NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
61070

Première édition
First edition
1991-11

Procédures d'essai de conformité pour la disponibilité en régime établi

Compliance test procedures for steady-state availability

© IEC 1991 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 U

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 Références normatives 8

3 Définitions 10

4 Symboles 10

5 Conditions pour les essais de disponibilité 12
- 5.1 Gestion et spécification de la sûreté de fonctionnement 12
- 5.2 Hypothèses concernant le processus statistique 14
- 5.3 Définition des états 14
- 5.4 Classification des temps 16
- 5.5 Classification des défaillances 16
- 5.6 Conditions d'essai 18

6 Acquisition de données 20

7 Distribution des temps 22
- 7.1 Hypothèses de distribution 22
- 7.2 Essai de tendance 24
- 7.3 Solution de rechange en cas d'infirmation des hypothèses 26

8 Planification d'un essai de conformité 26

9 Plans d'essai de conformité 26
- 9.1 Plan d'essai 1 – Nombre fixe de défaillances 26
- 9.2 Plan d'essai 2 – Temps fixe, de durée supérieure à 15 fois le temps moyen de disponibilité 28
- 9.3 Plan d'essai 3 – Temps fixe ($U < 0,05$) 28
- 9.4 Plan d'essai 4 – Essai progressif 30

10 Rapport d'essai 32
- 10.1 Feuilles de fonctionnement et d'enregistrement des données 32
- 10.2 Rapports de défaillance 34
- 10.3 Etat récapitulatif des défaillances 36
- 10.4 Etat récapitulatif des éléments de remplacement et des pièces détachées défaillantes (facultatif) 38
- 10.5 Rapport final 38

Annexes

A Tableaux A.1 à A.4 40

B Exemples numériques 48

C Bibliographie 52

CONTENTS

Page

FOREWORD 5

INTRODUCTION 7

Clause

1 Scope 9

2 Normative references 9

3 Definitions 11

4 Symbols 11

5 Conditions for availability performance testing 13

5.1 Dependability management and specification 13
5.2 Statistical process conditions 15
5.3 Definition of states 15
5.4 Classification of times 17
5.5 Classification of failures 17
5.6 Test conditions 19

6 Data collection 21

7 Time distributions 23

7.1 Distribution assumptions 23
7.2 Trend test 25
7.3 Decision alternatives in case of non-validity of assumptions 27

8 Compliance testing planning 27

9 Compliance test plans 27

9.1 Test plan 1 – Fixed number of failures 27
9.2 Test plan 2 – Fixed time longer than 15 mean up times 29
9.3 Test plan 3 – Fixed time ($U < 0,05$) 29
9.4 Test plan 4 – Sequential test 31

10 Test report 33

10.1 Test logs and data records 33
10.2 Failure reports 35
10.3 Failure summary record 37
10.4 Replacement units and spare parts inventory (optional) 39
10.5 Final report 39

Annexes

A Tables A.1 to A.4 41

B Numerical examples 49

C Bibliography 52

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PROCÉDURES D'ESSAI DE CONFORMITÉ POUR LA DISPONIBILITÉ EN RÉGIME ÉTABLI

AVANT-PROPOS

1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.

2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.

3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le voeu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La présente Norme internationale a été établie par le Comité d'Etudes n° 56 de la CEI: Sûreté de fonctionnement.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
56(BC)166	56(BC)187

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 la présente Norme internationale.

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMPLIANCE TEST PROCEDURES FOR STEADY-STATE AVAILABILITY

FOREWORD

1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.

2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.

3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

This International Standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 56: Dependability.

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

DIS	Report on Voting
56(CO)166	56(CO)187

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

Annex A forms an integral part of this International Standard.

Annexes B and C are for information only.

INTRODUCTION

Les prescriptions relatives à la sûreté de fonctionnement peuvent être exprimées, soit par des mesures des caractéristiques individuelles: fiabilité, maintenabilité et logistique de maintenance, soit par des mesures de la disponibilité.

Les mesures de disponibilité comprennent, sans s'y limiter, les caractéristiques de disponibilité suivantes: instantanée, moyenne, asymptotique, moyenne asymptotique et en régime établi, ainsi que la durée cumulée moyenne d'indisponibilité, telles qu'elles sont définies dans la CEI 50(191). La préférence qui peut être accordée à ces mesures ainsi que leur application varient selon les secteurs industriels et les produits, entre autres en fonction de l'application du produit et des besoins de l'utilisateur final.

Pour exprimer une prescription, il est souvent possible de passer, par conversion, d'un type de mesure à un autre; par exemple, une prescription de durée cumulée moyenne d'indisponibilité en régime établi peut être transformée en une prescription de disponibilité en régime établi.

Pour la validation d'une prescription donnée, on utilise souvent des essais de conformité qui sont effectués, soit dans des conditions simulées, soit dans des conditions réelles.

INTRODUCTION

Requirements on dependability may be expressed either in terms of measures of the individual characteristics reliability performance, maintainability performance and maintenance support performance, or by measures of availability performance.

Availability performance measures include, but are not limited to, instantaneous, mean, asymptotic, asymptotic mean and steady-state versions of availability, and mean accumulated down time, as defined in IEC 50(191). The preference for and application of these measures vary from one industry sector to another and from one product to another, inter alia depending on product application and end user needs.

A requirement expressed by one kind of measure may often be possible to convert to another. For example a requirement for mean accumulated down time under steady-state, conditions may be translated into a requirement for steady-state availability.

Validation of a specified requirement is often done by means of compliance testing under simulated or actual field conditions.

PROCÉDURES D'ESSAI DE CONFORMITÉ POUR LA DISPONIBILITÉ EN RÉGIME ÉTABLI

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les techniques permettant de tester les caractéristiques de disponibilité d'entités fréquemment maintenues quand la mesure de la disponibilité utilisée est, soit une disponibilité en régime établi, soit une indisponibilité en régime établi. Elle est applicable aux essais de conformité de la disponibilité en régime établi. Ces essais portent uniquement sur deux états des entités: état de disponibilité et état d'indisponibilité. Les essais s'appliquent dans les conditions suivantes:

1) Une entité unique réparée.

2) Tous les temps de disponibilité suivent une même distribution exponentielle.

NOTE - Cette condition implique généralement qu'avant le début de l'essai de conformité, le système ait fonctionné de façon prolongée.

3) Le temps de maintenance préventive ne doit pas être inclus dans le temps d'indisponibilité, même s'il est reconnu qu'il peut influer sur la disponibilité.

4) Il est nécessaire que tous les facteurs d'indisponibilité soient indiqués de manière explicite dans la spécification des exigences de l'essai.

5) Les entités très fiables peuvent nécessiter un temps d'essai extrêmement long pour déterminer la conformité.

NOTE - Avec une entité de haute fiabilité, peu de défaillances ou même zéro défaillance peuvent se produire au cours d'une période de temps désigné. Dans un tel cas, il y aura peu ou (peut-être) zéro information quantitative sur la disponibilité puisqu'il peut ne pas y avoir d'actions de réparation. Il convient que les parties (fournisseur et client) qui appliqueront la présente norme se mettent d'accord sur la décision à prendre lors d'une telle éventualité. En général, il est recommandé qu'avant que les parties ne citent cette norme dans un contrat, elles calculent, ou simulent, les résultats à obtenir à partir de l'essai de conformité. De cette façon, les deux parties seront bien informées en ce qui concerne les risques auxquels elles sont exposées.

6) Les procédures d'essai de conformité utilisent la mesure complémentaire de l'indisponibilité en régime établi.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent 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, les éditions indiquées étaient 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 les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 50(191): 1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), chapitre 191: Sûreté de fonctionnement et qualité de service.*

CEI 68-2: *Essais d'environnement - Deuxième partie: Essais.*

CEI 300: 1984, *Gestion de la fiabilité et de la maintenabilité.*

COMPLIANCE TEST PROCEDURES FOR STEADY-STATE AVAILABILITY

1 Scope

This International Standard specifies techniques for availability performance testing of frequently maintained items when the availability performance measure used is either steady-state availability or steady-state unavailability. It is applicable to compliance testing of the steady-state availability of items attaining only two states, up-state and down-state, under the following conditions:

1) One single repaired item.

2) All up times have the same exponential distribution.

NOTE - This usually implies the need for operation to reach the constant failure intensity period before the compliance test is begun.

3) Preventive maintenance time is not included in down time although it is recognized as having possible impact on availability performance.

4) All contributors to down time need to be explicitly stated in the requirement or test specification.

5) Very reliable items may require an extremely long test time to determine compliance.

NOTE - With a highly reliable item, few or even zero failures may occur within a designated period of time. In such a case, there will be little or (possibly) zero quantitative information on the availability performance since there may be no repair actions. Parties (supplier and customer) applying this standard should agree on the decision to be made in such an eventuality. In general it is recommended that before the parties invoke this standard in a contract they calculate, or simulate, the results to be obtained from the compliance test. In this way both parties will be knowledgeable regarding the risks they are facing.

6) The compliance test procedures use the complementary measure steady-state unavailability.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were 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 editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 50(191): 1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV), chapter 191: Dependability and quality of service.*

IEC 68-2: *Environmental testing - Part 2: Tests.*

IEC 300: 1984, *Reliability and maintainability management.*

CEI 362: 1971, *Guide pour l'acquisition des données de fiabilité, de disponibilité et de maintenabilité à partir des résultats d'exploitation des dispositifs électroniques.*

CEI 605-1: 1978, *Essai de fiabilité des équipements - Première partie: Prescriptions générales.*

CEI 605-2: *Essai de fiabilité des équipements - Deuxième partie: Recommandations pour la définition de cycles d'essai.* (En préparation.)

CEI 605-3, *Essai de fiabilité des équipements - Troisième partie: Conditions d'essai préférentielles.*

CEI 605-6: 1986, *Essai de fiabilité des équipements - Sixième partie: Tests de validité de l'hypothèse d'un taux de défaillance constant.*

CEI 706-1: 1982, *Guide de maintenabilité de matériel - Première partie: Sections un, deux et trois. Introduction, exigences et programme de maintenabilité.*

CEI 706-3: 1987, *Guide de maintenabilité de matériel - Troisième partie: Sections six et sept. Vérification et recueil, analyse et présentation des données.*

CEI 721-1: 1991, *Classification des conditions d'environnement - Première partie: Agents d'environnement et leurs sévérités.*

IEC 362: 1971, *Guide for the collection of reliability, availability, and maintainability data from field performance of electronic items.*

IEC 605-1: 1978, *Equipment reliability testing - Part 1: General requirements.*

IEC 605-2: *Equipment reliability testing - Part 2: Guidance for the design of test cycles. (In preparation.)*

IEC 605-3, *Equipment reliability testing - Part 3: Preferred test conditions.*

IEC 605-6: 1986, *Equipment reliability testing - Part 6: Tests for the validity of a constant* failure rate assumption.

IEC 706-1: 1982, *Guide on maintainability of equipment - Part 1: Sections One, Two and Three. Introduction, requirements and maintainability programme.*

IEC 706-3: 1987, *Guide on maintainability of equipment - Part 3: Sections Six and Seven: Verification and collection, analysis and presentation of data.*

IEC 721-1: 1991, *Classification of environmental conditions - Part 1: Environmental parameters and their severities.*