

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Electromechanical elementary relays –
Part 2-1: Reliability – Procedure for the verification of B_{10} values**

**Relais électromécaniques élémentaires –
Partie 2-1: Fiabilité – Procédure de vérification des valeurs de B_{10}**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61810-2-1:2017



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2017 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 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 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 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Electromechanical elementary relays –
Part 2-1: Reliability – Procedure for the verification of B_{10} values**

**Relais électromécaniques élémentaires –
Partie 2-1: Fiabilité – Procédure de vérification des valeurs de B_{10}**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.120.70

ISBN 978-2-8322-4389-3

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.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
3.2 Definitions related to tests	7
4 Verification of B_{10}	7
4.1 General.....	7
4.2 Requirements	7
4.2.1 Test specimens	7
4.2.2 Test circuit.....	8
4.2.3 Contact loads	8
4.2.4 Environmental conditions.....	8
4.2.5 Operating conditions.....	8
4.2.6 Failure criteria	8
4.3 Performance of the tests	9
4.3.1 Type test	9
4.3.2 Routine test.....	9
5 Evaluation and verification of B_{10D}	9
5.1 General.....	9
5.2 Requirements	10
5.2.1 Test specimens	10
5.2.2 Test circuit.....	10
5.2.3 Contact loads	11
5.2.4 Environmental conditions.....	11
5.2.5 Operating conditions.....	11
5.2.6 Failure criteria	11
5.3 Performance of the tests	12
5.3.1 Type test	12
5.3.2 Routine test.....	12
Annex A (informative) Example illustrating the assessment of malfunctions for B_{10D} evaluation	15
A.1 Purpose	15
A.2 Basic assumptions	15
A.3 Example.....	15
A.4 Evaluation.....	16
Bibliography.....	17
Figure 1 – Schematic flowchart	13
Figure 2 – Schematic flowchart for relays where dangerous failures have to be assessed	14
Table A.1 – Example with number of cycles at which malfunctions have been recorded	15

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROMECHANICAL ELEMENTARY RELAYS –**Part 2-1: Reliability – Procedure for the verification of B_{10} values****FOREWORD**

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

International Standard IEC 61810-2-1 has been prepared by IEC technical committee 94: All-or-nothing electrical relays.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2011. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) limitation of tests to 10 M cycles in Clause 5;
- b) reduction of required number of test samples to 5 in specified cases;
- c) introduction of WeiBayes analysis for routine test under Clause 4.

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

FDIS	Report on voting
94/416/FDIS	94/419/RVD

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

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

This International Standard is to be used in conjunction with IEC 61810-2:2017.

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61810-2-1:2017

INTRODUCTION

Based on the general provisions of IEC 61810-2, this part of IEC 61810 specifies reliability test procedures for electromechanical elementary relays where enhanced requirements for the verification of reliability apply. A type test is passed and then confirmed by routine tests with specified periodicity. This document describes how figures for B_{10} (the mean number of cycles until 10 % of the relays have failed) are derived from these life tests performed with representative relay samples.

In particular when electromechanical elementary relays are intended to be incorporated in safety-related control systems of machinery in accordance with IEC 62061 and ISO 13849-1, the mean time to dangerous failure ($MTTF_d$) is a measure that can be taken into account when assessing the probability of dangerous failure of the safety function concerned. Although a component failure cannot be defined as “dangerous” unless the detailed application is known, it is common to consider a failure mode that is likely to result in danger in a typical application of the component, and to refer to this failure mode as a “dangerous failure”. The $MTTF_d$ then becomes the expectation of the mean time to failure in this “dangerous” mode. For the calculation of $MTTF_d$ for electromechanical relays, the data provided by the manufacturer for B_{10D} can be used (see Clause C.4 of ISO 13849-1:2015).

Electromechanical elementary relays with forcibly guided (mechanically linked) contacts offer the possibility of a high diagnostic coverage according to 4.5.3 of ISO 13849-1:2015.

NOTE Requirements for such relays are given in IEC 61810-3.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61810-2-1:2017

ELECTROMECHANICAL ELEMENTARY RELAYS –

Part 2-1: Reliability – Procedure for the verification of B_{10} values

1 Scope

This part of IEC 61810 specifies reliability test procedures for electromechanical elementary relays when enhanced requirements for the verification of reliability apply.

Particular provisions are given for relays incorporated in safety-related control systems of machinery in accordance with IEC 62061 and ISO 13849-1. For such relays, B_{10} values for dangerous failures (B_{10D} values) are derived from the tests specified in this document.

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 61810-1:2015, *Electromechanical elementary relays – Part 1: General and safety requirements*

IEC 61810-2:2017, *Electromechanical elementary relays – Part 2: Reliability*

IEC 61810-3, *Electromechanical elementary relays – Part 3: Relays with forcibly guided (mechanically linked) contacts*

IEC 62061, *Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems*

ISO 13849-1:2015 *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design*

3 Terms and definitions

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

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

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

3.1

dangerous failure

failure which has the potential to put the safety-related part of a control system in a hazardous or fail-to-function state

[SOURCE: ISO 13849-1:2015, 3.1.5, modified – In the definition, the abbreviated term "SRP/CS" has been replaced by "safety-related part of a control system".]

3.2 Definitions related to tests

3.2.1

type test

conformity test made on sample representative of the production to get basic performance data or to verify that these relays comply with the specified requirements

[SOURCE: IEC 61810-2:2017, 3.21.1]

3.2.2

routine test

conformity test made on sample without any modifications and specification changes during or after mass production with specified repetition

Note 1 to entry: The results from routine tests are used to verify that the level of technical performance is maintained.

[SOURCE: IEC 61810-2:2017, 3.21.2, modified – The note has been added.]

4 Verification of B_{10}

4.1 General

Clause 4 specifies requirements where the reliability of the relay has to be assessed and verified.

This procedure is applicable to relays where wearout mechanisms prevail.

NOTE 1 For relays where random failures prevail, provisions are under consideration.

NOTE 2 For relays intended to be used in safety-related control systems of machinery, the provisions of Clause 5 are applicable.

The following failure modes can occur:

- failure to open of a relay contact;
- failure to close of a relay contact;
- unintended bridging of a change-over contact;
- insulation failure of the relay.

From a type test, a value for B_{10} is obtained that indicates the probability of the occurrence of a relay failure. The value for B_{10} is given in numbers of cycles.

NOTE 3 With the knowledge of the frequency of operation (cycling rate) of the relay within a specific application, the number of cycles can be transformed into respective times.

Verification that this B_{10} value is applicable to relays from the series production shall be carried out by routine tests.

An overview of this procedure is given in Figure 1.

4.2 Requirements

4.2.1 Test specimens

The test shall be carried out in accordance with IEC 61810-2.

4.2.2 Test circuit

The test circuit described in Annex C of IEC 61810-1:2015 shall be used, unless otherwise specified by the manufacturer and explicitly indicated in the test report. When feasible, one of the circuits in accordance with Annex D of IEC 61810-1:2015 is to be used.

4.2.3 Contact loads

The contact loads shall be specified by the manufacturer and indicated in the test report. It is recommended to select appropriate resistive loads according to 5.8 of IEC 61810-1:2015 or inductive loads according to Annex B of IEC 61810-1:2015.

4.2.4 Environmental conditions

The conditions of Table 1 of IEC 61810-1:2015 apply. However, an extended ambient temperature range of 18 °C to 40 °C is permitted.

4.2.5 Operating conditions

The provisions of 5.3 of IEC 61810-2:2017 apply.

Unless otherwise specified by the manufacturer, each cycle of the coil energization shall be 1 s ON and 9 s OFF.

The test is performed without coil suppression, unless explicitly specified.

4.2.6 Failure criteria

Generally, the test is to be continued until all test specimens have failed. When the test is truncated at a specific number of cycles, all relays that have not yet failed are considered to fail at that number of cycles (worst case assumption). However, at least 2/3 of the tested relays shall fail, or each test specimen shall reach a lifetime of 10 M cycles.

For the assessment of recorded malfunctions severity B according to Clause 6 of IEC 61810-2:2017 applies. The dielectric test is performed

- between coil and contacts,
- between adjacent contacts, and
- across open contacts.

A contact that fails to open cannot be tested for compliance with the requirements for open contacts.

The insulation requirements shall be verified according to 11.4 of IEC 61810-1:2015. This may be performed in either of the following ways.

- a) During the test, the dielectric test is performed periodically at given numbers of cycles. When the relay does not pass the dielectric test, the number of cycles for the previous dielectric test that has been passed is considered as the cycles to failure value for this individual relay.
- b) In the case that no periodical monitoring according to item a) is performed, the dielectric test shall be made when a relay under test fails due to a functional contact failure (see 4.1). If the relay does not comply with the dielectric test, the whole test is not passed. The same applies when the test is truncated at a certain number of cycles.

4.3 Performance of the tests

4.3.1 Type test

The type test is carried out with a sample of 10 relays. Each failure shall be recorded.

The B_{10} value is evaluated based on the procedure given in IEC 61810-2. For the purpose of the following routine test according to 4.3.2.3, the shape parameter β and the characteristic life η shall be evaluated according to IEC 61810-2.

After completion of a type test, the first routine test shall be initiated for verification in accordance with the periodicity specified under 4.3.2.

4.3.2 Routine test

4.3.2.1 General

The routine test shall be performed in regular intervals as specified by the manufacturer.

4.3.2.2 Routine test with Weibull

The test shall be performed with at least 5 relays, and B_{10} value shall be determined in accordance with IEC 61810-2.

4.3.2.3 Routine test with WeiBayes

The test shall be performed with at least 5 relays, and B_{10} value shall be determined in accordance with IEC 61810-2. In the event of deviation from 4.2.6, the test is stopped with no failures recorded (WeiBayes without failure), and a WeiBayes confidence level of 90 % shall be achieved.

4.3.2.4 Acceptance criteria of routine test

For each routine test, the evaluated B_{10} value shall be at least 80 % of the B_{10} value obtained from the type test. For the routine test with WeiBayes, the B_{10} value obtained shall be at least 90 % of that of the type test.

NOTE 1 This requirement is intended to take into account possible variations for the routine tests.

NOTE 2 In IEC 61810-2, the WeiBayes result is determined using the characteristic life result from the initial Weibull test. Accordingly, here the acceptance of the routine test can be evaluated by comparing the characteristic life values of the initial Weibull and the WeiBayes from the routine test.

In the event that these requirements are not met, suitable corrective actions have to be taken to remove the failure causes. The routine test shall be repeated with appropriately modified test specimens. If it is not possible to achieve a positive routine test with non-constructive corrective actions, constructional changes to the relay (e.g. new contact material, dimensional changes of contact) are necessary, and the modified relay shall be regarded as a new construction, and a new independent test procedure starting with type test shall be performed.

5 Evaluation and verification of B_{10D}

5.1 General

Clause 5 specifies requirements for relays intended to be used in safety-related control systems of machinery in accordance with IEC 62061 and ISO 13849-1. For this purpose, Clause 4 does not apply.

This procedure is applicable to relays where wearout mechanisms prevail.

NOTE 1 For relays where random failures prevail, provisions are under consideration.

The following failure modes can occur:

- failure to open of a relay contact;
- failure to close of a relay contact;
- unintended bridging of a change-over contact;
- insulation failure of the relay.

NOTE 2 The term “unintended bridging of a changeover contact” is equivalent to “simultaneous short-circuit between the three terminals of a changeover contact” (used in Table D.9 of ISO 13849-2:2012).

For a given application, it has to be assessed which of the above-listed failure mode(s) is (are) to be considered as dangerous failure(s).

Simultaneous closing of make contacts and break contacts is excluded if forcibly guided (mechanically linked) contacts are used which offer the possibility of a high diagnostic coverage according to 4.5.3 of ISO 13849-1:2015. Electromechanical elementary relays with forcibly guided (mechanically linked) contacts are specified in IEC 61810-3.

NOTE 3 In typical applications, the failure to open of a make contact and the insulation failure are dangerous failure modes (see 7.2.2 and Table D.1 of ISO 13849-2:2012, where basic safety principles are compiled, in particular the use of de-energisation with a normally open (make) contact for relays to achieve a system safe state).

Where it is not clear which failure mode is to be considered as a dangerous failure, the manufacturer shall record during the test any malfunction (in number of cycles and type of malfunction). This allows them to evaluate B_{10} values for any failure mode after the test has been completed.

From a type test, a value for B_{10D} is obtained that indicates the probability of the occurrence of a dangerous failure. This value is given in number of cycles.

NOTE 4 With the knowledge of the frequency of operation (cycling rate) of the relay within a specific application, the number of cycles can be transformed into respective times.

Verification that these B_{10D} values are applicable to relays from the series production shall be carried out by routine tests.

An overview of this procedure is given in Figure 2.

5.2 Requirements

5.2.1 Test specimens

The test shall be carried out for each contact load rating in accordance with IEC 61810-2. In the case of relays with several contacts, those two contacts – of the same type (e.g. two make contacts) if available – shall be tested which are considered as most critical with respect to a possible insulation failure.

NOTE In general, adjacent contacts are the most critical ones.

5.2.2 Test circuit

The test circuit described in Annex C of IEC 61810-1:2015 shall be used, unless otherwise specified by the manufacturer and explicitly indicated in the test report. When feasible, one of the circuits in accordance with Annex D of IEC 61810-1:2015 is to be used.

5.2.3 Contact loads

The contact loads shall be specified by the manufacturer and indicated in the test report. It is recommended to select load types according to Annex B (endurance test) of IEC 61810-1:2015. Unless otherwise specified, the type test shall be carried out for an AC inductive load with 230 V and for a DC inductive load with 24 V with the following load currents:

- I_e ;
- $I_e/2$;
- $I_e/4$;

where I_e = rated operating current.

The test with $I_e/4$ can be omitted. In this case, the B_{10} value for a smaller load than $I_e/2$ shall be derived through linear interpolation of the B_{10} results at I_e and $I_e/2$ in a log-log graph.

NOTE In general, the routine test is carried out with I_e only (see 5.3.2).

5.2.4 Environmental conditions

The conditions of Table 1 of IEC 61810-1:2015 apply. However, an ambient temperature range of 18 °C to 40 °C is permitted.

5.2.5 Operating conditions

The provisions of 5.3 of IEC 61810-2:2017 apply.

Unless otherwise specified by the manufacturer, each cycle of the coil energisation shall be 1 s ON and 9 s OFF.

The test is performed without coil suppression, unless explicitly specified.

5.2.6 Failure criteria

The test shall be continued until all test specimens have failed or reached a lifetime of 10 M cycles.

For the assessment of recorded malfunctions in accordance with Clause 6 of IEC 61810-2:2017, the following applies:

- for malfunctions related to a dangerous failure mode: severity A;
- for other malfunctions: severity B.

The verification of insulation requirements according to Clause 11 of IEC 61810-1:2015 (with 100 % of the initial voltage for the dielectric test specified under 10.2 of IEC 61810-1:2015) shall be performed when a relay under test fails due to a functional contact failure (see 5.1). The dielectric test is performed

- between coil and contacts,
- between adjacent contacts, and
- across open contacts.

NOTE A contact that fails to open cannot be tested for compliance with the requirements for open contacts.

If the relay does not comply with the dielectric test, the whole test is not passed.

5.3 Performance of the tests

5.3.1 Type test

The type test is carried out with a sample of 10 relays for each contact load rating. Each failure shall be recorded. The dangerous failures are registered separately.

In the first step, the B_{10} value is evaluated based on the procedure given in IEC 61810-2 taking into account all registered failures (see also Annex A for a schematic example).

The B_{10D} value is derived as follows:

$$B_{10D} = B_{10} \times 10/N_D$$

where

10 is the number of tested relays;

N_D is the number of registered dangerous failures.

When no dangerous failure has been registered, $N_D = 1$ is assumed.

EXAMPLE From data obtained with a life test of 10 relays, a B_{10} value has been derived:

$$B_{10} = 6 \times 10^5 \text{ cycles}$$

During the test, 3 relays were registered with dangerous failures. Then the following estimation for B^{10D} is calculated:

$$B^{10D} = B^{10} \times 10/3 = 6 \times 10^5 \times 10/3 = 2 \times 10^6 \text{ cycles}$$

The type test yields 3 different values of B_{10D} for I_e , $I_e/2$ and $I_e/4$, each for AC inductive and DC inductive loads.

After completion of a type test, the first routine test shall be initiated for verification in accordance with the periodicity specified under 5.3.2.

5.3.2 Routine test

The routine test shall be performed with minimum 5 relays in regular intervals as specified by the manufacturer, as a minimum with the rated operating current I_e only.

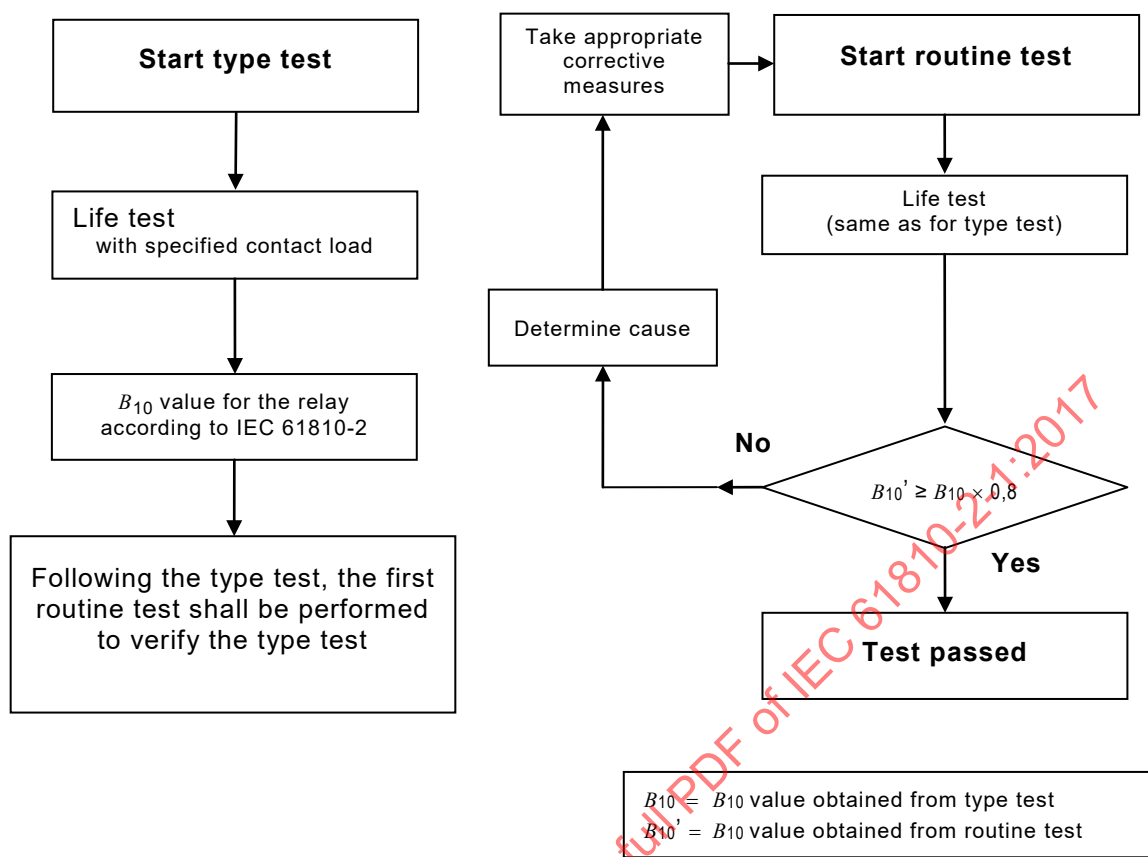
It is recommended to perform the routine test for each load every two years. This allows the manufacturer to perform alternate tests with either an AC or a DC inductive load once a year.

The total number of dangerous failures during the routine test shall be evaluated based on the value N_D registered during the type test. It shall be smaller than or equal to $(N_D + 2) n'/10$, where n' is the number of relays tested in the routine test.

For each routine test, the evaluated B_{10} value shall be at least 80 % of the B_{10} value obtained from the type test.

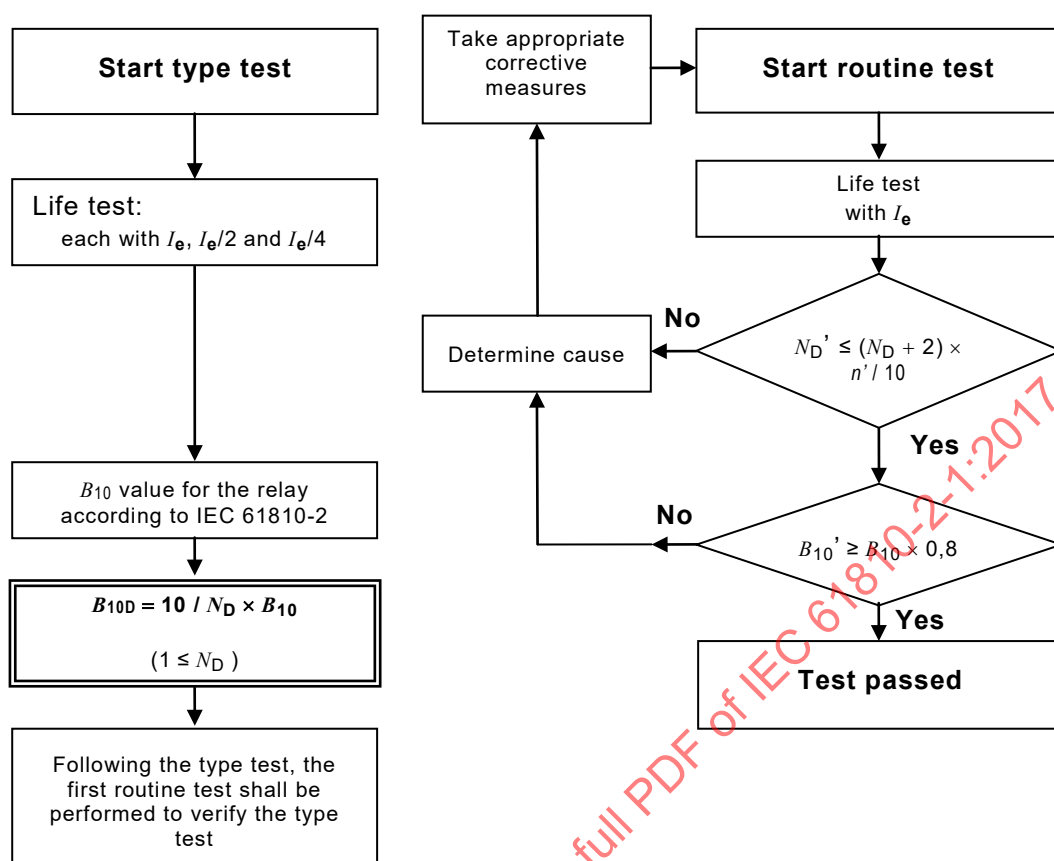
NOTE This requirement is intended to take into account possible variations for the routine tests.

In the case that these requirements are not met, suitable corrective actions have to be taken to remove the failure causes. The routine test shall be repeated with appropriately modified test specimens. If it is not possible to achieve a positive routine test, corrective actions (e.g. constructional changes to the relay, new contact material, dimensional changes of contact) are necessary, and the modified relay shall be regarded as a new construction, and a new, independent test procedure shall be performed.



IEC

Figure 1 – Schematic flowchart



IEC

Key

N_D	Number of dangerous failures during the type test
N_D'	Number of dangerous failures during the routine test
B_{10}	B_{10} value obtained from the type test
B_{10}'	B_{10} value obtained from the routine test
B_{10D}	B_{10D} value obtained from the type test
n'	Number of relays tested in the routine test

NOTE The type test yields 3 results:

B_{10D} for I_e

B_{10D} for $I_e/2$

B_{10D} for $I_e/4$

Figure 2 – Schematic flowchart for relays where dangerous failures have to be assessed

Annex A

(informative)

Example illustrating the assessment of malfunctions for B_{10D} evaluation

A.1 Purpose

Annex A contains a schematic example that is intended to illustrate the application of the provisions contained in Clause 5 for deriving relay failure data to be used for the estimation of B_{10p} .

NOTE The given values for cycles until malfunction/failure are just arbitrary figures to describe the procedures, not figures obtained from real tests.

A.2 Basic assumptions

In this example 10 relays are submitted to the life test. It is assumed that the failure to open of a relay contact is a dangerous failure. The failure to close is a non-dangerous failure. Insulation failures do not occur in this example.

For malfunctions related to failure to open (dangerous failure mode), the first malfunction causes a relay failure (severity A).

For malfunctions related to failure to close (non-dangerous failure mode), two consecutive malfunctions or a total of six malfunctions cause a relay failure (severity B).

A.3 Example

In Table A.1, the number of cycles at which malfunctions have occurred are listed for 4 out of 10 specimens.

Table A.1 – Example with number of cycles at which malfunctions have been recorded

Specimen	Number of cycles						Case
	Malfunction no.						
	1	2	3	4	5	6	
1	73 679 ↓						a
2	50 001	50 003	53 505 ↓				b
3	74 902	75 047	77 834	77 835 ↓			c
...	...	...	...	...	...	...	...
10	44 967	45 024	45 239	45 343	45 402	45 478 ↓	d
Data for B_{10}	73 679		53 505	77 835		45 478	

NOTE Bold type indicates that this malfunction results in a dangerous failure.

Case a: the first malfunction is due to a failure to open, and therefore causes a dangerous failure (severity A).

Case b: the third malfunction is due to a failure to open, and therefore causes a dangerous failure (severity A). The preceding malfunctions are due to failures to close (non-dangerous failure mode) that did not result in a relay failure.

Case c: two consecutive malfunctions due to failures to close (non-dangerous failure mode) cause a relay failure (severity B).

Case d: the 6th observed malfunction (all due to failures to close – non-dangerous failure mode) results in a relay failure (severity B).

The resulting numbers of cycles for the failure of each of the four relay specimens are filled in the bottom line of Table A.1.

A.4 Evaluation

The numbers of cycles at which the relay specimens failed are used to obtain the B_{10} value following the procedures of IEC 61810-2.

Finally, the value for B_{10D} is derived from this B_{10} value as given in 5.3.1.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61810-2-1:2017

Bibliography

ISO 13849-2:2012, *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 2: Validation*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61810-2-1:2017

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	19
INTRODUCTION.....	21
1 Domaine d'application	22
2 Références normatives	22
3 Termes et définitions	22
3.2 Définitions relatives aux essais	23
4 Vérification de B_{10}	23
4.1 Généralités	23
4.2 Exigences	24
4.2.1 Éprouvettes	24
4.2.2 Circuit d'essai	24
4.2.3 Charges de contact.....	24
4.2.4 Conditions d'environnement.....	24
4.2.5 Conditions de fonctionnement.....	24
4.2.6 Critères de défaillance	24
4.3 Réalisation des essais	25
4.3.1 Essai de type	25
4.3.2 Essai individuel de série	25
5 Évaluation et vérification de B_{10D}	26
5.1 Généralités	26
5.2 Exigences	27
5.2.1 Éprouvettes	27
5.2.2 Circuit d'essai	27
5.2.3 Charges de contact.....	27
5.2.4 Conditions d'environnement.....	27
5.2.5 Conditions de fonctionnement.....	27
5.2.6 Critères de défaillance	27
5.3 Réalisation des essais	28
5.3.1 Essai de type	28
5.3.2 Essai individuel de série	28
Annexe A (informative) Exemple représentatif de l'évaluation des dysfonctionnements pendant l'évaluation de B_{10D}	31
A.1 Objet.....	31
A.2 Hypothèses de base	31
A.3 Exemple.....	31
A.4 Évaluation.....	32
Bibliographie.....	33
Figure 1 – Organigramme	29
Figure 2 – Organigramme pour des relais dont les défaillances dangereuses doivent être évaluées	30
Tableau A.1 – Exemple avec le nombre de manœuvres pour lesquelles des dysfonctionnements ont été enregistrés	31

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RELAIS ÉLECTROMÉCANIQUES ÉLÉMENTAIRES –

Partie 2-1: Fiabilité – Procédure de vérification des valeurs de B_{10}

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 61810-2-1 a été établie par le comité d'études 94 de l'IEC: Relais électriques de tout-ou-rien.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2011. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) limitation des essais à 10 M de manœuvres à l'Article 5;
- b) réduction du nombre exigé d'échantillons d'essai à 5 dans des cas spécifiés;
- c) introduction de l'analyse de WeiBayes pour l'essai individuel de série à l'Article 4.

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

FDIS	Rapport de vote
94/416/FDIS	94/419/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.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Cette Norme internationale doit être utilisée conjointement avec l'IEC 61810-2:2017.

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

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

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61810-2-1:2017

INTRODUCTION

Sur la base des dispositions générales de l'IEC 61810-2, la présente partie de IEC 61810 spécifie les procédures d'essai de fiabilité pour les relais électromécaniques élémentaires lorsque des exigences renforcées pour la vérification de la fiabilité s'appliquent. Un essai de type est effectué et il est ensuite confirmé par des essais individuels de série réalisés selon une périodicité spécifiée. Le présent document décrit la façon dont les nombres correspondant à B_{10} (nombre moyen de manœuvres jusqu'à ce que 10 % des relais présentent une défaillance) sont déterminés à partir de ces essais de durée de vie effectués avec des échantillons de relais représentatifs.

Notamment, lorsque des relais électromécaniques élémentaires sont destinés à être incorporés dans des systèmes de commande relatifs à la sécurité des machines selon l'IEC 62061 et l'ISO 13849-1, la durée moyenne de fonctionnement avant défaillance dangereuse (MTTF_d) est une mesure qui peut être prise en considération lors de l'évaluation de la probabilité de défaillance dangereuse de la fonction de sécurité concernée. Bien qu'une défaillance d'un composant ne puisse pas être définie comme «dangereuse» sauf si l'application détaillée est connue, il est courant de prendre en considération un mode de défaillance susceptible de provoquer un danger dans une application type du composant et de le désigner par les termes «défaillance dangereuse». La MTTF_d devient alors l'espérance mathématique de la durée moyenne de fonctionnement avant défaillance dans ce mode «dangereux». Pour le calcul de la MTTF_d pour des relais électromécaniques, les données fournies par le fabricant pour B_{10D} peuvent être utilisées (voir l'Article C.4 de l'ISO 13849-1:2015).

Les relais électromécaniques élémentaires à contacts guidés (liés mécaniquement) offrent la possibilité d'une couverture du diagnostic importante selon 4.5.3 de l'ISO 13849-1:2015.

NOTE Les exigences applicables à ces relais sont fournies dans l'IEC 61810-3.

RELAIS ÉLECTROMÉCANIQUES ÉLÉMENTAIRES –

Partie 2-1: Fiabilité – Procédure de vérification des valeurs de B_{10}

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61810 spécifie les procédures d'essai de fiabilité pour les relais électromécaniques élémentaires lorsque des exigences renforcées pour la vérification de la fiabilité s'appliquent.

Des dispositions particulières sont fournies pour les relais incorporés dans les systèmes de commande relatifs à la sécurité des machines selon l'IEC 62061 et l'ISO 13849-1. Pour ces relais, les valeurs de B_{10} pour des défaillances dangereuses (valeurs de B_{10D}) sont obtenues à partir des essais spécifiés dans le présent document.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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 61810-1:2015, *Relais électromécaniques élémentaires – Partie 1: Exigences générales et de sécurité*

IEC 61810-2:2017, *Relais électromécaniques élémentaires – Partie 2: Fiabilité*

IEC 61810-3, *Relais électromécaniques élémentaires – Partie 2: Relais à contacts guidés (liés mécaniquement)*

IEC 62061, *Sécurité des machines – Sécurité fonctionnelle des systèmes de commande électriques, électroniques et électroniques programmables relatifs à la sécurité*

ISO 13849-1:2015, *Sécurité des machines – Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité – Partie 1: Principes généraux de conception*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'IEC 61810-2 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 <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1

défaillance dangereuse

défaillance qui peut potentiellement mettre la partie d'un système de commande relative à la sécurité dans un état dangereux ou défectueux

[SOURCE: ISO 13849-1:2006, 3.1.5, modifié – Dans la définition, les mots "une SRP/CS" ont été remplacés par "la partie d'un système de commande relative à la sécurité".]

3.2 Définitions relatives aux essais

3.2.1

essai de type

essai de conformité effectué sur un échantillon représentatif de la production pour obtenir des données de performances de base ou pour vérifier que ces relais sont conformes aux exigences spécifiées

[SOURCE: IEC 61810-2:2017, 3.21.1]

3.2.2

essai individuel de série

essai de conformité effectué selon une périodicité spécifiée sur un échantillon sans aucune modification y compris de spécification en cours ou en fin de production en série avec

Note 1 à l'article: Les résultats des essais individuels de série sont utilisés pour vérifier que le niveau de performance technique est maintenu.

[SOURCE: IEC 61810-2:2017, 3.21.2, modifié – La note a été ajoutée.]

4 Vérification de B_{10}

4.1 Généralités

L'Article 4 spécifie les exigences lorsque la fiabilité du relais doit être évaluée et vérifiée.

Cette procédure est applicable aux relais pour lesquels des mécanismes d'usure prédominent.

NOTE 1 Les dispositions concernant les relais pour lesquels des défaillances aléatoires prédominent sont à l'étude.

NOTE 2 Pour les relais destinés à être utilisés dans des systèmes de commande relatifs à la sécurité des machines, les dispositions de l'Article 5 sont applicables.

Les modes de défaillance suivants peuvent survenir:

- défaillance d'ouverture d'un contact de relais;
- défaillance de fermeture d'un contact de relais;
- chevauchement non prévu d'un contact à deux directions;
- défaillance de l'isolation du relais.

Une valeur de B_{10} est obtenue à partir d'un essai de type. Elle indique la probabilité d'occurrence d'une défaillance du relais. La valeur de B_{10} est donnée en nombre de manœuvres.

NOTE 3 La fréquence de fonctionnement (cadence) du relais dans une application spécifique étant connue, il est possible de transformer le nombre de manœuvres en temps respectifs.

La vérification du fait que cette valeur de B_{10} est applicable à des relais de la fabrication en série doit être effectuée au moyen d'essais individuels de série.

Une vue d'ensemble de cette procédure est donnée à la Figure 1.

4.2 Exigences

4.2.1 Éprouvettes

L'essai doit être effectué conformément à l'IEC 61810-2.

4.2.2 Circuit d'essai

Le circuit d'essai décrit à l'Annexe C de l'IEC 61810-1:2015 doit être utilisé, sauf spécification contraire du fabricant et indication explicite dans le rapport d'essai. Si possible, l'un des circuits conforme à l'Annexe D de l'IEC 61810-1:2015 doit être utilisé.

4.2.3 Charges de contact

Les charges de contact doivent être spécifiées par le fabricant et indiquées dans le rapport d'essai. Il est recommandé de sélectionner des charges résistives appropriées conformément au 5.8 de l'IEC 61810-1:2015 ou des charges inductives conformément à l'Annexe B de l'IEC 61810-1:2015.

4.2.4 Conditions d'environnement

Les conditions du Tableau 1 de l'IEC 61810-1:2015 s'appliquent. Toutefois, une plage étendue de températures ambiantes comprises entre 18 °C et 40 °C est autorisée.

4.2.5 Conditions de fonctionnement

Les dispositions du 5.3 de l'IEC 61810-2:2017 s'appliquent.

Sauf spécification contraire du fabricant, chaque manœuvre de l'excitation des bobines doit être active pendant 1 s et inactive pendant 9 s.

L'essai est effectué sans suppression de bobines, sauf spécification explicite.

4.2.6 Critères de défaillance

L'essai doit généralement être poursuivi jusqu'à ce que toutes les éprouvettes aient présenté une défaillance. Lorsque l'essai est interrompu à un nombre spécifique de manœuvres, il est considéré que tous les relais n'ayant pas encore présenté de défaillance présentent une défaillance pour ce nombre de manœuvres (hypothèse du cas le plus défavorable). Toutefois, au moins les 2/3 des relais soumis à l'essai doivent présenter une défaillance, ou chaque éprouvette doit atteindre une durée de vie de 10 M de manœuvres.

Pour l'évaluation des dysfonctionnements enregistrés, la sévérité B selon l'Article 6 de l'IEC 61810-2:2017 s'applique. L'essai diélectrique est réalisé

- entre la bobine et les contacts,
- entre contacts adjacents, et
- entre contacts ouverts.

Un contact qui ne parvient pas à s'ouvrir ne peut pas être soumis à l'essai en appliquant les exigences relatives aux contacts ouverts.

Les exigences relatives à l'isolation doivent être vérifiées selon 11.4 de l'IEC 61810-1:2015. Cette vérification peut être réalisée d'une des manières suivantes.

- a) Pendant l'essai, l'essai diélectrique est réalisé périodiquement sur un nombre de manœuvres donné. Lorsque le relais ne satisfait pas à l'essai diélectrique, le nombre de manœuvres pour l'essai diélectrique précédent satisfaisant est défini comme la valeur des cycles de fonctionnement avant défaillance pour ce relais individuel;

- b) Dans le cas où aucune surveillance périodique selon le point a) n'est effectuée, l'essai diélectrique doit être réalisé lorsqu'un relais en essai est défaillant en raison d'une défaillance de contact fonctionnel (voir 4.1). Si le relais ne satisfait pas à l'essai diélectrique, l'essai a échoué en totalité. Il en est de même lorsque l'essai est interrompu au bout d'un certain nombre de manœuvres.

4.3 Réalisation des essais

4.3.1 Essai de type

L'essai de type est réalisé avec un échantillon de 10 relais. Chaque défaillance doit être enregistrée.

La valeur de B_{10} est évaluée sur la base de la procédure indiquée dans l'IEC 61810-2. Pour les besoins de l'essai individuel de série suivant selon 4.3.2.3, le paramètre de forme β et la durée de vie caractéristique η doivent être évalués conformément à l'IEC 61810-2.

À l'issue de l'essai de type, le premier essai individuel de série doit être entrepris pour vérification en fonction de la périodicité spécifiée en 4.3.2.

4.3.2 Essai individuel de série

4.3.2.1 Généralités

L'essai individuel de série doit être réalisé à intervalles réguliers comme spécifié par le fabricant.

4.3.2.2 Essai individuel de série avec analyse de Weibull

L'essai doit être réalisé avec au moins 5 relais, et la valeur de B_{10} doit être déterminée conformément à l'IEC 61810-2.

4.3.2.3 Essai individuel de série avec analyse de WeiBayes

L'essai doit être réalisé avec au moins 5 relais, et la valeur de B_{10} doit être déterminée conformément à l'IEC 61810-2. En cas d'écart par rapport aux critères spécifiés en 4.2.6, l'essai est interrompu sans aucune défaillance enregistrée (WeiBayes sans défaillance), et un niveau de confiance de WeiBayes de 90 % doit être obtenu.

4.3.2.4 Critères d'acceptation d'un essai individuel de série

Pour chaque essai individuel de série, la valeur de B_{10} évaluée doit être au moins égale à 80 % de la valeur de B_{10} obtenue à partir de l'essai de type. Pour l'essai individuel de série avec analyse de WeiBayes, la valeur de B_{10} obtenue doit être au moins égale à 90 % de celle de l'essai de type.

NOTE 1 Cette exigence est censée tenir compte des variations possibles pendant les essais individuels de série.

NOTE 2 Dans l'IEC 61810-2, le résultat de WeiBayes est déterminé à l'aide du résultat de la durée de vie caractéristique issu de l'essai initial de Weibull. En conséquence, dans le cas présent, l'acceptation de l'essai individuel de série peut être évaluée en comparant les valeurs de la durée de vie caractéristique de l'essai initial de Weibull avec le résultat de WeiBayes issu de l'essai individuel de série.

Dans le cas où ces exigences ne sont pas satisfaites, des actions correctives appropriées doivent être entreprises pour supprimer les causes de défaillance. L'essai individuel de série doit être répété avec des éprouvettes modifiées de manière appropriée. S'il n'est pas possible de réaliser un essai individuel de série positif avec des actions correctives non liées à la construction, il est nécessaire de modifier la construction du relais (par exemple, nouveau matériau de contact, modifications des dimensions du contact), et le relais modifié doit être considéré comme une nouvelle construction. Une nouvelle procédure d'essai indépendante, dont la première étape est l'essai de type, doit donc être appliquée.

5 Évaluation et vérification de B_{10D}

5.1 Généralités

L'Article 5 spécifie les exigences applicables aux relais destinés à être utilisés dans des systèmes de commande relatifs à la sécurité des machines conformément à l'IEC 62061 et à l'ISO 13849-1. À cet effet, l'Article 4 ne s'applique pas.

Cette procédure est applicable aux relais pour lesquels des mécanismes d'usure prédominent.

NOTE 1 Les dispositions concernant les relais pour lesquels des défaillances aléatoires prédominent sont à l'étude.

Les modes de défaillance suivants peuvent survenir:

- défaillance d'ouverture d'un contact de relais;
- défaillance de fermeture d'un contact de relais;
- chevauchement non prévu d'un contact à deux directions;
- défaillance de l'isolation du relais.

NOTE 2 Le terme «chevauchement non prévu d'un contact à deux directions» est équivalent à un «court-circuit simultané entre les trois bornes d'un contact à deux directions» (utilisé dans le Tableau D.9 de l'ISO 13849-2:2012).

Pour une application donnée, une évaluation des modes de défaillance cités ci-dessus doit être réalisée afin d'établir lequel ou lesquels constitue(nt) une ou des défaillances dangereuses.

La fermeture simultanée des contacts de travail et des contacts de repos est exclue si des contacts guidés (liés mécaniquement) sont utilisés, offrant la possibilité d'une couverture du diagnostic importante selon 4.5.3 de l'ISO 13849-1:2015. Les relais élémentaires électromécaniques à contacts guidés (liés mécaniquement) sont spécifiés dans l'IEC 61810-3.

NOTE 3 Dans les applications types, la défaillance d'ouverture d'un contact de travail et la défaillance de l'isolation sont des modes de défaillance dangereuse (voir 7.2.2 et le Tableau D.1 de l'ISO 13849-2:2012, dans lesquels des principes de sécurité de base sont compilés, notamment l'utilisation du principe de désactivation avec un contact (de travail) normalement ouvert pour les relais permettant d'obtenir un état sûr du système).

Lorsque le mode de défaillance à considérer comme une défaillance dangereuse n'est pas évident, le fabricant doit enregistrer tout dysfonctionnement pendant l'essai (en nombre de manœuvres et type de dysfonctionnement). Ceci permet d'évaluer les valeurs de B_{10} pour tout mode de défaillance à l'issue de l'essai.

Une valeur de B_{10D} est obtenue à partir d'un essai de type. Elle indique la probabilité d'occurrence d'une défaillance dangereuse. Cette valeur est donnée en nombre de manœuvres.

NOTE 4 La fréquence de fonctionnement (cadence) du relais dans une application spécifique étant connue, il est possible de transformer le nombre de manœuvres en temps respectifs.

Des essais individuels de série doivent être réalisés pour vérifier que ces valeurs de B_{10D} sont applicables à des relais de fabrication en série.

Une vue d'ensemble de cette procédure est donnée à la Figure 2.

5.2 Exigences

5.2.1 Éprouvettes

L'essai doit être effectué pour chaque caractéristique de charge de contact conformément à l'IEC 61810-2. Dans le cas des relais à plusieurs contacts, les deux contacts, du même type (par exemple, deux contacts de travail) s'il y a lieu, qui sont considérés comme les plus critiques vis-à-vis d'une défaillance de l'isolation possible doivent être soumis à l'essai.

NOTE Les contacts adjacents sont généralement les plus critiques.

5.2.2 Circuit d'essai

Le circuit d'essai décrit à l'Annexe C de l'IEC 61810-1:2015 doit être utilisé, sauf spécification contraire du fabricant et indication explicite dans le rapport d'essai. Si possible, l'un des circuits selon l'Annexe D de l'IEC 61810-1:2015 doit être utilisé.

5.2.3 Charges de contact

Les charges de contact doivent être spécifiées par le fabricant et indiquées dans le rapport d'essai. Il est recommandé de choisir des types de charges conformes à l'Annexe B (essai d'endurance) de l'IEC 61810-1:2015. Sauf spécification contraire, l'essai de type doit être réalisé pour une charge inductive en courant alternatif avec 230 V et pour une charge inductive en courant continu avec 24 V, avec les courants de charge suivants:

- I_e ;
- $I_e/2$;
- $I_e/4$;

où I_e = courant de fonctionnement assigné.

L'essai avec $I_e/4$ peut être ignoré. Dans ce cas, la valeur de B_{10} pour une charge inférieure à $I_e/2$ doit être dérivée par interpolation linéaire des résultats de B_{10} à I_e et $I_e/2$ dans un graphique log-log.

NOTE L'essai individuel de série n'est généralement effectué qu'avec I_e (voir 5.3.2).

5.2.4 Conditions d'environnement

Les conditions du Tableau 1 de l'IEC 61810-1:2015 s'appliquent. Toutefois, une plage de températures ambiantes comprises entre 18 °C et 40 °C est autorisée.

5.2.5 Conditions de fonctionnement

Les dispositions du 5.3 de l'IEC 61810-2:2017 s'appliquent.

Sauf spécification contraire du fabricant, chaque manœuvre de l'excitation des bobines doit être active pendant 1 s et inactive pendant 9 s.

L'essai est effectué sans suppression de bobines, sauf spécification explicite.

5.2.6 Critères de défaillance

L'essai doit être poursuivi jusqu'à ce que toutes les éprouvettes aient présenté une défaillance ou atteint une durée de vie de 10 M de manœuvres.

Pour l'évaluation des dysfonctionnements enregistrés selon l'Article 6 de l'IEC 61810-2:2017, ce qui suit s'applique:

- pour les dysfonctionnements associés à un mode de défaillance dangereuse: sévérité A;

- pour les autres dysfonctionnements: sévérité B.

La vérification des exigences relatives à l'isolation selon l'Article 11 de l'IEC 61810-1:2015 (avec 100 % de la tension initiale pour l'essai diélectrique spécifié en 10.2 de l'IEC 61810-1:2015) doit être réalisée lorsqu'un relais en essai est défaillant en raison d'une défaillance de contact fonctionnel (voir 5.1). L'essai diélectrique est réalisé

- entre la bobine et les contacts,
- entre contacts adjacents, et
- entre contacts ouverts.

NOTE Un contact qui ne parvient pas à s'ouvrir ne peut pas être soumis à l'essai en appliquant les exigences relatives aux contacts ouverts.

Si le relais ne satisfait pas à l'essai diélectrique, l'essai a échoué en totalité.

5.3 Réalisation des essais

5.3.1 Essai de type

L'essai de type est réalisé avec un échantillon de 10 relais pour chaque caractéristique de charge de contact. Chaque défaillance doit être enregistrée. Les défaillances dangereuses sont enregistrées séparément.

À la première étape, la valeur de B_{10} est évaluée sur la base de la procédure indiquée dans l'IEC 61810-2 en tenant compte de toutes les défaillances enregistrées (voir aussi un exemple schématique à l'Annexe A).

La valeur de B_{10D} est déterminée comme suit:

$$B_{10D} = B_{10} \times 10/N_D$$

où

10 est le nombre de relais soumis à l'essai;

N_D est le nombre de défaillances dangereuses enregistrées.

Lorsqu'aucune défaillance dangereuse n'est enregistrée, la valeur $N_D = 1$ est prise par hypothèse.

EXEMPLE D'après les données obtenues avec un essai de durée de vie de 10 relais, une valeur de B_{10} a été déterminée:

$$B_{10} = 6 \times 10^5 \text{ manœuvres}$$

Pendant l'essai, des défaillances dangereuses ont été enregistrées sur 3 relais. L'estimation suivante de B_{10D} est ensuite calculée:

$$B_{10D} = B_{10} \times 10/3 = 6 \times 10^5 \times 10/3 = 2 \times 10^6 \text{ manœuvres}$$

L'essai de type donne 3 valeurs différentes de B_{10D} pour I_e , $I_e/2$ et $I_e/4$, chacune pour des charges inductives en courant alternatif et inductives en courant continu.

À l'issue de l'essai de type, le premier essai individuel de série doit être entrepris pour vérification en fonction de la périodicité spécifiée en 5.3.2.

5.3.2 Essai individuel de série

L'essai individuel de série doit être réalisé avec au moins 5 relais à intervalles réguliers comme spécifié par le fabricant, au minimum avec le courant de fonctionnement assigné I_e seulement.