

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61751

Première édition
First edition
1998-02

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

**Laser modules used
for telecommunication –
Reliability assessment**

© IEC 1998 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
Telefax: +41 22 919 0300

e-mail: inmail@iec.ch

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

V

*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 Termes et définitions.....	10
4 Fiabilité du laser et procédure d'assurance de la qualité	10
4.1 Démonstration de la qualité du produit.....	10
4.2 Responsabilités des essais	12
4.3 Programmes d'amélioration de la qualité (QIP)	12
5 Essais.....	14
5.1 Associabilité.....	14
5.2 Vieillessement artificiel et sélection (s'ils sont applicables dans la DS).....	14
6 Activités	22
6.1 Analyse des résultats de fiabilité	22
6.2 Visites techniques aux LMM	24
6.3 Changements au niveau de la conception/du processus	24
6.4 Livraisons	24
6.5 Documentation fournisseur.....	24
Annexe A (normative) Mécanismes de défaillance des diodes et modules laser.....	26
Annexe B (informative) Guide	40
Figures	
A.1 Non-linéarités au niveau des caractéristiques du courant laser.....	32
A.2 Courbe de taux de défaillance « en baignoire »	34
A.3 Exemple de tracé de défaillances cumulatives montrant une répartition log-normale du taux de défaillance du laser	34
A.4 Taux de défaillance calculé pour des composants présentant une répartition log-normale des durées de vie, avec une durée de vie moyenne de 10^6 h et une répartition dans un intervalle de 0,5 à 2,0	36
A.5 Coupe transversale d'un module laser type montrant des composants clé.....	36
A.6 Coupe transversale d'un module laser type à hétérostructure enterrée (monté côté substrat)	38

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 Terms and definitions	11
4 Laser reliability and quality assurance procedure	11
4.1 Demonstration of product quality	11
4.2 Testing responsibilities	13
4.3 Quality Improvement Programmes (QIPs)	13
5 Tests	15
5.1 Structural similarity	15
5.2 Burn-in and screening (when applicable in the DS)	15
6 Activities	23
6.1 Analysis of reliability results	23
6.2 Technical visits to LMMs	25
6.3 Design/process changes	25
6.4 Deliveries	25
6.5 Supplier documentation	25
Annex A (normative) Laser diode and laser module failure mechanisms	27
Annex B (informative) Guide	41
Figures	
A.1 Non-linearities in laser-current characteristics	33
A.2 "Bathtub" failure rate curve	35
A.3 Example of cumulative failure plot showing log-normal distribution of laser failure rate	35
A.4 Calculated failure rates for components having a log-normal lifetime distribution, with a median life of 10^6 h and dispersion in the range 0,5 to 2,0	37
A.5 Cross-section through a typical laser module showing key components	37
A.6 Cross-section through a typical buried heterostructure laser (bonded junction side up)	39

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MODULES LASER UTILISÉS POUR LES TÉLÉCOMMUNICATIONS –
Evaluation de la fiabilité**

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme 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 61751 a été établie par le sous-comité 47C: Dispositifs optoélectroniques, d'affichage et d'imagerie, du comité d'études 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs.

Le domaine de la présente norme est désormais placé sous la responsabilité du comité d'études 86: Fibres optiques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86/115/FDIS	86/116/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**LASER MODULES USED FOR TELECOMMUNICATION –
Reliability assessment**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61751 has been prepared by subcommittee 47C: Optoelectronic, display and imaging devices, of IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

The field of this standard will henceforth be placed under the responsibility of IEC technical committee 86: Fibre optics.

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

FDIS	Report on voting
86/115/FDIS	86/116/RVD

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

Annex A forms an integral part of this standard.

Annex B is for information only.

INTRODUCTION

Les modules laser couverts par la présente Norme internationale sont achetés par un fournisseur du système (SS), pour être insérés dans un matériel, lui-même fourni/vendu à un opérateur de systèmes (SO), par exemple les PTT nationaux ou un exploitant du réseau (voir définitions à l'article 3).

Pour que l'opérateur du système se comporte en acheteur averti, une connaissance des risques potentiels posés par l'utilisation de composants critiques est nécessaire.

Les techniques relatives aux composants optoélectroniques sont en constante évolution. Par conséquent, au cours des phases de développement des produits, de nombreux mécanismes de défaillance ont été identifiés au sein des modules laser. Ces mécanismes de défaillance, s'ils ne sont pas détectés, pourraient occasionner des durées de vie très courtes au niveau de l'utilisation du système.

INTRODUCTION

The laser modules covered by this International Standard are purchased by a system supplier (SS) to be inserted in equipments which in turn are supplied/sold to a system operator (SO), for example a national PTT or a network operator (see definitions in clause 3).

For the system operator to act as an informed buyer, a knowledge of the potential risks posed by the use of critical components is required.

Optoelectronic component technology is continuing to develop. Consequently, during product development phases, many failure mechanisms in laser modules have been identified. These failure mechanisms, if undetected, could result in very short laser lifetime in system use.

MODULES LASER UTILISÉS POUR LES TÉLÉCOMMUNICATIONS – Evaluation de la fiabilité

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique à l'évaluation de la fiabilité des modules laser utilisés pour les télécommunications.

Elle a pour objet:

- d'établir une méthode normalisée permettant d'évaluer la fiabilité des modules laser afin de minimiser les risques et de favoriser le développement et la fiabilité du produit;
- d'établir les moyens permettant de déterminer la répartition des défaillances au fil du temps. Il convient que les taux de défaillance du matériel pour des critères de fin de vie spécifiés puissent ainsi être déterminés.

En outre, elle fournit des lignes directrices concernant:

- l'exécution des essais qui incombent au fournisseur du système avant l'acquisition de modules auprès d'un fabricant de modules laser;
- une gamme d'activités attendue de la part d'un fournisseur du système, permettant de vérifier les déclarations de fiabilité d'un fabricant de modules laser.

Les annexes A et B fournissent des détails supplémentaires concernant la justification.

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 60068-2-1:1990, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais. Essais A: Froid*

CEI 60068-2-14:1984, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais. Essais N: Variations de température*

CEI 60747-1:1996, *Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs discrets et circuits intégrés, Partie 1: Généralités*
Amendement 3 (1996)

CEI 60747-12-2:1995, *Dispositifs à semiconducteurs – Partie 12: Dispositifs optoélectronique – Section 2: Spécification particulière cadre des modules diodes laser avec une fibre amorce pour systèmes ou sous-systèmes à fibres optiques*

CEI 60749:1996, *Dispositifs à semiconducteurs – Essais mécaniques et climatiques*

ISO 9000: *Normes pour le management de la qualité et l'assurance de la qualité*

MIL-STD-883:1985, *Test methods and Procedures for Microelectronics*

LASER MODULES USED FOR TELECOMMUNICATION – Reliability assessment

1 Scope

This International Standard deals with reliability assessment of laser modules used for telecommunication.

The aim of this standard is:

- to establish a standard method of assessing the reliability of laser modules in order to minimize risks and to promote product development and reliability;
- to establish means by which the distribution of failures with time can be determined. This should enable the determination of equipment failure rates for specified end of life criteria.

In addition, guidance is given on:

- the testing that a system supplier should ensure is in a place prior to procurement of a laser module from a laser module manufacturer;
- a range of activities expected of a system supplier to verify a laser module manufacturer's reliability claims.

Further details concerning the rationale are given in annexes A and B.

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 60068-2-1:1990, *Environmental testing – Part 2: Tests. Tests A: Cold*

IEC 60068-2-14:1984, *Environmental testing – Part 2: Tests. Test N: Change of temperature*

IEC 60747-1:1996, *Semiconductor devices – Discrete devices and integrated circuits – Part 1: General*
Amendment 3 (1996)

IEC 60747-12-2:1995, *Semiconductor devices – Part 12: Optoelectronic devices – Section 2: Blank detail specification for laser diode modules with pigtail for fibre optic systems and sub-systems*

IEC 60749:1996, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods*

ISO 9000: *Quality management and quality assurance standards*

MIL-STD-883:1985, *Test methods and Procedures for Microelectronics*