énoncer dans la spécification particulière

La spécification particulière doit comprendre les éléments suivants:

- a) Informations requises par l'essai Ea de l'IEC 60068-2-27.
- b) Méthode 1 ou 2.
- c) Gabarit de montage.
- d) Identification du sens du mouvement des contacts (le cas échéant).
- e) Variations admissibles des caractéristiques fonctionnelles.
- f) Méthode d'essai Qk ou Ql de l'IEC 60068-2-17 et taux de fuites ou essai de durée d'arc.

6.20 Essai d'accélération – Essai fonctionnel seulement

6.20.1 Procédure

Les contacts doivent être soumis à l'essai Ga de l'IEC 60068-2-7.

Les sévérités environnementales sont énoncées en 4.9.

Sauf exigence contraire dans la spécification particulière, l'accélération doit uniquement être appliquée perpendiculairement à l'axe longitudinal, la direction d'accélération étant dans la même direction que le mouvement des contacts pendant l'établissement et l'interruption.

Pour les besoins de cet essai, l'échantillon doit être monté rigidement dans la bobine d'essai.

Au cours de cet essai, la bobine d'essai doit être soumise en alternance à une alimentation en énergie à 150 % de la valeur d'essai de fonctionnement et à une élimination de l'énergie, au moins 10 fois, sauf exigence contraire dans la spécification particulière.

Le contact soumis à essai doit être surveillé en permanence pour détecter une ouverture ou fermeture.

6.20.2 Exigences

Immédiatement à la suite de l'essai d'accélération, le contact doit satisfaire aux exigences relatives aux essais ci-après comme requis dans la spécification particulière:

- a) examen visuel (6.4);
- b) essais fonctionnels (6.5);
- c) étanchéité (6.21).

6.20.3 Informations à énoncer dans la spécification particulière

La spécification particulière doit comprendre les éléments suivants:

- a) Informations requises par l'essai Ga de l'IEC 60068-2-7.
- b) Gabarit de montage.
- c) Identification du sens du mouvement des contacts.
- d) Variations admissibles des caractéristiques fonctionnelles.
- e) Méthode d'essai Qk ou Ql de l'IEC 60068-2-17 et taux de fuites ou essai de durée d'arc.

6.21 Étanchéité

6.21.1 Procédure

Les contacts doivent être soumis à l'essai Qk ou Ql de l'IEC 60068-2-17.

Dans le cas des contacts à lames souples pour service intensif, l'intégrité du joint étanche doit être vérifiée au moyen d'un essai de durée d'arc, tout en commutant une charge, comme requis dans la spécification particulière.

6.21.2 Exigences

Les exigences sont les suivantes:

- a) Le taux de fuites ne doit pas dépasser celui requis dans la spécification particulière.
- b) Les éprouvettes doivent être soumises à un examen visuel et à un contrôle électrique et mécanique comme requis par la spécification applicable (Essai QI de l'IEC 60068-2-17).
- c) La durée d'arc ne doit pas dépasser la valeur requise dans la spécification particulière (essai de durée d'arc).

6.21.3 Informations à énoncer dans la spécification particulière

La spécification particulière doit comprendre les éléments suivants:

- a) Essai Qk ou QI de l'IEC 60068-2-17 ou essai de durée d'arc.
- b) Pression et durée pour l'essai QI de l'IEC 60068-2-17 ou sévérité pour l'essai Qk de l'IEC 60068-2-17 ou charge et fréquence de commutation pour essai de durée d'arc.
 - pour essai Qk: taux de fuites;
 - pour essai QI: informations sur la manière dont les éprouvettes doivent être soumises à l'examen visuel et au contrôle électrique et mécanique;
 - pour l'essai de durée d'arc: durée d'arc maximale.

6.22 Endurance électrique

6.22.1 Types d'essai d'endurance électrique

Le type approprié d'essai d'endurance électrique doit être sélectionné par le fabricant. Quatre types peuvent être utilisés:

- a) Essai normalisé d'endurance électrique
- b) Essai d'endurance électrique maximale
- c) Essai de surcharge
- d) Essai d'endurance de simulation d'application

Les essais de simulation d'application sont des essais d'endurance électrique réalisés dans des conditions spécifiées liées à une application bien définie. En raison de la diversité et des nombreuses applications possibles, ces essais d'endurance ne peuvent pas être spécifiés dans une spécification harmonisée.

NOTE Quant à l'établissement et l'évaluation des données de fiabilité pour les contacts telles que l'analyse des modes de défaillance ou l'analyse des paramètres de Weibull, il est fait référence à l'IEC 61810-2.

6.22.2 Essais normalisés d'endurance électrique

Ces essais sont normalisés dans la mesure du possible pour permettre la comparaison de plusieurs produits et donner des informations relatives à la fiabilité et à la qualité estimée dans des conditions normalisées.

6.22.3 Configurations générales des essais

La configuration d'essai est montrée à l'Annexe C.

La source d'alimentation en énergie d'entrée comprend une unité d'alimentation en énergie complétée par un circuit de stabilisation compatible avec les limites données pour l'alimentation en énergie et l'impédance, et la protection correspondante contre les

surintensités. Le dispositif de commutation fournit un diagramme d'impulsions ayant la fréquence, le facteur d'utilisation et la forme d'onde souhaités pour faire fonctionner le contact à lames souples via une bobine d'essai.

Le dispositif de commande fournit les signaux pour faire fonctionner le dispositif de commutation et les démarrages des commandes, les arrêts des mesures, etc.

Les contacts doivent être montés dans des bobines d'essai conformément à l'Annexe A.

La charge doit être un composant, un câble ou une combinaison de plusieurs composants et/ou câbles. La source pour l'alimentation en énergie de sortie doit fournir les tensions ou les courants pour alimenter en énergie la charge et peut fournir les tensions ou courants nécessaires pour les mesurages. Ensemble, la charge et la source d'alimentation en énergie de sortie définissent les conditions de charge. Les conditions de charge doivent être sélectionnées parmi les charges normalisées telles que requises dans la spécification particulière-cadre ou dans la spécification particulière.

Le dispositif de mesure et d'indication doit être capable d'exécuter les mesurages spécifiés. Il doit aussi indiquer le type de la défaillance détectée et le contact à lames souples affecté et préciser le moment où cela s'est produit. D'autres fonctions que ce dispositif peut fournir sont l'indication de données et de temps, les valeurs limites et moyennes des mesurages et des essais, les défaillances de l'équipement d'essai; et la fourniture de commandes données au dispositif de commande d'éliminer l'énergie des contacts à lames souples ayant failli.

L'équipement d'essai d'endurance électrique doit être capable d'effectuer des essais normalisés d'endurance électrique tels que spécifiés dans le présent paragraphe ou des essais d'endurance de simulation d'application tels que spécifiés dans une spécification particulière. Les essais de simulation d'application doivent être écrits de manière que l'équipement d'essai capable d'effectuer les essais normalisés d'endurance électrique soit également adapté pour les essais de simulation.

L'essai doit être effectué dans des conditions atmosphériques normalisées.

La fréquence de fonctionnement, la condition de charge, les nombres de manœuvres ainsi que les valeurs assignées de courant et de tension de commutation doivent être donnés dans la spécification particulière.

La polarité de commutation doit être conforme à la spécification particulière.

Le câblage des dispositifs de commande, de mesure et d'indication ne doit réellement influencer ni le courant traversant le contact ni la tension aux bornes de celui-ci pendant le fonctionnement. Par exemple, les points d'essai peuvent être permutables à cet effet.

6.22.4 Procédure

L'essai doit être effectué dans des conditions atmosphériques normalisées.

a) Essai normalisé d'endurance électrique

L'alimentation en énergie de fonctionnement des bobines d'essai doit être égale à 150 % de la valeur d'essai de fonctionnement des contacts à lames souples à soumettre à essai. L'alimentation en énergie de relâchement doit être égale à zéro, sauf exigence contraire dans la spécification particulière. La fréquence de fonctionnement doit être de: 10; 12,5; 16; 20; 25; 50 ou 60 manœuvres par seconde, sauf exigence contraire dans la spécification particulière.

Le diagramme d'impulsions doit être celui d'une forme d'onde rectangulaire avec un facteur d'utilisation de 50 %, sauf exigence contraire dans la spécification particulière.

b) Essai d'endurance électrique maximale et essai de surcharge

L'alimentation en énergie de fonctionnement des bobines d'essai doit être égale à 150 % de la valeur d'essai de fonctionnement des contacts à lames souples à soumettre à essai. L'alimentation en énergie de relâchement doit être égale à zéro, sauf exigence contraire dans la spécification particulière. La fréquence de fonctionnement doit être de 6 manœuvres par seconde.

Le diagramme d'impulsions doit être celui d'une forme d'onde rectangulaire avec un facteur d'utilisation de 50 %, sauf exigence contraire dans la spécification particulière.

Il convient que la source pour l'alimentation en énergie d'entrée soit une source de tension à faible impédance interne.

Les bobines d'essai dans lesquelles sont montés les contacts doivent être alimentées en énergie individuellement ou en parallèle, avec des précautions contre les interactions. Lorsqu'une suppression pour bobine (composants électriques pour supprimer ou réduire les transitoires indésirables) est utilisée, elle doit être précisée dans la spécification particulière.

Chaque contact doit être relié à une charge distincte avec ou sans protection supplémentaire des contacts, comme requis dans la spécification particulière.

NOTE 1 Un relais peut être considéré comme un système d'essai pour les besoins des essais d'endurance.

Chaque contact doit être soumis à essai pour échec de fermeture et échec de coupure à chaque fonctionnement, sauf exigence contraire dans la spécification particulière. Cet essai peut être effectué en mesurant la chute de tension aux bornes du contact dans des conditions de charge normales.

La période de mesure τ_1 , pour l'échec de fermeture, débute à un temps t_1 après le début de l'alimentation en énergie de la bobine.

La période de mesure τ_2 , pour l'échec de coupure, débute à un temps t_2 après la fin de l'alimentation en énergie de la bobine.

Les temps t_1 , t_2 , τ_1 et τ_2 doivent être donnés dans la spécification particulière.

Aux intervalles requis dans la spécification particulière, la résistance du circuit de chaque contact doit être mesurée conformément à la méthode en 6.7, excepté que la période de mesure doit débuter au temps t_3 et doit durer τ_3 , comme indiqué dans la spécification particulière, et l'alimentation en énergie doit être égale à 150 % de la valeur d'alimentation en énergie d'essai de fonctionnement.

Les temps d'intégration du dispositif de mesure doivent respectivement être plus courts que τ_1 , τ_2 et τ_3 .

Le temps d'intégration est le temps requis par le dispositif de surveillance pour enregistrer la valeur moyenne d'un signal. Dans le cas d'une tension d'échelon d'entrée au niveau des critères de défaillance, il s'agit du temps requis pour enregistrer une défaillance.

La charge doit être mise sous tension et hors tension par le contact à lames souples soumis à essai. Le câblage aux charges doit être le plus court possible.

Le câblage des dispositifs de commande, de mesure et d'indication ne doit réellement influencer ni le courant traversant le contact ni la tension aux bornes de celui-ci pendant le fonctionnement. Par exemple, le point d'essai peut être permutable à cet effet.

Si la source pour l'alimentation en énergie de sortie est une source de tension, elle doit être reliée avec une borne à la terre. La source de tension doit avoir une résistance interne R_i et une impédance d'onde Z_s telles que les conditions suivantes soient satisfaites $R_i < 0,02 \times$ résistance de charge en courant continu et $Z_s < 0,02 Z$ de la charge jusqu'à 1 MHz (voir 6.3).

Si plusieurs charges sont reliées en parallèle, via le contact respectif soumis à essai, à la même source de tension, la charge combinée doit être prise en compte.

La tolérance sur la source de tension doit être de $\pm 10 \%$ au maximum sur 30 mV et de $\pm 2 \%$ au maximum sur les autres valeurs.

Si le contact est du type asymétrique ayant une polarité de commutation préférentielle, il convient de l'énoncer dans la spécification particulière.

NOTE 2 Cette procédure décrit seulement les essais pour le contact à fermeture. Si le contact à ouverture est soumis à essai, des conditions d'essai similaires sont décrites dans la spécification particulière. Si les deux types de contact sont à soumettre à essai, les deux circuits sont indépendants l'un de l'autre lorsque deux charges distinctes sont nécessaires.

6.22.5 Conditions de charge normalisées

Les conditions de charge normalisées des essais d'endurance électrique doivent être choisies parmi les charges suivantes:

a) Charges résistives (voir Tableau 2)

La charge, y compris les fils de connexion, doit avoir un temps de montée maximal de $0,1 \mu s$, une inductance de $< 10^{-4}$ Henry et une capacité < 50 pF. (Surdépassement à l'étude.)

Si des conditions d'essai plus strictes sont requises, elles doivent être précisées dans la spécification particulière-cadre.

Il convient que le point d'essai du dispositif de mesure et d'indication soit relié au contact soumis à essai via une résistance ≥ 50 k Ω .

Tableau 2 – Charges résistives

Type de tension	Tension de la source de sortie V	Courant à travers les contacts fermés mA
Courant continu	<u>0,03</u>	<u>1</u>
	0,03	10
	0,10	1
	5	5
	5	10
	10	100
	<u>12</u>	<u>2</u>
	<u>12</u>	<u>10</u>
	<u>24</u>	<u>50</u>
	<u>50</u>	<u>10</u>
	<u>50</u>	<u>100</u>
	60	10
	60	100
	<u>100</u>	<u>50</u>
	120	50
	<u>200</u>	<u>100</u>
	<u>350</u>	<u>1</u>
	<u>500</u>	<u>1</u>
	<u>1 000</u>	<u>1</u>
	<u>2 000</u>	<u>1</u>
	<u>3 500</u>	<u>1</u>
	<u>5 000</u>	<u>1</u>
	<u>10 000</u>	<u>1</u>
	<u>15 000</u>	<u>1</u>
Courant alternatif	0,03	10
	<u>0,1</u>	<u>1</u>
	<u>230</u>	<u>100</u>
	230	500
	230	1 000

NOTE Les charges préférentielles sont soulignées.

b) Charges combinées (par exemple pour les applications de téléphonie)

La source pour l'alimentation en énergie de sortie doit fournir une tension continue. La charge doit être constituée d'une charge résistive combinée avec une protection de câble et/ou une protection de contact connectée(s). Le câble doit satisfaire aux exigences de la publication IEC 60096 applicable. La résistance et les fils de connexion doivent satisfaire aux exigences selon a) ci-dessus.

Les charges combinées du présent paragraphe sont dérivées du Tableau 3 en conjonction avec les câbles choisis dans le Tableau 4.

courant continu jusqu'à $P = 50 \text{ W}$, où $6 \times P = 300 \text{ ms}$. Les charges avec une puissance assignée supérieure à 50 W peuvent être considérées comme comprenant de petites charges en parallèle. Par conséquent, la valeur 300 ms correspond à une limite supérieure indépendante de la valeur de la puissance.

Valeurs recommandées pour U_e :

Courant alternatif: 12 V, 24 V, 50 V, 100 V, 110 V, 120 V, 200 V, 220 V, 230 V, 240 V, 380 V, 400 V, 480 V, 500 V, 550 V, 600 V (valeurs quadratiques moyennes ou efficaces)

Courant continu: 12 V, 24 V, 48 V, 100 V, 110 V, 120 V, 125 V, 200 V, 220 V, 250 V.

Valeurs recommandées pour I_e :

1 mA; 10 mA; 15 mA; 30 mA; 50 mA; 100 mA; 0,3 A; 0,5 A; 1 A; 2 A; 3 A; 5 A.

d) Charges de courant d'appel

Les circuits pour les charges capacitatives et charges à lampe à incandescence sont décrits à l'Annexe D.

e) Charges de moteur

Des exemples de charges de moteur sont donnés à l'Annexe G.

6.22.6 Conditions de charge maximale

Les conditions de charge maximale sont décrites dans le Tableau 6.

Tableau 6 – Conditions de charge maximale pour l'essai d'endurance

Courant d'essai A	Facteur de puissance	Nombre de cycles	Durée du cycle d'essai s	
			ON	OFF
Courant assigné	Courant continu	6 000	1	9
Courant assigné	1,0	6 000	1	9

6.22.7 Conditions d'essai de surcharge

Les conditions d'essai de surcharge sont décrites dans le Tableau 7.

Tableau 7 – Conditions d'essai de surcharge pour l'essai d'endurance

Application prévue du dispositif	Courant A	Facteur de puissance
Charge résistive en courant continu	1,5 fois la valeur assignée	Courant continu
Charge résistive en courant alternatif	1,5 fois la valeur assignée	1,0

6.22.8 Exigences

Tout contact individuel doit être considéré avoir failli (être devenu "défectueux") lorsqu'une défaillance définitive se produit au cours du nombre spécifié de manœuvres. Ainsi, pour les besoins de l'essai d'endurance, la fin de vie d'un contact (un "défectueux") se produit lorsqu'une défaillance définitive a été évaluée avant l'achèvement du nombre de manœuvres spécifié pour l'essai en question.

Une défaillance définitive se produit dans un contact individuel lorsque le nombre de défaillances enregistrées est supérieur ou égal à un nombre spécifié. Ces défaillances peuvent être spécifiées dans chacune des catégories suivantes:

a) échec de fermeture;

- b) échec de coupure;
- c) échec à satisfaire aux exigences relatives à la résistance du circuit du contact;
- d) toute combinaison de a), b) et c), telle que requise dans la spécification particulière.

6.22.9 Informations à énoncer dans la spécification particulière

La spécification particulière doit comprendre les éléments suivants:

- a) Conditions d'alimentation en énergie
 - nombre de bobines d'essai sélectionné dans la liste donnée dans l'Annexe A,
 - suppression pour bobine, si applicable;
 - fréquence de fonctionnement;
 - facteur d'utilisation si autre que 50 %;
 - polarité, le cas échéant.
- b) Conditions de charge
 - pour les charges résistives: tension et courant choisis dans le Tableau 2;
 - pour les charges résistives combinées à la décharge de câble: tension et courant choisis dans le Tableau 3; câble sélectionné dans le Tableau 4 avec la longueur de câble préférentielle;
 - pour les charges inductives: tension et courant choisis dans le Tableau 5;
 - pour les charges de courant d'appel: voir l'Annexe D.
- c) Critères de défaillance
 - le nombre total de manœuvres requis;
 - surveillance pendant l'essai:
 - limites pour: échec de fermeture: Ω ,
échec de coupure: ... Ω ,
 - temps de surveillance: t_1 , τ_1 , t_2 , τ_2 ,
 - le nombre de défaillances dans un même contact provoquant une défaillance définitive du contact en question dans l'essai;
 - mesurages périodiques:
 - nombre de manœuvres auquel le mesurage de la résistance du contact doit être effectué
 - temps de surveillance: t_3 , τ_3 ,
 - limite de défaillance pour la résistance du contact et nombre de défaillances de résistance d'un contact individuel, provoquant une défaillance définitive du contact en question dans l'essai;
 - nombre de manœuvres auquel les valeurs fonctionnelles ($A \times$ tours) doivent être mesurées;
 - variation maximale admissible pour la résistance du circuit du contact ($m\Omega$) et pour les valeurs fonctionnelles ($A \times$ tours) ou valeurs limites de la résistance de contact et des valeurs fonctionnelles telles que requises dans la spécification particulière, provoquant une défaillance définitive du contact en question dans l'essai;
 - surveillance pour le chevauchement dans le cas d'un contact de forme C: si elle est requise dans la spécification particulière (ne s'applique pas aux contacts de forme A et de forme B):
 - temps de surveillance;
 - intervalle de surveillance;
 - mesurages avant et après l'essai d'endurance:

variation maximale admissible pour la résistance du circuit du contact ($m\Omega$) et pour les valeurs fonctionnelles ($A \times$ tours) ou valeurs limites de la résistance de contact et des valeurs fonctionnelles telles que requises dans la spécification particulière, provoquant une défaillance définitive du contact en question dans l'essai.

NOTE Contact défectueux: Un contact défectueux pour cet essai d'endurance est un contact qui a au moins une défaillance définitive dans les différents modes de mesure tels que surveillance pendant l'essai, mesurages périodiques, mesurages avant et après l'essai d'endurance. Pour l'évaluation de la défaillance définitive, les résultats de la surveillance ont la priorité sur les mesurages périodiques.

d) Application:

- tous les autres types d'application doivent être basés sur un accord entre fabricant et utilisateur, mais les informations données dans le catalogue ou la soumission du fabricant peuvent constituer un tel accord.

6.23 Endurance mécanique

6.23.1 Configurations générales des essais

La construction de la plupart des équipements pour les essais d'endurance correspond au schéma de principe de la Figure C.2, sans application de charge aux contacts. De surcroît, les configurations générales des essais mentionnées en 6.23.3 restent valides.

6.23.2 Procédure

L'essai doit être effectué dans des conditions atmosphériques normalisées.

L'alimentation en énergie de fonctionnement des bobines d'essai doit être égale à 150 % de la valeur d'essai de fonctionnement des contacts à lames souples à soumettre à essai.

L'alimentation en énergie de relâchement doit être égale à zéro, sauf exigence contraire dans la spécification particulière.

La fréquence de fonctionnement doit être de 10, 20, 50, 75 ou 100 manœuvres par seconde. Le diagramme d'impulsions doit être une forme d'onde rectangulaire avec un facteur d'utilisation de 50 %, sauf exigence contraire dans la spécification particulière.

Il convient que la source pour l'alimentation en énergie d'entrée soit une source de tension à faible impédance interne.

Les bobines d'essai dans lesquelles sont montés les contacts doivent être alimentées en énergie individuellement ou en parallèle, avec des précautions contre les interactions. Lorsqu'une suppression pour bobine (composants électriques pour supprimer ou réduire les transitoires indésirables) est utilisée, elle doit être précisée dans la spécification particulière.

Chaque contact doit être soumis à essai pour échec de fermeture et échec de coupure à chaque manœuvre en mesurant la résistance de circuit de contact du dispositif soumis à essai conformément à la méthode donnée en 6.7.

La période de mesure τ_1 , pour l'échec de fermeture, débute à un temps t_1 après le début de l'alimentation en énergie de la bobine.

La période de mesure τ_2 , pour l'échec de coupure, débute à un temps t_2 après la fin de l'alimentation en énergie de la bobine.

Les temps t_1 , t_2 , τ_1 et τ_2 doivent être donnés dans la spécification particulière.

Aux intervalles requis dans la spécification particulière, la résistance du circuit de chaque contact doit être mesurée conformément à la méthode en 6.7, excepté que la période de mesure doit débuter au temps t_3 et doit durer τ_3 , comme indiqué dans la spécification

particulière, et l'alimentation en énergie doit être égale à 150 % de la valeur d'alimentation en énergie d'essai de fonctionnement.

Les temps d'intégration du dispositif de mesure doivent respectivement être plus courts que τ_1 , τ_2 et τ_3 .

Le temps d'intégration est le temps requis par le dispositif de surveillance pour enregistrer la valeur moyenne d'un signal. Dans le cas d'une tension d'échelon d'entrée au niveau des critères de défaillance, il s'agit du temps requis pour enregistrer une défaillance.

NOTE Cette procédure décrit seulement les essais pour le contact à fermeture. Si le contact à ouverture est soumis à essai, des essais similaires sont décrits dans la spécification particulière.

6.23.3 Exigences

Tout contact individuel doit être considéré avoir failli (être devenu "défectueux") lorsqu'une défaillance définitive se produit au cours du nombre spécifié de manœuvres. Ainsi, pour les besoins de l'essai d'endurance, la fin de vie d'un contact (un "défectueux") se produit lorsqu'une défaillance définitive a été évaluée avant l'achèvement du nombre de manœuvres spécifié pour l'essai en question.

Une défaillance définitive se produit dans un contact individuel lorsque le nombre de défaillances enregistrées est supérieur ou égal à un nombre spécifié. Ces défaillances peuvent être spécifiées dans chacune des catégories suivantes:

- a) échec de fermeture;
- b) échec de coupure;
- c) échec à satisfaire aux exigences relatives à la résistance du circuit du contact;
- d) toute combinaison de a), b) et c), telle que requise dans la spécification particulière.

6.23.4 Informations à énoncer dans la spécification particulière

La spécification particulière doit comprendre les éléments suivants:

- a) Conditions d'alimentation en énergie
 - Nombre de bobines d'essai sélectionné dans la liste donnée dans l'Annexe A;
 - Suppression pour bobine, si applicable;
 - Fréquence de fonctionnement;
 - Facteur d'utilisation si autre que 50 %;
 - Polarité, le cas échéant.
- b) Critères de défaillance
 - Le nombre total de manœuvres requis;
 - Mesurages périodiques:
 - nombre de manœuvres auquel le mesurage de la résistance du contact doit être effectué,
 - temps de surveillance: t_3 , τ_3 ,
 - limite de défaillance pour la résistance du contact et nombre de défaillances de résistance d'un contact individuel, provoquant une défaillance définitive du contact en question dans l'essai;
 - nombre de manœuvres auquel les valeurs fonctionnelles ($A \times$ tours) doivent être mesurées;
 - variation maximale admissible pour la résistance du circuit du contact ($m\Omega$) et pour les valeurs fonctionnelles ($A \times$ tours) ou valeurs limites de la résistance de contact