

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

МЕЖДУНАРОДНАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ

(Входит на автономных правах в Международную Организацию по Стандартизации — ИСО)

Publication 271 — Публикация 271

Deuxième édition — Second edition — Издание второе

1974

**Liste des termes de base, définitions et mathématiques
applicables à la fiabilité**

**List of basic terms, definitions
and related mathematics for reliability**

**Надежность. Основные термины и
математические формулы**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved — Право издания охраняется законом

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la Commission afin d'assurer qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
Publié trimestriellement
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication.

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Symboles graphiques et littéraux

Seuls les symboles graphiques et littéraux spéciaux sont inclus dans la présente publication.

Le recueil complet des symboles graphiques approuvés par la CEI fait l'objet de la Publication 117 de la CEI.

Les symboles littéraux et autres signes approuvés par la CEI font l'objet de la Publication 27 de la CEI.

Revision of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
Published quarterly
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein.

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

Graphical and letter symbols

Only special graphical and letter symbols are included in this publication.

The complete series of graphical symbols approved by the IEC is given in IEC Publication 117.

Letter symbols and other signs approved by the IEC are contained in IEC Publication 27.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

МЕЖДУНАРОДНАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ

(Входит на автономных правах в Международную Организацию по Стандартизации — ИСО)

Publication 271 — Публикация 271

Deuxième édition — Second edition — Издание второе

1974

**Liste des termes de base, définitions et mathématiques
applicables à la fiabilité**

**List of basic terms, definitions
and related mathematics for reliability**

**Надежность. Основные термины и
математические формулы**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved — Право издания охраняется законом

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.

Запрещается без письменного разрешения издателя воспроизведение или копирование этой публикации или ее части в любой форме или любыми средствами — электронными или механическими, включая фотокопию и микрофильм.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	5
PRÉFACE	5

SECTION I: TERMES DE BASE ET DÉFINITIONS APPLICABLES À LA FIABILITÉ

Articles

1. Objet	8
2. Introduction	8
3. Concept de fiabilité	16
4. Concepts relatifs à la défaillance	16
5. Classification des défaillances en fonction de leurs causes	16
6. Classification des défaillances en fonction de la vitesse d'apparition	17
7. Classification des défaillances en fonction du degré	18
8. Classification des défaillances en fonction de la vitesse d'apparition et du degré	18
9. Apparition d'une défaillance	19
10. Caractéristiques de fiabilité	20
11. Durée de vie moyenne	21
12. Taux de défaillance	22
13. Durée moyenne avant défaillance	24
14. Moyenne des temps de bon fonctionnement	26
15. Concepts relatifs aux données	27
16. Concepts relatifs à la conception	29
FIGURE 1. — Exemple de courbe taux de défaillance/temps	30
ANNEXE A. — Relations générales entre les variantes des caractéristiques de fiabilité	31
LISTE DES TERMES	34

SECTION II: GUIDE MATHÉMATIQUE DES TERMES ET DÉFINITIONS APPLICABLES À LA FIABILITÉ

17. Objet	37
18. Introduction	37
19. Expressions théoriques pour les valeurs vraies des caractéristiques de fiabilité	40
20. Expressions pour les caractéristiques de fiabilité observées	43
21. Caractéristiques de fiabilité estimées	48
ANNEXE B. — Glossaire des symboles utilisés	51

CONTENTS

	Page
FOREWORD	6
PREFACE	6

SECTION I: LIST OF BASIC TERMS AND DEFINITIONS FOR RELIABILITY

Clause	
1. Scope	11
2. Introduction	11
3. Reliability concept	16
4. Failure concepts	16
5. Classification of failures as to cause	16
6. Classification of failures as to suddenness	17
7. Classification of failures as to degree	18
8. Classification of failures in combination of suddenness and degree	18
9. Occurrence of failure	19
10. Reliability characteristics	20
11. Mean life	21
12. Failure rate	22
13. Mean time to failure	24
14. Mean time between failures	26
15. Data concepts	27
16. Design concepts	29
FIGURE 1. — Example of failure rate/time pattern	30
APPENDIX A. — General relationship between versions of reliability characteristics	32
LIST OF TERMS	35

SECTION II: MATHEMATICAL GUIDE TO THE TERMS AND DEFINITIONS FOR RELIABILITY

17. Scope	37
18. Introduction	37
19. Theoretical expressions for the true reliability characteristics	40
20. Expressions for the observed reliability characteristics	43
21. Assessed reliability characteristic terms	48
APPENDIX B. — Glossary of symbols used	52

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр
Предисловие	7
Введение	7

ЧАСТЬ I. НАДЕЖНОСТЬ. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ

Пункт	
1. Область применения	13
2. Введение	13
3. Понятие надёжности	16
4. Понятия, относящиеся к отказам	16
5. Классификация отказов по причине их появления	16
6. Классификация отказов по внезапности	17
7. Классификация отказов по степени нарушения функций	18
8. Классификация отказов по сочетанию внезапности и степени	18
9. Время появления отказа	19
10. Показатели надёжности	20
11. Средний срок службы	21
12. Интенсивность отказов	22
13. Средняя наработка до отказа	24
14. Средняя наработка на отказ	26
15. Понятия, относящиеся к представлению данных	27
16. Понятия, относящиеся к надёжности конструкции изделия	29
Рисунок 1. — Пример графика изменения интенсивности отказов во времени	30
Приложение А. — Общая взаимосвязь между вариантами показателей надёжности	33
УКАЗАТЕЛЬ ТЕРМИНОВ	36

ЧАСТЬ II. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО К ТЕРМИНАМ И ОПРЕДЕЛЕНИЯМ ПО НАДЕЖНОСТИ

17. Область применения	37
18. Введение	37
19. Теоретические выражения для истинных показателей надёжности	40
20. Выражения для наблюдаемых показателей надёжности	43
21. Термины для оцененных показателей надёжности	48
Приложение Б. — Словарь символов, используемых в данной публикации	53

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

LISTE DES TERMES DE BASE, DÉFINITIONS ET MATHÉMATIQUES APPLICABLES À LA FIABILITÉ

PRÉAMBULE

- 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 vœu 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.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Comité d'Etudes N° 56 de la CEI: Fiabilité et maintenabilité.

Un premier projet de la Section I fut discuté lors de la réunion tenue à Zurich en 1971. A la suite de cette réunion, un projet définitif, document 56(Bureau Central)41, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la règle des Six Mois en mars 1972.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication du document 56(Bureau Central)41:

Allemagne
Australie
Belgique
Canada
Danemark
Etats-Unis d'Amérique
Israël
Italie
Japon

Pays-Bas
Portugal
Royaume-Uni
Suisse
Tchécoslovaquie
Turquie
Union des Républiques
Socialistes Soviétiques
Venezuela

Un premier projet de la Section II fut discuté lors de la réunion tenue à Zurich en 1971. A la suite de cette réunion, un projet définitif, document 56(Bureau Central)35 fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juillet 1971.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication du document 56(Bureau Central)35:

Afrique du Sud
(République d')
Allemagne
Australie
Autriche
Belgique
Canada
Danemark
Espagne
Etats-Unis d'Amérique

Finlande
Israël
Portugal
Royaume-Uni
Suède
Suisse
Tchécoslovaquie
Turquie
Union des Républiques
Socialistes Soviétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**LIST OF BASIC TERMS, DEFINITIONS
AND RELATED MATHEMATICS FOR RELIABILITY**

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 recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This recommendation has been prepared by IEC Technical Committee No. 56, Reliability and Maintainability.

A first draft of Section I was discussed at the meeting held in Zurich in 1971. As a result of this meeting, a final draft, document 56(Central Office)41, was submitted for approval under the Six Months' Rule in March 1972.

The following countries voted explicitly in favour of publication of document 56(Central Office)41:

Australia	Netherlands
Belgium	Portugal
Canada	Switzerland
Czechoslovakia	Turkey
Denmark	Union of Soviet
Germany	Socialist Republics
Israel	United Kingdom
Italy	United States of America
Japan	Venezuela

A first draft of Section II was also discussed at the meeting held in Zurich in 1971. As a result of this meeting, a final draft, document 56(Central Office)35, was submitted for approval under the Six Months' Rule in July 1971.

The following countries voted explicitly in favour of publication of document 56(Central Office)35:

Australia	South Africa
Austria	(Republic of)
Belgium	Spain
Canada	Sweden
Czechoslovakia	Switzerland
Denmark	Turkey
Finland	Union of Soviet
Germany	Socialist Republics
Israel	United Kingdom
Portugal	United States of America

МЕЖДУНАРОДНАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ

НАДЕЖНОСТЬ. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. Официальные решения или соглашения МЭК по техническим вопросам, подготовленные техническими комитетами, в которых представлены все заинтересованные национальные комитеты, выражают, по возможности точно, международную точку зрения в данной области.
2. Данные решения представляют собой рекомендации для международного пользования и в этом виде принимаются национальными комитетами.
3. В целях содействия международной унификации МЭК выражает пожелание, чтобы все национальные комитеты приняли настоящую рекомендацию МЭК в качестве своих национальных стандартов, насколько позволяют условия каждой страны. Любое расхождение с рекомендациями МЭК должно быть четко указано в соответствующих национальных стандартах.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая рекомендация подготовлена Техническим комитетом 56 МЭК: «Надежность и ремонтпригодность».

Первый проект Части I обсуждался на совещании в Цюрихе в 1971 г. В результате решения, принятого на этом совещании, в марте 1972 г. национальным комитетам был представлен на утверждение по Правилу шести месяцев окончательный проект, документ 56(Центральное бюро)41.

За выпуск документа 56(Центральное бюро)41 в качестве публикации голосовали следующие страны:

Австрия
Бельгия
Венесуэла
Германия
Дания
Израиль
Италия
Канада
Нидерланды

Португалия
Соединенное Королевство *
Соединенные Штаты Америки
Союз Советских Социалистических
Республик
Турция
Чехословакия
Швейцария
Япония

Первый проект Части II также обсуждался на совещании в Цюрихе в 1971 г. В результате решения, принятого на этом совещании, в июле 1971 г. национальным комитетам был представлен на утверждение по Правилу шести месяцев окончательный проект, документ 56(Центральное бюро)35.

За выпуск документа 56(Центральное бюро)35 в качестве публикации голосовали следующие страны:

Австралия
Австрия
Бельгия
Германия
Дания
Израиль
Испания
Канада
Португалия

Соединенное Королевство *
Соединенные Штаты Америки
Союз Советских Социалистических
Республик
Турция
Финляндия
Чехословакия
Швейцария
Швеция
Южно-Африканская Республика

* Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии.

LISTE DES TERMES DE BASE, DÉFINITIONS ET MATHÉMATIQUES APPLICABLES À LA FIABILITÉ

SECTION I: TERMES DE BASE ET DÉFINITIONS APPLICABLES À LA FIABILITÉ

1. Objet

La présente section de cette recommandation définit une liste de termes de base et de définitions, destinés essentiellement à la fiabilité. La terminologie est basée sur une approche technique de la fiabilité, approche complémentaire de l'approche mathématique donnée dans la Section II de la présente publication. Dans cette dernière, le concept de vraies valeurs des caractéristiques de fiabilité est présenté et les formules mathématiques applicables aux diverses caractéristiques de fiabilité sont données.

Les sujets connexes tels que méthodes statistiques, mathématiques, essais spécifiques et procédures de mesure pour des dispositifs particuliers devront être convenablement traités par d'autres documents internationaux.

2. Introduction

2.1 Principes

Quelques-unes des définitions sont plus précises que celles rencontrées parfois dans la littérature courante ; c'est pourquoi il convient d'être attentif aux restrictions apportées dans quelques définitions par rapport à l'usage courant.

La sélection et l'ordre des termes impliquent plusieurs principes dont les suivants sont les plus importants :

1. Le point de départ du choix et de la définition de chaque terme est une clarification du concept sous-jacent.
2. Les termes sont reliés les uns aux autres d'une façon logique dans toute la mesure possible et leurs définitions sont compatibles.
3. Lorsque plusieurs variantes d'un terme sont possibles, chaque variante a reçu un titre séparé et sa relation avec les autres variantes est décrite.
4. A cause de la grande variété de circonstances dans lesquelles les termes de fiabilité peuvent être employés, les mots « dans des conditions données » sont utilisés pour rappeler au lecteur que les conditions propres à chaque cas doivent être données avec toutes les précisions jugées nécessaires.
5. Les termes sont groupés dans des chapitres par concepts plutôt que donnés dans un ordre alphabétique afin de permettre un arrangement commun, quelle que soit la langue.

2.2 Termes liés à la défaillance

Le mot « défaillance » est le terme de base désignant la cessation d'une performance requise. Il s'applique à des composants et à des équipements en toutes circonstances.

En pratique, quelques types de défaillances sont plus importants que d'autres et il est nécessaire de les distinguer. Ceci a été fait dans cette recommandation en ajoutant un adjectif au mot « défaillance ». Par exemple, défaillance complète, défaillance due à un mauvais emploi, etc.

Un terme de défaillance s'applique uniquement au dispositif considéré. C'est ainsi qu'une défaillance complète d'un composant particulier peut entraîner une défaillance partielle seulement de l'équipement dans lequel il est utilisé.

2.3 Nécessité d'utiliser l'adjectif approprié

Lorsque l'on traite des données, il est important d'utiliser le terme de défaillance approprié. Par exemple, dans le cas de données portant sur les défaillances d'un équipement en exploitation, il est important de faire la distinction entre les composants qui ont défailli à la suite d'un mauvais emploi et ceux dont la défaillance est due à une faiblesse du composant lui-même. Les constats de défaillance devraient, pour ce faire, indiquer quel type de défaillance est considéré.

2.4 Généralités sur la nature probabiliste de la fiabilité

La fiabilité est concernée par la probabilité d'événements futurs basée sur des observations passées. Toute caractéristique de fiabilité peut ainsi être utilisée en fonction de ce qui a été observé et de ce qui peut survenir, ce futur étant défini en termes de probabilité.

2.5 Caractéristiques de fiabilité

Les caractéristiques de fiabilité sont des grandeurs utilisées pour exprimer les différents aspects de la fiabilité en termes numériques. Le choix d'une caractéristique de fiabilité particulière peut se faire soit du point de vue du succès (c'est-à-dire accomplissement d'une fonction requise), soit du point de vue de la défaillance. Les caractéristiques utilisées comprennent la fiabilité, la durée de vie moyenne, le taux de défaillance, la moyenne des temps de bon fonctionnement et la durée moyenne avant défaillance. Les variantes « observées » sont des estimateurs des « vraies valeurs » des caractéristiques mais pas nécessairement les « meilleurs estimateurs » au sens statistique (voir la Section II, Guide mathématique, de cette recommandation).

2.6 Variantes des caractéristiques de fiabilité

La signification des caractéristiques de fiabilité, par exemple taux de défaillance, dépend du nombre de données recueillies, du traitement statistique et des hypothèses techniques faites dans des circonstances particulières. Un nom différent est utilisé lorsque le traitement statistique diffère, mais dans tous les cas l'ensemble des hypothèses et des circonstances doit être donné. Par exemple, le terme taux de défaillance observé s'applique au taux de défaillance observé dans un ensemble donné de circonstances, et la définition exige que le nombre des spécimens, la durée, la définition de la défaillance, etc., soient tous donnés. Si ces données sont soumises à un traitement statistique approprié, on obtient comme résultat les valeurs limites d'un intervalle de confiance associé à un niveau de confiance donné. Ceci est appelé le taux de défaillance estimé. L'extension de cette approche aux autres variantes des caractéristiques de fiabilité est indiquée à l'annexe A.

Lorsque l'adjectif « estimé » est utilisé, il doit être pris dans son sens statistique.

Dans les normes nationales, deux approches sont possibles pour la présentation des caractéristiques de fiabilité. La première, adoptée ici, est celle dans laquelle chaque terme (par exemple taux de défaillance) est associé à un adjectif (par exemple estimé). Autrement, les caractéristiques de fiabilité de base peuvent être définies individuellement et les adjectifs peuvent être expliqués séparément. Lorsqu'on rend compte de données numériques de fiabilité, les résultats de ces deux approches seront identiques si elles sont utilisées correctement car les deux exigent une information complète (par exemple conditions de contrainte et de durée et définitions de la défaillance).

2.7 Caractéristiques de fiabilité atteintes et exigées

Les quatre variantes (observé, estimé, extrapolé et prédit) d'une caractéristique de fiabilité peuvent être utilisées en tenant compte de ce qui a été atteint ou de ce qui est exigé. Ainsi l'énoncé d'une exigence peut être formulé en tant qu'un objectif pour le taux de défaillance observé, estimé, etc.

2.8 Application pratique de ce glossaire

En pratique, pour quelques-uns des termes de la présente recommandation, une plus grande précision doit être donnée dans la définition, compte tenu des caractéristiques du dispositif considéré. Ainsi les critères de défaillance partielle d'un transistor, par exemple, seront généralement donnés comme les valeurs limites ou les dérives limites du gain ou du courant de fuite. Dans quelques cas, d'autres distinctions peuvent être souhaitables, par exemple défaillance partielle, mineure ou majeure. Des développements de cette nature peuvent être faits en partant de ce glossaire comme document de base.

2.9 Signification du terme « dispositif »

Les termes « un dispositif » sont aussi employés pour désigner tout composant, sous-système, système ou équipement que l'on peut considérer individuellement et essayer séparément. Le terme « dispositif » est aussi utilisé pour désigner des dispositifs, une population de dispositifs, un échantillon, etc., lorsque le contexte justifie son usage.

Lorsque l'expression « dispositif réparé » est utilisée, elle signifie dispositif qui est réparé lorsqu'il a une défaillance. De même, le terme « dispositif non réparé » signifie dispositif qui ne sera pas réparé lorsqu'il aura une défaillance.

2.10 Termes relatifs au matériel

Le choix, la définition et les relations entre les principaux termes relatifs au « matériel », tels que composants, équipement, système, etc., subissent fortement l'influence des points de vue adoptés dans les différents pays et par des différentes organisations d'un même pays. Il s'est avéré impossible de fournir un ensemble de termes et de définitions relatifs au « matériel » qui soient universellement acceptables. C'est pourquoi, dans toute étude pratique de fiabilité comportant des termes de matériel, les définitions et la hiérarchie des termes utilisés devraient être données et ne devraient pas être modifiées au cours de l'étude.

2.11 Concepts de durée

Dans les définitions où le terme « durée » est utilisé, ce paramètre peut être remplacé par distance, cycles ou autres grandeurs ou unités appropriées. Ce concept peut couvrir toute durée d'observation des dispositifs considérés soit en fonctionnement effectif, soit en stockage, soit en état de marche, etc., mais il exclut généralement le temps d'indisponibilité dû à une défaillance.

Withdrawn

LIST OF BASIC TERMS, DEFINITIONS AND RELATED MATHEMATICS FOR RELIABILITY

SECTION I: LIST OF BASIC TERMS AND DEFINITIONS FOR RELIABILITY

1. Scope

This section of this recommendation defines a list of basic terms and definitions primarily intended for reliability. The terminology is based on an engineering approach to reliability which is complementary to the mathematical approach given in section II of this publication. In the latter, the concept of true values of reliability characteristics is presented, and the mathematical formulae for various reliability characteristics are given.

Related subjects, such as statistical methods, mathematics, detail testing and measurement procedures for particular items, should be adequately covered by other international documents.

2. Introduction

2.1 Principles

Some of the definitions are more precise than are sometimes found in current literature, and it is therefore advisable to be aware of restrictions in the meaning of some of the definitions compared with current use.

The selection and arrangement of the terms involve several principles of which the following are the more important:

1. The starting point for the choice and definition of each term is a clarification of the concept involved.
2. The terms are logically related to one another as far as possible, and their definitions are consistent.
3. Where several versions of a term are possible, each is given a separate title and its relationship to the other versions is described.
4. Due to the widely varied circumstances to which reliability terms can be applied, the words "under stated conditions" are used to remind readers that in every case the relevant conditions must be stated to whatever extent is judged necessary.
5. The terms are grouped under conceptual headings rather than being given in alphabetical order so as to enable a common arrangement to be used for any language.

2.2 Failure terms

The word "failure" is the basic term denoting the termination of required performance. It is applied to parts and equipments in all circumstances.

In practice, some kinds of failures are more important than others, and it is necessary to distinguish between them. This is done in this recommendation by adding an adjectival modifier to the word "failure". For example, complete failure, misuse failure and so on.

A failure term applies only to the item under consideration. Thus a complete failure of a particular part may cause only a partial failure of the equipment in which it is used.

2.3 The need to use the appropriate adjectival modifier

When dealing with data, it is important to use the appropriate failure term. For example, in the case of failure data from equipment in the field, it is important to distinguish between parts which fail as the result of misuse and those whose failure is due to a weakness in the part itself. Failure statements should therefore indicate which kind of failure is being considered.

2.4 General statement on the probabilistic nature of reliability

Reliability is concerned with the probability of future events based on past observations. Any reliability characteristic term may thus be used in respect of what has been observed and what may happen, the latter use being defined in terms of a probability.

2.5 Reliability characteristics

Reliability characteristics are quantities used to express various aspects of reliability in numerical terms. The emphasis of a particular reliability characteristic may be either from the viewpoint of success (i.e. performing a function) or of failure. The characteristics used include reliability, mean life, failure rate, mean time between failures and mean time to failure. The observed versions are estimates of the “true values” of the characteristics, but not necessarily the “best estimates” in the statistical sense (see Section II, Mathematical Guide, of this recommendation).

2.6 Versions of reliability characteristics

The significance of reliability characteristics—for example, failure rate—depends on the amount of data collected, the statistical treatment and the technical assumptions made in particular circumstances. A different name is used when statistical treatment differs, but in any case the set of assumptions and circumstances must be stated. For example, the term observed failure rate relates to the failure rate observed under a given set of circumstances, and the definition requires that the number of specimens, duration, failure definition, etc., shall all be stated. If these data are subjected to appropriate statistical treatment, the result is the limiting values of a confidence interval with a stated confidence level. This is called the assessed failure rate. The extension of this approach to other versions of the reliability characteristic terms is shown by Appendix A.

Where the adjective “assessed” is used, this is to be understood in the statistical sense.

In National Standards, two approaches to publication of reliability characteristics are possible. The first, adopted here, is one in which each term (e.g. failure rate) is associated with an adjective (e.g. assessed). Alternatively, the basic reliability characteristics can be defined individually and the adjectives can be explained separately. When numerical reliability data are quoted, the results of both these approaches will be identical if they are used correctly, since both require complete information (e.g. stress and time conditions, and failure definitions).

2.7 Achieved and required reliability characteristics

The 4 versions (observed, assessed, extrapolated and predicted) of a reliability characteristic may be used in respect to what has been achieved or to what is required. Thus a statement of a requirement may be made as a target for the observed, assessed, etc., failure rate.

2.8 Practical application of this glossary

In practice, some of the terms in this recommendation must be given greater precision by being defined in accordance with the characteristics of the item under consideration. Thus the criteria of a partial failure of a transistor for example, would usually be given as the limit values for, or limit changes in, gain or leakage current. In some cases, further distinctions may be desirable, for example, major and minor partial failures. Developments of this kind may be made by building up on this glossary as a foundation.

2.9 Meaning of the term “Item”

The words “an item” are also used to denote any electronic part, sub-system, system or equipment that can be individually considered and separately tested. The word “item” is also used to denote items, population of items, sample, etc., where the context justifies its use.

Where the expression “repaired item” is used, it means an item which is repaired when it fails. Similarly the term “non-repaired item” means an item which will not be repaired when it fails.

2.10 “Hardware” terms

The choice, definition and relationship of the principal “hardware” terms such as part, equipment, system, etc., are strongly influenced by the viewpoint adopted in different countries, and by different organizations in one country. It has been found impracticable to provide a universally acceptable set of “hardware” terms and definitions. Therefore, in any practical reliability study involving “hardware” terms, the definitions and hierarchy of the terms used should be stated and should not be changed during the study.

2.11 Time concepts

In definitions where “time” is used, this parameter may be replaced by distance, cycles or other quantities or units as may be appropriate. This concept may cover any duration of observation of the considered items, either in actual operation or in storage, readiness, etc., but it generally excludes down time due to a failure.

НАДЕЖНОСТЬ. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ

ЧАСТЬ I. НАДЕЖНОСТЬ. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ

1. Область применения

Часть I настоящей рекомендации устанавливает перечень основных терминов и определений, главным образом относящихся к надежности. Данная терминология основана на техническом подходе к надежности, который является дополнением к математическому подходу, изложенному в Части II настоящей публикации. В Части II за основу определений взяты истинные значения количественных показателей надежности, и в ней приводятся математические формулы для различных показателей.

Связанные с надежностью статистические и математические методы, а также подробные методики испытаний и измерений для определенных изделий должны быть достаточно полно отражены в других международных документах.

2. Введение

2.1 Принципы

Некоторые определения являются более точными чем те, которые иногда встречаются в современной литературе, и поэтому следует обратить внимание на то, что некоторые термины понимаются в более узком смысле, чем в публикуемых статьях.

Наиболее важными являются следующие принципы выбора и расположения терминов:

1. Отправной точкой при выборе и определении каждого термина является разъяснение рассматриваемого понятия.
2. Термины, насколько это возможно, логически связаны между собой, и их определения согласованы.
3. В тех случаях, когда возможно несколько вариантов термина, каждому из них дается отдельное наименование и указывается его взаимосвязь с другими вариантами.
4. В связи с тем, что обстоятельства, при которых могут применяться термины по надежности, могут быть различны, используются слова «при заданных условиях», как напоминание о том, что в каждом случае необходимо указывать соответствующие условия, в пределах которых может использоваться термин.
5. Термины группируются под смысловыми заголовками, а не в алфавитном порядке для того, чтобы дать возможность использовать общую систему для всех языков.

2.2 Термины, относящиеся к отказам

Слово «отказ» является основным термином, обозначающим окончание выполнения требуемой функции. Оно применяется к деталям и аппаратуре при любых обстоятельствах.

На практике одни виды отказов являются более важными, другие менее важными; между ними следует проводить различие.

В данной рекомендации это сделано путем добавления прилагательного к слову «отказ». Например, полный отказ, отказ вследствие неправильной эксплуатации и т. д. Понятие отказа рассматривается только по отношению к данному изделию. Так, полный отказ одной детали может повлечь за собой лишь частичный отказ аппаратуры.

2.3 Необходимость использования соответствующего прилагательного

При представлении данных большое значение имеет правильное использование соответствующего термина, относящегося к отказу. Например, в случае представления данных об отказе аппаратуры в условиях эксплуатации важно различать детали, которые отказали вследствие неправильной эксплуатации, и те детали, которые отказали вследствие собственных дефектов. Поэтому в сообщении об отказах должно указываться, о каком виде отказа идет речь.

2.4 Общее положение о вероятностной сущности надежности

Надежность связана с вероятностью наступления будущих событий, определяемой на основе проведенных наблюдений. Следовательно, термины, характеризующие надежность, могут использоваться как в отношении наблюдаемых, так и в отношении будущих событий, и во втором случае они имеют вероятностный характер.

2.5 Показатели надежности

Показателями надежности являются величины, используемые для количественного выражения различных аспектов надежности. Конкретные показатели надежности могут исходить либо из безотказной работы (т. е. выполнения определенной функции), либо из отказа. Используются такие показатели, как вероятность безотказной работы, средний срок службы, интенсивность отказов, средняя наработка до отказа. Наблюдаемые значения являются оценками «истинных значений» показателей надежности, но не обязательно наилучшими в статистическом смысле оценками. (См. Часть II: Математическое руководство к терминам и определениям по надежности данной рекомендации.)

2.6 Варианты показателей надежности

Значимость показателей, характеризующих надежность, например, «интенсивность отказов», зависит от количества накопленных данных, статистической трактовки и технических предположений, сделанных в конкретных условиях. В том случае, если статистическая трактовка различна, используется разное наименование, но в любом случае должен быть указан перечень предположений и условий. Например, термин «наблюдаемая интенсивность отказов» относится к интенсивности отказов, наблюдавшейся при данном ряде условий, и само определение требует, чтобы были точно установлены количество образцов, длительность испытаний, определение отказа и т. д. Если эти данные подвергнуты соответствующей статистической обработке, в результате получают границы доверительного интервала с заданным доверительным уровнем. Эта характеристика называется оцененной интенсивностью отказов. Распространение этого подхода на другие показатели надежности приведено в Приложении А.

Когда используется прилагательное «оцененный», его следует понимать в статистическом смысле.

В национальных стандартах возможны два способа представления показателей надежности. Первый, принятый в настоящем документе, связывает каждый термин (например, интенсивность отказов) с прилагательным (например «оцененная»). Второй метод предусматривает независимое определение основных показателей надежности, прилагательные же могут поясняться отдельно. Если приводятся количественные показатели надежности, то при правильном использовании результаты обоих методов будут идентичны, так как оба требуют полной информации (например, нагрузка, время, определение отказов).

2.7 Достигнутые и требуемые показатели надежности

Могут использоваться четыре варианта показателей надежности (наблюденный, оцененный, экстраполированный и прогнозированный) в зависимости от того, какие показатели достигнуты и какие требуются. Таким образом, формулировка требований может быть сделана в виде задания по достижению наблюдаемой, оцененной и т. д. интенсивности отказов.

2.8 Практическое применение данного перечня терминов

На практике некоторые термины данной рекомендации необходимо уточнить, дав им определение в соответствии с характеристиками рассматриваемого изделия. Так, например, критерий частичного отказа транзистора обычно представляется в виде предельных значений (или отклонений) по коэффициенту усиления или по току утечки. В некоторых случаях может быть желательно дальнейшее подразделение, например, на основные и неосновные частичные отказы. Такого рода уточнения можно сделать, приняв за основу данный перечень.

2.9 Значение термина «изделие»

Под термином «изделие» (an item) понимается любой электронный элемент, часть системы, система или аппаратура, которые можно рассматривать и испытывать самостоятельно. Слово «item» также используется для обозначения изделий, совокупности изделий, выборки и пр., в зависимости от контекста.

Выражение « ремонтируемое изделие » применяется в значении изделия, которое в случае отказа ремонтируется. Аналогично, термин « неремонтируемое изделие » обозначает изделие, которое в случае отказа не ремонтируется.

2.10 *Вспомогательные термины*

Выбор, определение и взаимосвязь вспомогательных терминов, таких как деталь, аппаратура, система и т. д., в большой степени зависит от точки зрения на такие термины, принятой в различных странах и различными организациями в одной стране. Создание универсального приемлемого перечня вспомогательных терминов и определений представляется нецелесообразным. Поэтому, при любом практическом исследовании надежности, связанном со вспомогательными терминами, должны быть даны определения и указана взаимосвязь используемых терминов, которая не должна нарушаться в рамках данного исследования.

2.11 *Понятия, связанные с термином « время »*

В определениях, где используется термин « время », этот параметр может быть заменен расстоянием, циклами или другими соответствующими величинами или единицами измерения. Это понятие может включать в себя любую длительность наблюдения за изделиями в процессе эксплуатации, хранения, в состоянии готовности и т. п., обычно исключая время простоя, вызванного отказом.

Withdrawal

3.	Concept de fiabilité	Reliability concept	Понятие надежности
3.1	Fiabilité Aptitude d'un dispositif à accomplir une fonction requise, dans des conditions données, pendant une durée donnée. <i>Note</i> — Le terme « fiabilité » est aussi utilisé comme caractéristique de fiabilité désignant une probabilité de succès ou un pourcentage de succès. (Voir également l'article 10.)	Reliability The ability of an item to perform a required function under stated conditions for a stated period of time. <i>Note</i> — The term reliability is also used as a reliability characteristic denoting a probability of success or a success ratio. (See also Clause 10.)	Надежность Способность изделия выполнять требуемую функцию в заданных условиях в течение заданного периода времени. <i>Примечание</i> — Термин « надежность » также используется в качестве показателя надежности, обозначая вероятность безотказной работы или долю неотказавших изделий. (См. также Параграф 10.)
4.	Concepts relatifs à la défaillance	Failure concepts	Понятия, относящиеся к отказам
4.1	Défaillance Cessation de l'aptitude d'un dispositif à accomplir une fonction requise.	Failure The termination of the ability of an item to perform a required function.	Отказ Потеря изделием свойства выполнять требуемую функцию.
4.2	Cause de défaillance Circonstances liées à la conception, la fabrication ou l'emploi et qui ont entraîné la défaillance.	Failure cause The circumstances during design, manufacture or use which have led to failure.	Причина отказа Обстоятельства, возникшие во время проектирования, изготовления или использования и вызвавшие отказ.
4.3	Mode de défaillance Effet par lequel une défaillance est observée. <i>Note</i> — Par exemple, court-circuit ou circuit ouvert ou modification d'un gain.	Failure mode The effect by which a failure is observed. <i>Note</i> — For example, an open or short-circuit condition or a gain change.	Вид отказа Форма проявления отказа. <i>Примечание</i> — Например, обрыв или короткое замыкание цепи или изменение коэффициента усиления.
4.4	Mécanisme de défaillance Processus physique, chimique ou autre qui entraîne une défaillance.	Failure mechanism The physical, chemical or other process which results in failure.	Механизм отказа Физический, химический или другой процесс, вызывающий отказ.
5.	Classification des défaillances en fonction des causes	Classification of failures as to cause	Классификация отказов по причине их появления
5.1	Défaillance due à un mauvais emploi Défaillance attribuable à l'application de contraintes au-delà des possibilités données du dispositif.	Misuse failure Failure attributable to the application of stresses beyond the stated capabilities of the item.	Отказ вследствие неправильной эксплуатации Отказ, вызванный применением нагрузок, превышающих установленные возможности изделия.