

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures –

Part 3-44: Examinations and measurements – Fibre optic transceiver receptacle endface visual and automated inspection

Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures –

Partie 3-44: Examens et mesures – Inspection automatique et visuelle de l'extrémité des embases d'émetteurs-récepteurs à fibres optiques





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2012 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available on-line and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Liens utiles:

Recherche de publications CEI - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...).

Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures –
Part 3-44: Examinations and measurements – Fibre optic transceiver receptacle endface visual and automated inspection**

**Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques –
Méthodes fondamentales d'essais et de mesures –
Partie 3-44: Examens et mesures – Inspection automatique et visuelle de
l'extrémité des embases d'émetteurs-récepteurs à fibres optiques**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

N

ICS 33.180.20

ISBN 978-2-83220-214-2

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope	5
2 Measurement.....	5
2.1 General	5
2.2 Measurement conditions	6
2.3 Pre-conditioning.....	6
2.4 Recovery	6
3 Apparatus	6
3.1 Method A: video microscopy	6
3.2 Method B: automated analysis microscopy	6
3.3 Calibration requirements for low and high resolution systems	6
3.3.1 General	6
3.3.2 Requirements for low resolution microscope systems	7
3.3.3 Requirements for high resolution microscope systems.....	7
4 Procedure.....	7
4.1 Measurement regions	7
4.2 Calibration procedure	7
4.3 Inspection procedure	8
4.4 Visual Requirements.....	10
Annex A (normative) Diagram of calibration artefact and method of manufacture	11
Bibliography	14
Figure 1 – Inspection procedure flow	9
Figure A.1 – Example of nano-indentation test system	11
Figure A.2 – Example of high resolution artefact: Sample of pattern cut into a 125 µm cladding on the end of a polished SC connector.....	12
Figure A.3 – Example of low resolution artefact pattern.....	13
Table 1 – Measurement regions	7
Table 2 – Visual requirements for fibre receptacle interface equipped with transceivers	10

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES AND PASSIVE COMPONENTS – BASIC TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES –

Part 3-44: Examinations and measurements – Fibre optic transceiver receptacle endface visual and automated inspection

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 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 IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61300-3-44 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/3424/FDIS	86B/3467/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 2.

A list of all parts of IEC 61300 series, published under the general title *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

This document is withdrawn when IEC 61300-3-35 Edition 2.0 is published.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES AND PASSIVE COMPONENTS – BASIC TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES –

Part 3-44: Examinations and measurements – Fibre optic transceiver receptacle endface visual and automated inspection

1 Scope

This part of IEC 61300 describes methods for quantitatively assessing the endface quality of an optic receptacle interface for single mode applications, equipped with transceivers such as SFP/XFP. Lens type and stub ferrule type interface configurations are designed for this interface, but this standard defines the end face quality of the stub ferrule type in this edition. The information is intended for use with other standards which set requirements for allowable surface defects such as scratches, pits and debris which may affect optical performance. In general, the methods described in this standard apply to 125 μm cladding fibres contained within a ferrule and intended for use with sources of $\leq 2\text{ W}$ of input power.

2 Measurement

2.1 General

The objective of this document is to prescribe methods for quantitatively inspecting fibre optic endfaces to determine if they are suitable for use. Two methods are described: A: video microscopy and B: automated analysis microscopy. Within each method, there are hardware requirements and procedures for both low resolution and high resolution systems. High resolution systems are to be utilized for critical examination of the glass fibre after polishing and upon incoming quality assurance. High resolution systems are typically not used during field polishing or in conjunction with multimode connectors. Low resolution systems are to be utilized prior to mating connectors for any purpose. All methods require a means for measuring and quantifying defects.

There are many types of defects. Commonly used terminology would include: particles, pits, chips, scratches, embedded debris, loose debris, cracks, etc. For practical purposes, all defects will be categorized in one of two groups. They are defined as follows:

scratches: permanent linear surface features;

defects: all non-linear features detectable on the fibre. This includes particulates, other debris, pits, chips, edge chipping, etc.

All defects and scratches are surface anomalies. Sub-surface cracks and fractures are not reliably detectable with a light microscope in all situations and are therefore not covered within this standard. Cracks and fractures to the fibre may be detected with a light microscope and are generally considered a catastrophic failure.

Differentiating between a scratch and all other defects is generally intuitive to a human being. However, to provide clarity, and for automated systems, scratches are defined as being less than 4 μm wide, linear in nature, and with a length that is at least 30 times their width. As the width dimension is not practical to measure below 3 μm , these figures can be grossly estimated.

Defects size is defined for method A as the diameter of the smallest circle that can encompass the entire defect. Defect size for method B can be either the actual measured surface area or

the diameter of the smallest circle than can encompass the entire defect. For the purposes of this standard the smallest circle method shall be used.

For method A, it is recommended that visual gauge tools be developed to facilitate the measurement procedure. In addition, an overlay is recommended.

2.2 Measurement conditions

No restrictions are placed on the range of atmospheric conditions under which the test can be conducted. It may be performed in controlled or uncontrolled environments

2.3 Pre-conditioning

No minimum pre-conditioning time is required.

2.4 Recovery

Since measurements are to be made at standard test conditions, no minimum recovery time is required.

3 Apparatus

3.1 Method A: video microscopy

This method utilizes a light microscope in which a lens system forms an image on a sensor which, in turn, transfers the image to a display. The user views the image on the display. It shall have the following features and capabilities:

- a suitable ferrule or connector adapter;
- a light source and focusing mechanism;
- a means to measure defects observed in the image.

3.2 Method B: automated analysis microscopy

This method utilizes a light microscope in which a digital image is acquired or created and subsequently analyzed via an algorithmic process. The purpose of such a system is to reduce the effects of human subjectivity in the analysis process and, in some cases, to improve cycle times. It shall have the following features and capabilities:

- a suitable ferrule or connector adapter;
- a means for acquiring or creating a digital image;
- algorithmic analysis of the digital image.

A means to compare the analyzed image to programmable acceptance criteria in such a manner that a result of “pass” or “fail” is provided.

3.3 Calibration requirements for low and high resolution systems

3.3.1 General

Microscope systems for any of the methods above shall be calibrated for use in either low or high resolution applications. It is suggested that this calibration be conducted with a purpose-built calibration artefact that can serve to validate a system's ability to detect defects of relevant size. Such an artefact shall be provided with instructions on its use and shall be manufactured by a method such that it can be measured in a traceable manner. Details on the manufacture of such artefacts can be found in Annex A.

For reference, a system's optical resolution may be calculated using the formula below. Optical resolution is not equivalent to the system's detection capability. In most cases, the system will be able to detect defects smaller than its optical resolution.

Optical resolution = $(0,61 \times \text{Wavelength of illumination source}) / \text{system's numerical aperture}$

3.3.2 Requirements for low resolution microscope systems

Minimum total magnification offering a field of view of at least 250 μm (for methods A and B, this dimension is to be measured in the vertical, or most constrained, axis) capable of detecting low-contrast defects of 2 μm in diameter or width.

3.3.3 Requirements for high resolution microscope systems

Minimum total magnification offering a field of view of at least 120 μm (for methods A and B, this dimension shall be measured in the vertical, or most constrained, axis) capable of detecting low contrast scratches of 0,2 μm in width and 0,003 μm in depth.

4 Procedure

4.1 Measurement regions

For the purposes of setting requirements on endface quality, the polished endface of a receptacle interface is divided into measurement regions. These regions are concentric with the fibre OD and are defined in Table 1. If a defect is found to be in more than one zone, it shall be counted in all zones it touches.

Table 1 – Measurement regions

Zone	Diameter
A: core	0 μm to 15 μm
B: cladding	15 μm to 115 μm
C: adhesive	115 μm to 135 μm
D: contact	135 μm to 250 μm
NOTE 1 Data above assumes a 125 μm cladding diameter.	

4.2 Calibration procedure

On commissioning, and periodically during its life, the microscope system shall be calibrated.

Fix the artefact(s) on the microscope system, focus the image.

Follow manufacturer's instructions on how to calibrate the system using the artefact. Generally, this should entail viewing the artefact and verifying that the small features and contrast targets are "reliably detectable"; and that the region of interest can be fully viewed or scanned. "Reliably detectable" is defined as sufficiently clear and visible so that a typical technician of average training would recognize the feature at least 98 % of the time.

For automated systems, software utilities to perform this calibration shall be provided. In any event, those systems shall be able to perform the same calibration to validate that they can reliably detect the features of the artefact.

4.3 Inspection procedure

Focus the microscope so that a crisp image can be seen.

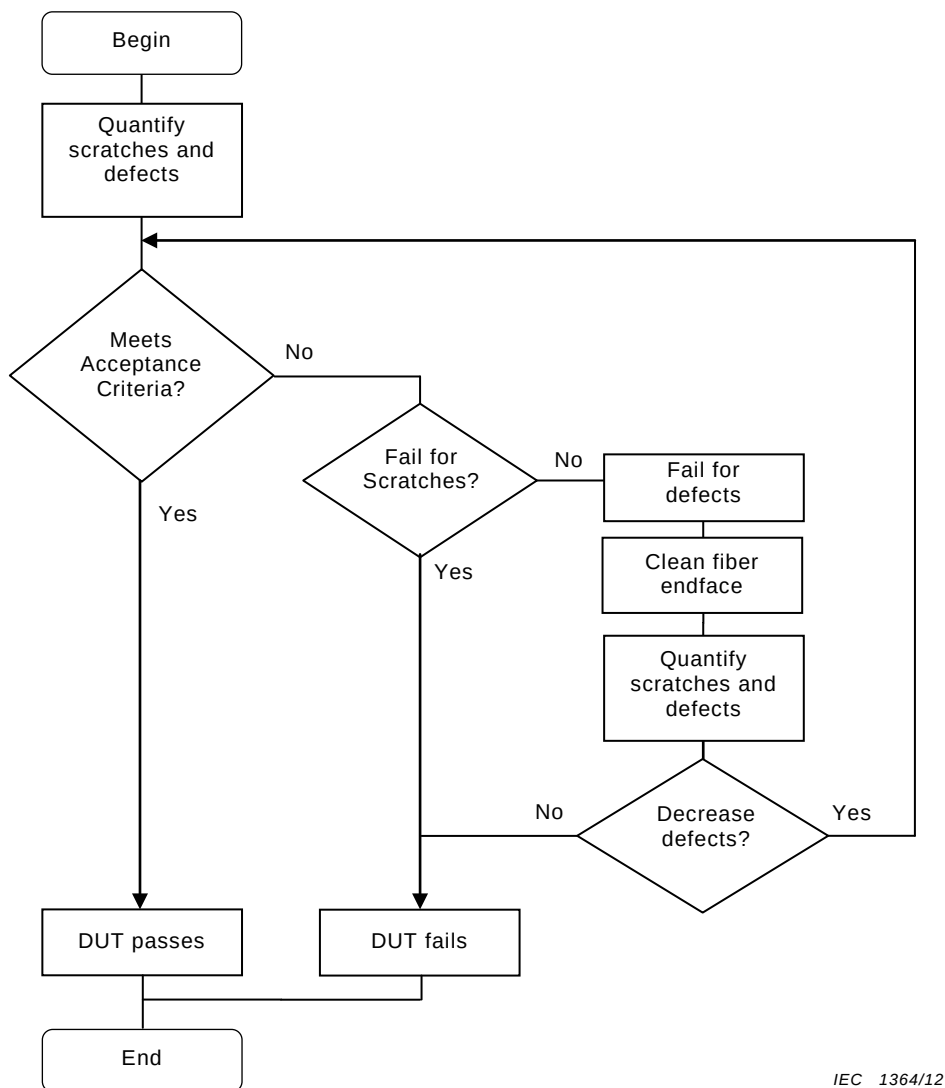
Locate all defects and scratches within the zones prescribed in the acceptance criteria. Count and measure defects and count scratches within each zone. Scratches that are extremely wide may be judged to be too large per the acceptance criteria and result in immediate failure of the DUT.

Once all defects and scratches have been quantified, the results should be totalled by zone and compared to the appropriate acceptance criteria. Such criteria can be found in 5.4.

Any endface with quantified defects or scratches in excess of the values shown in any given zone on the table are determined to have failed.

If the fibre fails inspection for defects, the user shall clean the fibre and repeat the inspection process. In this way, loose debris can be removed and the fibre may be able to pass a subsequent inspection without rework or scrap. Cleaning shall be repeated a number of times consistent with the cleaning procedure being used.

Figure 1 shows the inspection procedure flow.



IEC 1364/12

Figure 1 – Inspection procedure flow

4.4 Visual Requirements

Visual requirements are shown in Table 2.

Table 2 – Visual requirements for fibre receptacle interface equipped with transceivers

Zone name (diameter)	Scratches	Defects
A: core 0µm to 15 µm	2 ≤ 3 µm None > 3 µm	None
B: cladding 15µm to 115 µm	No limit ≤ 3 µm 3 > 3 µm	No limit ≤ 5µm 3 from 5µm to 10 µm None > 10 µm
C: adhesive 115µm to 135 µm	No limit	No limit
D: contact 135µm to 250 µm	No limit	No limit ≤ 20µm 3 from 20µm to 30µm None > 30 µm
NOTE 1 For scratches, the requirement refers to width. NOTE 2 No visible subsurface cracks are allowed in the core or cladding zones. NOTE 3 All loose particles must be removed. If defect(s) are non-removable, it must be within the criteria above to be acceptable for use. NOTE 4 There are no requirements for the area outside the contact zone since defects in this area have no influence on the performance. Cleaning loose debris beyond this region is recommended good practice. NOTE 5 Criteria should be applied to all fibre pairs in the array for functionality of any fibre pairs in the array. NOTE 6 Structural features that are part of the functional design of the optical fibre, such as microstructures, are not considered defects.		

Annex A (normative)

Diagram of calibration artefact and method of manufacture

A.1 High resolution artefact

The artefact is constructed by inducing a series of scratches into an otherwise pristine endface (see Figure A.2). The scratches should be cut into a simple, but recognizable pattern to ensure the user can differentiate them from scratches that may be created through normal use and cleaning during the artefact's life. This is done using a device commonly referred to as a "nano-indenter". There are several manufacturers throughout the world that can supply such a device.

A nano-indenter is similar to a hardness tester, but uses much smaller indentation tips with less force (see Figure A.1). The operating principle of a nano-indenter is quite simple. A tip is brought into contact with the sample, a small force is applied and the tip compresses the sample and indents itself into the material. Based on the depth to which the tip indents, one can determine the hardness of the sample.

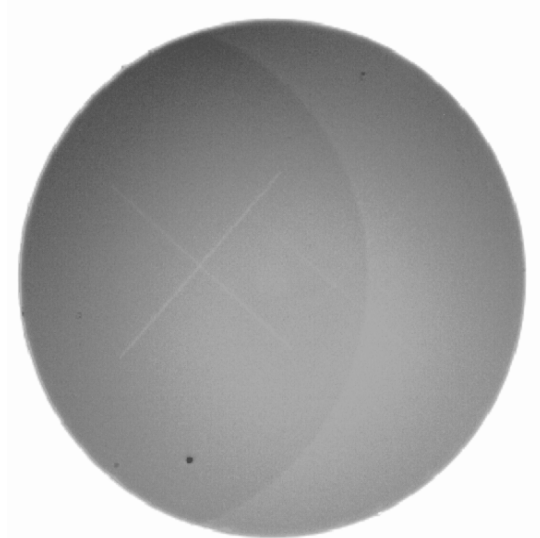
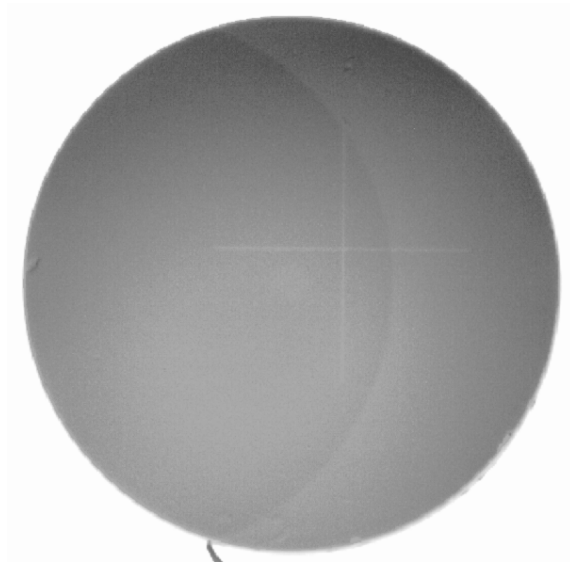
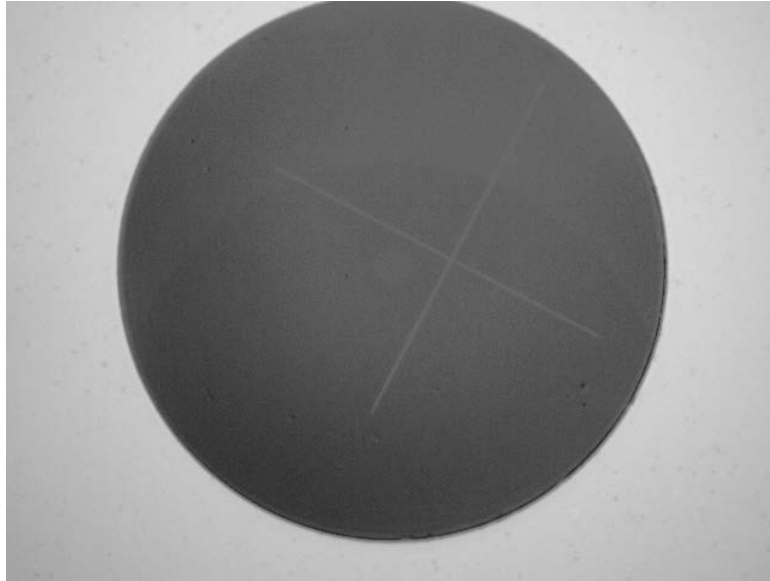
To create the high resolution artefact, the device is used in a slightly different manner. The sample is a pristine fibre end face. For practical purposes, a common 1,25 mm or 2,5 mm ferrule with a fibre polished finish is recommended. The tip shall be a 90° cone type with 1,0 µm radius. The tip is brought into contact with the cladding and a force of 450 µN is applied. This will allow the tip to indent approximately 20 nm into the surface of the cladding. Then the tip is translated across the surface of the cladding so that it scratches the glass. The result will be a scratch that is approximately 20 nm deep and 400 nm to 700 nm wide. Of key importance is that the scratch is created with a means that does not produce a sharp edge, and is therefore, low contrast. Many other means will, unless mitigated, produce a "trench" type of scratch that will be high contrast. This is the purpose of the radius shaped tip.

Each artefact shall be measured using a method traceable to a national standards body. Two suitable means are by scanning electron microscope or atomic force microscope. The width of the scratch shall be within 400 nm to 700 nm and the depth of the scratch shall be within 15 nm to 40 nm. The edges of the scratch cannot be quantitatively measured, but they should be viewed with a high resolution microscope to ensure the scratch is very low in contrast.



IEC 1365/12

Figure A.1 – Example of nano-indentation test system



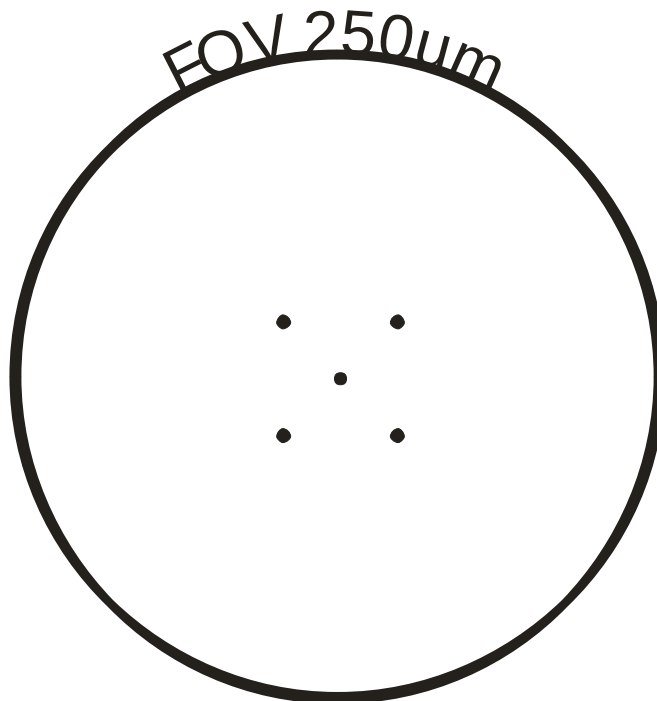
IEC 1366/12

**Figure A.2 – Example of high resolution artefact:
Sample of pattern cut into a 125 μm cladding on the end of a polished SC connector**

A.2 Low resolution artefact

This artefact can be constructed as either deposited chrome on glass, or by some other means. The contrast level for this is less critical. Recommended construction is as follows (see Figure A.3):

- flat glass substrate with deposited chrome (<15% transmittance);
- five detection targets (solid circles) near the center arranged in a star pattern as shown below;
- each target measuring 2,0 μm in diameter;
- the outer 4 targets shall be 50 μm apart from one another;
- a large field-of-view circle measuring 250 μm in diameter and 5 μm in line width (unfilled circle);
- field of view circle labelled with “FOV 250 μm ”.



IEC 1367/12

Figure A.3 – Example of low resolution artefact pattern

Bibliography

IEC 61300-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 1: General and guidance*

IEC 61300-3-35, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-35: Examinations and measurements – Fibre optic connector endface visual and automated inspection*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	17
1 Domaine d'application	19
2 Mesure	19
2.1 Généralités	19
2.2 Conditions de mesure	20
2.3 Préconditionnement	20
2.4 Rétablissement	20
3 Matériel	20
3.1 Méthode A: microscopie vidéo	20
3.2 Méthode B: microscopie à analyse automatique	20
3.3 Exigences d'étalonnage pour les systèmes de faible et haute résolutions	21
3.3.1 Généralités	21
3.3.2 Exigences relatives aux systèmes de microscope à faible résolution	21
3.3.3 Exigences relatives aux systèmes de microscope à haute résolution	21
4 Procédure	21
4.1 Zones de mesure	21
4.2 Procédure d'étalonnage	22
4.3 Procédure d'inspection	22
4.4 Exigences visuelles	24
Annexe A (normative) Schéma de l'artefact d'étalonnage et méthode de fabrication	25
Bibliographie	29
Figure 1 – Organigramme de la procédure de contrôle	23
Figure A.1 – Exemple de système d'essai de nanoindexation	26
Figure A.2 – Exemple d'artefact à haute résolution: Echantillon de modèle découpé dans une gaine de 125 µm à l'extrémité d'un connecteur SC poli	27
Figure A.3 – Exemple de configuration d'artefact à faible résolution	28
Tableau 1 – Zones de mesure	21
Tableau 2 – Exigences visuelles relatives à l'interface d'embase d'émetteurs-récepteurs à fibres optiques	24

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET COMPOSANTS PASSIFS À FIBRES OPTIQUES – MÉTHODES FONDAMENTALES D'ESSAIS ET DE MESURES –

Partie 3-44: Examens et mesures – Inspection automatique et visuelle de l'extrémité des embases d'émetteurs-récepteurs à fibres optiques

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61300-3-44 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/3424/FDIS	86B/3467/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 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61300, publiées sous le titre général *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Procédures fondamentales d'essais et de mesures*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

La CEI 61300-3-44 Edition 1 sera annulée au moment de la publication de la CEI 61300-3-35 Edition 2.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET COMPOSANTS PASSIFS À FIBRES OPTIQUES – MÉTHODES FONDAMENTALES D'ESSAIS ET DE MESURES –

Partie 3-44: Examens et mesures – Inspection automatique et visuelle de l'extrémité des embases d'émetteurs-récepteurs à fibres optiques

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61300 décrit les méthodes prévues pour évaluer quantitativement la qualité de l'extrémité de l'interface d'embase d'émetteurs-récepteurs à fibres optiques, tels que SFP/XFP, pour des applications en unimodal. Les configurations de l'embase de cette interface peuvent être de type (à) lentille ou de type (à) férule, mais la présente édition de cette norme définit seulement la qualité de l'extrémité des embases de type férule. Les informations sont destinées à être utilisées avec d'autres normes qui établissent les exigences concernant les défauts en surface admissibles, tels que les éraflures, les piqûres et les débris qui peuvent affecter la performance optique. En général, les méthodes décrites dans la présente norme s'appliquent aux fibres à gaine de 125 μm contenues dans une férule et destinées à être utilisées avec des sources ≤ 2 W de puissance d'entrée.

2 Mesure

2.1 Généralités

Le but du présent document est de prescrire des méthodes prévues pour inspecter quantitativement les extrémités des fibres optiques en vue de déterminer si elles sont utilisables. Deux méthodes sont décrites: A: microscopie vidéo, et B: microscopie à analyse automatique. Dans chaque méthode, il existe des exigences de matériels et des procédures pour des systèmes de faible résolution et de haute résolution. Des systèmes de haute résolution doivent être utilisés pour l'examen critique de fibres de verre après polissage et dans le cadre de l'assurance qualité en entrée. Les systèmes de haute résolution ne sont généralement pas utilisés au cours du polissage sur le terrain ni conjointement avec les connecteurs multimodaux. Les systèmes de faible résolution doivent être utilisés avant l'accouplement des connecteurs pour toutes fins. Toutes les méthodes exigent un dispositif prévu pour mesurer et quantifier les défauts.

Il existe de nombreux types de défauts. La terminologie communément utilisée inclut: les particules, les piqûres, les éclats, les éraflures, les débris encastrés, les débris libres, les craquelures, etc. Pour des raisons pratiques, tous les défauts sont classés en deux catégories. Elles sont définies de la façon suivante:

éraflures: particularités en surface linéaires permanentes;

défauts: toutes les particularités non linéaires détectables sur la fibre. Ceci comprend des particules, d'autres débris, piqûres, éclats, ébréchures sur l'arête, etc.

Tous les défauts et éraflures sont des anomalies de surface. Les craquelures et fractures internes ne donnent pas lieu à une détection fiable avec un microscope dans toutes les situations et ne sont, de ce fait, pas couvertes par la présente norme. Les craquelures et fractures de la fibre peuvent être détectées à l'aide d'un microscope et sont généralement considérées comme une défaillance catastrophique.

La distinction entre une éraflure et d'autres défauts relève généralement de l'intuition d'un être humain. Toutefois, à des fins de clarté, et pour les systèmes automatiques, les éraflures sont définies comme étant inférieures à 4 μm en largeur, de nature linéaire, et dont la longueur représente au moins 30 fois leur largeur. Comme il n'est pas pratique de mesurer la dimension en largeur en dessous de 3 μm , ces chiffres peuvent être estimés de manière approximative.

La taille des défauts est définie pour la méthode A comme le diamètre du cercle le plus petit pouvant englober le défaut entier. La taille du défaut pour la méthode B peut être soit la surface mesurée réelle soit le diamètre du plus petit cercle qui puisse englober le défaut dans sa totalité. Pour les besoins de la présente norme, la méthode du cercle le plus petit doit être utilisée.

Pour la méthode A, il est recommandé que des outils calibrés visuels soient mis au point pour faciliter la procédure de mesure. En plus, une projection est recommandée.

2.2 Conditions de mesure

Aucune restriction n'est placée sur les conditions atmosphériques dans lesquelles l'essai peut être conduit. Il peut être réalisé dans des environnements contrôlés ou non-contrôlés.

2.3 Préconditionnement

Aucun temps de preconditionnement minimal n'est exigé.

2.4 Rétablissement

Étant donné que les mesures doivent être effectuées dans des conditions d'essai normalisées, aucun temps de rétablissement minimal n'est exigé.

3 Matériel

3.1 Méthode A: microscopie vidéo

Cette méthode utilise un microscope dans lequel un système de lentilles forme une image sur un capteur qui, à son tour, transfère l'image sur un dispositif d'affichage. L'utilisateur visualise l'image sur le dispositif d'affichage. Elle doit comporter les caractéristiques et les capacités suivantes:

- une férule ou un raccord de connecteur adapté(e);
- une source lumineuse et un mécanisme de mise au point;
- un dispositif pour mesurer les défauts observés sur l'image.

3.2 Méthode B: microscopie à analyse automatique

Cette méthode utilise un microscope dans lequel une image numérique est acquise ou créée et, par la suite, analysée par l'intermédiaire d'un processus algorithmique. L'objet d'un tel système est de réduire les effets de la subjectivité humaine du processus d'analyse et, dans certains cas, d'améliorer les temps de cycles. Elle doit comporter les caractéristiques et les capacités suivantes:

- une férule ou un raccord de connecteur adapté(e);
- un dispositif d'acquisition ou de création d'une image numérique;
- l'analyse algorithmique de l'image numérique.

Un dispositif de comparaison de l'image analysée avec les critères d'acceptation programmables, de telle manière que soit fourni un résultat d'"acceptation" ou de "rejet".

3.3 Exigences d'étalonnage pour les systèmes de faible et haute résolutions

3.3.1 Généralités

Les systèmes de microscope pour une quelconque des méthodes ci-dessus doivent être étalonnés pour être utilisés dans des applications de faible ou de haute résolution. Il est suggéré que cet étalonnage soit conduit avec un artefact d'étalonnage spécifique qui puisse servir à valider l'aptitude d'un système à détecter des défauts de taille pertinente. Un tel artefact doit être fourni avec les instructions d'utilisation et doit être fabriqué selon une méthode permettant la traçabilité de sa mesure. Les détails de fabrication de ces artefacts figurent à l'Annexe A.

Pour référence, une résolution optique du système peut être calculée à l'aide de la formule ci-dessous. La résolution optique n'est pas équivalente à la capacité de détection du système. Dans la plupart des cas, le système sera en mesure de détecter des défauts plus petits que sa résolution optique.

Résolution optique = $(0,61 \times \text{longueur d'onde de la source d'éclairement}) / \text{ouverture numérique du système}$

3.3.2 Exigences relatives aux systèmes de microscope à faible résolution

Grossissement total minimal offrant un champ de vision d'au moins 250 µm (pour les méthodes A et B, cette dimension doit être mesurée dans l'axe vertical ou le plus contraint) capable de détecter des défauts à faible contraste de 2 µm de diamètre ou largeur.

3.3.3 Exigences relatives aux systèmes de microscope à haute résolution

Grossissement total minimal offrant un champ de vision d'au moins 120 µm (pour les méthodes A et B, cette dimension doit être mesurée dans l'axe vertical ou le plus contraint) capable de détecter des éraflures à faible contraste de 0,2 µm de largeur et de 0,003 µm de profondeur.

4 Procédure

4.1 Zones de mesure

En vue de l'établissement des exigences sur la qualité des extrémités, l'extrémité polie d'une interface d'embase est divisée en zones de mesure. Ces zones sont concentriques avec le diamètre extérieur de la fibre, et sont définies dans le Tableau 1. S'il s'avère qu'un défaut se situe dans plus d'une zone, il doit être compté dans toutes les zones qu'il touche.

Tableau 1 – Zones de mesure

Zone	Diamètre
A: cœur	0 µm à 15 µm
B: gaine	15 µm à 115 µm
C: adhésif	115 µm à 135 µm
D: contact	135 µm à 250 µm
NOTE 1 Pour les données ci-dessus, on prend pour hypothèse que le diamètre de la gaine est égal à 125 µm.	

4.2 Procédure d'étalonnage

Lors de sa mise en service, et périodiquement au cours de sa durée de vie, le système de microscope doit être étalonné.

Fixer l'artefact (ou les artefacts) sur le système de microscope, mettre au point l'image.

Suivre les instructions du fabricant sur la façon d'étalonner le système en utilisant l'artefact. Généralement, il convient que cela nécessite que l'on visualise l'artefact et que l'on vérifie que les petites caractéristiques et cibles de contraste soient l'objet d'une «détection fiable», et que la zone considérée puisse être complètement visualisée ou balayée. Une «détection fiable» est définie comme suffisamment claire et visible, de sorte qu'un technicien type de formation moyenne reconnaisse la caractéristique au minimum à 98 % du temps.

Pour les systèmes automatiques, des logiciels utilitaires destinés à réaliser cet étalonnage doivent être prévus. De toute façon, ces systèmes doivent être capables de réaliser le même étalonnage pour valider le fait qu'ils peuvent effectuer une détection fiable des caractéristiques de l'artefact.

4.3 Procédure d'inspection

Mettre au point le microscope de manière à obtenir une image nette.

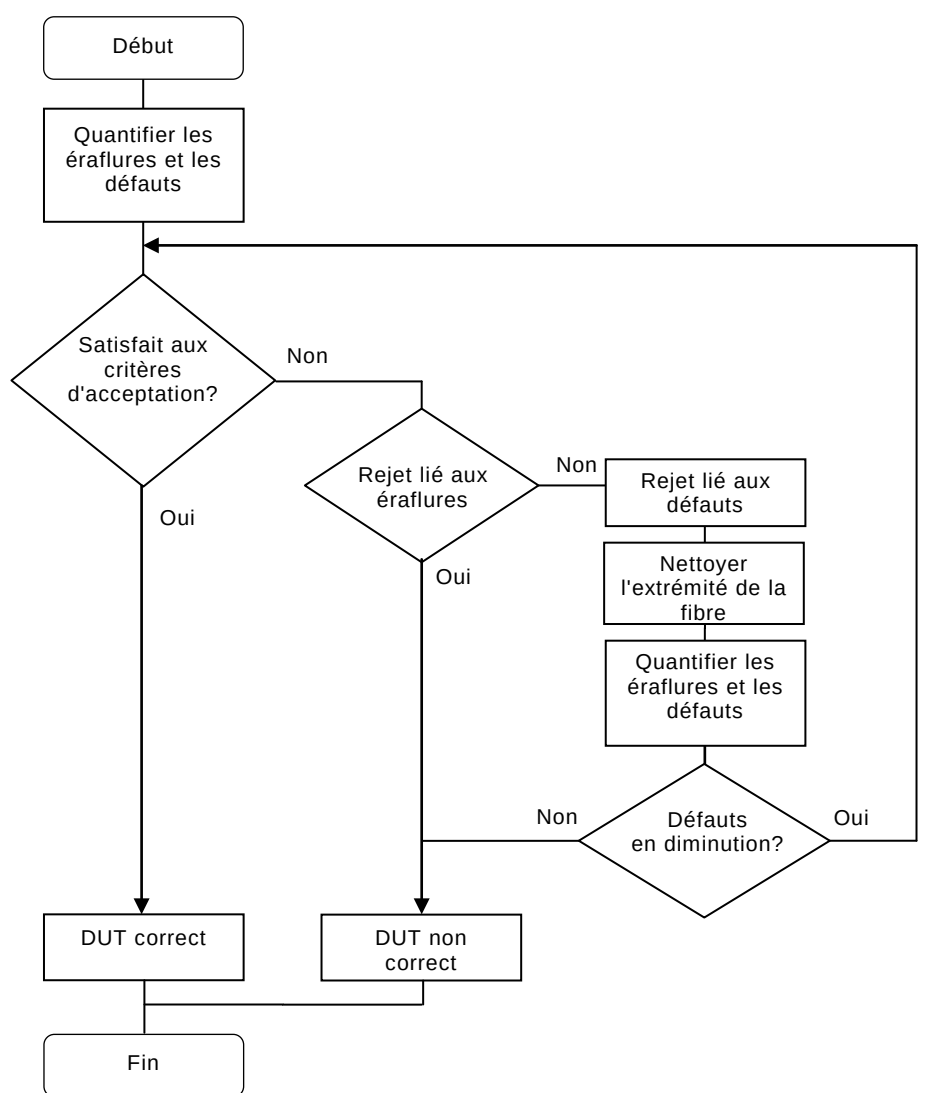
Repérer tous les défauts et éraflures à l'intérieur des zones prescrites dans les critères d'acceptation. Compter et mesurer les défauts et compter les éraflures dans chaque zone. Les éraflures extrêmement larges peuvent être jugées trop grandes selon les critères d'acceptation, et donner lieu à une défaillance immédiate du DUT.

Une fois que tous les défauts et les éraflures ont été quantifiés, il convient de totaliser les résultats par zone et de les comparer aux critères d'acceptation appropriés. Ces critères figurent en 5.4.

Toute extrémité dont les défauts ou les éraflures quantifiés dépassent les valeurs indiquées dans une zone quelconque donnée figurant dans le tableau est considérée comme ayant échoué.

Si la fibre échoue au contrôle des défauts, l'utilisateur doit nettoyer la fibre et répéter le processus de contrôle. De cette manière, les débris libres peuvent être enlevés et la fibre peut être à même de satisfaire à un contrôle ultérieur sans reprise ni mise au rebut. Le nettoyage doit être répété un nombre de fois qui soit en cohérence avec la méthode de nettoyage utilisée.

La Figure 1 présente l'organigramme de la procédure de contrôle.



IEC 1364/12

Figure 1 – Organigramme de la procédure de contrôle

4.4 Exigences visuelles

Les exigences visuelles sont indiquées dans le Tableau 2.

Tableau 2 – Exigences visuelles relatives à l'interface d'embase d'émetteurs-récepteurs à fibres optiques

Désignation de la zone (diamètre)	Éraflures	Défauts
A: cœur 0 µm à 15 µm	$2 \leq 3 \text{ µm}$ Aucun $> 3 \text{ µm}$	Aucun
B: gaine 15 µm à 115 µm	Pas de limite $\leq 3 \text{ µm}$ 3 $> 3 \text{ µm}$	Pas de limite $\leq 5 \text{ µm}$ 3 de 5 µm à 10 µm Aucun $> 10 \text{ µm}$
C: adhésif 115 µm à 135 µm	Pas de limite	Pas de limite
D: contact 135 µm à 250 µm	Pas de limite	Pas de limite $\leq 20 \text{ µm}$ 3 de 20 µm à 30 µm Aucun $> 30 \text{ µm}$
NOTE 1 Pour les éraflures, l'exigence fait référence à la largeur. NOTE 2 Aucune craquelure interne visible n'est autorisée dans les zones du cœur ou de la gaine. NOTE 3 Toutes les particules libres doivent être éliminées. S'il n'est pas possible d'éliminer le ou les défaut(s), il(s) doit(s) se situer dans les critères ci-dessus pour être acceptable(s) à l'utilisation. NOTE 4 Il n'existe pas d'exigences pour la zone située en dehors de la zone de contact, puisque les défauts de cette zone n'influent pas sur la performance. Le nettoyage des débris libres au-delà de cette zone est recommandé en tant que bonne pratique. NOTE 5 Il convient d'appliquer les critères à toutes les paires de fibres du réseau pour la fonctionnalité de toute paire de fibres du réseau. NOTE 6 Les caractéristiques de structure faisant partie de la conception fonctionnelle de la fibre optique, telles que les microstructures, ne sont pas considérées comme des défauts.		

Annexe A (normative)

Schéma de l'artefact d'étalonnage et méthode de fabrication

A.1 Artefact à haute résolution

L'artefact est construit en induisant une série d'éraflures dans une extrémité par ailleurs intacte (voir Figure A.2). Il convient de réaliser les éraflures en une configuration simple mais reconnaissable, pour s'assurer que l'utilisateur pourra les distinguer des éraflures susceptibles d'être créées lors d'une utilisation et d'un nettoyage normaux pendant la durée de vie de l'artefact. À cet effet, on utilise un dispositif communément appelé "nanoindexeur". Il existe plusieurs fabricants dans le monde susceptibles de fournir un tel dispositif.

Un nanoindexeur est analogue à un duromètre, mais utilise des pointes pénétrantes bien plus petites avec une force inférieure (voir Figure A.1). Le principe de fonctionnement d'un nanoindexeur est assez simple. Une pointe est amenée en contact avec l'échantillon, une force réduite est appliquée et la pointe comprime l'échantillon et pénètre dans le matériau. En fonction de la profondeur à laquelle pénètre la pointe, on peut déterminer la dureté de l'échantillon.

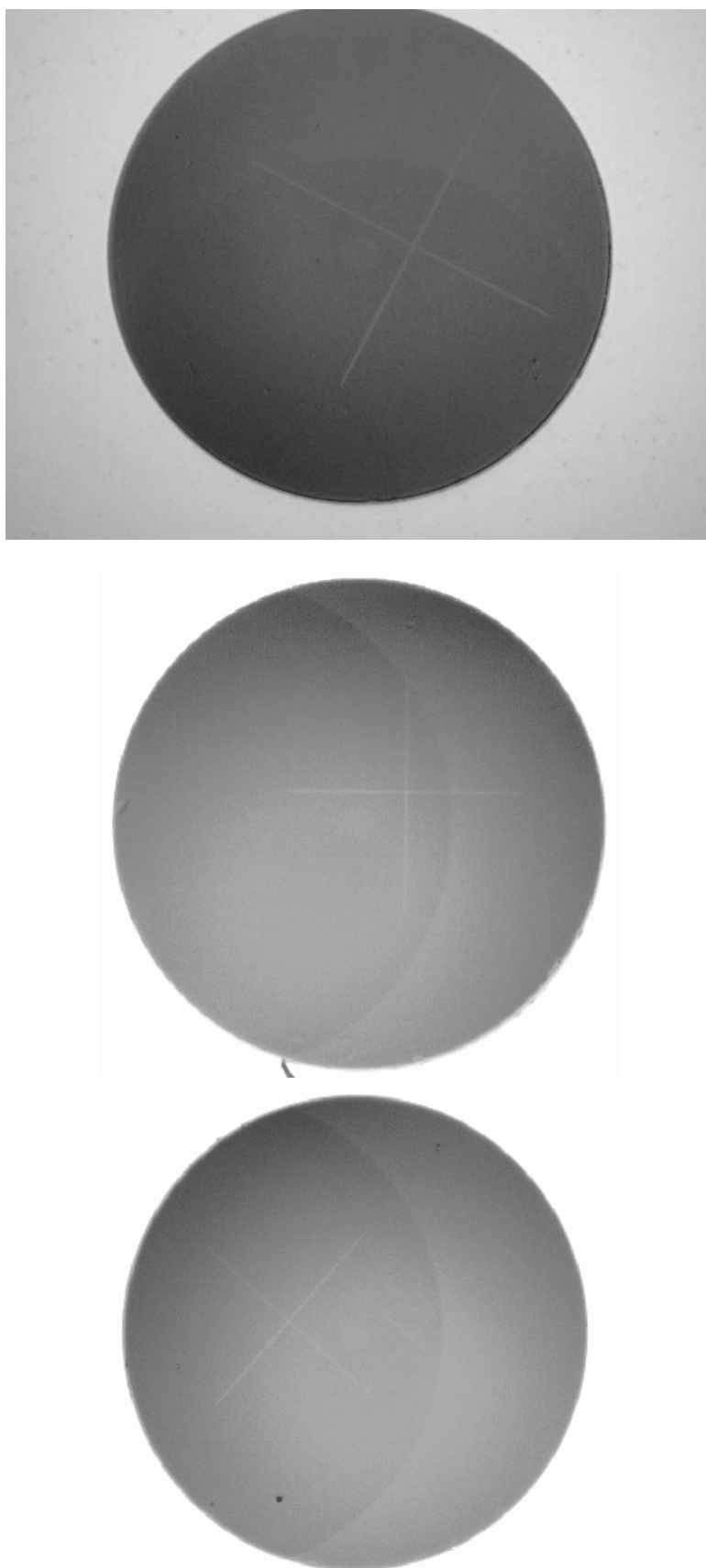
Pour créer l'artefact à haute résolution, le dispositif est utilisé d'une manière légèrement différente. L'échantillon est une extrémité de fibre intacte. Pour des raisons pratiques, il est recommandé d'avoir une fêrle commune de 1,25 mm ou 2,5 mm avec une finition polie de la fibre. La pointe doit être de type conique à 90° présentant un rayon de 1,0 μm . La pointe est mise en contact avec la gaine et une force de 450 μN est appliquée. Ceci permet la pénétration de la pointe d'environ 20 nm dans la surface de la gaine. Puis la pointe est déplacée sur toute la surface de la gaine, de manière à érafler le verre. Il en résulte une éraflure d'une profondeur d'environ 20 nm et d'une largeur comprise entre 400 nm et 700 nm environ. Il est très important que l'éraflure soit créée de telle manière qu'il ne s'agisse pas d'une arête vive occasionnant un contraste faible. De nombreux autres éléments produiront, sauf s'ils sont atténués, un type d'éraflure de type "tranchée" occasionnant un contraste élevé. C'est le but de la pointe de forme arrondie.

Chaque artefact doit être mesuré au moyen d'une méthode identifiable pour un organisme national de normalisation. Il existe deux moyens appropriés qui sont le microscope électronique à balayage ou le microscope à bombardement atomique. La largeur de l'éraflure doit être comprise entre 400 nm et 700 nm et sa profondeur doit se situer entre 15 nm et 40 nm. Il n'est pas possible de mesurer les bords de l'éraflure quantitativement, mais il convient de les visualiser à l'aide d'un microscope à haute résolution, pour s'assurer que l'éraflure présente un contraste très faible.



IEC 1365/12

Figure A.1 – Exemple de système d'essai de nanoindentation



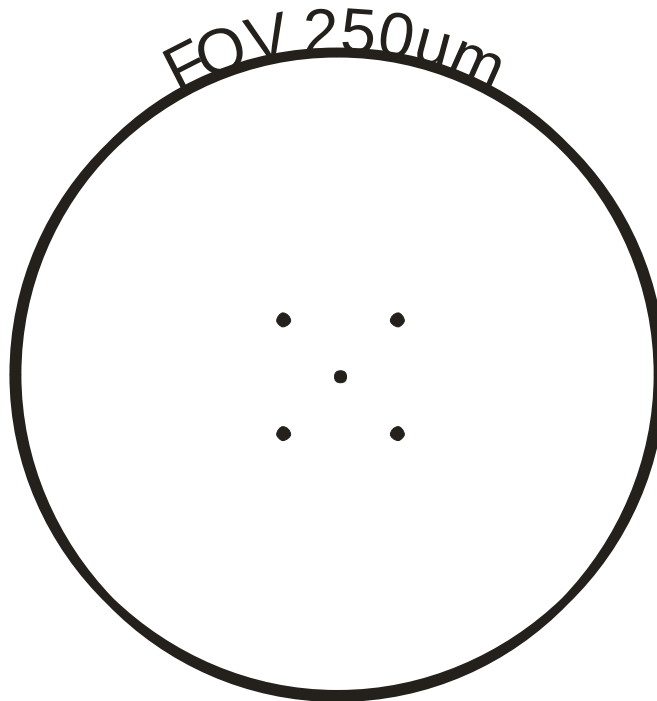
IEC 1366/12

**Figure A.2 – Exemple d'artefact à haute résolution:
Echantillon de modèle découpé dans une gaine de 125 μm à l'extrémité
d'un connecteur SC poli**

A.2 Artefact à faible résolution

Cet artefact peut être réalisé soit avec un dépôt de chrome sur verre, soit par d'autres moyens. Son niveau de contraste est moins critique. La construction recommandée est la suivante (voir Figure A.3):

- un substrat en verre plat présentant un dépôt de chrome (facteur de transmission <15%);
- cinq cibles de détection (cercles pleins) proches du centre, disposées selon une configuration en étoile, comme illustré ci-dessous;
- chaque cible présentant un diamètre de $2,0\ \mu\text{m}$;
- les 4 cibles extérieures doivent respecter une distance de $50\ \mu\text{m}$ les unes des autres;
- un grand cercle de champ de vision de $250\ \mu\text{m}$ de diamètre et de $5\ \mu\text{m}$ de largeur de ligne (cercle non plein);
- cercle du champ de vision repéré par "FOV $250\ \mu\text{m}$ ".



IEC 1367/12

Figure A.3 – Exemple de configuration d'artefact à faible résolution

Bibliographie

CEI 61300-1, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Procédures fondamentales d'essais et de mesures – Partie 1: Généralités et lignes directrices*

CEI 61300-3-35, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 3-35: Examens et mesures – Inspection automatique et visuelle de l'extrémité des connecteurs à fibres optiques*

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch