NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
62005-2

Première édition
First edition
2001-03

Fiabilité des dispositifs d'interconnexion et des composants passifs à fibres optiques –

Partie 2: Evaluation quantitative de la fiabilité en fonction d'essais de vieillissement accélérés – Température et humidité; régimes continus

Reliability of fibre optic interconnecting devices and passive components –

Part 2: Quantitative assessment of reliability based on accelerated ageing tests – Temperature and humidity; steady state

© IEC 2001 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 S

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

SOMMAIRE

Pages

AVANT-PROPOS 4
INTRODUCTION 8

Articles

1 Domaine d'application 10
2 Références normatives 10
3 Guide sur les essais de défaillances par usure 10
3.1 Distribution de défaillances 10
3.2 Durée moyenne de fonctionnement avant défaillance (MTF) 12
4 Matrice d'essai de durée de vie 14
5 Exemple pratique 18
5.1 Matrice des conditions d'essai 18
5.2 Analyse des résultats 18
5.3 Calcul de la durée moyenne de fonctionnement avant défaillance 22
5.4 Calcul du facteur d'accélération de température 28
5.5 Calcul du facteur d'accélération de l'humidité 30
5.6 Extrapolation aux conditions en service 32
5.7 Calcul du taux de défaillance 34
6 Calculs du taux de défaillance aléatoire 38
7 Implications pour la fiabilité du système 40

Figure 1 – Extrapolation des résultats pour la détermination de la durée de fonctionnement avant défaillance 20
Figure 2 – Tracé log-normal pour des dispositifs dans la condition d'essai C 26
Figure 3 – Tracé log-normal pour des dispositifs dans la condition d'essai E 26
Figure 4 – Ajustement de la courbe exponentielle pour MTF par rapport à 1/T 30
Figure 5 – Ajustement de courbe exponentielle pour MTF par rapport à H_R^2 32
Figure 6 – Fiabilité de composant en service 36

Tableau 1 – Humidité relative (%) à des conditions diverses de température d'humidité absolue 16
Tableau 2 – Matrice des conditions d'essai 18
Tableau 3 – Durée de fonctionnement avant défaillance (TTF) pour les dispositifs dans deux conditions d'essai de durée de vie 24
Tableau 4 – Durées moyennes de fonctionnement avant défaillance pour trois températures à 85 % H_R 28
Tableau 5 – Durées moyennes de fonctionnement avant défaillance pour trois niveaux d'humidité à 85 °C 30
Tableau 6 – Durées moyennes de fonctionnement avant défaillance dans différentes conditions fondées sur des données d'un exemple pratique 34
Tableau 7 – Taux de défaillance calculés à 25 °C/85 % H_R 36

CONTENTS

Page

FOREWORD 5
INTRODUCTION 9

Clause

1 Scope 11
2 Normative references 11
3 Guidance on testing for wear out failures 11
3.1 Failure distribution 11
3.2 Median time to failure (MTF) 13
4 Life test matrix 15
5 Worked example 19
5.1 Test condition matrix 19
5.2 Analysis of results 19
5.3 Calculating median time to failure 23
5.4 Calculation of temperature acceleration factor 29
5.5 Calculation of humidity acceleration factor 31
5.6 Extrapolation to service conditions 33
5.7 Calculation of failure rate 35
6 Random failure rate calculations 39
7 Implications for system reliability 41

Figure 1 – Extrapolation of results to determine time to failure 21
Figure 2 – Log-normal plot for devices in test condition C 27
Figure 3 – Log-normal plot for devices in test condition E 27
Figure 4 – Exponential curve fit for MTF versus 1/T 31
Figure 5 – Exponential curve fit for MTF versus H_R^2 33
Figure 6 – Component reliability in service 37

Table 1 – Relative humidity (%) at various temperature and absolute humidity conditions 17
Table 2 – Matrix of test conditions 19
Table 3 – Times to failure (TTF) for devices in two life test conditions 25
Table 4 – Median times to failure for three temperatures at 85 % H_R 29
Table 5 – Median times to failure for three humidity levels at 85 °C 31
Table 6 – Median times to failure in different conditions based on worked example data 35
Table 7 – Calculated failure rates at 25 °C/85 % H_R 37

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

FIABILITÉ DES DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET DES COMPOSANTS PASSIFS À FIBRES OPTIQUES –

Partie 2: Evaluation quantitative de la fiabilité en fonction d'essais de vieillissement accélérés – Température et humidité; régimes continus

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, spécifications techniques, 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 de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
6) 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 62005-2 a été établie par le sous-comité 86B : Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86B/1438/FDIS	86B/1497/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 3.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

RELIABILITY OF FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES AND PASSIVE COMPONENTS –

Part 2: Quantitative assessment of reliability based on accelerated ageing tests – Temperature and humidity; steady state

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 specifications, 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 62005-2 has been prepared by subcommittee 86B: Fibre optic interconnecting devices and passive components, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

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

FDIS	Report on voting
86B/1438/FDIS	86B/1497/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 3.

La CEI 62005 est composée des parties suivantes, présentées sous le titre général *Fiabilité des dispositifs d'interconnexion et des composants passifs à fibres optiques:*

– Partie 1: Guide d'introduction et définitions

– Partie 2: Evaluation quantitative de la fiabilité en fonction d'essais de vieillissement accélérés – Température et humidité; régimes continus

– Partie 3: Essais significatifs pour l'évaluation des modes et mécanismes de défaillance des composants passifs

– Partie 4: Sélection des produits

– Partie 5: Essais accélérés de fiabilité en milieu de service normalisé [1)]

– Partie 6: Utilisation des données de champs destinée à déterminer, spécifier et améliorer la fiabilité des composants [1)]

– Partie 7: Modélisation de la durée de vie contrainte [1)]

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2006. A cette date, la publication sera:

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

_____

1) A l'étude.

IEC 62005 consists of the following parts, under the general title *Reliability of fibre optic interconnecting devices and passive components*

– Part 1: Introductory guide and definitions
– Part 2: Quantitative assessment of reliability based on accelerated ageing tests – Temperature and humidity; steady state
– Part 3: Relevant tests for evaluating failure modes and failure mechanisms for passive components
– Part 4: Product screening
– Part 5: Reliability accelerated tests to standardized service environments [1)]
– Part 6: Use of field data to determine, specify and improve component reliability [1)]
– Part 7: Life stress modelling [1)]

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2006. At this date, the publication will be

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

_____

1) Under consideration.

INTRODUCTION

Des investigations menées sur des dispositifs passifs optiques tels que les séparateurs indiquent que leurs mécanismes de défaillance sont accélérés à la fois par la température et par l'humidité. Dans plusieurs des applications proposées, en particulier dans les lignes d'abonnés pour télécommunications, les dispositifs sont situés dans des environnements qui sont soumis à la fois à une température élevée et à une humidité potentiellement élevée. Des informations quant à l'effet d'accélération de la température et de l'humidité sont par conséquent essentielles pour s'assurer que les dispositifs sont propres à l'usage.

Un concepteur de système a une fiabilité cible globale pour un système qui peut être divisé en fiabilités cible pour tous les composants du système. L'emplacement d'un composant donné dans un réseau influencera la fiabilité cible. Si un défaut d'un composant ne provoque pas de perte de service, par exemple si le service passe à un dispositif de secours, la fiabilité cible de ce composant peut ne pas être aussi rigoureuse. Il existe cependant une seconde considération, outre la continuité de la fourniture du service, à savoir la «charge de maintenance». Il s'agit d'une mesure du temps passé à réparer un réseau: un prestataire de service aura la nécessité de s'assurer qu'il n'excède pas un niveau économique non viable. L'attribution de la fiabilité cible à des composants particuliers constitue un processus qui exige l'expérience du comportement des composants dans des environnements donnés. Il s'avère que la défaillance de composants optiques passifs est dominée par des mécanismes d'usure; de ce fait, le taux de défaillance n'est pas constant en fonction du temps. Cela signifie que l'information exigée concerne non seulement la durée moyenne de fonctionnement avant défaillance (MTF) mais aussi la répartition du taux de défaillance en fonction du temps.

L'exemple pratique proposé porte sur la température et l'humidité, mais il convient de garder en mémoire que d'autres facteurs, tels que les vibrations ou la présence de solvants organiques peuvent également réduire la durée de fonctionnement avant défaillance. Il est recommandé que le choix des essais appropriés de durée de vie repose sur une bonne compréhension des conditions dans lesquelles les dispositifs seront déployés ainsi que sur la connaissance des mécanismes de défaillance potentiels du dispositif. Certains mécanismes de défaillance peuvent ne pas être aisément accélérés par des conditions de contraintes type. Dans l'établissement des normes, il convient que cette partie de la CEI 62005 soit considérée comme la prescription minimale et que les autres normes à publier soient utilisées pour déterminer si des essais de contraintes complémentaires sont nécessaires.

La défaillance aléatoire constitue une complication supplémentaire. Il s'agit de défaillances d'un composant qui ne peuvent pas être imputées à un mécanisme d'usure. Par conséquent, les défaillances aléatoires interviennent à taux constant au sein d'un groupe de dispositifs et sont souvent désignées comme défaillances en régimes continus.

Il est à noter que le programme d'essai de durée de vie défini par cette norme s'avère être applicable aux dispositifs passifs fonctionnant dans des conditions où la température ambiante ne varie pas de ±15 °C par rapport à la valeur moyenne. Il est applicable uniquement aux dispositifs qui ont été prescrits selon la spécification de performance appropriée pour les conditions de service prévues.

Les dispositifs possédant des composants qui peuvent être désaccouplés ou des composants contenant des pièces qui reposent sur un mouvement mécanique pour fonctionner correctement nécessitent des essais de durée de vie supplémentaires pour s'assurer que le fonctionnement mécanique des composants demeure correct sur toute la durée de vie du composant. Le programme de durée de vie défini dans la présente partie de la CEI 62005 représente tout de même une partie significative des informations de fiabilité prescrites pour ces composants.

Des composants soumis à des plages plus larges de variation de température ou à d'autres contraintes supplémentaires telles que des vibrations exigent aussi des essais supplémentaires de durée de vie.

INTRODUCTION

Investigations carried out on optical passive devices such as splitters indicate that their failure mechanisms accelerate with both temperature and humidity. In many of the proposed applications, particularly in the telecommunications local loop, devices are located in environments that are subject to both high temperature and potentially high humidity. Information about the accelerating effect of both temperature and humidity is therefore essential to ensure that the devices are fit for use.

A system designer has an overall target reliability for a system that can be divided into target reliabilities that cover all components in the system. The location of a particular component in a network will influence the target reliability. If a fault in a component does not cause loss of service, for example if the service switches to a back-up, the target reliability of that component may not be so stringent. There is however a second consideration, besides continuity of service provision, and that is the "maintenance burden". This is a measure of the time spent repairing a network and a service provider needs to ensure that this does not become economically non-viable. The allocation of target reliability to particular components is a process that requires experience of the behaviour of the components in particular environments. Failure of passive optical components appears to be dominated by wear out mechanisms; therefore, the failure rate is not constant with time. This means that information is required not only to provide the median time to failure (MTF) but also for the distribution of the failure rate with time.

A worked example which focuses on temperature and humidity is given but it should be remembered that other factors such as vibration or the presence of organic solvents may also reduce the time to failure. The choice of suitable life tests should be based on an understanding of the conditions in which the devices are deployed, together with knowledge of the potential failure mechanisms of the device. There may be some failure mechanisms that are not readily accelerated by typical stress conditions. In establishing standards, this part of IEC 62005 sets out the minimum requirements, while other standards to be published should be used to establish whether additional stress testing is required.

A further complication is random failure. These are failures that cannot be attributed to a wear-out mechanism. Random failures consequently occur at a constant rate in a population of devices and are often referred to as steady-state failures.

It should be noted that the life test programme defined by this standard has been found to be applicable to passive devices operating in conditions where the ambient temperature does not vary by more than ±15 °C from the mean value. It is only applicable to devices that have been specified according to the appropriate performance specification for the intended service conditions.

Devices that have dematable components or components that contain parts that rely on mechanical movement to perform correctly need additional life testing to ensure that the mechanical operation of the components remains correct throughout the lifetime of the component. The life test programme defined in this part of IEC 62005 still represents a significant part of the reliability information required for these components.

Components subjected to wider ranges of temperature variation or to other additional stresses such as vibration will also require additional life tests.

FIABILITÉ DES DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET DES COMPOSANTS PASSIFS À FIBRES OPTIQUES –

Partie 2: Evaluation quantitative de la fiabilité en fonction d'essais de vieillissement accélérés – Température et humidité; régimes continus

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62005 fournit une base pour la définition des essais de fiabilité concernant les composants optiques passifs. Il prodigue des conseils sur les procédures d'essai de durée de vie, les calculs des taux de défaillance et la présentation des résultats. Outre le guide général, un exemple pratique est proposé pour présenter la méthode de calcul des taux de défaillance instantanée pour un dispositif au cours de sa durée de vie en service en fonction d'essais de durée de vie accélérée.

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 partie de la CEI 62005. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 62005 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 62005-4:1999, *Fiabilité des dispositifs d'interconnexion et des composants passifs à fibres optiques – Partie 4 : Sélection des produits*

RELIABILITY OF FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES AND PASSIVE COMPONENTS –

Part 2: Quantitative assessment of reliability based on accelerated ageing tests – Temperature and humidity; steady state

1 Scope

This part of IEC 62005 provides a basis for defining reliability tests for passive optical components. It provides advice on life testing procedures, the calculation of failure rates and the presentation of results. In addition to such general guidance, a worked example illustrates the method of calculating the instantaneous failure rate for a device during its service lifetime, based on accelerated life tests.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 62005. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 62005 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 62005-4:1999, *Reliability of fibre optic interconnecting devices and passive components – Part 4: Product screening*