

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61810-2

Première édition
First edition
2005-02

Relais électromécaniques élémentaires –

**Partie 2:
Fiabilité**

Electromechanical elementary relays –

**Part 2:
Reliability**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61810-2:2005

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61810-2

Première édition
First edition
2005-02

Relais électromécaniques élémentaires –

**Partie 2:
Fiabilité**

Electromechanical elementary relays –

**Part 2:
Reliability**

© IEC 2005 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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'éditeur.

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 the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	6
INTRODUCTION.....	10
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives	12
3 Termes et définitions	14
4 Généralités.....	18
5 Conditions d'essai	20
5.1 Entités d'essai	20
5.2 Conditions d'environnement	20
5.3 Conditions de fonctionnement	20
5.4 Appareillage d'essai	22
6 Critères de défaillances	22
7 Données de sortie	22
8 Analyse des données de sortie	24
9 Présentation des mesures de fiabilité	24
Annexe A (normative) Circuit d'essai	28
A.1 Circuit d'essai	28
A.2 Description et prescriptions	32
A.3 Schéma d'essai	34
A.4 Charges spéciales pour relais de signalisation et de télécoms	34
A.5 Charges spéciales avec courant d'appel	36
Annexe B (normative) Analyse de données.....	42
B.1 Introduction	42
B.2 Symboles et définitions	42
B.3 Procédure.....	42
Annexe C (informative) Exemple	50
C.1 Paramètres de distribution	50
C.2 Cycles moyens de fonctionnement avant défaillance (MCTF)	50
C.3 Vie utile	50
C.4 Durée moyenne de fonctionnement avant défaillance (MTTF)	50
Annexe D (normative) Catégories de contact.....	52
D.1 Catégorie de contact 0 (CC 0) – Circuit sec	52
D.2 Catégorie de contact 1 (CC 1) – Charge faible sans arc.....	52
D.3 Catégorie de contact 2 (CC 2) – Charge élevée avec arc	52

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	11
1 Scope	13
2 Normative references	13
3 Terms and definitions	15
4 General considerations	19
5 Test conditions	21
5.1 Test items	21
5.2 Environmental conditions	21
5.3 Operating conditions	21
5.4 Test equipment.....	23
6 Failure criteria	23
7 Output data	23
8 Analysis of output data	25
9 Presentation of reliability measures.....	25
Annex A (normative) Test circuit	29
A.1 Test circuit.....	29
A.2 Description and requirements.....	33
A.3 Test schematic	35
A.4 Special loads for telecom and signal relays	35
A.5 Special loads with inrush current	37
Annex B (normative) Data analysis.....	43
B.1 Introduction	43
B.2 Symbols and definitions	43
B.3 Procedure.....	43
Annex C (informative) Example	51
C.1 Distribution parameters	51
C.2 Mean cycles to failure (MCTF).....	51
C.3 Useful life	51
C.4 Mean time to failure (MTTF).....	51
Annex D (normative) Contact categories.....	53
D.1 Contact category 0 (CC 0) – Dry circuit	53
D.2 Contact category 1 (CC 1) – Low load without arcing	53
D.3 Contact category 2 (CC 2) – High load with arcing	53

Figure A.1 – Circuit d'essai normalisé	28
Figure A.2 – Schéma de blocs fonctionnels	30
Figure A.3 – Circuit pour charge de câble	34
Figure A.4 – Circuit d'essai pour charges de courant d'appel (par exemple charges capacitives et charges de lampe à filament de tungstène simulées) – circuits à courant alternatif	36
Figure A.5 – Exemple pour un essai de lampe à filament de tungstène pour les relais assignés 10/100 A/250 V~/2,5 ms	38
Figure A.6 – Circuit d'essai pour charges de courant d'appel (par exemple charges capacitives et charges de lampe simulées) – circuits à courant continu	38
Figure A.7 – Circuit d'essai pour charges de courants d'appel (par exemple, les charges de lampes fluorescentes simulées) avec correction du facteur de puissance	40
Figure D.1 – Catégories de contact	52
Tableau 1 – Mesures de fiabilité	24
Tableau A.1 – Caractéristiques de sources de puissance pour charges de contact	30
Tableau A.2 – Caractéristiques de charge de contacts normalisées	32
Tableau B.1 – Valeurs de la fonction gamma	46
Tableau B.2 – Fractiles de la distribution normale	48

Figure A.1 – Standard test circuit	29
Figure A.2 – Functional block diagram.....	31
Figure A.3 – Circuit for cable load	35
Figure A.4 – Test circuit for inrush current loads (e.g. capacitive loads and simulated tungsten filament lamp loads) — a.c. circuits.....	37
Figure A.5 – Example for a tungsten filament lamp test for relays rated 10/100 A/250 V~ / 2,5 ms	39
Figure A.6 – Test circuit for inrush current loads (e.g. capacitive loads and simulated lamp loads) – d.c. circuits	39
Figure A.7 – Test circuit for inrush current loads (e.g. simulated fluorescent lamp loads) with power-factor correction.....	41
Figure D.1 – Contact categories	53
Table 1 – Reliability measures	25
Table A.1 – Characteristics of power sources for contact loads.....	31
Table A.2 – Standard contact load characteristics.....	33
Table B.1 – Values of the gamma function.....	47
Table B.2 – Fractiles of the normal distribution.....	49

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RELAIS ÉLECTROMÉCANIQUES ÉLÉMENTAIRES –

Partie 2: Fiabilité

AVANT-PROPOS

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

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

La présente annule et remplace la CEI 60255-23 parue en 1994 et adopte tous les passages pertinents de la CEI 60255-14 et la CEI 60255-15, toutes deux publiées en 1981 et retirées début 2005.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
94/214/FDIS	94/215/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.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROMECHANICAL ELEMENTARY RELAYS –**Part 2: Reliability****FOREWORD**

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

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

This standard cancels and replaces IEC 60255-23 published in 1994 and adopts all relevant contents of IEC 60255-14 and IEC 60255-15, both published in 1981 and withdrawn in early 2005.

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

FDIS	Report on voting
94/214/FDIS	94/215/RVD

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

La CEI 61810 comprend plusieurs parties, publiées sous le titre général *Relais électromécaniques élémentaires*

Partie 1: Exigences générales et de sécurité

Partie 2: Fiabilité

Partie 7: Méthodes d'essai et de mesure

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

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

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

IEC 61810 consists of the following parts, under the general title *Electromechanical elementary relays*

Part 1: General and safety requirements

Part 2: Reliability

Part 7: Test and measurement procedures

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

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

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

INTRODUCTION

La norme remplacée traitant de caractéristiques de durée de vie et de fiabilité des relais était la CEI 60255-23. Le contenu de base de cette norme a été adopté à partir de la norme précédente CEI 60255-0-20. De ce fait, les notions fondamentales de la norme ont reflété les «règles de l'art» des années 1970.

A la suite de la création d'un comité d'études séparé pour relais de tout-ou-rien (CE 94), la série CEI 61810, nouvelle série de normes fondamentales pour relais couvrant les relais électromécaniques élémentaires (de tout-ou-rien à temps non spécifiés) a été établie.

Dans le cadre de cette série, la CEI 61810-2 est destinée à fournir des exigences et des essais permettant l'évaluation de la fiabilité des relais. Tandis que toutes les informations concernant les essais d'endurance pour les essais de type ont été incluses dans la CEI 61810-1, tous les passages pertinents de la CEI 60255-23, ainsi que de la CEI 60255-14 et de la CEI 60255-15 ont été pris en compte dans la CEI 61810-2.

Cependant, au cours des décennies passées, le comité d'études responsable de la sûreté de fonctionnement (CE 56) a considérablement amélioré et étendu ses normes fondamentales. En particulier, la CEI 60300-3-5 (guide d'application pour déterminer les conditions des essais de fiabilité et principes des essais statistiques) et la CEI 61649 (qui traite des données d'essais suivant la distribution de Weibull) sont à présent disponibles.

C'est sur la base de ces deux publications qu'a été établie la CEI 61810-2. Elle comprend les conditions d'essai et une méthode d'évaluation pour obtenir les mesures de fiabilité correspondantes pour les relais électromécaniques élémentaires. La durée de vie des relais en tant qu'entités non réparables est essentiellement déterminée par le nombre de manœuvres. C'est pourquoi, la fiabilité est exprimée en termes de MCTF (cycles moyens de fonctionnement avant défaillance).

Communément, la fiabilité de l'équipement est calculée à partir des chiffres de la MTTF (durée moyenne de fonctionnement avant défaillance). En ayant connaissance de la fréquence de fonctionnement (cadence du cycle de fonctionnement) du relais au sein de l'équipement, il est possible de calculer une valeur MTTF efficace pour le relais dans cette application.

De telles valeurs MTTF calculées pour les relais peuvent être utilisées pour calculer la fiabilité respective, la probabilité de défaillance, et les valeurs de disponibilité (comme le MTBF (temps moyen entre défaillances)) pour l'équipement dans lequel sont incorporés ces relais.

Les chiffres des MCTF peuvent également servir de base pour réaliser des évaluations comparatives entre les relais avec différents styles de conception ou de construction, et d'indication de la fiabilité de produit dans des conditions spécifiques.

INTRODUCTION

The superseded standard dealing with the lifetime and reliability characteristics of relays was IEC 60255-23. The basic content of that standard had been adopted from its predecessor IEC 60255-0-20. Therefore, the basic concepts of the standard reflected the “state of the art” of the 1970s.

Following the setting-up of a separate technical committee for all-or-nothing relays (TC 94), the IEC 61810 series, a new series of basic relay standards covering electromechanical elementary (non-specified time all-or-nothing) relays, was established.

Within this series, IEC 61810-2 is intended to give requirements and tests permitting the assessment of relay reliability. Whereas all information concerning endurance tests for type testing have been included in IEC 61810-1, all relevant contents of IEC 60255-23, as well as IEC 60255-14 and IEC 60255-15 have been taken into account in IEC 61810-2.

However, in the past decades, the technical committee responsible for dependability (TC 56) has considerably improved and extended its basic standards. In particular, IEC 60300-3-5 (application guide for determining reliability test conditions and statistical test principles) and IEC 61649 (which deals with Weibull distributed test data) are now available.

On the basis of these two publications, IEC 61810-2 was developed. It comprises test conditions and an evaluation method to obtain relevant reliability measures for electromechanical elementary relays. The life of relays as non-repairable items is primarily determined by the number of operations. For this reason the reliability is expressed in terms of MCTF (mean cycles to failure).

Commonly, equipment reliability is calculated from MTTF (mean time to failure) figures. With the knowledge of the frequency of operation (cycling rate) of the relay within an equipment it is possible to calculate an effective MTTF value for the relay in that application.

Such calculated MTTF values for relays can be used to calculate respective reliability, probability of failure, and availability (e.g. MTBF (mean time between failure)) values for equipment into which these relays are incorporated.

The MCTF figures can also be used as a basis to make comparative evaluations between relays with different styles of design or construction, and as an indication of product reliability under specific conditions.

RELAIS ÉLECTROMÉCANIQUES ÉLÉMENTAIRES –

Partie 2: Fiabilité

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61810 couvre les conditions d'essai et les dispositions pour l'évaluation des essais d'endurance utilisant les méthodes statistiques appropriées pour obtenir les caractéristiques de fiabilité pour relais.

La présente norme s'applique aux relais électromécaniques élémentaires considérés comme des entités non réparées (c'est-à-dire des entités qui ne sont pas réparées après défaillance), lorsqu'un échantillon aléatoire d'entités est soumis à un essai de cycles avant défaillance (CTF).

La durée de vie d'un relais est habituellement exprimée en nombre de cycles. De ce fait, toutes les fois que les termes «temps» ou «durée» sont utilisés dans la norme de base CEI 61649, ce terme doit être compris comme «cycles». Cependant, avec une fréquence donnée de fonctionnement, le nombre de cycles peut être transformé en temps respectifs (comme les TTF, durées de fonctionnement avant défaillance).

Les critères de défaillance et les caractéristiques résultantes des relais élémentaires décrivant leur fiabilité en utilisation normale sont spécifiés dans la présente norme. Une défaillance de relais se produit lorsque les critères de défaillance spécifiés sont satisfaits.

Comme le taux de défaillance pour les relais élémentaires ne peut pas être considéré comme constant, en particulier du fait des mécanismes d'usure, les durées de fonctionnement avant défaillance des entités essayées montrent généralement une distribution de Weibull. La présente norme fournit des méthodes numériques pour calculer des valeurs approchées pour la distribution Weibull pour deux paramètres, ainsi que les limites de confiance inférieures.

2 Références normatives

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

CEI 60050-191:1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 191: Sûreté de fonctionnement et qualité de service*

CEI 60050-444:2002, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 444: Relais élémentaires*

CEI 60300-3-5:2001, *Gestion de la sûreté de fonctionnement – Partie 3-5: Guide d'application – Conditions des essais de fiabilité et principes des essais statistiques*

CEI 61649:1997, *Procédures pour le test d'adéquation, les intervalles de confiance et les limites inférieures de confiance pour les données suivant la distribution de Weibull*

CEI 61810-1:2003, *Relais électromécaniques élémentaires – Partie 1: Exigences générales et de sécurité*

ISO 3534-1:1993, *Statistiques – Vocabulaire et symboles – Partie 1: Probabilité et termes statistiques généraux*

ELECTROMECHANICAL ELEMENTARY RELAYS –

Part 2: Reliability

1 Scope

This part of IEC 61810 covers test conditions and provisions for the evaluation of endurance tests using appropriate statistical methods to obtain reliability characteristics for relays.

This standard applies to electromechanical elementary relays considered as non-repaired items (i.e. items which are not repaired after failure), whenever a random sample of items is subjected to a test of cycles to failure (CTF).

The lifetime of a relay is usually expressed in number of cycles. Therefore, whenever the terms “time” or “duration” are used in the basic standard IEC 61649, this term is to be understood to mean “cycles”. However, with a given frequency of operation, the number of cycles can be transformed into respective times (e.g. TTF, times to failure).

The failure criteria and the resulting characteristics of elementary relays describing their reliability in normal use are specified in this standard. A relay failure occurs when the specified failure criteria are met.

As the failure rate for elementary relays cannot be considered as constant, particularly due to wear-out mechanisms, the times to failure of tested items typically show a Weibull distribution. This standard provides numerical methods to calculate approximate values for the two-parameter Weibull distribution, as well as lower confidence limits.

2 Normative references

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

IEC 60050-191:1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 191: Dependability and quality of service*

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 61649:1997, *Goodness-of-fit tests, confidence intervals and lower confidence limits for Weibull distributed data*

IEC 61810-1:2003, *Electromechanical elementary relays – Part 1: General and safety requirements*

ISO 3534-1:1993, *Statistics – Vocabulary and symbols – Part 1: Probability and general statistical terms*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de la CEI 60050-191 et de la CEI 60050-444, dont certains sont reproduits ci-dessous, ainsi ceux figurant ci-après s'appliquent.

3.1

entité

tout composant que l'on peut considérer individuellement

[VEI 191-01-01, modifiée]

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

3.2

entité non réparée

entité qui n'est pas réparée après défaillance

[VEI 191-01-03, modifiée]

3.3

manœuvre

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

[VEI 444-02-11]

3.4

fréquence de fonctionnement

nombre de manoeuvres par unité de temps

[VEI 444-02-12]

3.5

fiabilité

capacité d'une entité à réaliser une fonction requise dans des conditions données pour un nombre donné de cycles ou un intervalle de temps

[VEI 191-02-06, modifiée]

NOTE 1 On suppose généralement que l'entité est en état d'exécuter cette fonction requise au début de l'intervalle de temps.

NOTE 2 Le terme «fiabilité» est également utilisé comme une mesure de la fiabilité (voir VEI 191-12-01).

3.6

essai de fiabilité

expérience réalisée dans le but de mesurer, de quantifier ou de classer une mesure ou une caractéristique de la fiabilité d'une entité

[3.1.27 de la CEI 60300-3-5]

3.7

essai de durée de vie

essai destiné à estimer, vérifier ou comparer la durée de vie de la classes d'entités soumises à essai

[3.1.17 de la CEI 60300-3-5]

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions of IEC 60050-191 and IEC 60050-444, some of which are reproduced below, as well as the following, apply.

3.1

item

any component that can be individually considered

[IEV 191-01-01, modified]

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

3.2

non-repaired item

item which is not repaired after a failure

[IEV 191-01-03, modified]

3.3

cycle

operation and subsequent release/reset

[IEV 444-02-11]

3.4

frequency of operation

number of cycles per unit of time

[IEV 444-02-12]

3.5

reliability

ability of an item to perform a required function under given conditions for a given number of cycles or time interval

[IEV 191-02-06, modified]

NOTE 1 It is generally assumed that the item is in a state to perform this required function at the beginning of the time interval.

NOTE 2 The term "reliability" is also used as a measure of reliability performance (see IEC 191-12-01).

3.6

reliability test

experiment carried out in order to measure, quantify or classify a reliability measure or property of an item

[3.1.27 of IEC 60300-3-5]

3.7

life test

test with the purpose of estimating, verifying or comparing the lifetime of the class of items being tested

[3.1.17 of IEC 60300-3-5]

3.8

cycles de fonctionnement avant défaillance

CTF

nombre total de cycles d'une entité, depuis la première mise en état de fonctionnement jusqu'à l'apparition d'une défaillance

3.9

cycles moyens de fonctionnement avant défaillance

MCTF

espérance mathématique du nombre de cycles avant défaillance

3.10

durée de fonctionnement avant défaillance

TTF

durée cumulée des temps de fonctionnement d'une entité depuis la première mise en état de fonctionnement jusqu'à l'apparition d'une défaillance

[VEI 191-10-02, modifiée]

3.11

durée moyenne de fonctionnement avant défaillance

MTTF

espérance mathématique de la durée de fonctionnement avant défaillance

[VEI 191-12-07]

3.12

vie utile

nombre de cycles ou durée des temps jusqu'à ce qu'un certain pourcentage d'entités ait subi une défaillance

NOTE 1 Dans la présente norme, la valeur de ce pourcentage est de 10 %.

3.13

défaillance

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

[VEI 191-04-01, modifiée]

3.14

dysfonctionnement

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

3.15

défaillance de contact

apparition de dysfonctionnements de repos et/ou de travail d'un contact en essai, dépassant un nombre spécifié

3.16

critères de défaillances

ensemble de règles utilisées permettant de définir si un événement observé constitue une défaillance

[3.1.10 de la CEI 60300-3-5]

3.17

catégorie de contact

classification de contacts de relais en fonction des mécanismes d'usure

NOTE Diverses catégories de contact sont définies à l'Annexe D.

3.8
cycles to failure
CTF

total number of cycles of an item, from the instant it is first put in an operating state until failure

3.9
mean cycles to failure
MCTF

expectation of the number of cycles to failure

3.10
time to failure
TTF

total time duration of operating time of an item, from the instant it is first put in an operating state until failure

[IEV 191-10-02, modified]

3.11
mean time to failure
MTTF

expectation of the time to failure

[IEV 191-12-07]

3.12
useful life

number of cycles or time duration until a certain percentage of items have failed

NOTE In this standard, this percentage is defined as 10 %.

3.13
failure

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

[IEV 191-04-01, modified]

3.14
malfunction

single event when an item does not perform a required function

3.15
contact failure

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

3.16
failure criteria

set of rules used to decide whether an observed event constitutes a failure

[3.1.10 of IEC 60300-3-5]

3.17
contact category

classification of relay contacts dependent on wear-out mechanisms

NOTE Various contact categories are defined in Annex D.

4 Généralités

Les dispositions de la présente partie de la CEI 61810 sont fondées sur les publications correspondantes relatives à la sûreté de fonctionnement. En particulier, les documents suivants ont été pris en compte: la CEI 60050-191, la CEI 60300-3-5 et la CEI 61649.

Le but des essais de fiabilité contenus dans la présente norme est d'obtenir des données objectives et reproductibles sur la fiabilité des relais élémentaires représentatifs de la qualité de production normalisée. Les essais décrits et les outils statistiques correspondants pour obtenir des mesures de fiabilité fondées sur les résultats d'essai peuvent être utilisés pour l'estimation de telles mesures de fiabilité, ainsi que pour la vérification des mesures indiquées.

Selon les Articles 8 et 9 de la CEI 60300-3-5, pour des entités non réparées présentant un taux non constant de défaillances, le modèle de Weibull est l'outil statistique le plus approprié pour l'évaluation des mesures de fiabilité. Cette procédure d'analyse est décrite dans la CEI 61649.

Les relais élémentaires dans le domaine d'application de la présente norme sont considérés comme des entités non réparées. Ils ne présentent généralement pas un taux de défaillance constant mais un taux de défaillance en augmentation avec le temps, étant donné qu'ils sont essayés jusqu'à ce que les mécanismes d'usure deviennent prédominants. Les cycles de fonctionnement avant défaillance d'un échantillon aléatoire des entités essayées présentent généralement une distribution de Weibull.

Les procédures statistiques de la présente norme ne sont valables que lorsque au moins 10 défaillances correspondantes sont enregistrées.

La première étape de l'analyse des cycles de fonctionnement enregistrés avant défaillance (CTF) des relais essayés est la détermination des deux paramètres de distribution de la distribution de Weibull. Dans une seconde étape, les cycles moyens de fonctionnement avant défaillance (MCTF) sont calculés comme une estimation ponctuelle. Dans une troisième étape, la vie utile est déterminée comme la limite de confiance inférieure du nombre de cycles auquel 10 % de la population de relais aura subi une défaillance (B_{10}).

Avec une fréquence donnée de fonctionnement, ces mesures de fiabilité exprimées en nombre de cycles (MCTF) peuvent être transformées en temps respectifs (MTTF), voir l'exemple de l'Annexe C.

Les procédures statistiques nécessitent certaines installations informatiques appropriées. Le logiciel pour l'évaluation des données suivant la distribution de Weibull est disponible à la vente sur le marché. Un tel logiciel peut être utilisé pour l'objet de la présente norme à condition qu'il présente des résultats équivalents lorsque les données fournies dans l'Annexe C sont utilisées.

Etant donné que le nombre de cycles de fonctionnement avant défaillance dépend largement de l'ensemble spécifique de conditions d'essai (en particulier la charge électrique des contacts de relais), les valeurs pour la MCTF et la vie utile issues des données d'essai s'appliquent uniquement à cet ensemble de conditions d'essai, qui doivent être indiquées par le fabricant ainsi que les mesures de fiabilité.

4 General considerations

The provisions of this part of IEC 61810 are based on the relevant publications on dependability. In particular, the following documents have been taken into account: IEC 60050-191, IEC 60300-3-5 and IEC 61649.

The aim of reliability testing as given in this standard is to obtain objective and reproducible data on reliability performance of elementary relays representative of standard production quality. The tests described and the related statistical tools to gain reliability measures based on the test results can be used for the estimation of such reliability measures, as well as for the verification of stated measures.

According to Clauses 8 and 9 of IEC 60300-3-5, for non-repaired items showing a non-constant failure rate the Weibull model is the most appropriate statistical tool for evaluation of reliability measures. This analysis procedure is described in IEC 61649.

Elementary relays within the scope of this standard are considered as non-repaired items. They generally do not exhibit a constant failure rate but a failure rate increasing with time, being tested until wear-out mechanisms become predominant. The cycles to failure of a random sample of tested items typically show the Weibull distribution.

The statistical procedures of this standard are valid only when at least 10 relevant failures are recorded.

The first step in the analysis of the recorded cycles to failure (CTF) of the tested relays is the determination of the two distribution parameters of the Weibull distribution. In a second step, the mean cycles to failure (MCTF) is calculated as a point estimate. In a third step, the useful life is determined as the lower confidence limit of the number of cycles by which 10 % of the relay population will have failed (B_{10}).

With a given frequency of operation these reliability measures expressed in number of cycles (MCTF) can be transformed into respective times (MTTF), see Annex C for an example.

The statistical procedures require some appropriate computing facility. Software for evaluation of Weibull distributed data is commercially available on the market. Such software may be used for the purpose of this standard provided it shows equivalent results when the data given in Annex C are used.

Since the number of cycles to failure highly depends on the specific set of test conditions (particularly the electrical loading of the relay contacts), values for MCTF and useful life derived from test data apply only to this set of test conditions, which have to be stated by the manufacturer together with the reliability measures.

5 Conditions d'essai

5.1 Entités d'essai

Etant donné qu'il est nécessaire d'enregistrer un minimum de 10 défaillances pour réaliser l'analyse décrite dans cette norme, il convient de soumettre 10 entités ou plus (relais) à l'essai. Cela permet de tronquer l'essai lorsque au moins 10 relais ont subi une défaillance.

Les échantillons doivent être sélectionnés de manière aléatoire à partir du même lot de production, et doivent être de type et de construction identiques. Aucune action n'est autorisée sur les entités d'essai à partir du temps d'échantillonnage jusqu'à ce que l'essai commence.

Lorsque toute procédure particulière de rodage ou de sélection de contrainte de fiabilité est employée par le fabricant avant l'échantillonnage, cela doit s'appliquer à toute la production. Le fabricant doit décrire et déclarer de telles procédures, ainsi que les résultats d'essai.

Sauf spécification contraire du fabricant, tous les contacts de chaque relais en essai doivent être chargés comme indiqué et continuellement surveillés pendant l'essai.

L'essai débute avec toutes les entités et est interrompu après un certain nombre de cycles. A cet instant, un certain nombre d'entités (minimum: 10 entités) a subi une défaillance. Le nombre de cycles de fonctionnement avant défaillance de chacune des entités ayant subi une défaillance est enregistré.

Les entités ayant subi une défaillance au cours de l'essai ne sont pas remplacées à la suite de cette défaillance.

5.2 Conditions d'environnement

L'environnement d'essai doit être le même pour toutes les entités.

- Les entités doivent être montées comme pour un service normal; en particulier, les relais pour montage sur les cartes de circuits imprimés sont essayés en position horizontale, sauf spécification contraire.
- La température ambiante doit être celle qui est spécifiée par fabricant.
- Sauf spécification contraire, toutes les autres grandeurs d'influence doivent être conformes aux valeurs et plages de tolérances données dans le Tableau 1 de la CEI 61810-1.

5.3 Conditions de fonctionnement

L'ensemble des conditions de fonctionnement

- tension(s) assignée(s) de bobines,
- suppression de bobine (le cas échéant),
- fréquence de fonctionnement,
- facteur d'utilisation,
- charge(s) de contact,
- catégorie de contact selon l'Annexe D

doit correspondre aux précisions du fabricant.

5 Test conditions

5.1 Test items

As a minimum of 10 failures need to be recorded to perform the analysis described in this standard, 10 or more items (relays) should be submitted to the test. This allows the test to be truncated when at least 10 relays have failed.

The items shall be selected at random from the same production lot and shall be of identical type and construction. No action is allowed on the test items from the time of sampling until the test starts.

Where any particular burn-in procedure or reliability stress screening is employed by the manufacturer prior to sampling, this shall apply to all production. The manufacturer shall describe and declare such procedures, together with the test results.

Unless otherwise specified by the manufacturer, all contacts of each relay under test shall be loaded as stated and monitored continuously during the test.

The test starts with all items and is stopped after a certain number of cycles. At that instant a certain number of items (minimum: 10 items) have failed. The number of cycles to failure of each of the failed items is recorded.

Items failed during the test are not replaced once they fail.

5.2 Environmental conditions

The testing environment shall be the same for all items.

- The items shall be mounted in the manner intended for normal service; in particular, relays for mounting onto printed circuit boards are tested in the horizontal position, unless otherwise specified.
- The ambient temperature shall be as specified by the manufacturer.
- All other influence quantities shall comply with the values and tolerance ranges given in Table 1 of IEC 61810-1, unless otherwise specified.

5.3 Operating conditions

The set of operating conditions

- rated coil voltage(s),
- coil suppression (if any),
- frequency of operation,
- duty factor,
- contact load(s),
- contact category according to Annex D

shall be as specified by the manufacturer.

Il convient que les valeurs recommandées soient choisies parmi celles figurant à l'Article 5 de la CEI 61810-1.

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

Il convient de faire fonctionner pendant l'essai tous les dispositifs spécifiés (par exemple les circuits de protection ou de suppression), le cas échéant, qui font partie du relais ou sont indiqués par le fabricant comme étant nécessaires pour les charges de contacts.

Les contacts doivent être continuellement surveillés pour détecter les dysfonctionnements pour l'ouverture et les dysfonctionnements pour la fermeture ainsi que les chevauchements non prévus (fermeture simultanée du côté travail et du côté repos d'un contact à deux directions).

Les contacts sont connectés au(x) charge(s) conformément au Tableau 13 de la CEI 61810-1 comme spécifié et indiqué par le fabricant.

NOTE Il est recommandé de choisir les mêmes conditions de fonctionnement que pour les essais d'endurance électriques conformément à l'Article 14 de la CEI 61810-1.

5.4 Appareillage d'essai

Le circuit d'essai décrit dans l'Annexe A doit être utilisé, sauf spécification contraire du fabricant et indication explicite dans le rapport d'essai.

6 Critères de défaillances

Lorsque tout contact d'un relais en essai ne réussit pas à s'ouvrir ou ne réussit pas à se fermer ou présente un chevauchement non prévu, cela doit être considéré comme un dysfonctionnement.

Trois niveaux de sévérité sont spécifiés:

Sévérité A: le premier dysfonctionnement détecté est défini comme une défaillance;

Sévérité B: le sixième dysfonctionnement détecté ou deux dysfonctionnements consécutifs sont définis comme une défaillance;

Sévérité C: comme spécifié par le fabricant.

Le niveau de sévérité utilisé pour l'essai doit être tel que prescrit par le fabricant et indiqué dans le rapport d'essai.

7 Données de sortie

Les données à analyser sont constituées de cycles de fonctionnement avant défaillance (CTF) pour chacune des entités mises à l'essai. Ces valeurs CTF doivent être connues de manière exacte. Cependant, il n'est pas nécessaire de rassembler les valeurs CTF pour toutes les entités en essai, étant donné que l'essai peut être interrompu avant que toutes les entités n'aient subi une défaillance, à condition qu'au moins 10 valeurs de CTF d'entités différentes ayant subi une défaillance soient disponibles.

Recommended values should be chosen from those given in Clause 5 of IEC 61810-1.

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

All specified devices (for example, protective or suppression circuits), if any, which are part of the relay or stated by the manufacturer as necessary for particular contact loads, should be operated during the test.

The contacts shall be continuously monitored to detect malfunctions to open and malfunctions to close as well as unintended bridging (simultaneous closure of make and break side of a changeover contact).

The contacts are connected to the load(s) in accordance with Table 13 of IEC 61810-1 as specified and indicated by the manufacturer.

NOTE It is recommended to choose the same operating conditions as for electrical endurance tests in accordance with Clause 14 of IEC 61810-1.

5.4 Test equipment

The test circuit described in Annex A shall be used, unless otherwise specified by the manufacturer and explicitly indicated in the test report.

6 Failure criteria

Whenever any contact of a relay under test fails to open or fails to close or exhibits unintended bridging, this shall be considered as a malfunction.

Three severity levels are specified:

Severity A: the first detected malfunction is defined as a failure;

Severity B: the sixth detected malfunction or two consecutive malfunctions are defined as a failure;

Severity C: as specified by the manufacturer.

The severity level used for the test shall be as prescribed by the manufacturer and stated in the test report.

7 Output data

The data to be analysed consist of cycles to failure (CTF) for each of the items put on test. These CTF values have to be known exactly. However, it is not necessary to gather the CTF values for all items under test, as the test may be stopped before all items have failed, provided at least 10 CTF values from different failed items are available.

8 Analyse des données de sortie

L'évaluation des valeurs CTF obtenues pendant l'essai doit être effectuée conformément aux procédures données dans l'Annexe B.

9 Présentation des mesures de fiabilité

Les mesures de fiabilité fondamentales applicables aux relais élémentaires comme décrit dans la présente norme sont énumérées dans le Tableau 1. Pour chaque mesure de la fiabilité, le tableau indique le paragraphe contenant la description (Annexe B) et le paragraphe avec l'exemple correspondant (Annexe C).

Tableau 1 – Mesures de fiabilité

Mesure de la fiabilité	Description (Annexe B)	Exemple (Annexe C)
Paramètres de la distribution de Weibull	B.3.2	C.1
Cycles moyens de fonctionnement avant défaillance (MCTF)	B.3.3	C.2
Vie utile	B.3.4	C.3

Cependant, étant donné que les valeurs obtenues pour ces mesures de fiabilité utilisant les procédures de l'Annexe B dépendent dans une grande mesure des caractéristiques de conception de base du relais, des conditions d'essai de l'Article 5 et des critères de défaillance de l'Article 6, les informations suivantes doivent aussi être fournies ainsi que les résultats d'essai.

- Le type de relais pour lequel les résultats sont valables:
 - a) le matériau de contact;
 - b) les divergences par rapport aux types normalisés (le cas échéant);
 - c) type de borne;
- ensemble de conditions de fonctionnement (voir 5.3):
 - a) tension(s) assignée(s) de bobines;
 - b) suppression de bobine (le cas échéant);
 - c) fréquence de fonctionnement;
 - d) facteur d'utilisation;
 - e) charge(s) de contact;
 - f) conditions ambiantes;
- schéma d'essai sélectionné (voir l'Article A.3, ou détails des circuits d'essai, si différents du circuit décrit à l'Article A.1);
- niveau de sévérité (voir l'Article 6).

De plus, les données fondamentales de l'essai et l'analyse correspondante (voir Annexe B) doivent être fournies dans le rapport d'essai:

- nombre d'entités (n) en essai;
- nombre d'entités défaillantes (r) enregistrées au cours de l'essai (minimum 10);
- temps (donné en nombre de cycles) lorsque l'essai a été interrompu (T);
- niveau de confiance, si autre que 90 %.

8 Analysis of output data

The evaluation of the CTF values obtained during the test shall be carried out in accordance with the procedures given in Annex B.

9 Presentation of reliability measures

The basic reliability measures applicable to elementary relays as described in this standard are listed in Table 1. For each reliability measure, the table indicates the subclause containing the description (Annex B) and the subclause with the relevant example (Annex C).

Table 1 – Reliability measures

Reliability measure	Description (Annex B)	Example (Annex C)
Parameters of Weibull distribution	B.3.2	C.1
Mean cycles to failure (MCTF)	B.3.3	C.2
Useful life	B.3.4	C.3

However, since the values obtained for these reliability measures using the procedures of Annex B depend to a great extent on the basic design characteristics of the relay, the test conditions of Clause 5 and the failure criteria of Clause 6, the following information shall also be provided together with the test results.

- Relay type for which the results are valid:
 - a) contact material;
 - b) deviations from standard types (if any);
 - c) type of termination;
- set of operating conditions (see 5.3):
 - a) rated coil voltage(s);
 - b) coil suppression (if any);
 - c) frequency of operation;
 - d) duty factor;
 - e) contact load(s);
 - f) ambient conditions;
- test schematic selected (see Clause A.3, or test circuit details, if different from the circuit described in Clause A.1);
- severity level (see Clause 6).

In addition, basic data of the test and the related analysis (see Annex B) shall be given in the test report:

- number of items (n) on test;
- number of failed items (r) registered during the test (minimum 10);
- time (given in number of cycles) when the test was stopped (T);
- confidence level, if other than 90 %.

Les résultats d'essai sont applicables aux échantillons spécifiquement essayés et aux variantes telles que stipulées par le fabricant, à condition que les caractéristiques de conception correspondantes demeurent les mêmes.

NOTE Comme exemples acceptables on peut citer les variantes de bobines avec les mêmes ampère-spires. Comme exemples inacceptables, on peut citer des variantes avec des bobines à courant alternatif à la place du courant continu, ou des dynamiques de contact différentes.

Lorsque les résultats d'essai pour diverses conditions de fonctionnement (par exemple charges de contacts) sont disponibles, ils peuvent être compilés comme une famille de courbes ou dans des tableaux adaptés. Néanmoins, on doit s'assurer qu'un nombre suffisant de points est déterminé lors du traçage de telles courbes.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61810-2:2005

Withdrawn

The test results are applicable to the samples specifically tested and variants, as stipulated by the manufacturer, provided that the relevant design characteristics remain the same.

NOTE Acceptable examples are coil variants with the same ampere-turns. Unacceptable examples are variants with a.c. in place of d.c. coils, or different contact dynamics.

When test results for various operating conditions (for example, contact loads) are available, they may be compiled as a family of curves or in suitable tables. However, it shall be ensured that a sufficient number of points are determined when plotting such curves.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61810-2:2005

Withd2Wm

Annexe A (normative)

Circuit d'essai

A.1 Circuit d'essai

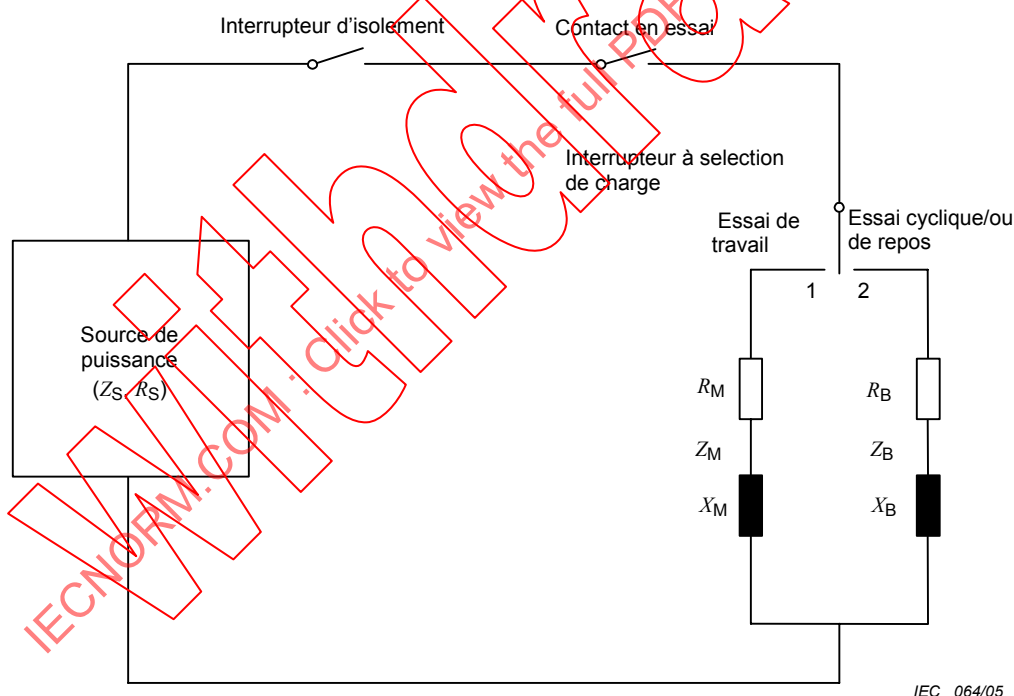
Un circuit d'essai généralisé est donné à la Figure A.1 et un schéma de blocs fonctionnels à la Figure A.2.

NOTE Il convient que l'interrupteur d'isolement, l'interrupteur à sélection de charge et le contact en essai suivent un ordre conforme aux conditions spécifiées.

Sauf spécification contraire, les caractéristiques indiquées dans les Tableaux A.1 et A.2 s'appliquent.

Les conditions d'essai données à l'Article 5 sont applicables.

Les valeurs déclarées du courant doivent être exprimées en termes de valeur de régime permanent (efficace s'il s'agit de courant alternatif) de courant dans le circuit de contact.



Catégories de contact 0 et 1

Catégorie de contact 2

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

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

Pour les tolérances et valeurs de charges normalisées pour L/R et $\cos \varphi$: Voir le Tableau A.2.

Interrupteur à sélection de charge, position 1: Essai de travail lorsqu'une charge différente (courant d'appel) est utilisée.

Interrupteur à sélection de charge, position 2: Essais de travail et essais de repos (ou cycliques) avec la même charge.

Interrupteur d'isolement: Utilisé pour connecter/déconnecter le circuit de charge, indépendamment du contact en essai.

Figure A.1 – Circuit d'essai normalisé

Annex A
(normative)

Test circuit

A.1 Test circuit

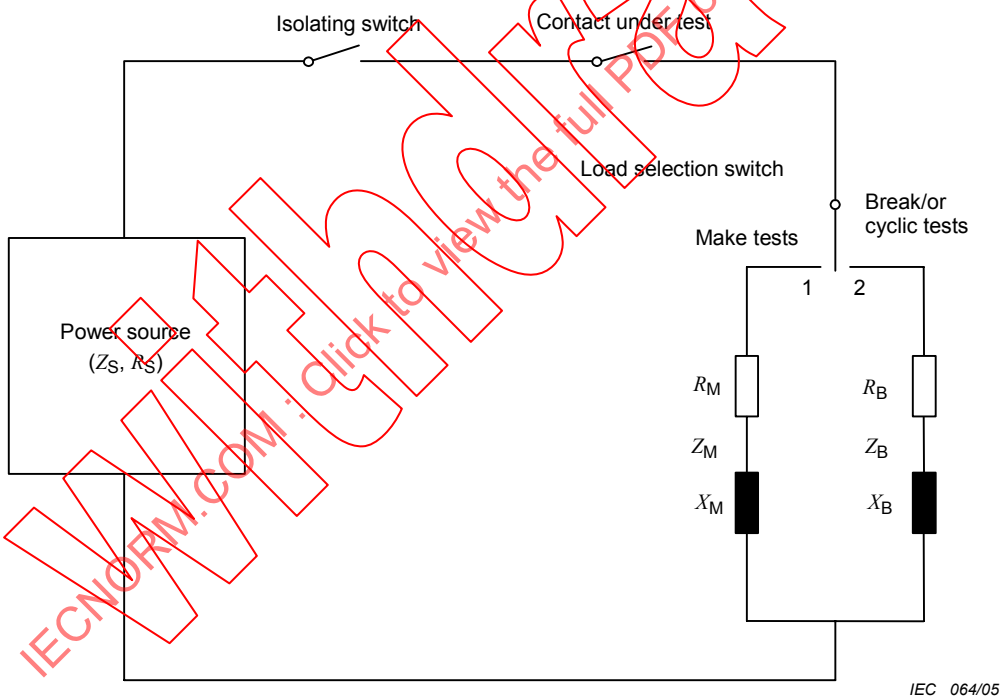
A generalized test circuit is given in Figure A.1 and a functional block diagram in Figure A.2.

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

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

The test conditions given in Clause 5 apply.

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



Contact categories 0 and 1

Contact category 2

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

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

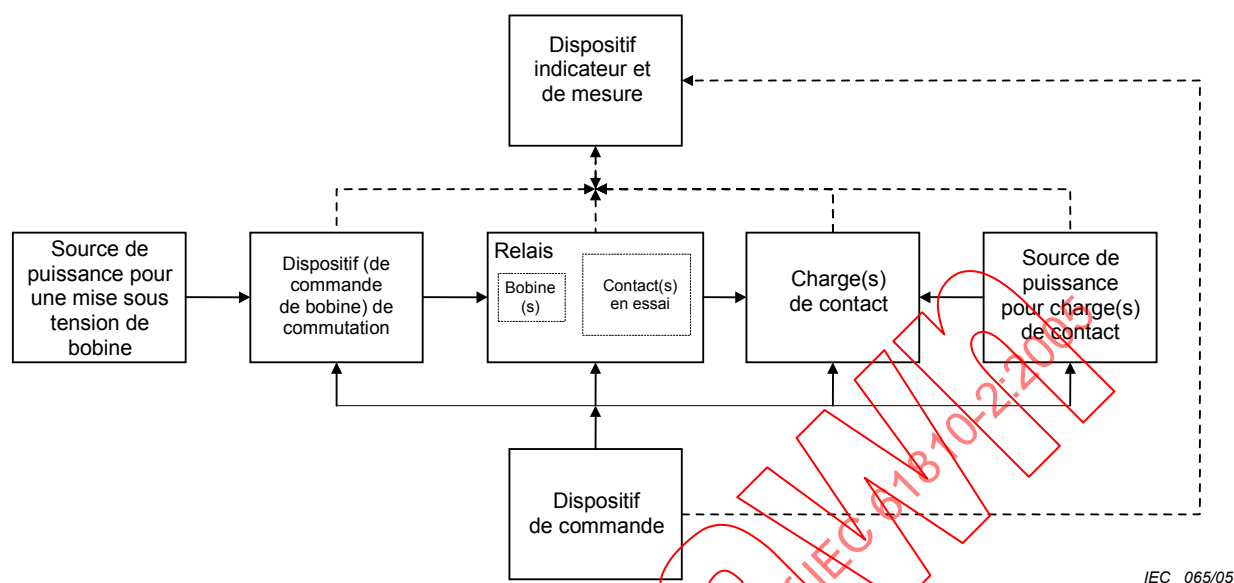
For standard load values and tolerances for L/R and $\cos \varphi$: see Table A.2.

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

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

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

Figure A.1 – Standard test circuit

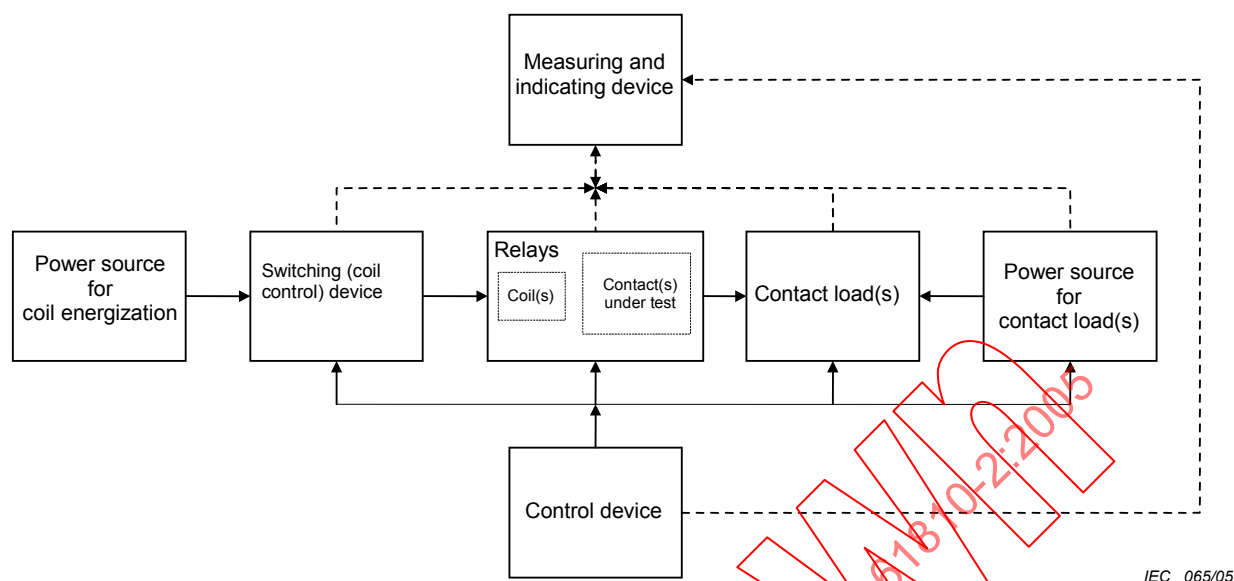


NOTE Les relais en essai comprennent tout dispositif indicateur et/ou de suppression.

Figure A.2 – Schéma de blocs fonctionnels

Tableau A.1 – Caractéristiques de sources de puissance pour charges de contact

Caractéristique	Valeurs normalisées Alimentation électrique	Catégories de contact (voir Annexe D)	Tolérances	Notes
Tension	Valeurs préférentielles et autres valeurs spécifiées	0 et 1	$\pm 2 \%$	Tension à travers la charge y compris le contact fermé
		2	$\pm 5 \%$	
Courant	Valeurs préférentielles et autres valeurs spécifiées	0 et 1	$\pm 5 \%$	Les courants transitoires exigés pour l'essai doivent être fournis de manière appropriée
		2	Minimum: courant d'essai assigné	
Fréquence	Valeurs assignées normalisées	0 ... 2	$\pm 2 \%$	Voir le Tableau 1 de la CEI 61810-1
Forme d'onde	Sinusoïdale	0 ... 2	Facteur de distorsion maximal: 5 %	Voir le Tableau 1 de la CEI 61810-1
Composante alternative en courant continu (ondulation)	0	0 ... 2	Maximum 6 %	Voir le Tableau 1 de la CEI 61810-1
Composante directe en courant alternatif	0	0 ... 2	Maximum 2 % de la valeur de crête	Voir le Tableau 1 de la CEI 61810-1



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

Figure A.2 – Functional block diagram

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

Characteristic	Standard values Power supply	Contact categories (see Annex D)	Tolerances	Notes
Voltage	Preferred and other specified values	0 and 1	±2 %	Voltage across the load including the closed contact
		2	±5 %	
Current	Preferred and other specified values	0 and 1	±5 %	Transient currents as required for the test shall be properly provided
		2	Minimum: rated test current	
Frequency	Standard rated values	0 ... 2	±2 %	See Table 1 of IEC 61810-1
Waveform	Sinusoidal	0 ... 2	Maximum distortion factor: 5 %	See Table 1 of IEC 61810-1
Alternating component in d.c. (ripple)	0	0 ... 2	Maximum 6 %	See Table 1 of IEC 61810-1
Direct component in a.c.	0	0 ... 2	Maximum 2 % of peak value	See Table 1 of IEC 61810-1

Tableau A.2 – Caractéristiques de charge de contacts normalisées

Caractéristiques de charge	Valeurs normalisées		Catégories de contact (voir Annexe D)	Tolérances	Notes
	Alimentation en c.c.	Alimentation en c.a.			
Charge de circuit sec CC 0 (≤30 mV/≤10 mA)	$L/R \leq 10^{-7} \text{ s}$	$\cos \varphi \geq 0,95$	0 ... 2		L est l'inductance de circuit inhérente inévitable
Charge résistive	$L/R \leq 10^{-7} \text{ s}$		0 et 1		
	$L/R \leq 10^{-6} \text{ s}$		2		
		$\cos \varphi \geq 0,95$	0 ... 2		
Charge inductive	$L/R = 0,005 \text{ s}$		0 et 1	± 15 %	
	$L/R = 0,040 \text{ s}$		2		
		$\cos \varphi = 0,4$	0 ... 2	± 0,1	
NOTE Pour les charges inductives, les valeurs autres que les valeurs normalisées peuvent être utilisées si elles sont déclarées par le fabricant. Cependant, il convient que les tolérances soient celles qui sont indiquées dans ce tableau.					

A.2 Description et exigences

A.2.1 Source de puissance pour mise sous tension de la bobine

La source de puissance pour la mise sous tension de la ou des bobines de relais comprend l'alimentation électrique, y compris les dispositions pour la stabilisation dans les limites de tension données et les impédances données, y compris les mesures de sécurité, par exemple, les fusibles.

La source doit livrer les valeurs assignées de la tension de bobine avec une tolérance de $\pm 5 \%$ pour les conditions de régime. L'enveloppe pour la tension d'entrée doit être rectangulaire.

La source et, si nécessaire, sa polarité doivent être en mesure d'être commandées à l'extérieur.

A.2.2 Dispositif (de commande de bobine) de commutation

Il s'agit de circuits destinés à effectuer les diverses actions de commutation nécessaires pendant un cycle d'essais y compris les connexions aux relais en essai, et ayant la capacité de modifier la polarité des connexions aux relais bistables.

Ce dispositif doit être capable de traiter les valeurs assignées de la tension de bobine sans affecter les tolérances indiquées.

A.2.3 Source de puissance pour charges de contact

La source de puissance alimentant le ou les circuits de charge comprend l'alimentation électrique, y compris les dispositions pour la stabilisation dans les limites de tension et d'impédance données, y compris les mesures de sécurité, par exemple, les fusibles.

Les exigences pour la résistance et l'impédance de source sont données à la Figure A.1. La tolérance de l'alimentation doit être conforme au Tableau A.1.

Table A.2 – Standard contact load characteristics

Load characteristics	Standard values		Contact categories (see Annex D)	Tolerances	Notes
	DC supply	AC supply			
Dry circuit load CC 0 (≤ 30 mV/ ≤ 10 mA)	$L/R \leq 10^{-7}$ s	$\cos \varphi \geq 0,95$	0 ... 2		L is the unavoidable inherent circuit inductance
Resistive load	$L/R \leq 10^{-7}$ s		0 and 1		
	$L/R \leq 10^{-6}$ s		2		
		$\cos \varphi \geq 0,95$	0 ... 2		
Inductive load	$L/R = 0,005$ s		0 and 1	± 15 %	
	$L/R = 0,040$ s		2		
		$\cos \varphi = 0,4$	0 ... 2	$\pm 0,1$	

NOTE For inductive loads, values other than the standard values may be used if declared by the manufacturer. However, the tolerances should be as indicated in this table.

A.2 Description and requirements

A.2.1 Power source for coil energization

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

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

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

A.2.2 Switching (coil control) device

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

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

A.2.3 Power source for contact loads

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

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

A.2.4 Dispositif de commande

L'équipement génère les commandes pour effectuer une synchronisation spécifiée de contrôles de suites d'essais et le flux d'ordres (par exemple démarrages, mesures, arrêts).

A.2.5 Dispositif indicateur et de mesure

Ce dispositif facilite la détection du travail et du repos des contacts de relais sur chaque cycle, par comparaison à la forme d'onde générée par le dispositif de commande. Toute défaillance à réaliser la fonction prévue doit être indiquée et enregistrée. Ce dispositif ne doit pas influencer de manière significative sur le résultat de l'essai.

A.3 Schéma d'essai

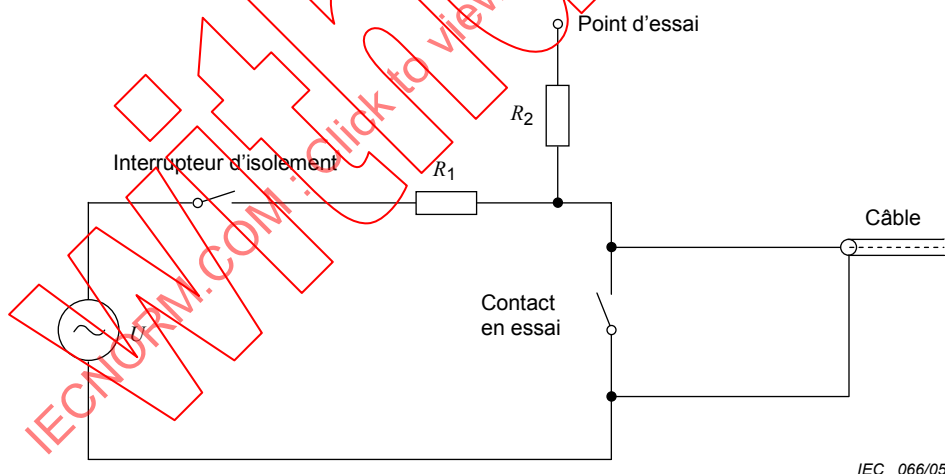
Sauf spécification contraire, les schémas d'essai doivent être choisis parmi ceux du Tableau 13 de la CEI 61810-1.

A.4 Charges spéciales pour relais de signalisation et de télécoms

Pour les relais destinés à être utilisés dans des applications de télécoms et de signalisation, un essai de charge de câble peut être applicable lorsqu'il est spécifié par le fabricant.

Le circuit de charge doit être conforme à la Figure A.3.

Les détails sur les essais (en particulier les caractéristiques de câble) doivent être ceux spécifiés par le fabricant.



IEC 066/05

Figure A.3 – Circuit pour charge de câble

A.2.4 Control device

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

A.2.5 Measuring and indicating device

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

A.3 Test schematic

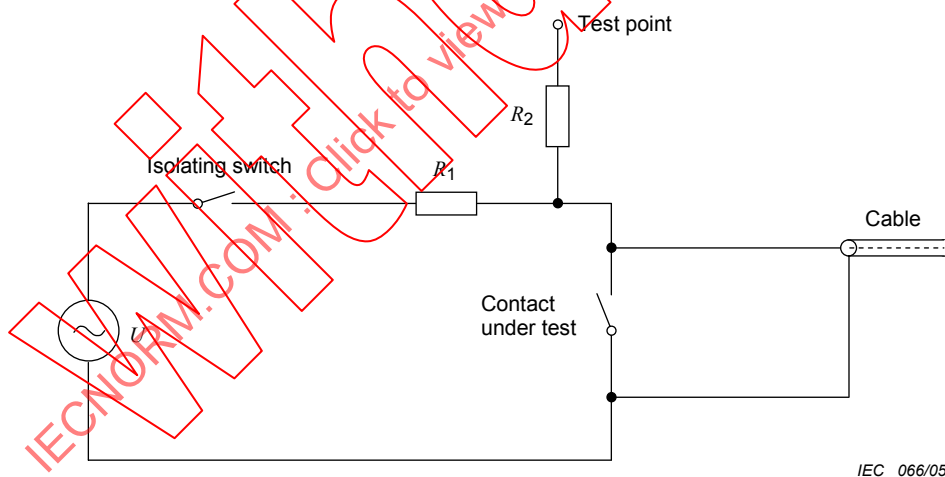
Test schematics shall be selected from those shown in Table 13 of IEC 61810-1, unless otherwise specified.

A.4 Special loads for telecom and signal relays

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

The load circuit shall be in accordance with Figure A.3.

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



IEC 066/05

Figure A.3 – Circuit for cable load

A.5 Charges spéciales avec courant d'appel

Pour les relais destinés à être utilisés dans des applications avec courants d'appel, un essai respectif peut être applicable lorsqu'il est spécifié par le fabricant.

Sauf spécification contraire, le circuit de charge doit être conforme aux Figures A.4, A.6 ou A.7, selon le cas. Cependant, on autorise le fabricant à spécifier et déclarer une constante de temps autre que 2,5 ms (valeur normale pour lampes à filament de tungstène) pour les cas décrits dans les Figures A.4 et A.6. Les périodes pour le contact ouvert et fermé ne doivent pas être inférieures à 4 fois la constante de temps $C \times R_3$ et $C \times R_2$, respectivement.

Les valeurs assignées spéciales de contact pour les charges de courant d'appel établies par les essais selon les Figures A.4 et A.6 doivent être décrites dans le format suivant:

Courant en régime stabilisé/Courant d'appel de crête/Tension/Constante de temps

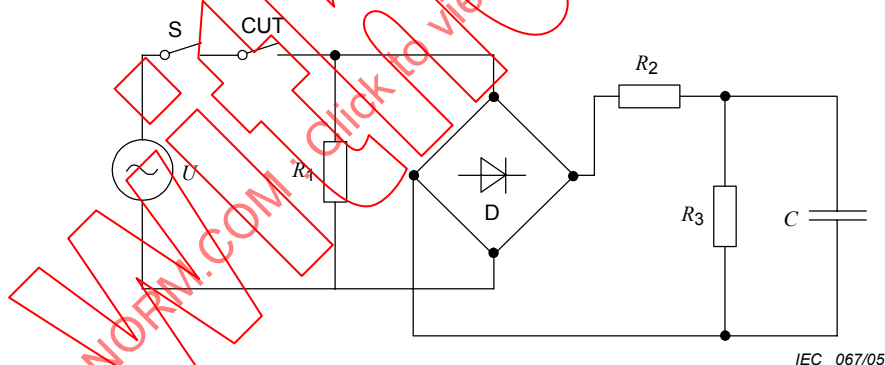
Le courant en régime stabilisé représente le courant assigné pour des charges d'appel spéciales.

Voir la Figure A.5 avec un exemple pour les essais des relais assignés 10/100 A/250 V~/2,5 ms.

Dans le cas de valeurs assignées de contact établies conformément à la Figure A.7 pour les charges de courant d'appel avec correction du facteur de puissance, le format suivant doit être utilisé:

Courant en régime stabilisé/Tension/Résistance limitatrice de courant (R_2)/Capacité(C_F)

Il n'est nécessaire d'indiquer les valeurs de résistance limitatrices de courant et la capacité que lorsqu'il y a divergence par rapport aux valeurs indiquées à la Figure A.7.



Légende

- $R_1 = U/I$ où U est la tension assignée et I est le courant en régime stabilisé de la charge
- $R_2 = R_1 \times 1,414/(X - 1)$ où X est le rapport entre le courant d'appel de crête et le courant en régime stabilisé
- $R_3 = (800/X) \times R_1$
- $C \times R_2 = 2\,500\ \mu s$ (valeur normale pour charge de lampe, d'autres valeurs sont autorisées)
- D redresseur en pont
- S interrupteur d'isolement
- CUT contact en essai

Les éléments de circuit et l'impédance de source sont choisis de manière à assurer une précision de 10 % du courant d'appel de crête et du courant en régime stabilisé.

**Figure A.4 – Circuit d'essai pour charges de courant d'appel
(par exemple charges capacitives et charges de lampe à filament
de tungstène simulées) – circuits à courant alternatif**

A.5 Special loads with inrush current

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

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

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

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

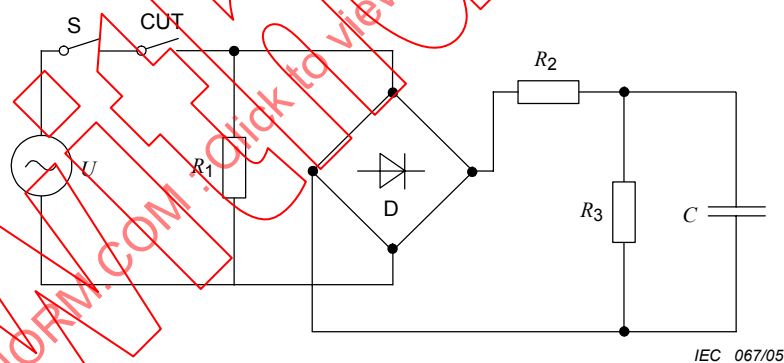
The steady state current represents the rated current for special inrush loads.

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

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

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

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



Key

$$R_1 = U/I$$

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

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

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

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

$$C \times R_2 = 2\,500\,\mu\text{s} \text{ (standard value for lamp load, other values are permitted)}$$

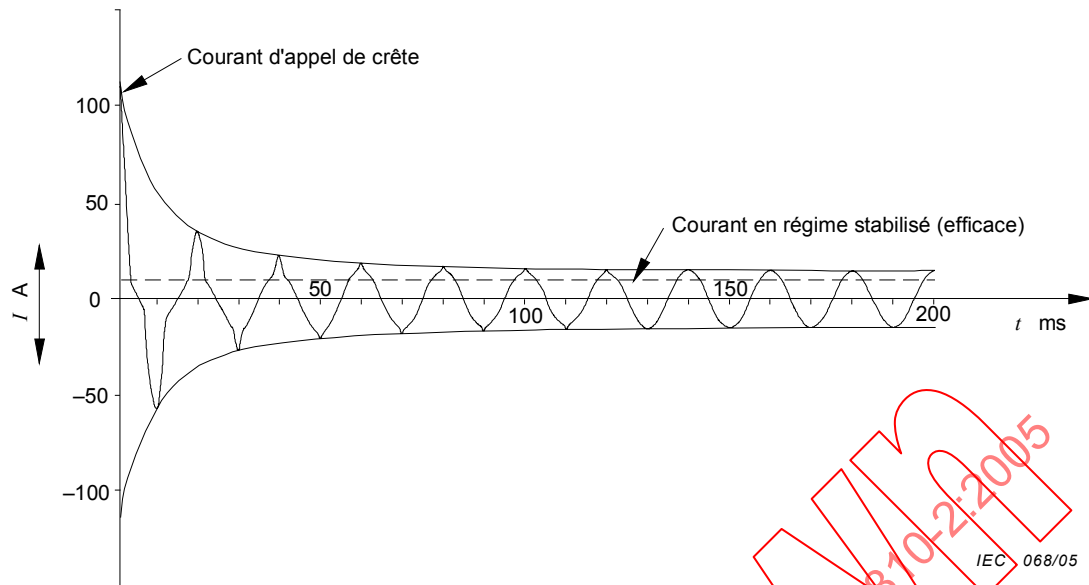
D rectifier-bridge

S isolating switch

CUT contact under test

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

Figure A.4 – Test circuit for inrush current loads (e.g. capacitive loads and simulated tungsten filament lamp loads) — a.c. circuits



Valeurs calculées à partir de la Figure A.4

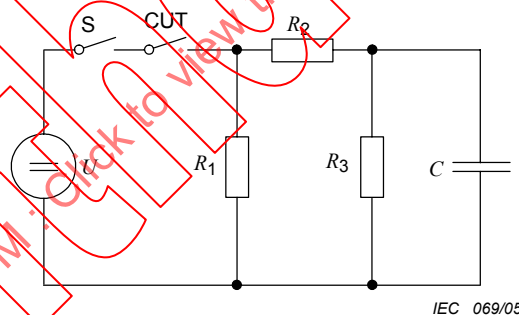
$$R_1 = 25 \, \Omega$$

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

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

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

Figure A.5 – Exemple pour un essai de lampe à filament de tungstène pour les relais assignés 10/100 A/250 V~/2,5 ms



Légende

$R_1 = U/I$ où U est la tension assignée et I est le courant en régime stabilisé

$R_2 = R_1/(X - 1)$ où X est le rapport entre le courant d'appel de crête et le courant en régime stabilisé

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

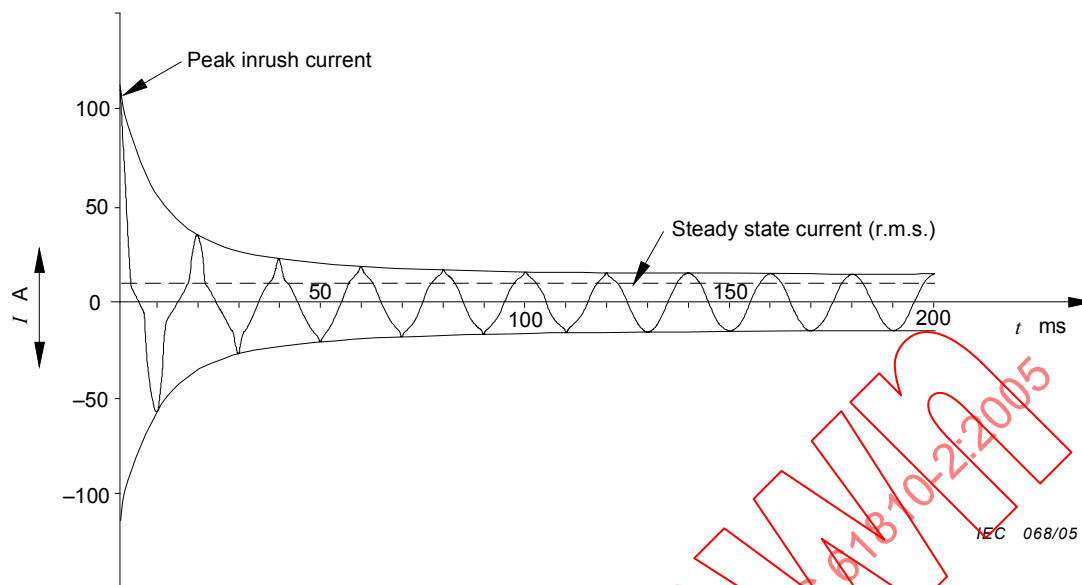
$C \times R_2 = 2\,500 \, \mu\text{s}$ (valeur normale pour charge de lampe, d'autres valeurs sont autorisées)

CUT contact en essai

S interrupteur d'isolement

Les éléments de circuit et l'impédance de source sont choisis de manière à assurer une précision de 10 % du courant d'appel de crête et du courant en régime stabilisé.

Figure A.6 – Circuit d'essai pour charges de courant d'appel (par exemple charges capacitatives et charges de lampe simulées) – circuits à courant continu



Values calculated from Figure A.4

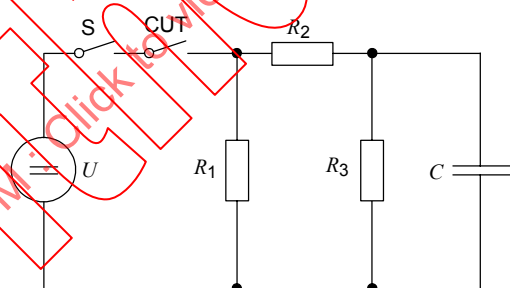
$$R_1 = 25 \, \Omega$$

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

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

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

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



Key

$$R_1 = U/I$$

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

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

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

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

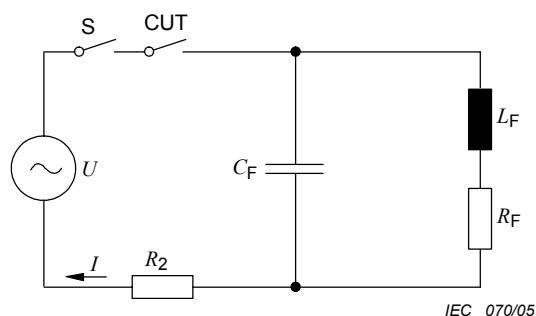
$$C \times R_2 = 2\,500 \, \mu\text{s} \text{ (standard value for lamp load, other values are permitted)}$$

CUT contact under test

S isolating switch

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

Figure A.6 – Test circuit for inrush current loads (e.g. capacitive loads and simulated lamp loads) – d.c. circuits



Légende

CUT contact en essai

S interrupteur d'isolement

C_F = $70 \mu\text{F} \pm 10 \%$ ($I \leq 6 \text{ A}$), où I est le courant en régime stabilisé,
 = $140 \mu\text{F} \pm 10 \%$ ($6 \text{ A} < I \leq 20 \text{ A}$), où I est le courant en régime stabilisé
 sauf spécification et déclaration contraires de la part du fabricant.

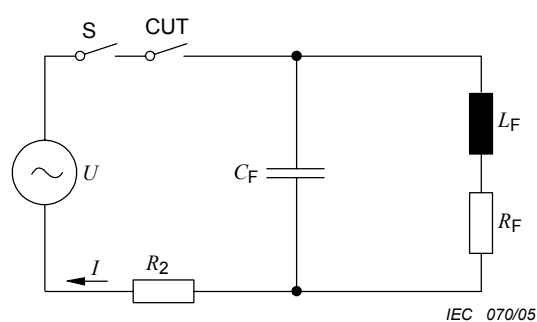
L_F et R_F réglés pour obtenir I = courant en régime stabilisé et facteur de puissance moyen (en retard) 0,9

R_2 (y compris résistance de fil) = $0,25 \Omega$ sauf spécification et déclaration contraires de la part du fabricant

L'impédance de source et les éléments de circuit sont choisis de manière à assurer

- un courant de court-circuit présumé de l'alimentation de 3 kA à 4 kA;
- une précision de $\pm 5 \%$ de la tension assignée U ;
- une précision du courant en régime permanent I de -0 à $+5 \%$;
- une précision du facteur de puissance de $\pm 0,05$.

Figure A.7 – Circuit d'essai pour charges de courants d'appel (par exemple les charges de lampes fluorescentes simulées) avec correction du facteur de puissance

**Key**

CUT contact under test

S isolating switch

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

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

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

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

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

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

Annexe B (normative)

Analyse de données

B.1 Introduction

La présente annexe a été obtenue à partir de la CEI 61649 avec certaines modifications nécessaires pour adapter les procédures de cette norme de référence aux relais élémentaires.

En particulier, la notion de «temps» fait référence à des «cycles» dans le cas de relais. Cependant, avec une fréquence donnée de fonctionnement, les valeurs indiquées en nombres de cycles peuvent être transformées en temps respectifs.

Dans un souci de cohérence, les équations et symboles suivants sont reproduits conformément à la CEI 61649.

Cependant, pour l'analyse pratique des mesures de fiabilité pour les relais, il est nécessaire d'utiliser «cycles» à la place de «temps».

B.2 Symboles et définitions

Les symboles suivants sont utilisés dans la présente annexe. Les fonctions et constantes auxiliaires sont définies dans le texte.

n	nombre total d'entités en essai (taille d'échantillon);
r	nombre d'entités défectueuses (nombre ayant été censuré), ($r \leq n$);
t_i	durée de fonctionnement avant la i -ème défaillance;
T	temps auquel l'essai est interrompu;
γ	le niveau de signification; $(1 - \gamma)$ 100 % est le niveau de confiance auquel les limites de confiance sont calculées. Elles peuvent aussi être exprimées en pourcentage.
q	rapport r/n , le rapport de censure est de $1 - q$;
b	paramètre d'échelle de la distribution de Weibull;
k	paramètre de forme de la distribution de Weibull;
$R(t)$	fonction de fiabilité de la distribution de Weibull: $\exp[-(t/b)^k]$; $b > 0$, $k > 0$;
B_{10}	moment prévisible où 10 % de la population aura subi une défaillance (fractile de 10 % de la durée de vie);
u_p	fractile p de la distribution normale.

B.3 Procédure

B.3.1 Généralités

Un échantillon de n entités est mis à l'essai. Lorsque l'essai est interrompu au temps T , il y a r entités qui ont subi une défaillance. T peut être égal ou supérieur à t_r . La durée de défaillance de chaque entité défaillante doit être connue. Il y a r durées de fonctionnement avant défaillance: $t_1, t_2, \dots, t_r$ de sorte que $0 < t_i \leq T$; $i = 1, 2, \dots, r$.