

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61291-5-2

Première édition
First edition
2002-08

Amplificateurs optiques –

**Partie 5-2:
Spécifications de qualification –
Qualification de fiabilité pour amplificateurs
à fibres optiques**

Optical amplifiers –

**Part 5-2:
Qualification specifications –
Reliability qualification for optical
fibre amplifiers**

© IEC 2002 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, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

T

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
1 Domaine d'application et objet.....	8
2 Références normatives	8
3 Termes et définitions.....	12
4 Prescriptions de fiabilité	14
4.1 Démonstration de qualité de produit	14
4.2 Responsabilités ayant trait aux essais	14
4.2.1 Généralités	14
4.2.2 Recommandation applicable au client d'AFO (FS).....	14
4.2.3 Recommandation applicable à l'OS	16
4.3 Programmes d'amélioration de la qualité (PAQ).....	16
4.4 Essais.....	16
4.4.1 Généralités	16
4.4.2 Qualification de fiabilité des composants	18
4.4.3 Qualification de fiabilité du procédé d'assemblage de l'AFO.....	18
4.4.4 Qualification de fiabilité du module ou sous-système AFO	20
4.4.5 Similarité structurelle.....	24
4.5 Procédures	24
4.5.1 Analyse des résultats de fiabilité	24
4.5.2 Calculs de fiabilité.....	24
4.5.3 Audits/visites techniques aux fabricants de l'AFO (FFS).....	26
4.5.4 Modifications de conception/processus.....	26
4.5.5 Livraison (FFS)	28
4.5.6 Documentation du fournisseur (FFS)	28
5 Orientation	28
5.1 Orientation sur les calculs du taux de défaillance	28
5.2 Mécanismes de défaillance d'AFO.....	28
Annexe A (normative) Procédures pour les essais de fiabilité des composants AFO.....	30
Annexe B (normative) Méthodes d'essai de fiabilité.....	40
Annexe C (informative) Liste des abréviations.....	44
Bibliographie	46

CONTENTS

FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
1 Scope and object	9
2 Normative references	9
3 Terms and definitions	13
4 Reliability requirements	15
4.1 Demonstration of product quality	15
4.2 Testing responsibilities	15
4.2.1 General	15
4.2.2 Recommendation applicable to OFA customer (SS)	15
4.2.3 Recommendation applicable to SO	15
4.3 Quality improvement programmes (QIPs)	17
4.4 Tests	17
4.4.1 General	17
4.4.2 Reliability qualification of components	19
4.4.3 Reliability qualification of the OFA assembly process	19
4.4.4 Reliability qualification of the OFA device or sub-system	21
4.4.5 Structural similarity	25
4.5 Procedures	25
4.5.1 Analysis of reliability results	25
4.5.2 Reliability calculations	25
4.5.3 Audits/technical visits to OFA manufacturers (FFS)	27
4.5.4 Design/process changes	27
4.5.5 Delivery (FFS)	29
4.5.6 Supplier documentation (FFS)	29
5 Guidance	29
5.1 Guidance on failure rate calculations	29
5.2 OFA failure mechanisms	29
Annex A (normative) Procedures for reliability testing of OFA components	31
Annex B (normative) Reliability test methods	41
Annex C (informative) List of abbreviations	45
Bibliography	47

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

AMPLIFICATEURS OPTIQUES –

Partie 5-2: Spécifications de qualification – Qualification de fiabilité pour amplificateurs à fibres optiques

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 61291-5-2 a été établie par le sous-comité 86C: Systèmes et dispositifs actifs 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
86C/434/FDIS	86C/462/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.

Les annexes A et B font partie intégrante de la présente norme.

L'annexe C est donnée uniquement à titre d'information.

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.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL AMPLIFIERS –**Part 5-2: Qualification specifications –
Reliability qualification for optical fibre amplifiers**

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 61291-5-2 has been prepared by subcommittee 86C: Fibre optic systems and active devices, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

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

FDIS	Report on voting
86C/434/FDIS	86C/462/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.

Annexes A and B form an integral part of this standard.

Annex C is for information only.

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.

INTRODUCTION

La présente Norme internationale est consacrée au sujet de la qualification de fiabilité des amplificateurs optiques. Comme la technologie est relativement récente et se développe encore, on peut prévoir des amendements et de nouvelles éditions à la présente norme.

Chaque abréviation introduite dans la présente Norme internationale est expliquée dans le texte, au moins la première fois qu'elle apparaît. Cependant, pour une meilleure compréhension de l'ensemble du texte, une liste de toutes les abréviations utilisées dans la présente Norme internationale est donnée en annexe C.

INTRODUCTION

This International Standard is dedicated to the subject of reliability qualification of optical amplifiers. Since the technology is quite new and still evolving, amendments and new editions to this document can be expected.

Each abbreviation introduced in this International Standard is explained in the text, at least the first time it appears. However, for an easier understanding of the whole text, a list of all abbreviations used in this International Standard is given in annex C.

AMPLIFICATEURS OPTIQUES –

Partie 5-2: Spécifications de qualification – Qualification de fiabilité pour amplificateurs à fibres optiques

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale s'applique aux amplificateurs optiques (AO) et aux sous-systèmes élémentaires amplifiés optiquement pour des applications terrestres, utilisant des fibres actives (amplificateurs à fibres optiques, AFO), qui contiennent des dopants de terres rares, disponibles sur le marché.

L'approche de boîte noire est utilisée dans la présente norme de la CEI. L'approche de boîte noire est adoptée afin de fournir des spécifications de produits qui sont indépendantes des détails de mise en service des AO. Pour les besoins de qualification de fiabilité, certaines informations sur les composants internes sont requises; ces parties internes sont elles-mêmes traitées en tant que boîtes noires. La présente norme fournit des prescriptions pour l'évaluation de la fiabilité des AO en combinant la fiabilité de telles boîtes noires internes.

Les objets de la présente Norme internationale sont les suivants:

- spécifier les prescriptions pour l'évaluation de la fiabilité des AFO;
- aider l'acheteur à sélectionner des produits AO de haute qualité constante pour ses applications particulières;
- fournir la liste minimale des essais de qualification de fiabilité, des prescriptions sur les critères de défaillance pendant les essais et sur les prévisions de fiabilité, et donner les références normatives concernées.

En particulier, la présente Norme internationale est destinée:

- à établir une méthode normalisée pour l'évaluation de la fiabilité des modules et des sous-systèmes AFO afin de minimiser les risques et d'avancer le développement du produit et la qualification de la fiabilité;
- à établir des moyens pour déterminer la répartition des défaillances dans le temps afin de permettre la détermination des taux de défaillances de l'équipement pour des critères spécifiés de fin de vie.

De plus, des éléments indicatifs sont donnés sur:

- les contrôles qu'il convient qu'un client effectue normalement, avant l'acquisition d'un AFO, sur les procédures d'essai établies par un fabricant d'AFO afin de garantir la fiabilité du produit;
- les procédures de vérification des exigences de fiabilité d'un fabricant d'AFO.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60068-2-1, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais. Essais A: Froid*

CEI 60068-2-2, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais. Essais B: Chaleur sèche*

CEI 60068-2-3, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais. Essai Ca: Essai continu de chaleur humide*

OPTICAL AMPLIFIERS –

Part 5-2: Qualification specifications – Reliability qualification for optical fibre amplifiers

1 Scope and object

This International Standard applies to optical amplifiers (OAs) and optically amplified, elementary sub-systems for terrestrial applications, using active fibres (optical fibre amplifiers, OFAs), containing rare-earth dopants, which are commercially available.

The black box approach is used in this IEC standard. The black box approach is adopted in order to give product specifications which are independent of OA implementation details. For reliability qualification purposes, some information about the internal components is needed; these internal parts are themselves treated as black boxes. This standard gives requirements for the evaluation of OA reliability by combining the reliability of such internal black boxes.

The objects of this International Standard are the following:

- to specify the requirements for the reliability assessment of OFAs;
- to provide assistance to the purchaser in the selection of consistently high quality OA products for his particular applications;
- to give the minimum list of reliability qualification tests, requirements on failure criteria during testing and on reliability predictions, and give the relevant normative references.

In particular, this International Standard is intended:

- to establish a standard method for the assessment of the reliability of OFA devices and sub-systems in order to minimize risks and to promote product development and reliability qualification;
- to establish means to determine the distribution of failures in time in order to enable the determination of equipment failure rates for specified end-of-life criteria.

In addition, guidance is given on:

- the controls a customer should make, prior to procurement of an OFA, on the test procedures an OFA manufacturer has in place in order to guarantee product reliability;
- the procedures to verify the reliability claims of an OFA manufacturer.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60068-2-1, *Environmental testing – Part 2: Tests. Tests A: Cold*

IEC 60068-2-2, *Environmental testing – Part 2: Tests. Tests B: Dry heat*

IEC 60068-2-3, *Environmental testing – Part 2: Tests. Test Ca: Damp heat, steady state*

CEI 60068-2-6, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 60068-2-14, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais. Essai N: Variations de température*

CEI 60068-2-21, *Essais d'environnement – Partie 2-21: Essais – Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de montage incorporés*

CEI 60068-2-27, *Essais d'environnement. Deuxième partie: Essais. Essai Ea et guide: Chocs*

CEI 60068-2-32, *Essais d'environnement. Deuxième partie: Essais. Essai Ed: Chute libre (méthode 1)*

CEI 60068-2-56, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais. Essai Cb: Chaleur humide, essai continu, recommandé principalement pour les équipements*

CEI 61300-2-1, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-1: Essais – Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 61300-2-2, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-2: Essais – Durabilité de l'accouplement*

CEI 61300-2-4, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-4: Essais – Rétention de la fibre ou du câble*

CEI 61300-2-5, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-5: Essais – Torsion/rotation*

CEI 61300-2-9, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-9: Essais – Choc*

CEI 61300-2-18, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-18: Essais – Chaleur sèche – Résistance à haute température*

CEI 61300-2-19, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-19: Essais – Chaleur humide (essai continu)*

CEI 61300-2-22, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-22: Essais – Variations de température*

CEI 61300-2-42, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-42: Essais – Charge latérale statique pour connecteurs*

CEI 61291-1, *Amplificateurs à fibres optiques – Partie 1: Spécification générique*

CEI 61751, *Modules laser utilisés pour les télécommunications – Evaluation de la fiabilité*

ISO 9000, *Systèmes de management de la qualité – Principes essentiels et vocabulaire*

IEC 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-14, *Environmental testing – Part 2: Tests. Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-21, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

IEC 60068-2-27, *Environmental testing. Part 2: Tests. Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-32, *Environmental testing. Part 2: Tests. Test Ed: Free fall (Procedure 1)*

IEC 60068-2-56, *Environmental testing – Part 2: Tests. Test Cb: Damp heat, steady state, primarily for equipment*

IEC 61300-2-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-1: Tests – Vibration (sinusoidal)*

IEC 61300-2-2, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-2: Tests – Mating durability*

IEC 61300-2-4, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-4: Tests – Fibre/cable retention*

IEC 61300-2-5, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-5: Tests – Torsion/twist*

IEC 61300-2-9, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-9: Tests – Shock*

IEC 61300-2-18, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-18: Tests – Dry heat – High temperature endurance*

IEC 61300-2-19, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-19: Tests – Damp heat (steady state)*

IEC 61300-2-22, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-22: Tests – Change of temperature*

IEC 61300-2-42, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-42: Tests – Static side load for connectors*

IEC 61291-1, *Optical fibre amplifiers – Part 1: Generic specification*

IEC 61751, *Laser modules used for telecommunication – Reliability assessment*

ISO 9000, *Quality management systems – Fundamentals and vocabulary*