NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
61650

Première édition
First edition
1997-08

Techniques d'analyse des données de fiabilité –

Procédures pour la comparaison de deux taux de défaillance constants et de deux intensités de défaillance (événements) constantes

Reliability data analysis techniques –

Procedures for comparison of two constant failure rates and two constant failure (event) intensities

© IEC 1997 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 Geneva, Switzerland
Telefax: +41 22 919 0300 e-mail: inmail@iec.ch IEC web site http: //www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE R

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

SOMMAIRE

Pages

AVANT-PROPOS 4
INTRODUCTION 6

Articles

1 Domaine d'application 8
2 Référence normative 10
3 Définitions 10
4 Symboles 10
5 Hypothèses et domaine d'application 12
6 Spécification de données d'entrée 14
7 Procédures de calcul 14

Tableaux

1 Critères de décision utilisant la distribution binomiale 16
2 Critères de décision utilisant la distribution *F* 18
3 Critères de décision utilisant les graphiques des figures A.1 ou A.2 de l'annexe A 18
4 Critères de décision utilisant la distribution normale réduite 20
5 Niveaux de signification (unilatéraux) utilisant la distribution normale réduite 20

Figures

1 Exemple de calcul de T_i^* pour une seule entité réparée $T_i^* = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$ 12
2 Exemple de calcul de T_i^* pour cinq entités non réparées, $T_i^* = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5$ 14

Annexes

A Tables de la distribution *F* – Graphiques pour la comparaison de deux taux/intensités de défaillance pour $T_1^* = T_2^*$ 22
B Bases mathématiques 30
C Exemples 32
D Bibliographie 38

CONTENTS

Page

FOREWORD 5

INTRODUCTION 7

Clause

1 Scope 9

2 Normative reference 11

3 Definitions 11

4 Symbols 11

5 Assumptions and area of application 13

6 Specification of input data 15

7 Calculation procedures 15

Tables

1 Decision criteria using the binomial distribution 17

2 Decision criteria using the *F* distribution 19

3 Decision criteria using the graphs, figures A.1 or A.2 in annex A 19

4 Decision criteria using the standard normal distribution 21

5 Significance levels (one-sided) using the standard normal distribution 21

Figures

1 Example of calculation of T_i^* for one repaired item, $T_i^* = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$ 13

2 Example of calculation of T_i^* for five non-repaired items, $T_i^* = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5$ 15

Annexes

A Tables of the *F* distribution – Graphs for comparison of two failure rates/intensities for $T_1^* = T_2^*$ 23

B Mathematical background 31

C Examples 33

D Bibliography 39

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

TECHNIQUES D'ANALYSE DES DONNÉES DE FIABILITÉ – Procédures pour la comparaison de deux taux de défaillance constants et de deux intensités de défaillance (événements) constantes

AVANT-PROPOS

1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
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 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) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 61650 a été établie par le comité d'études 56 de la CEI: Sûreté de fonctionnement.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
56/533/FDIS	56/580/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.

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

Les annexes B, C et D sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

RELIABILITY DATA ANALYSIS TECHNIQUES – Procedures for comparison of two constant failure rates and two constant failure (event) intensities

FOREWORD

1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61650 has been prepared by technical committee 56: Dependability.

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

FDIS	Report on voting
56/533/FDIS	56/580/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.

Annex A forms an integral part of this standard.

Annexes B, C and D are for information only.

INTRODUCTION

Il est souvent nécessaire de comparer les caractéristiques de fiabilité des systèmes et des composants lorsqu'il existe des raisons techniques ou autres de croire qu'elles puissent être différentes. Par exemple, il pourrait être nécessaire de comparer la fiabilité des entités produites par le même fabricant au cours de différentes périodes de temps, ou d'entités produites par différents fabricants.

Le taux de défaillance et l'intensité de défaillance sont souvent utilisés comme mesures de la fiabilité. La présente norme décrit les procédures destinées à la comparaison de deux séries d'observations du taux de défaillance constant/de l'intensité constante de défaillance. Des exemples pratiques simples sont fournis pour illustrer la façon suivant laquelle ces procédures peuvent être appliquées.

INTRODUCTION

It is often necessary to compare the reliability characteristics of systems and components when there are technical or other reasons to believe that they might be different. For example, it might be necessary to compare the reliability of items produced by the same manufacturer over different periods of time, or of items produced by different manufacturers.

Failure rate and failure intensity are often used as reliability measures. This standard describes procedures for comparing two sets of observations of constant failure rate/constant failure intensity. Simple practical examples are provided to illustrate how the procedures can be applied.

TECHNIQUES D'ANALYSE DES DONNÉES DE FIABILITÉ – Procédures pour la comparaison de deux taux de défaillance constants et de deux intensités de défaillance (événements) constantes

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les procédures destinées à comparer deux observations différentes faites sur

- des taux de défaillance;
- des intensités de défaillance;
- des taux/intensités d'événements particuliers.

Les procédures sont utilisées pour déterminer si une différence apparente entre les deux ensembles d'observations peut être considérée comme statistiquement significative.

On suppose que les intervalles de temps avant/entre défaillances (événements) sont indépendants et distribués exponentiellement et identiquement pendant la période d'observation (c'est-à-dire la durée cumulée d'essai correspondante).

NOTE – Cette supposition implique que le taux/l'intensité de défaillance est constant(e).

On suppose en outre qu'il existe des raisons techniques ou autres de croire qu'une différence (soit une amélioration, soit une détérioration) pourrait exister entre la caractéristique de fiabilité observée des deux séries d'entités comparées. Quelques exemples d'application types sont décrits en 5.4.

Les méthodes sont conçues comme des tests d'hypothèse qui affirment, avec un risque spécifié (le niveau de signification), si les deux séries d'observations appartiennent à la même population ou au même processus, c'est-à-dire s'ils ont la même valeur moyenne vraie.

NOTE – Le taux de défaillance qui est applicable aux entités non réparées est associé à une distribution des durées de fonctionnement avant défaillance. L'intensité de défaillance, qui est applicable aux entités réparées uniquement, est associée à un procédé qui permet la description d'une séquence d'événements, par exemple les temps entre défaillances sur un axe des temps.

Les procédures ne sont pas limitées à la comparaison de l'intensité/du taux de défaillance, mais peuvent être appliquées aux observations de deux séries quelconques d'événements particuliers à condition que les hypothèses ci-dessus soient valables.

NOTE – Les deux séries d'observations peuvent concerner les entités provenant de la même population ou de la même entité dans des conditions différentes (par exemple environnement et charge) ou des séries d'événements simplement comparables (par exemples accidents de voiture sur une route).

Des méthodes numériques et une procédure graphique sont prescrites. Il n'est pas nécessaire que les périodes d'observation applicables aux deux séries soient égales, mais si elles le sont, les méthodes sont très simples.

RELIABILITY DATA ANALYSIS TECHNIQUES –

Procedures for comparison of two constant failure rates and two constant failure (event) intensities

1 Scope

This International Standard specifies procedures to compare two observed

- failure rates;
- failure intensities;
- rates/intensities of relevant events.

The procedures are used to determine whether an apparent difference between the two sets of observations can be considered statistically significant.

It is assumed that the time intervals to/between the failures (events) are independent and identically exponentially distributed during the observation period (that is, the accumulated relevant test time).

NOTE – This assumption implies that the failure rate/intensity is constant.

It is furthermore assumed that there are technical or other reasons to believe that a difference (either an improvement or deterioration) might exist between the observed reliability characteristic of the two sets of items under comparison. Some examples of typical applications are described in 5.4.

The methods are designed as hypothesis tests which state, with a specified risk (the significance level), whether the two series of observations belong to the same population or the same process, that is they have the same true mean value.

NOTE – Failure rate, which is relevant to non-repaired items, is associated with a distribution of times to failure. Failure intensity, which is relevant to repaired items only, is associated with a point process describing a sequence of events, for example times between failures on a time axis.

The procedures are not restricted to comparison of failure rate/intensity, but can be applied to observations of two series of any relevant events, provided the above assumptions are valid.

NOTE – The two series of observations may be of items from the same population, or the same item under different conditions (for example environment and load), or just comparable series of events (for example car accidents on a road).

Numerical methods and a graphical procedure are prescribed. The observation periods relevant to the two series do not need to be equal, but if they are, the methods are very simple.

2 Référence normative

Le document normatif suivant contient des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, l'édition indiquée était en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente du document normatif indiqué ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

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

2 Normative reference

The following normative document contains provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the edition indicated was valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent edition of the normative document indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

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