

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Electrical relays – Tests and measurements –
Part 48: Contact failure rate test**

**Relais électriques – Essais et mesurages –
Partie 48 : Essai de taux de défaillance des contacts**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63522-48:2024



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2024 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

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

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Electrical relays – Tests and measurements –
Part 48: Contact failure rate test**

**Relais électriques – Essais et mesurages –
Partie 48 : Essai de taux de défaillance des contacts**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.120.70

ISBN 978-2-8327-0061-7

**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.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	7
3.1 Terms and definitions related to failure rate	7
3.2 Terms and definitions related to conditions and operations	8
3.3 Terms and definitions related to contact faults	8
4 Test procedure	8
4.1 Purpose	8
4.2 Procedure	8
4.2.1 General	8
4.2.2 Test circuit.....	9
4.2.3 Contact load	9
4.2.4 Test cycle	10
4.2.5 Method 1: Continuous monitoring	10
4.2.6 Method 2: Intermediate monitoring.....	11
4.3 Conditions to be specified	11
5 Evaluation	12
5.1 General.....	12
5.1.1 Acceptance criteria	12
5.1.2 Final tests (if applicable).....	12
5.1.3 Visual inspection (if applicable).....	12
5.2 Test report	13
Annex A (informative) Test procedures for electromechanical elementary relays.....	14
Annex B (normative) Test procedures for particular reed switch (reed contact) types and similar products.....	16
Annex C (normative) Test circuits for contact failure rate test	18
C.1 Test circuit with monitoring equipment using relays.....	18
C.2 Test circuit with monitoring equipment using a monitoring device with capability of storing measurement results	19
C.3 ON check and OFF check timing portion	19
Annex D (normative) Assessment of test results	20
D.1 General.....	20
D.2 Calculation of upper limit value of failure rate.....	20
D.3 Calculation of total number of operations	21
D.4 Failure rate level	22
Annex E (informative) Practical example	24
E.1 Purpose	24
E.2 Basic assumptions	24
E.3 Example.....	24
Bibliography.....	26
Figure C.1 – Test circuit with monitoring equipment using relays	18
Figure C.2 – Test circuit with monitoring equipment using a monitoring device with capability of storing measurement results	19
Figure C.3 – ON check and OFF check timing portion	19

Figure D.1 – Example of test results in the case of fixed number testing plan	22
Table 1 – Contact load characteristics	9
Table 2 – Recommended test current.....	9
Table 3 – Recommended test voltage	10
Table 4 – Recommended number of testing cycles	10
Table 5 – Recommended value of contact-circuit resistance	11
Table A.1 – Test procedures for electromechanical elementary relays	15
Table B.1 – Test procedures for particular reed switch (reed contact) types and similar products.....	17
Table D.1 – Coefficient k for calculating failure rate	21
Table D.2 – Failure rate level.....	22
Table D.3 – Acceptable number and total testing cycles (number of testing cycles)	23
Table E.1 – Example with number of cycles at which ON failures have been recorded	24

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63522-48:2024

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICAL RELAYS –
TESTS AND MEASUREMENTS –****Part 48: Contact failure rate test****FOREWORD**

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

IEC 63522-48 has been prepared by IEC technical committee 94: Electrical relays. It is an International Standard.

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

Draft	Report on voting
94/1039/FDIS	94/1084/RVD

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

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

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

A list of all parts of IEC 63522 series, published under the general title *Electrical relays – Tests and measurements*, can be found on the IEC website.

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

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63522-48:2024

ELECTRICAL RELAYS – TESTS AND MEASUREMENTS –

Part 48: Contact failure rate test

1 Scope

This part of IEC 63522 is used for testing electromechanical elementary relays (electromechanical relays, reed relays, reed contacts, reed switches and technology combinations of these) and for evaluating their ability to perform under expected conditions of transportation, storage and all aspects of operational use.

This document defines a standard test method for contact failure rate test of electromechanical elementary relays applied to low-load applications (for example, CC 0, CC 1) and failure rates and failure rate levels at low loads under specified conditions.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60605-4:2001, *Equipment reliability testing – Part 4: Statistical procedures for exponential distribution – Point estimates, confidence intervals, prediction intervals and tolerance intervals*

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

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

IEC 61810-4, *Electromechanical elementary relays – Part 4: General and safety requirements for reed relays*

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

IEC 62246-1-1:2018, *Reed switches – Part 1-1: Generic specification – Blank detail specification*

IEC 62246-4:2023, *Reed switches – Part 4: Application in conjunction with magnetic actuator used for magnetic sensing devices*

IEC 63522-0:–, *Electrical relays – Tests and measurements – Part 0: General and guidance*¹

IEC 63522-6, *Electrical relays – Tests and measurements – Part 6: Contact-circuit resistance (or voltage drop)*²

¹ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC CDV 63522-0:2024.

² Under preparation. Stage at the time of publication: IEC FDIS 63522-6:2024.

IEC 63522-7, *Electrical relays – Tests and measurements – Part 7: Functional tests*³

IEC 63522-45:–, *Electrical relays – Tests and measurements – Part 45: Maximum frequency of operation*⁴

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 61810-1, IEC 61810-2, IEC 63522-0, IEC 62246-1 and the following apply.

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

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

3.1 Terms and definitions related to failure rate

3.1.1

failure rate

number of failures relative to the number of cycles of service of the relay

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

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-07-09]

3.1.2

failure rate level

accumulated number of non-conforming units under specified operating conditions and specified accumulated time (cycles), evaluated for a given confidence level

Note 1 to entry: Higher (lower) failure rate level: This term describes a failure rate level associated with a higher (lower) number of failures per unit time (cycle).

3.1.3

confidence level

probability expressed in percentage (%) that a lot with a failure rate in the failure rate level of will be rejected

3.1.4

total testing cycles

total number of operations

sum of test cycles or of numbers of operations spent or done on all DUTs

Note 1 to entry: Total test cycles is called component hour, sometimes.

³ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC BPUB 63522-7:2024.

⁴ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC FDIS 63522-45:2024.

3.2 Terms and definitions related to conditions and operations

3.2.1

internal impedance

impedance that exists between the output terminal of the power supply and the internal power supply circuit

Note 1 to entry: $Z_s < 0,02 Z_{M,B}$ (AC), $R_s < 0,02 R_{M,B}$ (DC) at Contact category 0 and 1 (see Figure A.1 of IEC 63522-0:—⁵).

[SOURCE: IEC 60050-312:2001, 312-06-19, modified – modified output impedance of the term to internal impedance, rewording of the definition and addition of Note 1 to entry.]

3.3 Terms and definitions related to contact faults

3.3.1

contact fault due to increased contact-circuit resistance

occurrence of a contact-circuit resistance of a closed contact exceeding the maximum value specified

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-07-13]

3.3.2

contact fault due to non-opening of the contact circuit

occurrence of a resistance across an open contact falling below the minimum value specified

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-07-14]

4 Test procedure

4.1 Purpose

This test is intended to investigate the failure rates or failure rate levels of the DUTs at low loads under specified conditions.

NOTE 1 The failure data typically shows an exponential distribution.

NOTE 2 With respect to the establishment and assessment for relays of reliability data which typically show a Weibull distribution, reference is made to IEC 61810-2.

The contact failure rate test evaluates random failures including those occurring in the range of minimum operational voltage and current to clarify low-load application limits.

NOTE 3 For example, the intended use of low-level current switching and measurement signals in telecom and network devices, test and measurement equipment, security devices, communications, security, automotive devices, railway signalling system, etc.

4.2 Procedure

4.2.1 General

The test circuit, contact load, test current and test voltage, test cycle, monitoring methods (according to 4.2.2 to 4.2.6), sample size and acceptable number of failures during the test shall be specified by the manufacturer, if not otherwise specified by the detail specification or the manufacturer.

Examples of test procedures for electromechanical elementary relays are given in Annex A.

⁵ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC CDV 63522-0:2024.

Additional and/or alternative contact failure rate test procedures for the particular types of relays are stated in Annex B. Particular reed switch (reed contact) types and similar products are given in Annex B.

The number of DUTs shall be at least 10, unless otherwise specified by a detail specification.

4.2.2 Test circuit

Test circuits with monitoring equipment using relays and a monitoring device with capability of storing measurement results are given in Figure C.1 and Figure C.2, respectively, in Annex C based on IEC 63522-0:–⁶, Figure A.1.

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

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

The mounted relay coils 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.

4.2.3 Contact load

The contact load shall be as shown in Table 1. Contact categories CC 0 and CC 1 apply.

The values of test current and test voltage shall be selected from Table 2 and Table 3 respectively, and the making current and breaking current shall have the same value. The detail specification shall specify the test voltage and test current.

Table 1 – Contact load characteristics

Contact load	
AC	Resistive load ($\cos \varphi$ 0,95 to 1,0)
DC	Resistive load (L/R is $\leq 10^{-7}$ s)

Table 2 – Recommended test current

Test current ^a
1 μ A; 5 μ A; 10 μ A; 50 μ A; 100 μ A; 500 μ A; 1 mA; 5 mA; 10 mA; 50 mA; 100 mA
^a The tolerances are ± 5 %.

⁶ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC CDV 63522-0:2024.

Table 3 – Recommended test voltage

Classification	Test voltage ^a
AC	1 µV; 5 µV; 10 µV; 50 µV; 100 µV; 500 µV; 1 mV; 10 mV; 30 mV; 50 mV 0,1 V; 0,5 V; 1 V; 1,5 V; 4,5 V; 5 V; 6 V; 9 V; 12 V; 24 V; 36 V; 42 V; 48 V
DC ^b	1 µV; 5 µV; 10 µV; 50 µV; 100 µV; 500 µV; 1 mV; 10 mV; 30 mV; 50 mV 0,1 V; 0,5 V; 1 V; 1,5 V; 3,3 V; 4,5 V; 5 V; 6 V; 9 V; 10 V; 12 V; 24 V; 48 V; 60 V
^a The tolerances are ± 10 %.	
^b The ripple rate is less than 2 %.	

4.2.4 Test cycle

The DUTs shall be energized with the rated coil voltage or an appropriate value within the rated coil voltage range or operative range or as otherwise specified, and the test shall be conducted at ambient room temperature or as otherwise specified.

The switching action shall not be synchronous with the source of the load circuit, if this is AC. The frequency of operation shall be as specified; the relay shall, however, attain both the operate and release/reset condition within one cycle.

The frequency of operation shall be either one of those given in Table 2 of IEC 63522-45:–⁷.

The pulse pattern shall be a rectangular waveform with a duty cycle of 50 % (see IEC 63522-0:–⁸, C.1.3 Duty type S3), unless otherwise specified in the detail specification.

The number of testing cycles shall be either one of those given in Table 4, as specified in the detail specification.

Table 4 – Recommended number of testing cycles

Number of testing cycles
10 000; 20 000; 30 000; 50 000; 1×10^5 ; 2×10^5 ; 3×10^5 ; 5×10^5 ; 1×10^6 ; 2×10^6 ; 3×10^6 ; 5×10^6 ; 1×10^7 ; 2×10^7 ; 3×10^7 ; 5×10^7 ; 1×10^8 ; 2×10^8 ; 3×10^8 ; 5×10^8 ; 1×10^9

4.2.5 Method 1: Continuous monitoring

The DUTs shall be monitored electrically, using a contact load as specified. The selected contact load shall ensure reliable monitoring of the performed cycles to clarify the limits of application to digital circuits.

Each contact shall be tested for malfunction to make and malfunction to break at each operation by measuring the voltage across the contacts and/or the load according to Figure C.1 or Figure C.2: timing portion of the ON check and OFF check and the comparators is given in Figure C.3.

By comparing the voltage between contacts with the fault level voltage of the comparator, it is determined whether the contact is malfunction to make or malfunction to break.

⁷ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC FDIS 63522-45:2024.

⁸ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC CDV 63522-0:2024.

The maximum value of contact-circuit resistance shall be selected from Table 5 by the manufacturer to set the fault level voltage(s).

The failure criteria shall be as follows:

- If the voltage across contacts exceeds the fault level voltage when the coil is energized, it is judged as a failure;
- If the contact is not opened when the coil is not energized, it is judged as a failure;
- The first detected malfunction is defined as a failure.

Table 5 – Recommended value of contact-circuit resistance

Contact-circuit resistance
1 Ω; 5 Ω; 10 Ω; 20 Ω; 50 Ω; 100 Ω; 500 Ω; 1 kΩ; 1,2 kΩ; 5 kΩ; 10 kΩ; 50 kΩ; 100 kΩ; 500 kΩ; 1 MΩ

The fault level voltage(s) is based on the following principles:

- The ON-check pulse is applied after the complete closing of the contact, when the voltage between contacts is above 5 % of the test voltage, it can be considered as the contact fault due to increased contact-circuit resistance and the sequence is stopped at the ON state, unless otherwise specified;
- When the contact completes its breaking operation and the cut-off time has passed sufficiently, then the OFF-check pulse is applied. When the voltage between contacts is less than 95 % of the test voltage, it can be considered as the contact fault due to non-opening of the contact circuit and the sequence is stopped at the OFF state, unless otherwise specified.

4.2.6 Method 2: Intermediate monitoring

The intermediate monitoring (periodic test) shall be performed in regular intervals as specified by the manufacturer.

The measured intermediate parameters shall be in accordance with IEC 63522-6⁹ and IEC 63522-7¹⁰ within the limits defined by the manufacturer product specification at any time during the contact failure rate test:

- If the measured parameters exceed the limits, the DUT shall be rejected;
- If not otherwise specified, the 1 kΩ contact-circuit resistance shall be selected for contact category.

4.3 Conditions to be specified

The conditions to be specified are the following:

- a) test circuit (see Figure C.1 and Figure C.2);
- b) contact load, test current and test voltage (see Table 1, Table 2 and Table 3);
- c) ambient conditions (if deviating from 4.4 of IEC 63522-0:–¹¹);
- d) sample size;
- e) total number of operations or test cycles for each contact (see Table 4);

⁹ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC FDIS 63522-6:2024.

¹⁰ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC BPUB 63522-7:2024.

¹¹ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC CDV 63522-0:2024.

- f) number of cycles per hour and duty factor (refer to IEC 63522-45);
- g) maximum reference value of contact-circuit resistance (see Table 5);
- h) acceptable number of failures;
- i) monitoring times (see Figure C.3);
- j) periodic measurements (see 4.2.6);
- k) final tests;
- l) any other measurement, if required.

5 Evaluation

5.1 General

5.1.1 Acceptance criteria

The DUTs are decided acceptable for the established failure rate level if the total number of failures observed does not exceed the established acceptance number of failures during the test (see D.4).

The DUTs shall operate and release, and the contact-circuit resistance and operating functions shall be within specified limits.

Assessment of test results is given in Annex D.

A practical example is given in Annex E.

5.1.2 Final tests (if applicable)

Immediately after the contact failure rate test, the DUTs shall pass the following tests:

- Contact-circuit resistance in accordance with IEC 63522-6 shall be measured;
- Functional test in accordance with IEC 63522-7 shall be measured;
- Any other measurement, if required.

5.1.3 Visual inspection (if applicable)

Subsequently for all DUTs a visual inspection shall verify the contact surfaces of the DUTs. For this purpose, it is necessary to open the DUTs.

The visual inspection shall show absence of:

- mechanical defects
- insulating material.

NOTE SEM-EDX (Scanning Electron Microscope – Energy Dispersive Spectroscopy) and EPMA (Electron Probe Micro Analyzer) photographs are effective for investigating the contact surfaces.

5.2 Test report

If this part of the IEC 63522 series is executed as a part of a test record of another standard, then the results shall be reported as required in the other standard.

Otherwise, it is recommended to issue a dedicated test report according to this document.

The test report should contain all the information necessary to reproduce the test. In particular, the following should be recorded:

- a) identification of the device, e.g., brand name, product type, serial number;
- b) reference value of cycle-related failure rate based on a confidence level of 60 % or failure rate level;
- c) test circuit;
- d) contact load, test voltage and test current;
- e) sample size;
- f) energizing voltage;
- g) number of cycles per hour and duty factor;
- h) total number of failures;
- i) total number of operations;
- j) maximum reference value of contact-circuit resistance;
- k) monitoring times;
- l) periodic measurements and final tests;
- m) ambient conditions.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63522-48:2024

Annex A (informative)

Test procedures for electromechanical elementary relays

For electromechanical elementary relays, examples of the test procedures are given in Table A.1.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63522-48:2024

Table A.1 – Test procedures for electromechanical elementary relays

Type of relays				Electromechanical elementary relays	
Test circuit		Figure C.2			
Switching load		Resistive load			
Test current		50 µA	0,1 mA	10 mA	
Test voltage		50 mV	1 VDC	10 VDC	
Sample size		10			
Energizing voltage		Test coil voltage: 100 % of rated-operate value			
Switching frequency of operation per h		Not more than 45 000	Not more than 18 000		
Limit for malfunction to make		≥ 5 mV DC (100 Ω max.) ^a	≥ 0,1 V DC (1 kΩ max.) ^a	≥ 0,5 V DC (50 Ω max.) ^a	
Limit for malfunction to break		≤ 45 mV DC	≤ 0,9 V DC	≤ 9,5 V DC	
Test cycles		Min. 1 × 10 ⁶			
Monitoring times ^b		$t_1 = 16 \text{ ms}$	$t_1 = 40 \text{ ms}$		
		$\tau_1 = 20 \text{ ms}$	$\tau_1 = 50 \text{ ms}$		
		$t_2 = 16 \text{ ms}$	$t_2 = 40 \text{ ms}$		
		$\tau_2 = 20 \text{ ms}$	$\tau_2 = 50 \text{ ms}$		
Periodic measurements	Contact-circuit resistance (mΩ) ^c	≤1 000	≤200		
	Must-operate value ^c	≤80 % rated coil voltage			
	Must-release value ^c	≥10 % (DC coil) / 15 % (AC coil) rated coil voltage (monostable relay) ≤80 % rated coil voltage (bistable relay)			
^a Contact-circuit resistance value conversion (Monitoring contact resistance or contact voltage drop is considered acceptable).					
^b Monitoring shall start after the contact has reached stable closed condition, or after at least 40 % of the closed part of each cycle has elapsed, whichever is later.					
^c The relevant limits can be specified by the manufacturer.					

Annex B
(normative)

**Test procedures for particular reed switch (reed contact)
types and similar products**

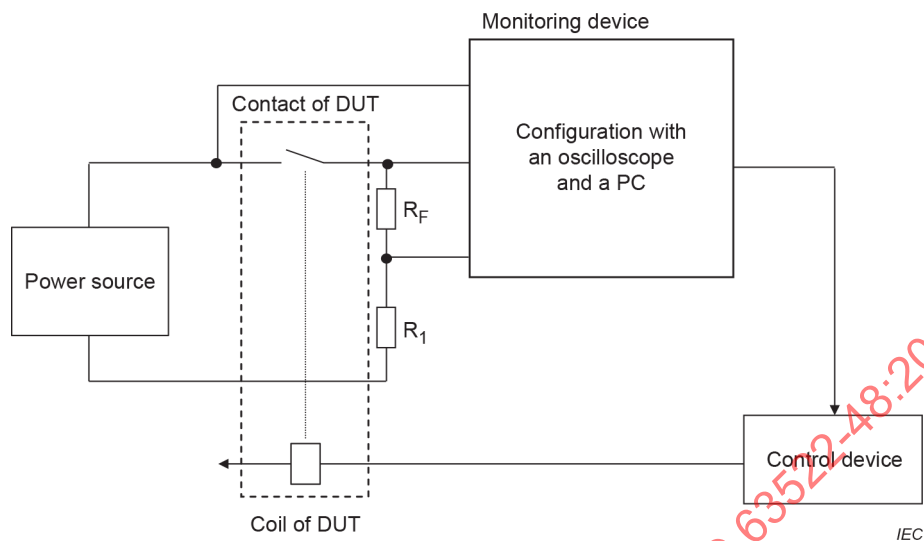
For particular reed switch (reed contact) types and similar products, the test procedures specified in Table B.1 shall be applied.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63522-48:2024

Table B.1 – Test procedures for particular reed switch (reed contact) types and similar products

Type of reed switch (Contact arrangement)	Reed switches (1 NO)	High-voltage vacuum (1 NO)	Reed switches (1 C/O)	Heavy-duty reed switches (1 NO)
Test circuit	Figure C.1			
Switching load	Resistive load			
Test current		0,1 mA	1 mA	1 mA
Test voltage		5 VDC	1 VDC	24 VDC
Sample size	20			
Energizing voltage	Test coil voltage: 150 % of must-operate value			
Switching frequency of operation per h	Not more than 360 000		Not more than 180 000	Not more than 36 000
Limit for failure to make		$\geq 0,5 \text{ V DC}$ (5 k Ω max.) ^a		$\geq 0,05 \text{ V DC}$ (50 Ω max.) ^a
Limit for failure to break		$\leq 4,5 \text{ V DC}$		$\leq 0,95 \text{ V DC}$
Test cycles	Min. 1×10^7			
Monitoring times	$t_1 = 2 \text{ ms}$ $\tau_1 = 0,1 \text{ ms}$ $t_2 = 2 \text{ ms}$ $\tau_2 = 0,2 \text{ ms}$	$t_1 = 5 \text{ ms}$ $\tau_1 = 0,1 \text{ ms}$ $t_2 = 5 \text{ ms}$ $\tau_2 = 0,1 \text{ ms}$		$t_1 = 25 \text{ ms}$ $\tau_1 = 20 \text{ ms}$ $t_2 = 25 \text{ ms}$ $\tau_2 = 20 \text{ ms}$
Periodic measurements	Contact-circuit resistance (m Ω)	≤ 100		≤ 100 ≤ 500
	Must-operate value (AT)	10 to 50	15 to 60	10 to 30
	Must-release value (AT)	≥ 5	≥ 7	≥ 4 ≥ 60
^a Contact-circuit resistance value conversion.				
SOURCE: Tables 2, 3, 4, 5, 6 and 7 of IEC 62246-1-1:2018.				

C.2 Test circuit with monitoring equipment using a monitoring device with capability of storing measurement results



Key

R_F Fixed resistor

R_1 Resistor

Figure C.2 – Test circuit with monitoring equipment using a monitoring device with capability of storing measurement results

C.3 ON check and OFF check timing portion

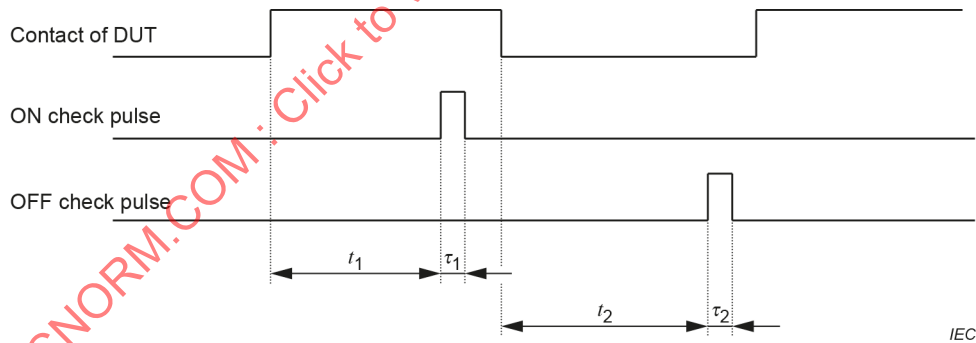


Figure C.3 – ON check and OFF check timing portion

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

The measuring period τ_2 , for malfunction 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.

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.

Annex D (normative)

Assessment of test results

D.1 General

Manufacturers often indicate cycle-related failure rates and failure rate levels when used in low-load applications as reference values.

Reliability data for particular reed relays, reed switches (reed contacts) and similar devices are specified in IEC 61810-4, IEC 62246-1-1 and IEC 62246-4.

As a rule, the assessment of test results is applied subject to random failures on the exponential distribution. For the basic assessment of the test results obtained, the statistical procedures specified in IEC 60605-4:2001 shall be applied.

D.2 Calculation of upper limit value of failure rate

If no failures are observed during the test, a point estimate for MTBF cannot be obtained. However, estimates can be made of the upper one-side confidence limit on failure rate in accordance with 5.1 of IEC 60605-4:2001.

From a knowledge of the desired confidence level and the values of failures r and the total testing cycles T , compute the upper 100 (1- α) % confidence limit of the failure rate λ_u using

$$\lambda_u = \frac{\chi_{1-\alpha}^2 (2r + 2)}{2T} \quad (\text{D.1})$$

where

(1- α) denotes the confidence level to be used (e.g., 0,90 or 90 %) and $\chi_{1-\alpha}^2 (2r + 2)$ is obtained from tables of the fractiles of the χ^2 distribution (see Annex D of IEC 60605-4:2001).

The default value for the confidence level shall be 60 % unless otherwise specified. Alternatively, a confidence level of 90 % can be used.

The upper limit value of cycle-related failure rate can be calculated from the test results of 5.1.1 as follows:

$$\lambda_u = \frac{r}{T} \kappa = \frac{r}{\sum_{i=1}^n t_i} k \quad (\text{D.2})$$

where

λ_u is the upper limit value of failure rate;

T is the total testing cycles (sum of number of testing cycles on all DUTs);

r is the number of failures observed during the test;

k is the coefficient, values are shown in Table D.1.

The upper limit value of failure rate λ_u when number of failures $r = 0$, shall be obtained from the following formulae:

$$\lambda_u = \frac{0,917}{T} \text{ when reliability level is 60 \%} \quad (\text{D.3})$$

$$\lambda_u = \frac{2,3}{T} \text{ when reliability level is 90 \%} \quad (\text{D.4})$$

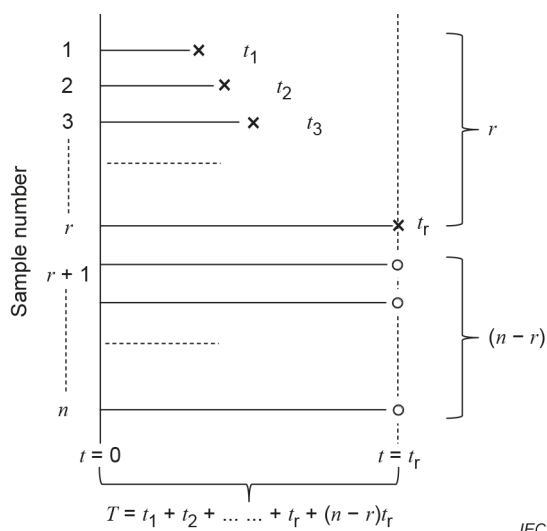
Table D.1 – Coefficient k for calculating failure rate

Number of failures (r)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Reliability level	60 %	2,02	1,55	1,39	1,31	1,26	1,22	1,20	1,18	1,16	1,15
	90 %	3,89	2,66	2,23	2,00	1,85	1,76	1,68	1,62	1,58	1,54
SOURCE: Appendix Table 1 of JIS C5003:1974, <i>General test procedure of failure rate for electronic components</i>											

D.3 Calculation of total number of operations

The test results are sorted in the order in which the failure was detected (see Figure D.1). The total number of operations shall be calculated by the following formula in accordance with Annex C of IEC 60605-4:2001.

$$T = t_1 + t_2 + \dots + t_r + (n - r)t_r \quad (\text{D.5})$$



where

t_1 is the number of testing cycles of the 1st sample that detected a failure;

t_2 is the number of testing cycles of the 2nd sample that detected a failure;

t_r is the number of testing cycles of the r^{th} sample that detected a failure;

n is the number of DUTs.

Figure D.1 – Example of test results in the case of fixed number testing plan

D.4 Failure rate level

Unless otherwise specified in the detail specification, the failure rate level is expressed in the unit of the failure rate in percentage (%) per 10^3 h or the number of failures per total testing cycles of 10^6 and shall be selected from Table D.2.

M , P , R , S and T shall be used and the others are applied as needed.

Table D.2 – Failure rate level

Symbol	Failure rate (%/10 ³ h or pieces/10 ⁻⁶ cycles)	Symbol	Failure rate (%/10 ³ h or pieces/10 ⁻⁶ cycles)
L	5	R	0,01
M	1	E	0,005
N	0,5	S	0,001
P	0,1	H	0,000 5
Q	0,05	T	0,000 1
SOURCE: Table 1 of JIS C5003:1974, <i>General test procedure of failure rate for electronic components</i>			

The judgment of failure rate level shall be decided as the following procedure:

The test is carried out while the acceptable number C and total testing cycles is established as shown in Table D.3 in relation with the maximum failure rate level and confidence level specified for the DUT, if the observed total number of failures r does not exceed the established acceptable number C , then the DUT shall be judged as accepted by the established failure rate level.

Provided that, the previously established acceptable number C and total testing cycles shall not be varied at will according to the test result.

The values in Table D.3 shall be the ones for the failure rate level M ($1\%/10^3\text{ h} = 1/10^5\text{ h}$), and for level other than M , when the failure rate is $1/x$ times, the value of x times the total testing cycles for M shall be used.

Table D.3 – Acceptable number and total testing cycles (number of testing cycles)

Acceptable number C	Total testing cycles or number of testing cycles (10^5 or 10^6 cycles)	
	Confidence level 60 %	Confidence level 90 %
0	0,917	2,30
1	2,02	3,89
2	3,11	5,32
3	4,18	6,68
4	5,24	7,99
5	6,29	9,27
6	7,34	10,5
7	8,39	11,8
8	9,43	13,0
9	10,5	14,2
10	11,5	15,4
SOURCE: Table 6 of JIS C5003:1974, <i>General test procedure of failure rate for electronic components</i>		

Annex E (informative)

Practical example

E.1 Purpose

This annex contains example calculations intended to illustrate the application of the provisions contained in Annex D for deriving relay or contact reliability data to be used for the estimation of the upper limit value of failure rate λ_u .

E.2 Basic assumptions

In this example 20 relays or 20 contacts are submitted to the contact failure rate test.

For an ON failure, if the voltage across contacts exceeds the fault level voltage when the coil is energized, the relay or contact is determined the relay or contact is malfunction to make.

For an OFF failure, if the contact does not open even when the coil is not energized, it is determined that the relay or contact is malfunction to break.

E.3 Example

In Table E.1 the number of cycles at which ON failures have occurred are listed for failures $r = 0$, $r = 1$ or $r = 2$ of 20 DUTs.

Number of testing cycles is 10 000 000.

Table E.1 – Example with number of cycles at which ON failures have been recorded

DUT	Number of cycles		
	Detected failures		
	$r = 0$	$r = 1$	$r = 2$
20	Not detected	Not detected	Not detected
19	Not detected	Not detected	Not detected
18	Not detected	Not detected	Not detected
17	Not detected	Not detected	Not detected
16	Not detected	Not detected	Not detected
15	Not detected	Not detected	Not detected
14	Not detected	Not detected	Not detected
13	Not detected	Not detected	Not detected
12	Not detected	Not detected	Not detected
11	Not detected	Not detected	Not detected
10	Not detected	Not detected	Not detected
9	Not detected	Not detected	Not detected
8	Not detected	Not detected	Not detected
7	Not detected	Not detected	Not detected
6	Not detected	Not detected	Not detected

DUT	Number of cycles		
	Detected failures		
	$r = 0$	$r = 1$	$r = 2$
5	Not detected	Not detected	Not detected
4	Not detected	Not detected	Not detected
3	Not detected	Not detected	Not detected
2	Not detected	Not detected	6 750 000
1	Not detected	5 200 000	2 600 000
Case	a	b	c

Case a: When number of failures $r = 0$

T total testing cycles (sum of number of testing cycles on all DUTs) = $20 \times 10\,000\,000 = 200 \times 10^6$

$$\lambda_u = \frac{0,917}{200 \times 10^6} = 0,004\,59 \times 10^{-6} : \text{when reliability level is } 60\%.$$

where

k is the coefficient, value is 0,917 when number of failures $r = 0$ (see Clause D.2, Formula (D.3)).

Case b: When number of failures $r = 1$ at 5 200 000 cycles

T is the total testing cycles (sum of number of testing cycles on all DUTs) = $19 \times 10\,000\,000 + 5\,200\,000 = 195,2 \times 10^6$

$$\lambda_u = \frac{1 \times 2,02}{195,2 \times 10^6} = 0,010\,35 \times 10^{-6} : \text{when reliability level is } 60\%.$$

where

k is the coefficient, value is 2,02 when number of failures $r = 1$ (see Table D.1).

Case c: When number of failures $r = 2$ at 2 600 000 cycles and 6 750 000 cycles

T is the total testing cycles (sum of number of testing cycles on all DUTs) = $18 \times 10\,000\,000 + 2\,600\,000 + 6\,750\,000 = 189,35 \times 10^6$

$$\lambda_u = \frac{2 \times 1,55}{189,35 \times 10^6} = 0,016\,37 \times 10^{-6} : \text{when reliability level is } 60\%.$$

where

k is the coefficient, value is 1,55 when number of failures $r = 2$ (see Table D.1).

Bibliography

IEC 60050-300:2001, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 300: Electrical and electronic measurements and measuring instruments – Part 311: General terms relating to measurements – Part 312: General terms relating to electrical measurements – Part 313: Types of electrical measuring instruments – Part 314: Specific terms according to the type of instrument*

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

IEC 60300-3-5:2001, *Dependability management – Part 3-5: Application guide – Reliability test conditions and statistical test principles*

IEC 60605-6:2007, *Equipment reliability testing – Part 6: Tests for the validity and estimation of the constant failure rate and constant failure intensity*

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams*, available at <http://std.iec.ch/iec60617>

IEC 61811-50:2002, *Electromechanical all-or-nothing relays – Part 50: Sectional specification – Electromechanical all-or-nothing telecom relays of assessed quality*¹²

JIS C5003:1974, *General test procedure of failure rate for electronic components*

JIS C5442:1996, *Test methods of low power electromagnetic relays for industrial control circuits*

¹² This publication was withdrawn and partially replaced with IEC 61811-1:2015.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63522-48:2024

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	30
1 Domaine d'application	32
2 Références normatives	32
3 Termes et définitions	33
3.1 Termes et définitions relatifs au taux de défaillance	33
3.2 Termes et définitions relatifs aux conditions et manœuvres	34
3.3 Termes et définitions relatifs aux pannes de contacts	34
4 Procédure d'essai	34
4.1 Objet	34
4.2 Procédure	34
4.2.1 Généralités	34
4.2.2 Circuit d'essai	35
4.2.3 Charge de contact	35
4.2.4 Cycle d'essai	36
4.2.5 Méthode 1 : Contrôle continu	36
4.2.6 Méthode 2 : Contrôle intermédiaire	37
4.3 Conditions à spécifier	38
5 Évaluation	38
5.1 General	38
5.1.1 Critères d'acceptation	38
5.1.2 Essais finaux (si applicable)	38
5.1.3 Examen visuel (si applicable)	39
5.2 Rapport d'essai	39
Annexe A (informative) Procédures d'essai pour les relais électromécaniques élémentaires	40
Annexe B (normative) Procédures d'essai pour des types particuliers de contacts à lames souples et produits analogues	42
Annexe C (normative) Circuits d'essai du taux de défaillance des contacts	44
C.1 Circuit d'essai avec un équipement de contrôle qui utilise des relais	44
C.2 Circuit d'essai avec équipement de contrôle qui utilise un dispositif de contrôle capable de stocker des résultats de mesurage	45
C.3 Temps de vérification sous tension et de vérification hors tension	45
Annexe D (normative) Évaluation des résultats d'essai	46
D.1 Généralités	46
D.2 Calcul de la valeur limite supérieure du taux de défaillance	46
D.3 Calcul du nombre total de manœuvres	47
D.4 Niveau de taux de défaillance	48
Annexe E (informative) Exemple pratique	50
E.1 Objet	50
E.2 Hypothèses de base	50
E.3 Exemple	50
Bibliographie	52
Figure C.1 – Circuit d'essai avec un équipement de contrôle qui utilise des relais	44
Figure C.2 – Circuit d'essai avec équipement de contrôle qui utilise un dispositif de contrôle capable de stocker des résultats de mesurage	45

Figure C.3 – Temps de vérification sous tension et de vérification hors tension	45
Figure D.1 – Exemple de résultats d'essai dans le cas d'un plan d'essai à nombre fixe	48
Tableau 1 – Caractéristique de charge de contact	35
Tableau 2 – Courant d'essai recommandé	35
Tableau 3 – Tension d'essai recommandée	36
Tableau 4 – Nombre de cycles d'essai recommandé	36
Tableau 5 – Valeur recommandée de la résistance du circuit de contact.....	37
Tableau A.1 – Procédures d'essai pour les relais électromécaniques élémentaires	41
Tableau B.1 – Procédures d'essai pour des types particuliers de contacts à lames souples et produits analogues.....	43
Tableau D.1 – Coefficient k pour le calcul du taux de défaillance	47
Tableau D.2 – Niveau de taux de défaillance	48
Tableau D.3 – Nombre acceptable et cycles d'essai totaux (nombre de cycles d'essai).....	49
Tableau E.1 – Exemple de nombre de cycles auquel les défaillances sous tension ont été enregistrées	50

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RELAIS ÉLECTRIQUES –
ESSAIS ET MESURAGES –****Partie 48: Essai de taux de défaillance des contacts****AVANT-PROPOS**

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

L'IEC 63522-48 a été établie par le comité d'études 94 de l'IEC: Relais électriques. Il s'agit d'une Norme internationale.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
94/1039/FDIS	94/1084/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 63522, publiées sous le titre général *Relais électriques – Essais et mesurages*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63522-48:2024

RELAIS ÉLECTRIQUES – ESSAIS ET MESURAGES –

Partie 48: Essai de taux de défaillance des contacts

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 63522 traite des essais des relais électromécaniques élémentaires (relais électromécaniques, relais à lames souples, contacts à lames souples, interrupteurs à lames souples et combinaisons de ces technologies) et évalue leur aptitude à fonctionner dans des conditions prévues de transport, de stockage, et tous les aspects de leur utilisation opérationnelle.

Le présent document définit une méthode d'essai normalisée pour l'essai de taux de défaillance des contacts des relais électromécaniques élémentaires dans le cas d'applications à faible charge (par exemple, CC 0, CC 1) et de taux de défaillance et de niveaux de taux de défaillance à faibles charges dans des conditions spécifiées.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60605-4:2001, *Essai de fiabilité des équipements – Partie 4: Méthodes statistiques de distribution exponentielle – Estimateurs ponctuels, intervalles de confiance, intervalles de prédiction et intervalles de tolérance*

IEC 61810-1, *Relais électromécaniques élémentaires – Partie 1: Exigences générales et de sécurité*

IEC 61810-2, *Relais électromécaniques élémentaires – Partie 2: Fiabilité*

IEC 61810-4, *Relais électromécaniques élémentaires – Partie 4: Exigences générales et de sécurité relatives aux relais à lames souples*

IEC 62246-1, *Contacts à lames souples – Partie 1: Spécification générique*

IEC 62246-1-1:2018, *Contacts à lames souples – Partie 1-1: Spécification générique – Spécification particulière-cadre*

IEC 62246-4:2023, *Contacts à lames souples – Partie 4: Application en combinaison avec un actionneur magnétique utilisé pour les dispositifs de détection magnétiques*

IEC 63522-0:–, *Relais électriques – Essais et mesurages – Partie 0: Généralités et recommandations*¹

¹ En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication: IEC CDV 63522-0:2024.

IEC 63522-6, *Relais électriques – Essais et mesurages – Partie 6: Résistance (ou chute de tension) du circuit de contact*²

IEC 63522-7, *Relais électriques – Essais et mesurages – Partie 7: Essais fonctionnels*³

IEC 63522-45:–, *Relais électriques – Essais et mesurages – Partie 45: Fréquence maximale de fonctionnement*⁴

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 61810-1, de l'IEC 61810-2, de l'IEC 63522-0, de l'IEC 62246-1 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

3.1 Termes et définitions relatifs au taux de défaillance

3.1.1

taux de défaillance

nombre de défaillances rapporté au nombre de manœuvres pendant le temps de service du relais

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

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-07-09]

3.1.2

niveau de taux de défaillance

nombre cumulé d'unités non conformes dans des conditions de fonctionnement et un temps cumulé spécifié (manœuvres), évalué pour un niveau de confiance donné

Note 1 à l'article: Niveau de taux de défaillance supérieur (plus faible): Ce terme décrit un niveau de taux de défaillance associé à un nombre supérieur (plus faible) de défaillances par unité de temps (manœuvre).

3.1.3

niveau de confiance

probabilité exprimée en pourcentage (%) qu'un lot avec un taux de défaillance dans le niveau de taux de défaillance soit rejeté

3.1.4

cycles d'essai totaux

nombre total de manœuvres

somme des cycles d'essai ou nombre de manœuvres passés ou réalisés sur tous les DUT

Note 1 à l'article: Parfois, les cycles d'essai totaux sont désignés par le terme de composante horaire.

² En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication: IEC FDIS 63522-6:2024.

³ En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication: IEC BPUB 63522-7:2024.

⁴ En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication: IEC FDIS 63522-45:2024.

3.2 Termes et définitions relatifs aux conditions et manœuvres

3.2.1

impédance interne

impédance qui existe entre les bornes de sortie de l'alimentation électrique et le circuit d'alimentation de puissance interne

Note 1 à l'article: $Z_s < 0,02 Z_{M,B}$ (Courant alternatif), $R_s < 0,02 R_{M,B}$ (Courant continu) pour les catégories de contact 0 et 1 (voir la Figure A.1 de l'IEC 63522-0:—⁵).

[SOURCE: IEC 60050-312:2001, 312-06-19, modifié – modification du terme "d'impédance du circuit de sortie" en "impédance interne", reformulation de la définition et ajout de la Note 1 à l'article.]

3.3 Termes et définitions relatifs aux pannes de contacts

3.3.1

panne de contact due à une augmentation de la résistance du circuit de contact

apparition d'une résistance d'un circuit de contact fermé dépassant la valeur maximale spécifiée

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-07-13]

3.3.2

panne de contact due à la non-ouverture du circuit de contact

apparition d'une résistance d'un circuit de contact ouvert tombant au-dessous de la valeur minimale spécifiée

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-07-14]

4 Procédure d'essai

4.1 Objet

Cet essai est destiné à étudier les taux de défaillance ou les niveaux de taux de défaillance des DUT aux faibles charges dans des conditions spécifiées.

NOTE 1 La donnée de défaillance montre généralement une distribution exponentielle.

NOTE 2 Pour ce qui concerne l'établissement et l'évaluation des données de fiabilité des relais qui montrent généralement une distribution de Weibull, se référer à l'IEC 61810-2.

L'essai de taux de défaillance des contacts évalue les défaillances aléatoires, notamment celles qui se produisent dans la plage des valeurs minimales du courant et de la tension de fonctionnement, afin de clarifier les limites d'application à faible charge.

NOTE 3 Par exemple, l'utilisation prévue des signaux de commutation et de mesure à faible niveau de courant dans les dispositifs de télécommunication et de réseau, les équipements d'essai et de mesure, les dispositifs de sécurité, les communications, la sécurité, les dispositifs automobiles, les systèmes de signalisation ferroviaire, etc.

4.2 Procédure

4.2.1 Généralités

Le circuit d'essai, la charge de contact, le courant et la tension d'essai, le cycle d'essai, les méthodes de contrôle (conformément aux 4.2.2 à 4.2.6, la taille de l'échantillon et le nombre acceptable de défaillances au cours de l'essai doivent être spécifiés par le fabricant, sauf spécification contraire dans la spécification particulière ou de la part du fabricant.

⁵ En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication: IEC CDV 63522-0:2024.

Des exemples de procédures d'essai pour les relais électromécaniques élémentaires sont donnés à l'Annexe A.

Les procédures d'essai du taux de défaillance des contacts supplémentaires et alternatives pour les types particuliers de relais sont indiquées à l'Annexe B. Les types particuliers de contacts à lames souples et de produits analogues sont indiqués à l'Annexe B.

Sauf indication contraire dans la spécification particulière, le nombre de DUT doit être d'au moins 10.

4.2.2 Circuit d'essai

Les circuits d'essai avec un équipement de contrôle qui utilisent des relais et un dispositif de contrôle capable de stocker les résultats de mesurage sont donnés à la Figure C.1 et à la Figure C.2, respectivement, dans l'Annexe C basée sur l'IEC 63522-0:–⁶, Figure A.1.

Le câblage des dispositifs de commande et des dispositifs de mesure indicateurs ne doit pas avoir d'influence effective sur le courant qui traverse les contacts et sur la tension entre ceux-ci pendant le fonctionnement.

La source d'alimentation d'entrée doit être une source de tension à faible impédance interne.

Les bobines de relais montées doivent être alimentées individuellement ou en parallèle, en prenant des précautions contre les interactions. Lorsqu'une suppression de bobine (composants électriques destinés à supprimer ou à réduire les transitoires indésirables) est utilisée, cela doit être décrit dans le rapport d'essai.

4.2.3 Charge de contact

La charge de contact doit être conforme au Tableau 1. Les catégories de contact CC 0 et CC 1 s'appliquent.

Les valeurs du courant d'essai et de la tension d'essai doivent être respectivement choisies dans le Tableau 2 et dans le Tableau 3, et le courant établi et le courant coupé doivent avoir la même valeur. La spécification particulière doit indiquer la tension d'essai et le courant d'essai.

Tableau 1 – Caractéristique de charge de contact

Charge de contact	
Courant alternatif	Charge résistive ($\cos \varphi$ 0,95 à 1,0)
Courant continu	Charge résistive (L/R est $\leq 10^{-7}$ s)

Tableau 2 – Courant d'essai recommandé

Courant d'essai ^a
1 μ A; 5 μ A; 10 μ A; 50 μ A; 100 μ A; 500 μ A; 1 mA; 5 mA; 10 mA; 50 mA; 100 mA
^a Les tolérances sont de ± 5 %.

⁶ En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication: IEC CDV 63522-0:2024.

Tableau 3 – Tension d'essai recommandée

Classification	Tension d'essai ^a
Courant alternatif	1 µV; 5 µV; 10 µV; 50 µV; 100 µV; 500 µV; 1 mV; 10 mV; 30 mV; 50 mV 0,1 V; 0,5 V; 1 V; 1,5 V; 4,5 V; 5 V; 6 V; 9 V; 12 V; 24 V; 36 V; 42 V; 48 V
Courant continu ^b	1 µV; 5 µV; 10 µV; 50 µV; 100 µV; 500 µV; 1 mV; 10 mV; 30 mV; 50 mV 0,1 V; 0,5 V; 1 V; 1,5 V; 3,3 V; 4,5 V; 5 V; 6 V; 9 V; 10 V; 12 V; 24 V; 48 V; 60 V
^a Les tolérances sont de ± 10 %.	
^b Le taux d'ondulation est inférieur à 2 %.	

4.2.4 Cycle d'essai

Les DUT doivent être alimentés à la tension assignée de la bobine ou à une valeur appropriée dans la plage assignée de tensions de la bobine ou dans la plage de fonctionnement, ou toute autre valeur spécifiée, et l'essai doit être réalisé à la température ambiante ou à toute autre température spécifiée.

L'action de commutation ne doit pas être synchrone avec la source du circuit de charge en cas de courant alternatif. La fréquence de fonctionnement doit être celle spécifiée; le relais doit toutefois atteindre à la fois la condition de fonctionnement et la condition de relâchement/réinitialisation au cours d'une manœuvre.

La fréquence de fonctionnement doit être l'une de celles indiquées dans le Tableau 2 de l'IEC 63522-45:–⁷.

Le modèle d'impulsions doit être une forme d'onde rectangulaire avec un facteur d'utilisation de 50 % (voir l'IEC 63522-0:–⁸, C.1.3, service type S3), sauf indication contraire dans la spécification particulière.

Le nombre de cycles d'essai doit être l'un de ceux indiqués dans le Tableau 4, conformément à la spécification particulière.

Tableau 4 – Nombre de cycles d'essai recommandé

Nombre de cycles d'essai
10 000; 20 000; 30 000; 50 000; 1×10^5 ; 2×10^5 ; 3×10^5 ; 5×10^5 ; 1×10^6 ; 2×10^6 ; 3×10^6 ; 5×10^6 ; 1×10^7 ; 2×10^7 ; 3×10^7 ; 5×10^7 ; 1×10^8 ; 2×10^8 ; 3×10^8 ; 5×10^8 ; 1×10^9

4.2.5 Méthode 1 : Contrôle continu

Les DUT doivent être contrôlés électriquement en utilisant une charge de contact spécifiée. La charge de contact choisie doit assurer un contrôle fiable des manœuvres effectuées, afin de clarifier les limites de l'application aux circuits numériques.

Chaque contact doit être soumis à l'essai pour le dysfonctionnement de fermeture et le dysfonctionnement d'ouverture à chaque manœuvre, en mesurant la tension entre les contacts et/ou la charge conformément à la Figure C.1 ou à la Figure C.2: les temps de vérification sous tension et de vérification hors tension et les comparateurs sont indiqués à la Figure C.3.

⁷ En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication: IEC FDIS 63522-45:2024.

⁸ En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication: IEC CDV 63522-0:2024.

Comparer la tension entre les contacts à la tension de niveau de défaut du comparateur permet de déterminer si le contact est en dysfonctionnement de fermeture ou en dysfonctionnement d'ouverture.

La valeur maximale de la résistance du circuit de contact doit être choisie par le fabricant dans le Tableau 5 pour définir la tension ou les tensions de niveau de défaut.

Les critères de défaillance doivent être les suivants:

- la tension entre les contacts dépasse la tension de niveau de défaut lorsque la bobine est alimentée, cela est jugé comme une défaillance;
- si le contact n'est pas ouvert lorsque la bobine n'est pas alimentée, cela est jugé comme une défaillance;
- le premier dysfonctionnement détecté est défini comme une défaillance.

Tableau 5 – Valeur recommandée de la résistance du circuit de contact

Résistance du circuit de contact
1 Ω; 5 Ω; 10 Ω; 20 Ω; 50 Ω; 100 Ω; 500 Ω; 1 kΩ; 1,2 kΩ; 5 kΩ; 10 kΩ; 50 kΩ; 100 kΩ; 500 kΩ; 1 MΩ

La ou les tensions de niveau de défaut sont fondées sur les principes suivants:

- l'impulsion pour la vérification sous tension est appliquée après la fermeture complète du contact; lorsque la tension entre les contacts est supérieure à 5 % de la tension d'essai, cela peut être considéré comme une panne de contact due à une augmentation de la résistance du circuit de contact et la séquence est interrompue à l'état sous tension, sauf spécification contraire;
- lorsque le contact a accompli sa manœuvre d'ouverture et qu'un temps d'arrêt suffisant s'est écoulé, alors l'impulsion pour la vérification hors tension est appliquée. Lorsque la tension entre les contacts est inférieure à 95 % de la tension d'essai, cela peut être considéré comme une panne de contact due à la non-ouverture du circuit de contact et la séquence est interrompue à l'état hors tension, sauf spécification contraire, sauf spécification contraire.

4.2.6 Méthode 2 : Contrôle intermédiaire

Le contrôle intermédiaire (essai périodique) doit être effectué à intervalles réguliers, comme cela est spécifié par le fabricant.

Les paramètres intermédiaires mesurés doivent être conformes à l'IEC 63522-6⁹ et à l'IEC 63522-7¹⁰, dans les limites définies dans la spécification de produit du fabricant, à tout moment au cours de l'essai de taux de défaillance des contacts:

- si les paramètres mesurés dépassent les limites, le DUT doit être rejeté;
- sauf spécification contraire, une résistance du circuit de contact de 1 kΩ doit être choisie pour la catégorie de contact.

⁹ En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication: IEC FDIS 63522-6:2024.

¹⁰ En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication: IEC BPUB 63522-7:2024.

4.3 Conditions à spécifier

Les conditions à spécifier sont les suivantes:

- a) circuit d'essai (voir Figure C.1 et Figure C.2);
- b) charge de contact, courant d'essai et tension d'essai (voir Tableau 1, Tableau 2 et Tableau 3);
- c) conditions ambiantes (si elles sont différentes du 4.4 de l'IEC 63522-0:–¹¹);
- d) taille de l'échantillon;
- e) nombre total de manœuvres ou de cycles d'essai pour chaque contact (voir Tableau 4);
- f) nombre de manœuvres par heure et facteur de marche (voir l'63522-45);
- g) valeur maximale de référence de la résistance du circuit de contact (voir Tableau 5);
- h) nombre acceptable de défaillances;
- i) temps de vérification (voir Figure C.3);
- j) mesures périodiques (voir 4.2.6);
- k) essais finaux;
- l) toute autre mesure, si cela est exigé.

5 Évaluation

5.1 General

5.1.1 Critères d'acceptation

Les DUT sont considérés acceptables pour le niveau établi de taux de défaillances si le nombre total de défaillances observé n'excède pas le nombre de défaillances autorisé acceptable au cours de l'essai (voir D.4).

Les DUT doivent fonctionner et relâcher, et la résistance du circuit de contact et les fonctions opérationnelles doivent se situer dans les limites spécifiées.

L'évaluation des résultats d'essai est décrite à l'Annexe D.

Un exemple pratique est donné à l'Annexe E.

5.1.2 Essais finaux (si applicable)

Immédiatement après l'essai de taux de défaillance des contacts, les DUT doivent satisfaire aux essais suivants:

- la résistance du circuit de contact selon l'IEC 63522-6 doit être mesurée;
- l'essai fonctionnel conformément à l'IEC 62522-7 doit faire l'objet d'un mesurage;
- toute autre mesure, si cela est exigé.

¹¹ En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication: IEC CDV 63522-0:2024.

5.1.3 Examen visuel (si applicable)

Ensuite, un examen visuel doit permettre de vérifier les surfaces de contact de tous les DUT. À cette fin, il est nécessaire d'ouvrir les DUT.

L'examen visuel doit montrer l'absence de:

- défauts mécaniques,
- matériau isolant.

NOTE Les photographies SEM-EDX (Scanning Electron Microscope – Energy Dispersive Spectroscopy, microscope électronique à balayage – spectroscopie à dispersion d'énergie) et EPMA (Electron Probe Micro Analyzer, microanalyseur à sonde à électrons) s'avèrent efficaces pour étudier les surfaces de contact.

5.2 Rapport d'essai

Si la présente partie de la série IEC 63522 est appliquée dans le cadre d'un enregistrement des résultats d'essai d'une autre norme, les résultats doivent être consignés suivant les exigences de l'autre norme.

Sinon, il est recommandé de publier un rapport d'essai spécifique conformément au présent document.

Il convient que le rapport d'essai contienne l'ensemble des informations nécessaires pour reproduire l'essai. En particulier, il convient de consigner les éléments suivants:

- a) l'identification du dispositif, par exemple la marque, le type de produit, le numéro de série;
- b) la valeur de référence du taux de défaillances relatif aux manœuvres, fondée sur un niveau de confiance de 60 % ou un niveau de taux de défaillance;
- c) le circuit d'essai;
- d) la charge de contact, la tension d'essai et le courant d'essai;
- e) la taille de l'échantillon;
- f) la tension d'alimentation;
- g) le nombre de manœuvres par heure et le facteur de marche;
- h) le nombre total de défaillances;
- i) nombre total de manœuvres;
- j) la valeur maximale de référence de la résistance du circuit de contact;
- k) les temps de vérification;
- l) les mesures périodiques et les essais finaux;
- m) les conditions ambiantes.

Annexe A (informative)

Procédures d'essai pour les relais électromécaniques élémentaires

Pour les relais électromécaniques élémentaires, des exemples de procédures d'essai sont donnés dans le Tableau A.1.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63522-48:2024

Tableau A.1 – Procédures d'essai pour les relais électromécaniques élémentaires

Types de relais		Relais électromécaniques élémentaires			
Circuit d'essai		Figure C.2			
Charge de commutation		Charge résistive			
Courant d'essai		50 µA	0,1 mA	10 mA	
Tension d'essai		50 mV	1 V en courant continu	10 V en courant continu	
Taille de l'échantillon		10			
Tension d'alimentation		Tension de bobine d'essai: 100 % de la valeur de fonctionnement assignée			
Fréquence de commutation de fonctionnement par heure		Pas plus de 45 000			
Limite de dysfonctionnement de fermeture		≥ 5 mV en courant continu (100 Ω max.) ^a	≥ 0,1 V en courant continu (1 kΩ max.) ^a	≥ 0,5 V en courant continu (50 Ω max.) ^a	
Limite de dysfonctionnement d'ouverture		≤ 45 mV en courant continu	≤ 0,9 V en courant continu	≤ 9,5 V en courant continu	
Cycles d'essai		Min. 1 × 10 ⁶			
Temps de contrôle ^b		$t_1 = 16 \text{ ms}$	$t_1 = 40 \text{ ms}$		
		$\tau_1 = 20 \text{ ms}$	$\tau_1 = 50 \text{ ms}$		
		$t_2 = 16 \text{ ms}$	$t_2 = 40 \text{ ms}$		
		$\tau_2 = 20 \text{ ms}$	$\tau_2 = 50 \text{ ms}$		
Mesures périodiques	Résistance du circuit de contact (mΩ) ^c	≤1 000	≤200		
	Valeur de fonctionnement ^c	≤80 % de la tension de bobine assignée			
	Valeur de relâchement ^c	≥10 % (bobine à courant continu) / 15 % (bobine à courant alternatif) à la tension de bobine assignée (relais monostable) ≤80 % à la tension de bobine assignée (relais bistable)			
^a Conversion de la valeur de la résistance du circuit de contact (Il est considéré comme acceptable de surveiller la résistance de contact ou la chute de tension de contact).					
^b Le contrôle doit commencer après que le contact a atteint la condition fermée stable ou à l'issue d'au moins 40 % de la partie fermée de chaque cycle, si cette condition se produit ultérieurement.					
^c Les limites applicables peuvent être spécifiées par le fabricant.					

Annexe B
(normative)

**Procédures d'essai pour des types particuliers de contacts
à lames souples et produits analogues**

Pour les types particuliers de contacts à lames souples et produits analogues, les procédures d'essai spécifiées dans le Tableau B.1 doivent être appliquées.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63522-48:2024