

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61300-3-26

Deuxième édition
Second edition
2002-09

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

**Partie 3-26:
Examens et mesures –
Mesure de l'erreur d'alignement angulaire
des embouts avec fibre**

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

**Part 3-26:
Examinations and measurements –
Measurement of the angular misalignment
between fibre and ferrule axes**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61300-3-26:2002

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** (www.iec.ch)
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site** (www.iec.ch)
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61300-3-26

Deuxième édition
Second edition
2002-09

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

**Partie 3-26:
Examens et mesures –
Mesure de l'erreur d'alignement angulaire
des embouts avec fibre**

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

**Part 3-26:
Examinations and measurements –
Measurement of the angular misalignment
between fibre and ferrule axes**

© 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

N

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

SOMMAIRE

AVANT PROPOS	4
1 Domaine d'application.....	8
2 Références normatives	10
3 Appareillage	10
3.1 Support d'embout	10
3.2 Source de lumière	10
3.3 Ecran.....	10
3.4 Equipement de traitement de l'information	10
4 Procédure.....	12
5 Détails à spécifier	16
Annexe A (informative) Evaluation de l'erreur d'alignement angulaire à partir de l'écart du point de lumière	18
A.1 Evaluation de l'inclinaison de la fibre à partir du rayon de courbure et de l'excentricité du sommet du dôme	18
A.2 Equation pour l'évaluation de l'erreur d'alignement angulaire entre l'axe de l'embout et de la fibre	20
Bibliographie	28
Figure 1 – Définition de l'angle d'erreur d'alignement de la fibre.....	8
Figure 2 – Montage de mesure.....	10
Figure 3 – Position de la marque pour indiquer la direction du cœur de la fibre au sommet du dôme	12
Figure 4 – Paramètres de mesure	14
Figure 5 – Définition du système de l'axe orthogonal de référence	14
Figure A.1 – Evaluation de l'inclinaison de la fibre par rapport à l'axe de l'embout	18
Figure A.2 – Définition des angles utilisés dans les équations pour l'évaluation de l'erreur d'alignement.....	22
Figure A.3 – Evaluation de l'erreur d'alignement angulaire à partir de ses composants	26

CONTENTS

FOREWORD	5
1 Scope	9
2 Normative references.....	11
3 Apparatus	11
3.1 Ferrule holder	11
3.2 Light source.....	11
3.3 Screen.....	11
3.4 Data processing equipment	11
4 Procedure.....	13
5 Details to be specified	17
Annex A (informative) Evaluation of the angular misalignment from the deviation of the light spot	19
A.1 Evaluation of the fibre tilt from the radius of curvature and eccentricity of the dome vertex.....	19
A.2 Equation for the angular misalignment between fibre and ferrule axis evaluation ...	21
Bibliography	29
Figure 1 – Definition of the fibre misalignment angle	9
Figure 2 – Measurement set-up.....	11
Figure 3 – Position of the marker to indicate the dome vertex – fibre core direction.....	13
Figure 4 – Measurement parameters	15
Figure 5 – Definition of the reference orthogonal axis system.....	15
Figure A.1 – Evaluation of the fibre tilt with respect to the ferrule axis.....	19
Figure A.2 – Definition of the angles used in the equations for the misalignment evaluation..	23
Figure A.3 – Evaluation of the angular misalignment from its components.....	27

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 3-26: Examens et mesures – Mesure de l'erreur d'alignement angulaire des embouts avec fibre

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique 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 61300-3-26 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.

Cette seconde édition de la CEI 61300-3-26 annule et remplace la première édition publiée en 1997 dont elle constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86B/1707/FDIS	86B/1754/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.

La CEI 61300 est constituée des parties suivantes, présentées sous le titre général *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures*:

- Partie 1: Généralités et guide
- Partie 2: Essais
- Partie 3: Examens et mesures.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

**Part 3-26: Examinations and measurements –
Measurement of the angular misalignment
between fibre and ferrule axes**

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 61300-3-26 has been prepared by subcommittee 86B: Fibre optic interconnecting devices and passive components, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This second edition of IEC 61300-3-26 cancels and replaces the first edition published in 1997 and constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
86B/1707/FDIS	86B/1754/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.

IEC 61300 consists of the following parts, under the general title *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures*:

- Part 1: General and guidance
- Part 2: Tests
- Part 3: Examinations and measurements.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2007.
A cette date, la publication sera

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2007. At this date, the publication will be

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

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

Partie 3-26: Examens et mesures – Mesure de l'erreur d'alignement angulaire des embouts avec fibre

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61300 décrit la procédure permettant de déterminer l'erreur d'alignement angulaire des embouts avec fibre dans un embout cylindrique destiné à des connecteurs à fibres optiques monomodes à fibres installées.

• Description générale

La présente procédure décrit la mesure de l'erreur d'alignement angulaire des embouts avec fibre dans un embout cylindrique pour les connecteurs à fibres optiques à fibres installées. L'erreur d'alignement angulaire est définie comme l'angle δ situé entre l'axe de l'embout et l'axe de la fibre installée (voir Figure 1).

Cette procédure mesure l'erreur d'alignement angulaire en mesurant la déviation de la zone d'énergie lumineuse observée en champ lointain par rapport au cœur pendant la rotation de l'embout autour de l'axe.

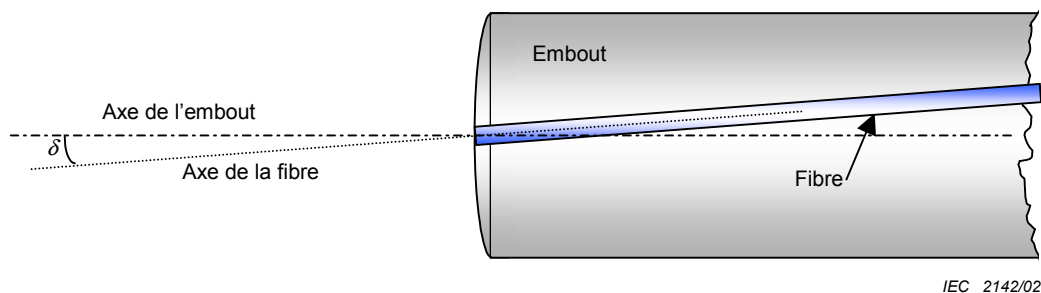


Figure 1 – Définition de l'angle d'erreur d'alignement de la fibre

Dans un connecteur optique monomode, les valeurs typiques des erreurs d'alignement angulaires sont dans la gamme des dixièmes de degré. A 5 mm de la surface de l'embout, le diamètre du point lumineux (lumière blanche) est d'environ 1 mm. En tournant le connecteur, le déplacement du point est de l'ordre de 1/100 du diamètre du point (45 μ m pour une erreur d'alignement angulaire de 0,5° à 5 mm de la surface de la fibre). Pour détecter un tel déplacement, un montage de haute précision, à commande automatique est nécessaire.

L'écart du point venant de la fibre est aussi affecté par l'inclinaison de la surface de la fibre par rapport à l'axe de l'embout. Cette déviation est décrite par la loi de Snell. Il est possible de calculer la contribution du fait de l'inclinaison de la surface de la fibre à partir du rayon de courbure et de l'excentricité à décalage du sommet. Certaines notes et explications sur les équations utilisées dans ce document pour corriger cet effet sont données dans l'Annexe A.

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

Part 3-26: Examinations and measurements – Measurement of the angular misalignment between fibre and ferrule axes

1 Scope

This part of IEC 61300 describes the procedure to determine the angular misalignment between the fibre and the ferrule axes in a cylindrical ferrule for singlemode fibre optical connectors with fibre installed.

- **General description**

This procedure describes the measurement of the angular misalignment between the fibre and the ferrule axes in a cylindrical ferrule for fibre optic connectors with fibre installed. Angular misalignment is defined as the angle δ between the axis of the ferrule and the axis of the installed fibre (see Figure 1).

This procedure measures angular misalignment by measuring the deviation in the far field pattern coming from the core as the ferrule is rotated around its axis.

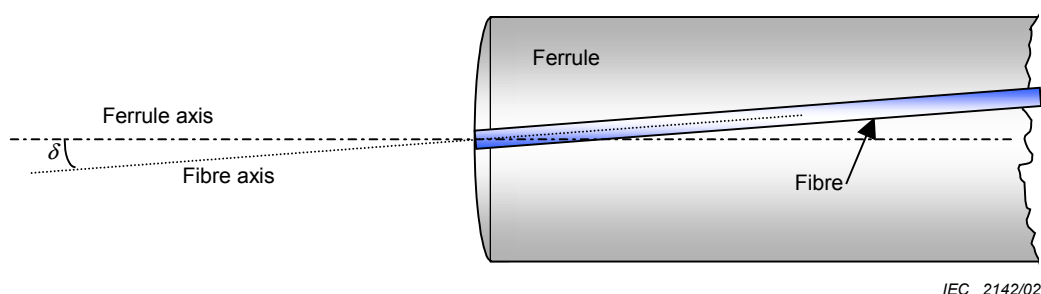


Figure 1 – Definition of the fibre misalignment angle

In a optical connector typical values of angular misalignment are in the range of tenths of a degree. At 5 mm from the ferrule surface, the diameter of the light spot (white light) is about 1 mm. On rotating the connector the displacement of the spot is of the order of 1/100 of the spot diameter (45 μm for an angular misalignment of 0,5° at 5 mm from the fibre surface). To detect such a displacement a high precision, automatically controlled set-up is necessary.

The deviation of the spot coming from the fibre is also affected by the tilt of the fibre surface with respect to the ferrule axis. This deflection is described by Snell's law. It is possible to calculate the contribution due to the tilt of the fibre surface from the curvature radius and the apex offset eccentricity. Some notes and explanation about the equations used in this document to correct this effect are given in Annex A.

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).

ISO 2538, *Spécification géométrique des produits (GPS) – Séries d'angles et d'inclinaisons de prismes*

3 Appareillage

L'appareillage utilisé est représenté à la Figure 2; il se compose des éléments suivants:

3.1 Support d'embout

L'embout est placé et tourné dans un support à rainure en V ou dans un mécanisme de centrage. Selon l'ISO 2538, l'angle préférentiel pour une rainure en V est de 108° .

3.2 Source de lumière

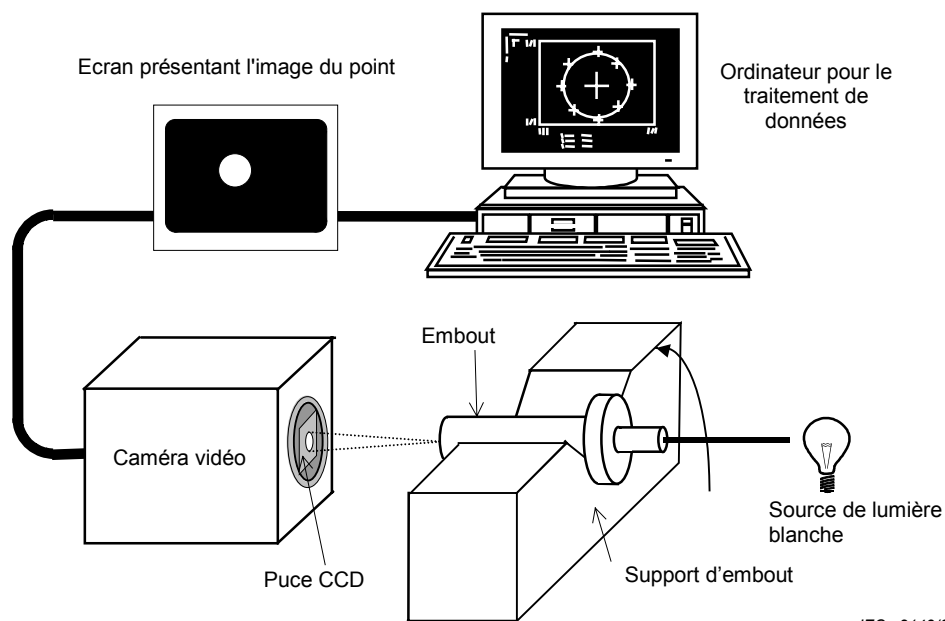
Une source de lumière blanche est utilisée.

3.3 Ecran

Le point provenant de la fibre est projeté sur un écran. L'écran pourrait être la puce CCD d'une caméra vidéo. L'écran doit être perpendiculaire à l'axe de la rainure en V ou au mécanisme de centrage.

3.4 Equipement de traitement de l'information

Un ordinateur, avec un logiciel adapté, traite les images de la caméra vidéo et analyse les données acquises.



IEC 2143/02

Figure 2 – Montage de mesure

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.

ISO 2538, *Geometrical Product Specifications (GPS) – Series of angles and slopes on prisms*

3 Apparatus

The apparatus, shown in Figure 2, consists of the following elements:

3.1 Ferrule holder

The ferrule is placed and rotated in a precise V-groove holder or in a centring mechanism. According to ISO 2538 the preferred angle for the V-groove is 108°.

3.2 Light source

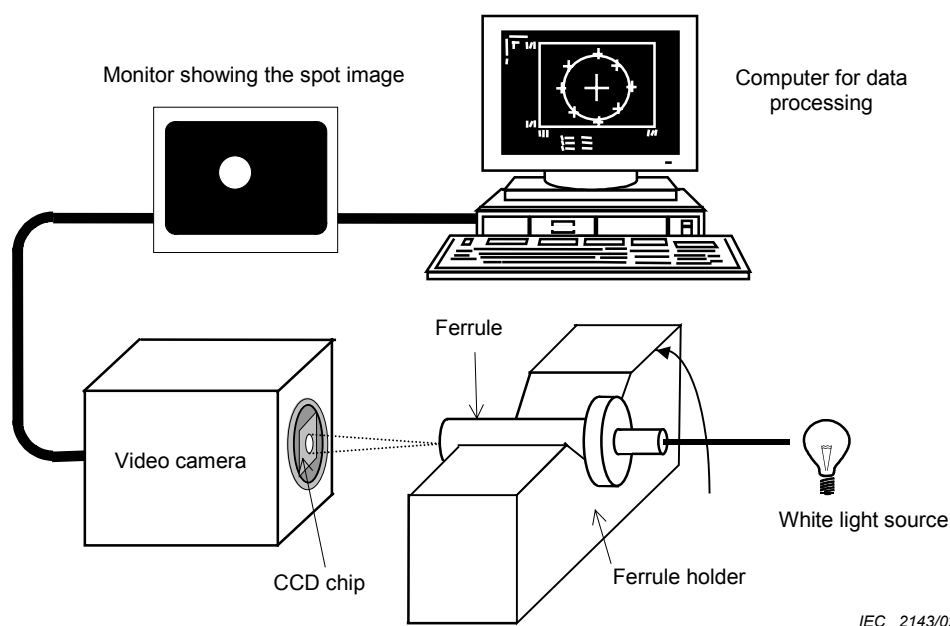
A white light source is used.

3.3 Screen

The spot from the fibre is projected on a screen. The screen could be the CCD chip of a video camera. The screen shall be perpendicular to the axis of the V-groove or centring mechanism.

3.4 Data processing equipment

A computer, with suitable software, processes the images from the video camera and analyses the acquired data.



IEC 2143/02

Figure 2 – Measurement set-up

4 Procédure

Avant la mesure de l'erreur d'alignement angulaire, le rayon de courbure, la valeur d'excentricité du sommet du dôme et sa position applicable au cœur de la fibre doivent être mesurés sur l'embout en essai. La direction du cœur de la fibre par rapport à l'excentricité du dôme doit être marquée sur l'embout (voir la Figure 3).

L'embout est placé dans le support avec la marque de la direction du cœur de la fibre par rapport à l'excentricité du dôme dans une position connue. De cette façon, il sera possible d'évaluer la position du point lumineux, donnée par l'angle β , par rapport à cette marque.

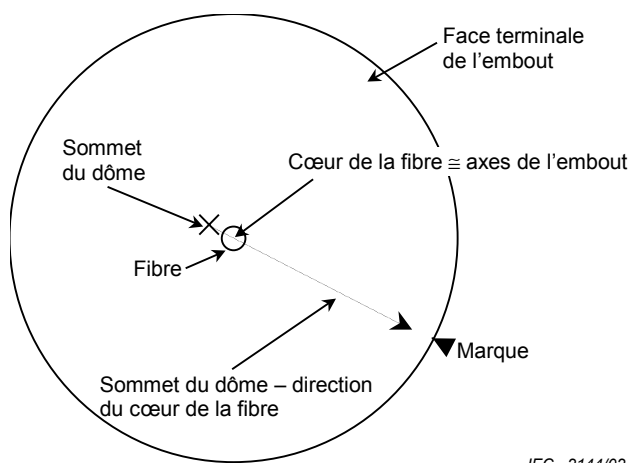


Figure 3 – Position de la marque pour indiquer la direction du cœur de la fibre au sommet du dôme

L'embout est tourné par paliers de 90° ou moins, jusqu'à la réalisation d'une rotation complète. À chaque position, on obtient le contour du point lumineux et la position centrale est estimée au moyen d'une procédure d'adaptation.

Lorsque les coordonnées centrales de chaque position d'embout sont acquises, le cercle qui s'ajuste le mieux à ces points doit être trouvé.

L'angle de l'écart du point lumineux θ est donné par

$$\theta = \arctan\left(\frac{r}{L}\right)$$

où

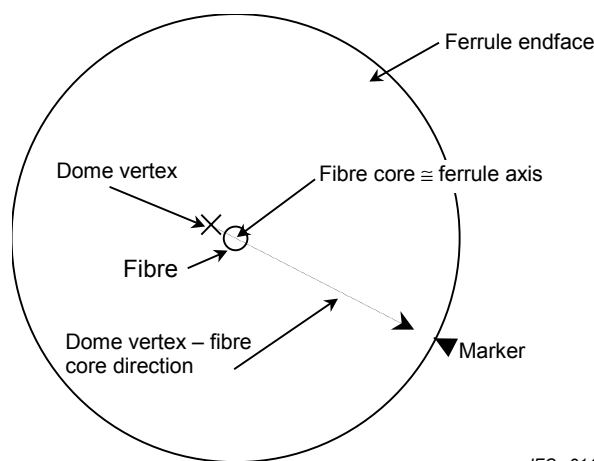
r est le rayon du cercle s'ajustant aux positions centrales du point, et

L est la distance de l'écran depuis la surface de l'embout (voir la Figure 4).

4 Procedure

Before the measurement of the angular misalignment, the radius of curvature, dome apex offset value and its position relevant to the fibre core shall be measured on the ferrule under test. The direction of the fibre core with respect to the dome offset shall be marked on the ferrule (see Figure 3).

The ferrule is placed in the holder with the marker of the dome offset – fibre core direction in a known position. In this way it will be possible to evaluate the light spot position, given by the angle β , with respect to this marker.



IEC 2144/02

Figure 3 – Position of the marker to indicate the dome vertex – fibre core direction

The ferrule is rotated in steps of 90° or less, until a complete rotation is made. At each position the outline of the light spot is acquired and the centre position is estimated by means of a fitting procedure.

When the centre coordinates of each ferrule position are acquired, the circle that best fits these points shall be found.

The angle of the light spot deviation θ is given by

$$\theta = \arctan\left(\frac{r}{L}\right)$$

where

r is the radius of the circle fitting the spot centre positions, and

L is the distance of the screen from the ferrule surface (see Figure 4).

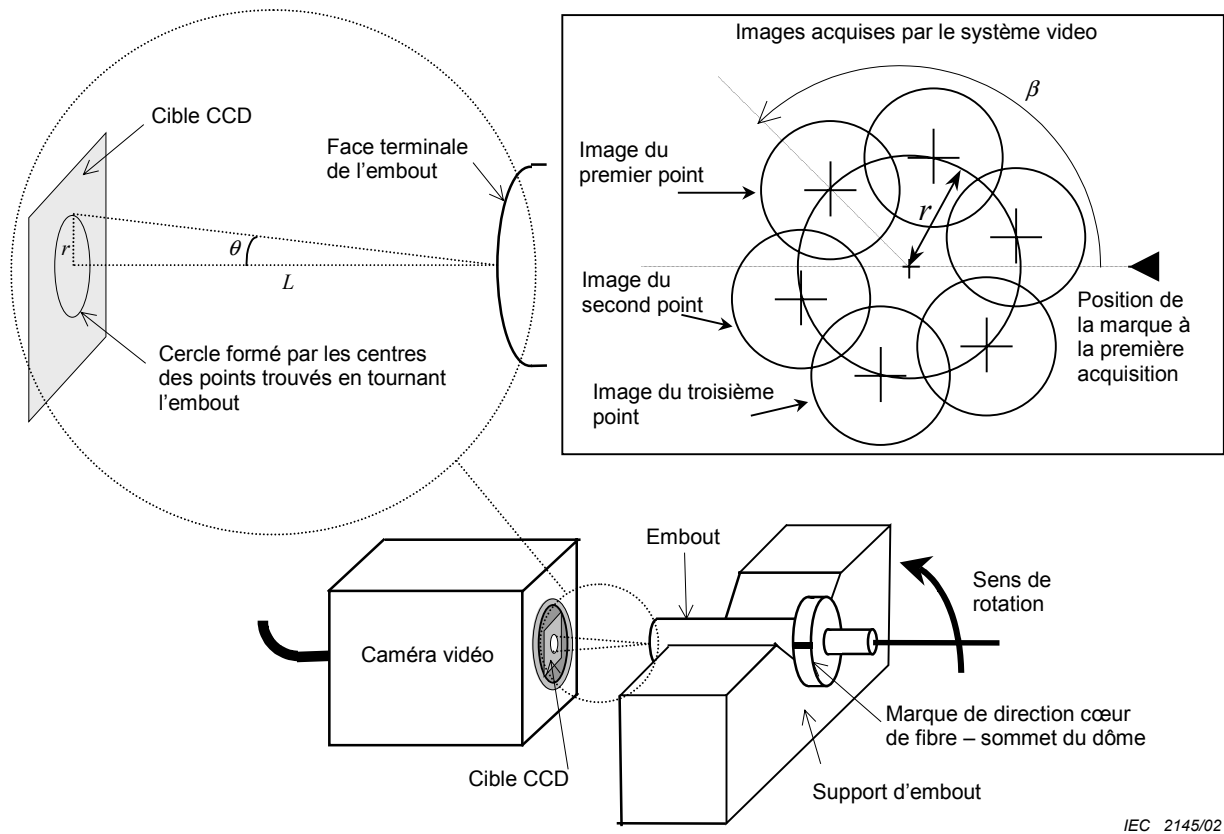


Figure 4 – Paramètres de mesure

Afin d'avoir dans θ une erreur située dans la gamme de $0,01^\circ$ (environ 10 % de la valeur de θ) il est nécessaire de connaître r avec une exactitude supérieure à $1 \mu\text{m}$ et L avec une exactitude supérieure à $0,1 \text{ mm}$.

L'angle β est évalué à partir de la position de la première image acquise par rapport à la marque indiquant la direction cœur de la fibre – sommet du dôme.

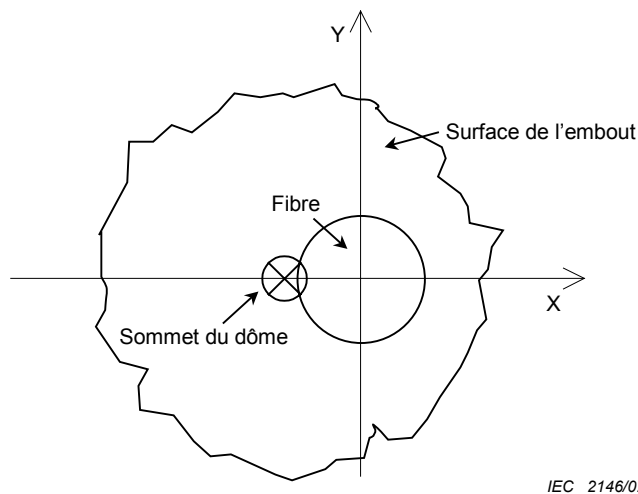
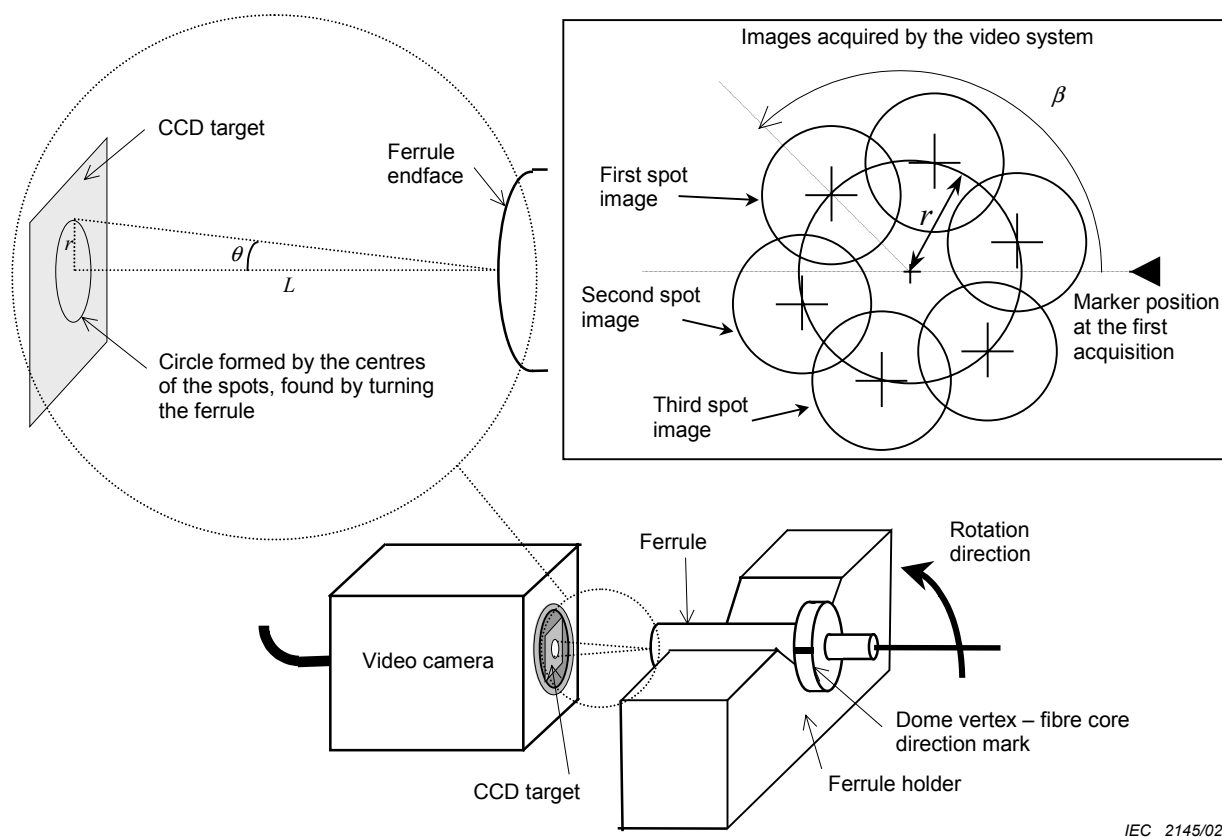


Figure 5 – Définition du système de l'axe orthogonal de référence

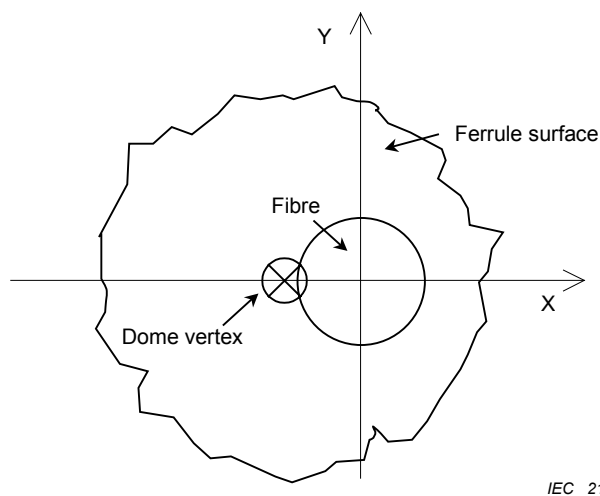


IEC 2145/02

Figure 4 – Measurement parameters

In order to have an error in θ in the range of $0,01^\circ$ (about 10 % of the θ value) it is necessary to know r to better than $1 \mu\text{m}$ accuracy and L to better than $0,1 \text{ mm}$ accuracy.

The angle β is evaluated from the position of the first image acquired with respect to the marker indicating the dome vertex – fibre core direction.



IEC 2146/02

Figure 5 – Definition of the reference orthogonal axis system

Dans un système d'axe orthogonal, centré sur le cœur de la fibre et avec l'axe X positif le long de la direction cœur de la fibre – sommet du dôme, les deux composants de θ , θ_x et θ_y , sont (voir Annexe A) (voir la Figure 5):

$$\theta_x = \arctan[\tan(\theta) \cdot \cos(\beta)]$$

$$\theta_y = \arctan[\tan(\theta) \cdot \sin(\beta)]$$

L'angle α entre la perpendiculaire à la surface de la fibre et l'axe de l'embout (voir l'Annexe A) est:

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{e}{R}\right)$$

où

e est l'excentricité du sommet du dôme, et

R est le rayon de la surface polie.

Dans le système d'axe orthogonal défini précédemment, les deux composants δ_x et δ_y de l'angle d'erreur d'alignement δ sont:

$$\delta_x = \alpha - \arcsin\left(\frac{\sin(\alpha - \theta_x)}{n}\right)$$

$$\delta_y = \arcsin\left(\frac{\sin(\theta_y)}{n}\right)$$

où n est l'indice de réfraction de la fibre.

À partir de ces composants, l'angle d'erreur d'alignement de l'axe de la fibre et de l'axe de l'embout est le suivant:

$$\delta = \arctan\left[\sqrt{\tan^2(\delta_x) + \tan^2(\delta_y)}\right]$$

5 Détails à spécifier

Les détails suivants, si applicables, doivent être spécifiés dans la spécification particulière:

- erreur d'alignement angulaire autorisée;
- exactitude prescrite de la mesure;
- source de lumière;
- distance L .

In an orthogonal axis system, centred on the fibre core and with the positive X axis along the direction of the dome vertex – fibre core, the two components of θ , θ_x and θ_y , are (see Annex A) (see Figure 5):

$$\theta_x = \arctan[\tan(\theta) \cdot \cos(\beta)]$$

$$\theta_y = \arctan[\tan(\theta) \cdot \sin(\beta)]$$

The angle α between the normal to the fibre surface and the ferrule axis is (see Annex A):

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{e}{R}\right)$$

where

e is the eccentricity of the dome vertex, and

R is the radius of the polished surface.

In the orthogonal axis system defined before, the two components δ_x and δ_y of the misalignment angle δ are:

$$\delta_x = \alpha - \arcsin\left(\frac{\sin(\alpha - \theta_x)}{n}\right)$$

$$\delta_y = \arcsin\left(\frac{\sin(\theta_y)}{n}\right)$$

where n is the refractive index of the fibre.

From these components the misalignment angle between the fibre axis and the ferrule axis is:

$$\delta = \arctan\left[\sqrt{\tan^2(\delta_x) + \tan^2(\delta_y)}\right]$$

5 Details to be specified

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification:

- allowable angular misalignment;
- required accuracy of the measurement;
- light source;
- distance L .

Annexe A (informative)

Evaluation de l'erreur d'alignement angulaire à partir de l'écart du point de lumière

A.1 Evaluation de l'inclinaison de la fibre à partir du rayon de courbure et de l'excentricité du sommet du dôme

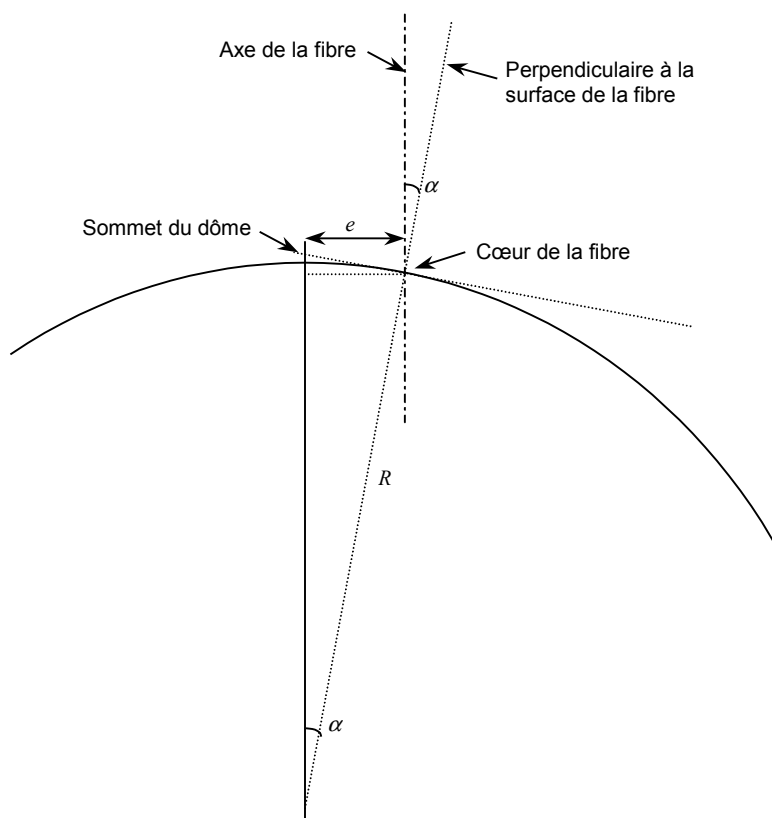
L'angle entre l'axe de l'embout et la perpendiculaire au centre de la surface de la fibre est dû à l'excentricité du sommet du dôme. En se référant à la Figure A.1, l'angle α peut être écrit de la façon suivante:

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{e}{R}\right)$$

où

R est le rayon de courbure de la surface polie, et

e est l'excentricité du sommet du dôme.



IEC 2147/02

Figure A.1 – Evaluation de l'inclinaison de la fibre
par rapport à l'axe de l'embout

Annex A (informative)

Evaluation of the angular misalignment from the deviation of the light spot

A.1 Evaluation of the fibre tilt from the radius of curvature and eccentricity of the dome vertex

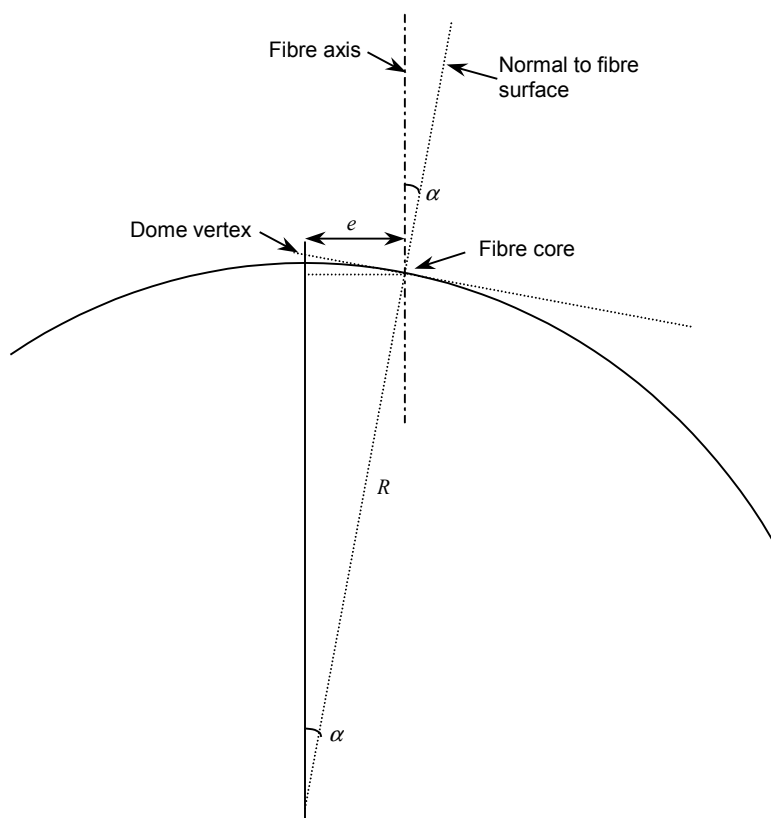
The angle between the ferrule axis and the normal to the centre of the fibre surface is due to the eccentricity of the dome vertex. Referring to Figure A.1 the angle α can be written as

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{e}{R}\right)$$

where

R is the radius of curvature of the polished surface and

e is the eccentricity of the dome vertex.



IEC 2147/02

Figure A.1 – Evaluation of the fibre tilt with respect to the ferrule axis

A.2 Equation pour l'évaluation de l'erreur d'alignement angulaire entre l'axe de l'embout et de la fibre

À partir de la loi de réfraction, le point lumineux provenant de la fibre dévie de l'axe du cœur de la fibre en fonction de l'angle de la face terminale de la fibre.

Dans la Figure A.2, les angles utilisés pour l'évaluation de l'erreur d'alignement angulaire de la fibre sont présentés et définis. D'un point de vue trigonométrique simple, on peut écrire:

$$\cos(\theta) \cdot \tan(\theta_x) = \sin(\theta) \cdot \cos(\beta)$$

$$\cos(\theta) \cdot \tan(\theta_y) = \sin(\theta) \cdot \sin(\beta)$$

À partir de ces équations, on obtient:

$$\theta_x = \arctan[\tan(\theta) \cdot \cos(\beta)]$$

$$\theta_y = \arctan[\tan(\theta) \cdot \sin(\beta)]$$

A.2 Equation for the angular misalignment between fibre and ferrule axis evaluation

From the law of refraction, the light spot coming from the fibre deflects from the axis of the fibre core depending on the angle of the fibre endface.

In Figure A.2 the angles used for the evaluation of the fibre angular misalignment are shown and defined. With a simple trigonometric consideration we can write:

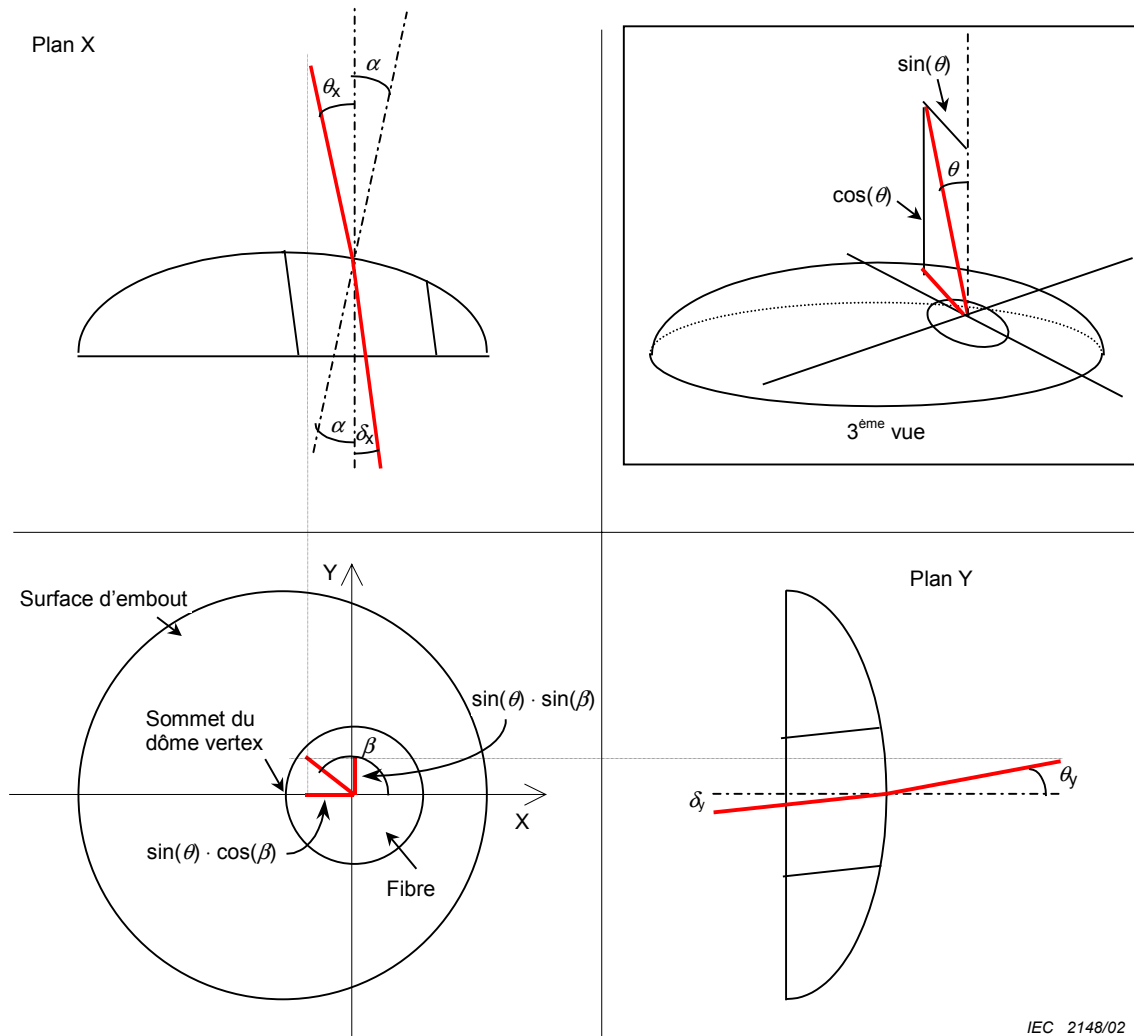
$$\cos(\theta) \cdot \tan(\theta_x) = \sin(\theta) \cdot \cos(\beta)$$

$$\cos(\theta) \cdot \tan(\theta_y) = \sin(\theta) \cdot \sin(\beta)$$

From these equations we obtain:

$$\theta_x = \arctan[\tan(\theta) \cdot \cos(\beta)]$$

$$\theta_y = \arctan[\tan(\theta) \cdot \sin(\beta)]$$



Légende

Axe X dans la direction du sommet du dôme vers le cœur de la fibre

Axe Y orthogonal à l'axe X sur le cœur de la fibre

α angle entre l'axe de l'embout et la perpendiculaire à la surface de la fibre au niveau de son centre

β position angulaire sur le plan XY du point dévié, avec référence à l'axe X

θ écart d'angle du point de lumière sortant provenant de la fibre

θ_x composant de θ sur le plan X

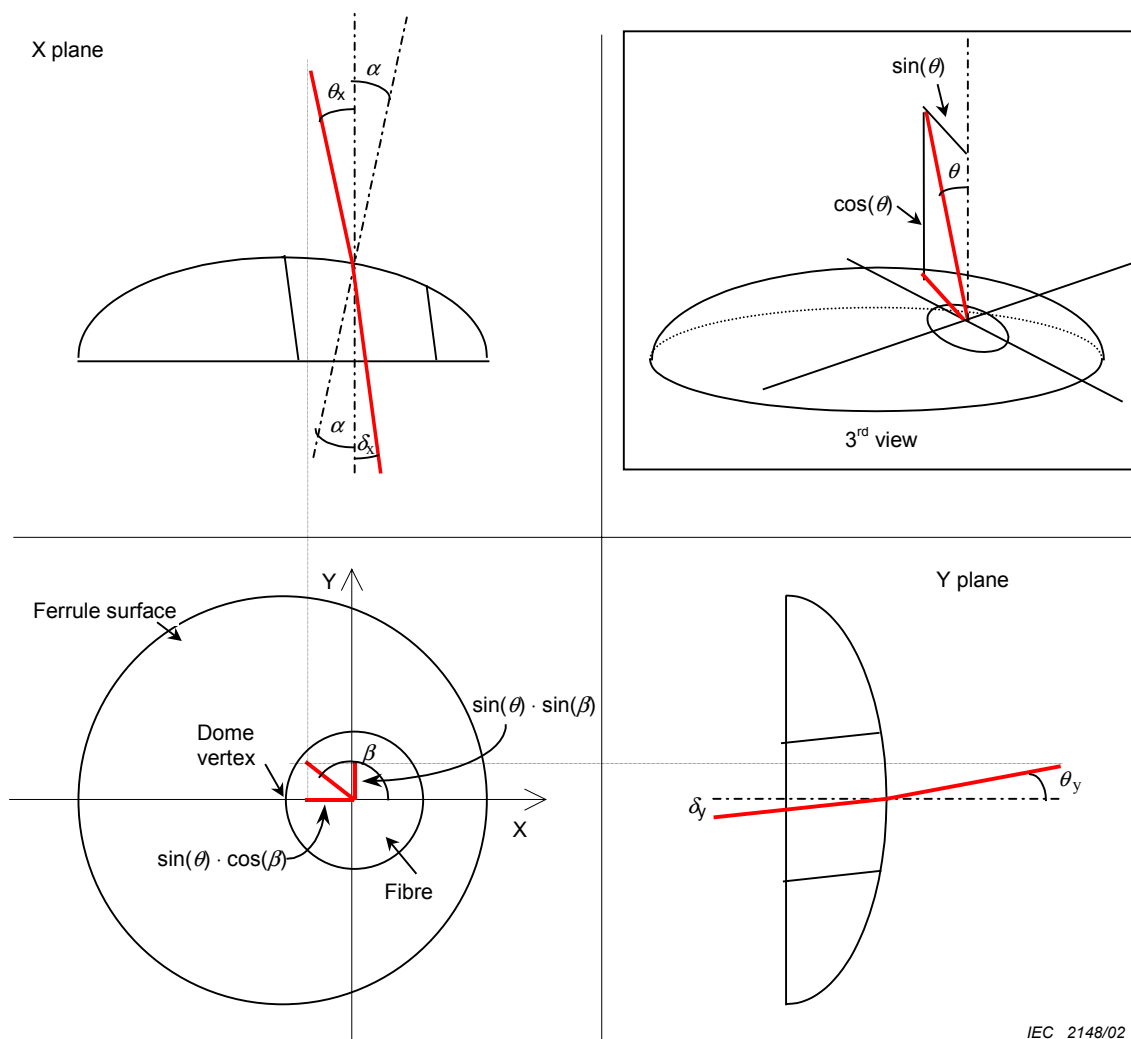
θ_y composant de θ sur le plan Y

δ angle de l'erreur d'alignement entre l'axe de la fibre et l'axe de l'embout

δ_x composant de δ sur le plan X

δ_y composant de δ sur le plan Y

Figure A.2 – Définition des angles utilisés dans les équations pour l'évaluation de l'erreur d'alignement

**Key**

X axis in the direction of the dome vertex toward the fibre core

Y axis orthogonal to the X axis on the fibre core

α : angle between the ferrule axis and the normal to fibre surface at its centre

β : angular position on the plane XY of the deviated spot, with reference to the X-axis

θ : angle deviation of the outcoming spot of light from the fibre

θ_x : component of θ on the X plane

θ_y : component of θ on the Y plane

δ : angle of the misalignment between the fibre axis and the ferrule axis

δ_x : component of δ on the X plane

δ_y : component of δ on the Y plane

Figure A.2 – Definition of the angles used in the equations for the misalignment evaluation

Au niveau du plan formé par l'axe de l'embout et la perpendiculaire à la face terminale de la fibre (plan X dans la Figure A.2), la lumière arrive au niveau de la surface de la fibre à un angle $\alpha - \delta_x$. Le départ du point lumineux s'effectue selon un angle $\alpha - \theta_x$. Ces angles sont corrélés par la loi de Snell:

$$\frac{\sin(\alpha - \delta_x)}{\sin(\alpha - \theta_x)} = \frac{1}{n}$$

où n est l'indice de réfraction de la fibre.

À partir de cette équation, on obtient:

$$\delta_x = \alpha - \arcsin\left[\frac{\sin(\alpha - \theta_x)}{n}\right]$$

Pour le composant sur le plan Y, où il n'existe aucune contribution du fait de l'inclinaison de la fibre, on peut écrire:

$$\delta_y = \arcsin\left[\frac{\sin(\theta_y)}{n}\right]$$

À partir de ces deux composants, il est possible de calculer l'angle δ représentant l'erreur d'alignement angulaire de l'axe de l'embout et de la fibre. En se référant à la Figure A.3, on peut écrire:

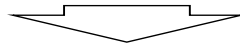
$$\begin{cases} \cos(\delta) \cdot \tan(\delta_x) = \sin(\delta) \cdot \cos(\beta) \\ \cos(\delta) \cdot \tan(\delta_y) = \sin(\delta) \cdot \sin(\beta) \end{cases}$$

En élevant au carré les deux équations et en les ajoutant membre par membre, on obtient:

$$\cos^2(\delta) [\tan^2(\delta_x) + \tan^2(\delta_y)] = \sin^2(\delta) [\cos^2(\beta) + \sin^2(\beta)] = \sin^2(\delta)$$



$$[\tan^2(\delta_x) + \tan^2(\delta_y)] = \frac{\sin^2(\delta)}{\cos^2(\delta)} = \tan^2(\delta)$$



$$\delta = \arctan\left(\sqrt{\tan^2(\delta_x) + \tan^2(\delta_y)}\right)$$

At the plane formed by the ferrule axis and the normal to the fibre endface (plane X in Figure A.2), the light arrives at the fibre surface with an angle $\alpha - \delta_x$. The light spot leaves with an angle $\alpha - \theta_x$. These angles are correlated by Snell's law:

$$\frac{\sin(\alpha - \delta_x)}{\sin(\alpha - \theta_x)} = \frac{1}{n}$$

where n is the refractive index of the fibre.

From this equation we have:

$$\delta_x = \alpha - \arcsin\left[\frac{\sin(\alpha - \theta_x)}{n}\right]$$

For the component on the Y plane, where there is no contribution due to fibre tilt, we can write:

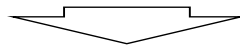
$$\delta_y = \arcsin\left[\frac{\sin(\theta_y)}{n}\right]$$

From these two components it is possible to calculate the angle δ representing the angular misalignment between the fibre and the ferrule axis. Referring to Figure A.3, we can write:

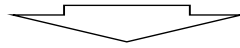
$$\begin{cases} \cos(\delta) \cdot \tan(\delta_x) = \sin(\delta) \cdot \cos(\beta) \\ \cos(\delta) \cdot \tan(\delta_y) = \sin(\delta) \cdot \sin(\beta) \end{cases}$$

By squaring both equations and adding them member by member, we obtain:

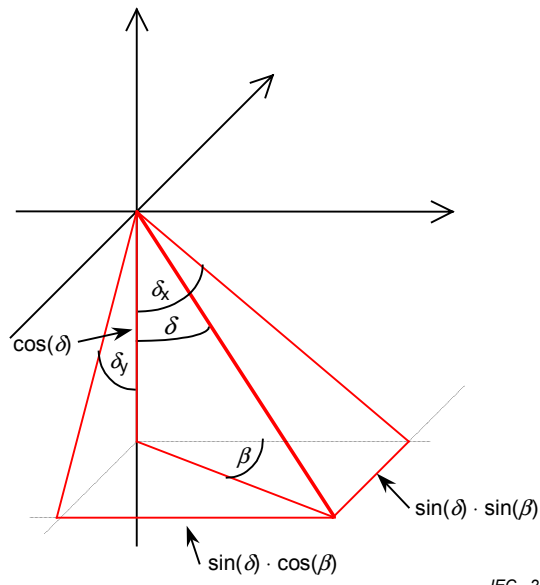
$$\cos^2(\delta) [\tan^2(\delta_x) + \tan^2(\delta_y)] = \sin^2(\delta) [\cos^2(\beta) + \sin^2(\beta)] = \sin^2(\delta)$$



$$[\tan^2(\delta_x) + \tan^2(\delta_y)] = \frac{\sin^2(\delta)}{\cos^2(\delta)} = \tan^2(\delta)$$



$$\delta = \arctan\left(\sqrt{\tan^2(\delta_x) + \tan^2(\delta_y)}\right)$$



IEC 2149/02

Figure A.3 – Evaluation de l'erreur d'alignement angulaire à partir de ses composants

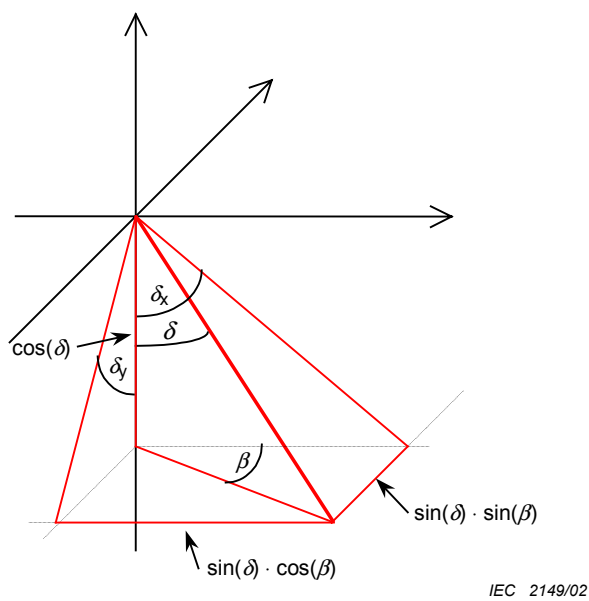


Figure A.3 – Evaluation of the angular misalignment from its components

Bibliographie

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

CEI 61300-3-15, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 3-15: Mesures – Excentricité de la face terminale d'un embout poli convexe*

CEI 61300-3-16, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 3-16: Examens et mesures – Rayon de la face terminale des embouts polis sphériquement*

CEI 60793-1-1, *Fibres optiques – Partie 1-1: Spécification générique – Généralités*

Bibliography

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

IEC 61300-3-15, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-15: Measurements – Eccentricity of a convex polished ferrule endface*

IEC 61300-3-16, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-16: Examinations and measurements – Endface radius of spherically polished ferrules*

IEC 60793-1-1, *Optical fibres – Part 1-1: Generic specification – General*



Standards Survey

The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!

Customer Service Centre (CSC)

International Electrotechnical Commission

3, rue de Varembe

1211 Genève 20

Switzerland

or

Fax to: **IEC/CSC** at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

A Prioritaire

Nicht frankieren
Ne pas affranchir



Non affrancare
No stamp required

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Customer Service Centre (CSC)

International Electrotechnical Commission

3, rue de Varembe

1211 GENEVA 20

Switzerland



Q1 Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: (e.g. 60601-1-1)

.....

Q2 Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard (tick all that apply). I am the/a:

- purchasing agent ☐
 librarian ☐
 researcher ☐
 design engineer ☐
 safety engineer ☐
 testing engineer ☐
 marketing specialist ☐
 other.....

Q3 I work for/in/as a:
(tick all that apply)

- manufacturing ☐
 consultant ☐
 government ☐
 test/certification facility ☐
 public utility ☐
 education ☐
 military ☐
 other.....

Q4 This standard will be used for:
(tick all that apply)

- general reference ☐
 product research ☐
 product design/development ☐
 specifications ☐
 tenders ☐
 quality assessment ☐
 certification ☐
 technical documentation ☐
 thesis ☐
 manufacturing ☐
 other.....

Q5 This standard meets my needs:
(tick one)

- not at all ☐
 nearly ☐
 fairly well ☐
 exactly ☐

Q6 If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: (tick all that apply)

- standard is out of date ☐
 standard is incomplete ☐
 standard is too academic ☐
 standard is too superficial ☐
 title is misleading ☐
 I made the wrong choice ☐
 other

Q7 Please assess the standard in the following categories, using the numbers:

- (1) unacceptable,
 (2) below average,
 (3) average,
 (4) above average,
 (5) exceptional,
 (6) not applicable

- timeliness.....
 quality of writing.....
 technical contents.....
 logic of arrangement of contents
 tables, charts, graphs, figures.....
 other

Q8 I read/use the: (tick one)

- French text only ☐
 English text only ☐
 both English and French texts ☐

Q9 Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....





Enquête sur les normes

La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembé

1211 Genève 20

Suisse

ou

Télécopie: **CEI/CSC** +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

A Prioritaire

Nicht frankieren
Ne pas affranchir



Non affrancare
No stamp required

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembé

1211 GENÈVE 20

Suisse

Q1 Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact:
(ex. 60601-1-1)

.....

Q2 En tant qu'acheteur de cette norme, quelle est votre fonction?
(cochez tout ce qui convient)
Je suis le/un:

- agent d'un service d'achat ☐
- bibliothécaire ☐
- chercheur ☐
- ingénieur concepteur ☐
- ingénieur sécurité ☐
- ingénieur d'essais ☐
- spécialiste en marketing ☐
- autre(s).....

Q3 Je travaille:
(cochez tout ce qui convient)

- dans l'industrie ☐
- comme consultant ☐
- pour un gouvernement ☐
- pour un organisme d'essais/ certification ☐
- dans un service public ☐
- dans l'enseignement ☐
- comme militaire ☐
- autre(s).....

Q4 Cette norme sera utilisée pour/comme
(cochez tout ce qui convient)

- ouvrage de référence ☐
- une recherche de produit ☐
- une étude/développement de produit ☐
- des spécifications ☐
- des soumissions ☐
- une évaluation de la qualité ☐
- une certification ☐
- une documentation technique ☐
- une thèse ☐
- la fabrication ☐
- autre(s).....

Q5 Cette norme répond-elle à vos besoins:
(une seule réponse)

- pas du tout ☐
- à peu près ☐
- assez bien ☐
- parfaitement ☐

Q6 Si vous avez répondu PAS DU TOUT à Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes:
(cochez tout ce qui convient)

- la norme a besoin d'être révisée ☐
- la norme est incomplète ☐
- la norme est trop théorique ☐
- la norme est trop superficielle ☐
- le titre est équivoque ☐
- je n'ai pas fait le bon choix ☐
- autre(s)

Q7 Veuillez évaluer chacun des critères ci-dessous en utilisant les chiffres
(1) inacceptable,
(2) au-dessous de la moyenne,
(3) moyen,
(4) au-dessus de la moyenne,
(5) exceptionnel,
(6) sans objet

- publication en temps opportun
- qualité de la rédaction.....
- contenu technique
- disposition logique du contenu
- tableaux, diagrammes, graphiques, figures
- autre(s)

Q8 Je lis/utilise: (une seule réponse)

- uniquement le texte français ☐
- uniquement le texte anglais ☐
- les textes anglais et français ☐

Q9 Veuillez nous faire part de vos observations éventuelles sur la CEI:

.....



ISBN 2-8318-6593-X



9 782831 865935

ICS 33.180.20
