



# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

**Electromechanical elementary relays –  
Part 2: Reliability**

**Relais électromécaniques élémentaires –  
Partie 2: Fiabilité**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX



ICS 29.120.70

ISBN 978-2-88912-376-6

## CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	6
3 Terms and definitions.....	7
4 General considerations.....	9
5 Test conditions.....	10
5.1 Test items.....	10
5.2 Environmental conditions.....	10
5.3 Operating conditions.....	10
5.4 Test equipment.....	11
6 Failure criteria.....	11
7 Output data.....	11
8 Analysis of output data.....	11
9 Presentation of reliability measures.....	12
Annex A (normative) Data analysis.....	13
Annex B (informative) Example of numerical and graphical Weibull analysis.....	22
Annex C (informative) Example of cumulative hazard plot.....	26
Annex D (informative) Gamma function.....	32
Bibliography.....	33
Figure A.1 – An example of Weibull probability paper.....	16
Figure A.2 – An example of cumulative hazard plotting paper.....	18
Figure A.3 – Plotting of data points and drawing of a straight line.....	18
Figure A.4 – Estimation of distribution parameters.....	19
Figure B.1 – Weibull probability chart for the example.....	24
Figure C.1 – Estimation of distribution parameters.....	28
Figure C.2 – Cumulative hazard plots.....	30
Table B.1 – Ranked failure data.....	23
Table C.1 – Work sheet for cumulative hazard analysis.....	26
Table C.2 – Example work sheet.....	29
Table D.1 – Values of the gamma function.....	32

## 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 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 has been prepared by IEC technical committee 94: All-or-nothing electrical relays.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2005. This edition constitutes a technical revision.

The main changes with respect to the previous editions are listed below:

- inclusion of both numerical and graphical methods for Weibull evaluation;
- establishment of full coherence with the second edition of the basic reliability standard IEC 61649;
- deletion of previous Annex A and Annex D since both annexes are contained in IEC 61810-1.

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

FDIS	Report on voting
94/316/FDIS	94/325/RVD

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

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

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

This International Standard is to be used in conjunction with IEC 61649:2008.

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

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

Withdrawn

## INTRODUCTION

Within the IEC 61810 series of basic standards covering elementary electromechanical relays, IEC 61810-2 is intended to give requirements and tests permitting the assessment of relay reliability. All information concerning endurance tests for type testing have been included in IEC 61810-1.

NOTE According to IEC 61810-1, a specified value for the electrical endurance under specific conditions (e.g. contact load) is verified by testing 3 relays. None is allowed to fail. Within this IEC 61810-2, a prediction of the reliability of a relay is performed using statistical evaluation of the measured cycles to failure of a larger number of relays (generally 10 or more relays).

Recently the technical committee responsible for dependability (TC 56) has developed a new edition of IEC 61649 dealing with Weibull distributed test data. This second edition contains both numerical and graphical methods for the evaluation of Weibull-distributed data.

On the basis of this basic reliability standard, 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 mean cycles to failure (MCTF).

Commonly, equipment reliability is calculated from mean time to failure (MTTF) 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 failures)) values for equipment into which these relays are incorporated.

Generally it is not appropriate to state that a specific MCTF value is “high” or “low”. The MCTF figures are used to make comparative evaluations between relays with different styles of design or construction, and as an indication of product reliability under specific conditions.

## 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. It should be used in conjunction with IEC 61649.

This International 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 IEC 61649, this term should be understood to mean “cycles”. However, with a given frequency of operation, the number of cycles can be transformed into respective times (e.g. times to failure (TTF)).

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 both numerical and graphical 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 61649:2008, *Weibull analysis*

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

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	35
INTRODUCTION.....	37
1 Domaine d'application .....	38
2 Références normatives.....	38
3 Termes et définitions .....	39
4 Généralités.....	41
5 Conditions d'essai .....	42
5.1 Entités d'essai.....	42
5.2 Conditions liées à l'environnement .....	43
5.3 Conditions de fonctionnement .....	43
5.4 Appareillage d'essai .....	43
6 Critères de défaillance.....	43
7 Données de sortie .....	44
8 Analyse des données de sortie .....	44
9 Présentation des mesures de fiabilité .....	44
Annexe A (normative) Analyse de données.....	46
Annexe B (informative) Exemple d'analyse numérique et graphique de Weibull .....	55
Annexe C (informative) Exemple de tracé de danger cumulatif.....	60
Annexe D (informative) Fonction gamma .....	67
Bibliographie.....	68
Figure A.1 – Exemple de papier de probabilité de Weibull.....	49
Figure A.2 – Exemple de papier de tracé de danger cumulatif.....	51
Figure A.3 – Tracé des points de données et dessin d'une ligne droite .....	51
Figure A.4 – Estimation des paramètres de distribution.....	52
Figure B.1 – Diagramme de la probabilité de Weibull pour l'exemple .....	58
Figure C.1 – Estimation des paramètres de distribution .....	63
Figure C.2 – Tracés de danger cumulatif .....	65
Tableau B.1 – Données de défaillance classées .....	56
Tableau C.1 – Feuille de calcul pour l'analyse de danger cumulatif.....	60
Tableau C.2 – Exemple de feuille de calcul.....	63
Tableau D.1 – Valeurs de la fonction gamma .....	67

## 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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications, la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 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 brevet. La CEI 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 CEI 61810-2 a été établie par le comité d'études 94 de la CEI: Relais électriques de tout-ou-rien.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2005, dont elle constitue une révision technique.

Les principales modifications portant sur cette précédente édition sont énumérées ci-dessous:

- inclusion de méthodes numériques et graphiques pour l'évaluation de Weibull;
- établissement d'une cohérence complète avec la deuxième édition de la norme de fiabilité de base CEI 61649;
- suppression des anciennes Annexe A et Annexe D, ces deux annexes étant contenues dans la CEI 61810-1.



Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
94/316/FDIS	94/325/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61810, sous le titre général *Relais électromécaniques élémentaires*, est disponible sur le site web de la CEI.

Cette Norme internationale doit être utilisée conjointement avec la CEI 61649:2008.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de 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.

Withdrawal

## INTRODUCTION

Dans le cadre de la série CEI 61810 de normes de base couvrant les relais électromécaniques élémentaires, la CEI 61810-2 est destinée à fournir des exigences et des essais permettant l'évaluation de la fiabilité des relais. Toutes les informations concernant les essais d'endurance pour les essais de type ont été incluses dans la CEI 61810-1.

NOTE Selon la CEI 61810-1, une valeur spécifiée de l'endurance électrique dans des conditions spécifiques (par exemple, charge de contact) est vérifiée en soumettant à essai 3 relais. Aucun n'est autorisé à présenter une défaillance. Dans la présente norme CEI 61810-2, une prédiction de la fiabilité d'un relais est réalisée en utilisant une évaluation statistique des cycles de fonctionnement mesurés avant défaillance d'un plus grand nombre de relais (généralement 10 relais ou plus).

Le comité d'études responsable de la sûreté de fonctionnement (CE 56) a récemment élaboré une nouvelle édition de la CEI 61649 tenant compte des données d'essai suivant la distribution de Weibull. Cette deuxième édition contient des méthodes à la fois numériques et graphiques pour l'évaluation des données suivant la distribution de Weibull.

La CEI 61810-2 a été élaborée en se basant sur cette norme de fiabilité de base. 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 de MTTF efficace pour le relais dans cette application.

De telles valeurs de 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.

Il n'est généralement pas approprié d'indiquer qu'une valeur de MCTF spécifique est « haute » ou « basse ». Les chiffres des MCTF sont utilisés 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.

# 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. Il convient de l'utiliser conjointement avec la CEI 61649.

La présente Norme internationale 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 de fonctionnement 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 CEI 61649, il convient de comprendre ce terme comme « cycles ». Cependant, avec une fréquence donnée de fonctionnement, le nombre de cycles peut être transformé en temps respectifs (comme les durées de fonctionnement avant défaillance (TTF)).

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 à la fois numériques et graphiques pour calculer des valeurs approchées pour la distribution de 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 61649:2008, *Analyse de Weibull*

CEI 61810-1:2008, *Electromechanical elementary relays – Part 1: General requirements* (disponible en anglais seulement)