

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

Part 3-54: Examinations and measurements – Angular misalignment between ferrule bore axis and ferrule axis for cylindrical ferrules

Dispositifs d'interconnexion et composants passifs fibroniques – Procédures fondamentales d'essais et de mesures –

Partie 3-54: Examens et mesures – Erreur d'alignement angulaire entre l'axe de l'alésage de férule et l'axe de férule pour les férules cylindriques



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2019 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 l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

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

Tel.: +41 22 919 02 11
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 corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables 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 online and once a month by email.

IEC 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: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) 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 IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC 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.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

Part 3-54: Examinations and measurements – Angular misalignment between ferrule bore axis and ferrule axis for cylindrical ferrules

Dispositifs d'interconnexion et composants passifs fibroniques – Procédures fondamentales d'essais et de mesures –

Partie 3-54: Examens et mesures – Erreur d'alignement angulaire entre l'axe de l'alésage de fêrûle et l'axe de fêrûle pour les fêrûles cylindriques

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.180.10

ISBN 978-2-8322-7099-8

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 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 General description	6
5 Apparatus.....	6
5.1 General.....	6
5.2 Pin gauge	6
5.3 Ferrule holder	7
5.4 Microscope with video camera	7
5.5 Precision alignment stage	7
5.6 Display	7
5.7 Computer.....	7
6 Procedure.....	7
7 Details to be specified	8
Annex A (informative) Measurement uncertainty	9
A.1 General.....	9
A.2 Precision alignment stage accuracy	9
A.3 Misalignment between ferrule holder axis and camera axis	10
A.4 Image plane resolution per pixel	10
A.5 Ferrule bore eccentricity	11
A.6 Clearance between ferrule bore diameter and gauge diameter	11
A.7 Summary of measurement uncertainty	12
Bibliography.....	13
Figure 1 – Angular misalignment between ferrule bore axis and ferrule outside diameter datum axis.....	6
Figure 2 – Example of test apparatus.....	6
Figure A.1 – Diagram of error caused by the precision alignment stage accuracy	9
Figure A.2 – Diagram of error caused by the misalignment between the ferrule holder axis and the camera axis	10
Figure A.3 – Diagram of error caused by the image plane resolution per pixel	11
Figure A.4 – Diagram of error caused by the ferrule bore eccentricity	11
Figure A.5 – Diagram of error caused by the clearance between the ferrule bore diameter and the pin gauge diameter	12
Table A.1 – Example of measurement uncertainty summary	12

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIBRE OPTIC INTERCONNECTING
DEVICES AND PASSIVE COMPONENTS –
BASIC TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES –****Part 3-54: Examinations and measurements –
Angular misalignment between ferrule bore axis
and ferrule axis for cylindrical ferrules**

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 61300-3-54 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/4203/FDIS	86B/4215/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 in the 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61300-3-54:2019

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

Part 3-54: Examinations and measurements – Angular misalignment between ferrule bore axis and ferrule axis for cylindrical ferrules

1 Scope

This part of IEC 61300 describes the procedure to measure the angular misalignment between the ferrule bore axis and the outside diameter datum axis of a cylindrical ferrule.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 1938-1, *Geometrical product specifications (GPS) – Dimensional measuring equipment – Part 1: Plain limit gauges of linear size*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.1

angular misalignment

angle θ between the ferrule outside diameter datum and the ferrule bore axis

Note 1 to entry: The angular misalignment is measured in degrees.

Note 2 to entry: See Figure 1.

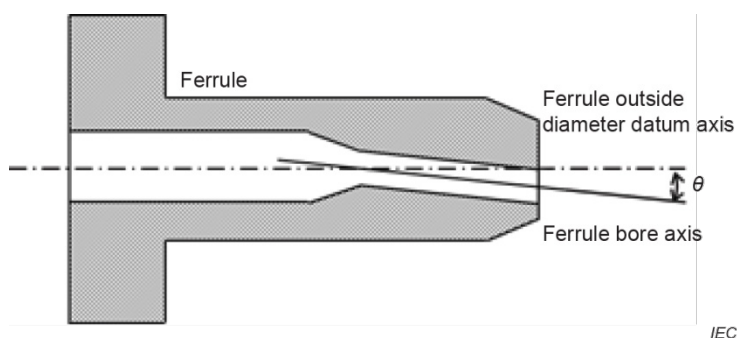


Figure 1 – Angular misalignment between ferrule bore axis and ferrule outside diameter datum axis

3.2

ferrule bore axis

centre axis of the largest cylinder inscribed within the ferrule bore

4 General description

This procedure describes the measurement of the angular misalignment between the ferrule bore axis and the outside diameter datum axis of a cylindrical ferrule.

This procedure measures the angular misalignment θ by measuring the tip image deviation of a pin gauge fitted into the ferrule bore as the ferrule is rotated around its axis.

5 Apparatus

5.1 General

The apparatus shown in Figure 2 consists of the items described in 5.2 to 5.7. Alternative apparatus may be used if it does not have a negative impact on the measurement uncertainty. The most significant terms in the uncertainty budget are described in Annex A.

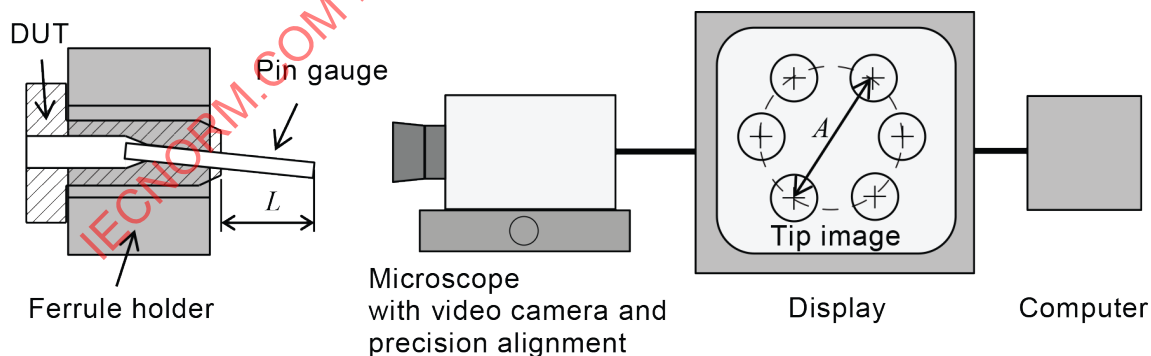


Figure 2 – Example of test apparatus

5.2 Pin gauge

The pin gauge outer diameter shall closely match the bore diameter of the ferrule under test. The pin gauge shall be in accordance with ISO 1938-1.

5.3 Ferrule holder

The ferrule holder shall have a precise V-groove or other outer diameter (OD) reference mechanism so that the ferrule is placed and rotated around its axis. ISO 2538-1 recommends an optimal angle of 108° for the V-groove.

5.4 Microscope with video camera

The microscope shall include a video camera so that the spatial location of the tip of the pin gauge can be measured when the ferrule is rotated in the ferrule holder about its outside diameter datum axis. The video camera and microscope optical axis shall be parallel to the axis of the V-groove or OD reference mechanism to within $0,01^\circ$. Recommended video image plane resolution is less than $0,3 \mu\text{m}$ per pixel.

5.5 Precision alignment stage

The precision alignment stage shall have enough adjustment accuracy to measure the protrusion (L in Figure 2) of the pin gauge from the ferrule endface. Recommended adjustment accuracy is less than $0,01 \text{ mm}$.

5.6 Display

The display shall show the image from the video camera so that the spatial position of the pin gauge can be measured while the ferrule is rotated about its outside diameter datum axis.

5.7 Computer

The computer shall utilize image measurement software that can measure the centre of the pin gauge tip image and calculate a virtual circle by the least square method from multiple measurement points.

6 Procedure

The procedure consists of the following steps.

- a) Insert the pin gauge into the bore of the ferrule under test so that the pin gauge protrudes from the ferrule endface. The pin gauge should engage a minimum of 3 mm of the ferrule bore region closest to the ferrule end face. The pin gauge should protrude from the end face by at least 5 mm (L in Figure 2).
- b) Place the ferrule into the ferrule holder.
- c) Measure the protrusion (L in Figure 2) of the pin gauge by successively focusing the optical system on the ferrule endface and pin gauge endface and noting the distance (L) between the two planes of focus using the precision alignment stage.
- d) The ferrule shall be rotated in steps of 60° or less, until a complete rotation is made.
- e) Measure each tip image centre position using the computer imaging software as detailed in 5.7.
To minimize thermal-induced drift, it is recommended all measurements should be made consecutively in a short amount of time (less than one minute).
- f) Use the computer and associated software to calculate the diameter (A) of the virtual circle shown in Figure 2.
- g) The angular misalignment (θ) between the ferrule bore axis and the ferrule outside diameter datum axis is given by Formula (1):

$$\theta = \arctan\left(\frac{A}{2L}\right) \quad (1)$$

where

L is the protrusion of the pin gauge;

A is the maximum tip image deviation of the pin gauge.

7 Details to be specified

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

- a) specification and required accuracy of the apparatus;
- b) allowable angular misalignment;
- c) dimensions of the pin gauge used (length, outer diameter);
- d) ferrule bore diameter;
- e) protrusion of the pin gauge from the ferrule endface;
- f) magnification of the microscope;
- g) image plane resolution per pixel;
- h) accuracy of the precision alignment stage;
- i) deviation from the test procedure;
- j) measurement uncertainty of the procedure.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61300-3-54:2019

Annex A (informative)

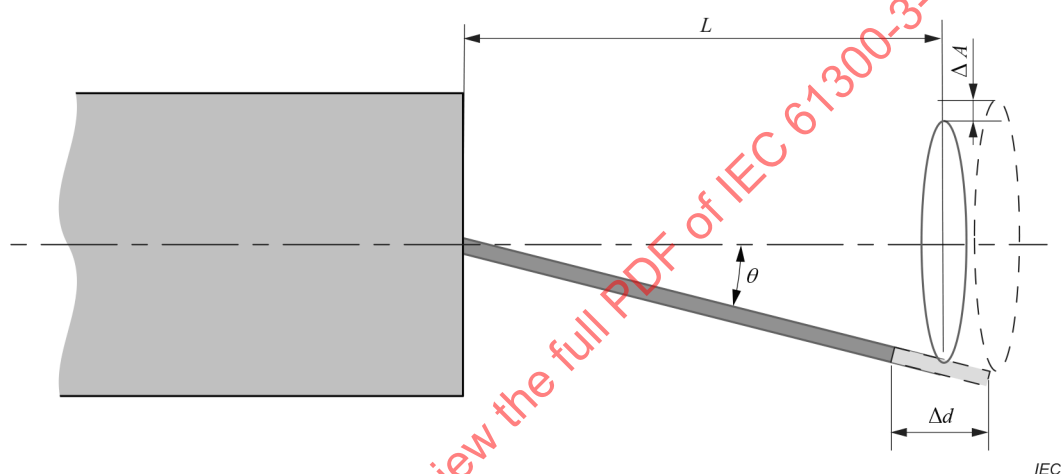
Measurement uncertainty

A.1 General

The measurement uncertainty is considered to be mainly caused by the items described in Clauses A.2 to A.6.

A.2 Precision alignment stage accuracy

The error caused by the precision alignment stage accuracy is shown in Figure A.1.



Key

L pin gauge protrusion

θ angle between the ferrule outside diameter datum axis and the ferrule bore axis

Δd precision alignment stage accuracy

ΔA deviation of virtual circle image caused by precision alignment stage accuracy

Figure A.1 – Diagram of error caused by the precision alignment stage accuracy

The measurement error $\Delta\theta$ associated with Δd can be calculated by Formulae (A.1) and (A.2).

$$\Delta\theta = \arctan\left(\frac{2\Delta A}{2L}\right) = \arctan\left(\frac{\Delta A}{L}\right) \quad (\text{A.1})$$

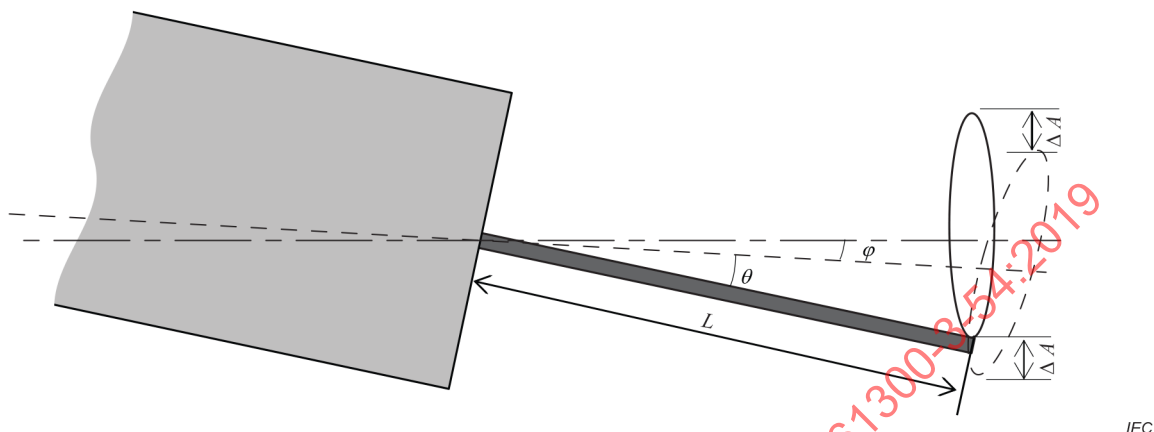
$$\Delta A = \sin\theta \times (L + \Delta d) - \sin\theta \times L = \sin\theta \times (\Delta d) \quad (\text{A.2})$$

The measurement error caused by the precision alignment accuracy is given by Formula (A.3):

$$\therefore \Delta\theta = \arctan\left(\frac{\sin\theta \times (\Delta d)}{L}\right) \quad (\text{A.3})$$

A.3 Misalignment between ferrule holder axis and camera axis

The error caused by the misalignment between the ferrule holder axis and the camera axis is shown in Figure A.2.



Key

L pin gauge protrusion

θ angle between the ferrule outside diameter datum axis and the ferrule bore axis

φ misalignment between the ferrule holder axis and the camera axis

ΔA deviation of virtual circle image by the misalignment between the ferrule holder axis and the camera axis

Figure A.2 – Diagram of error caused by the misalignment between the ferrule holder axis and the camera axis

The measurement error $\Delta\theta$ associated with φ can be calculated by Formulae (A.4) and (A.5).

$$\Delta\theta = \arctan\left(\frac{2\Delta A}{2L}\right) = \arctan\left(\frac{\Delta A}{L}\right) \quad (\text{A.4})$$

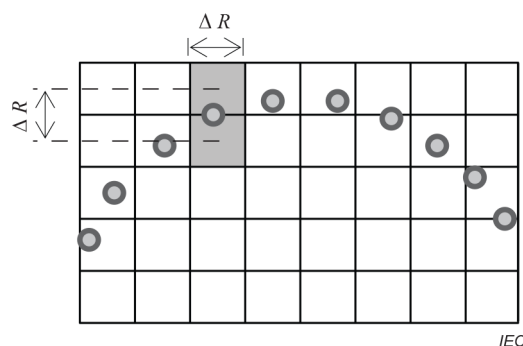
$$\Delta A = \frac{A - A \times \cos\varphi}{2} = \frac{2L \times \sin\theta \times (1 - \cos\varphi)}{2} = L \times \sin\theta \times (1 - \cos\varphi) \quad (\text{A.5})$$

The measurement error caused by the misalignment between the ferrule holder axis and the camera axis is given by Formula (A.6):

$$\therefore \Delta\theta = \arctan\left[\frac{L \times \sin\theta \times (1 - \cos\varphi)}{L}\right] = \arctan[\sin\theta \times (1 - \cos\varphi)] \quad (\text{A.6})$$

A.4 Image plane resolution per pixel

The diagram of maximum error caused by the image plane resolution per pixel is shown in Figure A.3.

**Key**

ΔR image plane resolution per pixel

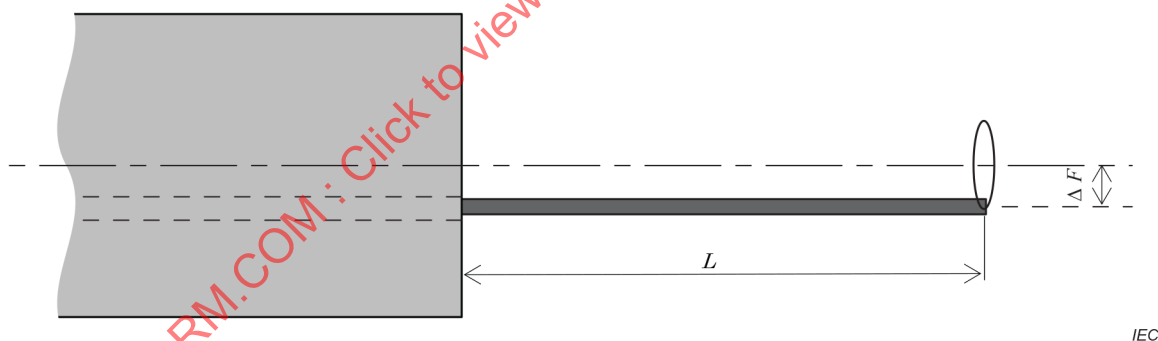
Figure A.3 – Diagram of error caused by the image plane resolution per pixel

The measurement error caused by the image plane resolution per pixel is given by Formula (A.7):

$$\Delta\theta = \arctan\left(\frac{2\Delta R}{2L}\right) = \arctan\left(\frac{\Delta R}{L}\right) \quad (\text{A.7})$$

A.5 Ferrule bore eccentricity

The diagram of error due to the ferrule bore eccentricity is shown in Figure A.4.

**Key**

L pin gauge protrusion

ΔF ferrule bore eccentricity

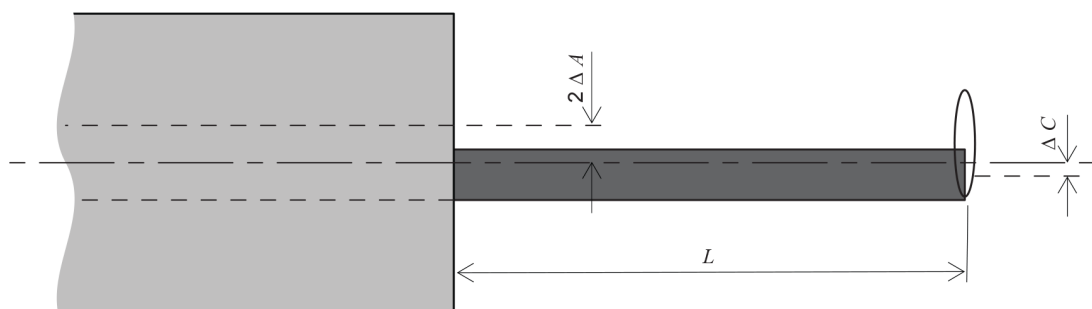
Figure A.4 – Diagram of error caused by the ferrule bore eccentricity

The measurement error caused by the ferrule bore eccentricity is given by Formula (A.8):

$$\Delta\theta = \arctan\left(\frac{2\Delta F}{2L}\right) = \arctan\left(\frac{\Delta F}{L}\right) \quad (\text{A.8})$$

A.6 Clearance between ferrule bore diameter and gauge diameter

The diagram of error due to the clearance between the ferrule bore diameter and the pin gauge diameter is shown in Figure A.5.



IEC

Key

L pin gauge protrusion

ΔC clearance between ferrule bore diameter and gauge diameter

Figure A.5 – Diagram of error caused by the clearance between the ferrule bore diameter and the pin gauge diameter

The measurement error caused by the clearance between the ferrule bore diameter and the gauge diameter is given by Formula (A.9):

$$\Delta\theta = \arctan\left(\frac{2\Delta C}{L}\right) = \arctan\left(\frac{\Delta C}{L}\right) \quad (\text{A.9})$$

A.7 Summary of measurement uncertainty

Calculated error according to pin gauge protrusion with values as given in Table A.1.

Table A.1 – Example of measurement uncertainty summary

Reference items	Accuracy		Error to pin gauge protrusion [°]				Note
			L mm				
	Value	Unit	5	10	15	20	
A.2 – Alignment stage accuracy	0,01	mm	0,000 4	0,000 2	0,000 1	0,000 1	Angular misalignment $\theta = 0,2^\circ$
A.3 – Misalignment of ferrule holder – camera axis	0,01	°	3×10^{-9}	3×10^{-9}	3×10^{-9}	3×10^{-9}	
A.4 – Image plane pixel resolution	0,3	μm	0,003	0,002	0,001	0,001	
A.5 – Ferrule bore eccentricity	0,5	μm	0,006	0,003	0,002	0,001	
A.6 – Clearance (ferrule bore diameter – pin gauge diameter)	1,0	μm	0,011	0,006	0,004	0,003	
Accumulated (sum) error [°]			0,021	0,011	0,007	0,005	
Residual sum of squares error (RSS) at 95 % confidence interval [°]			0,027	0,013	0,009	0,007	

Bibliography

IEC 61300-3-26, *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 61755-3-1, *Fibre optic connector optical interfaces – Part 3-1: Optical interface, 2,5 mm and 1,25 mm diameter cylindrical full zirconia PC ferrule, single mode fibre*

IEC 61755-3-2, *Fibre optic connector optical interfaces – Part 3-2: Optical interface, 2,5 mm and 1,25 mm diameter cylindrical full zirconia ferrules for 8 degrees angled-PC single mode fibres*

ISO 2538-1, *Geometrical product specifications (GPS) – Wedges – Part 1: Series of angles and slopes*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61300-3-54:2019

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	15
1 Domaine d'application	17
2 Références normatives	17
3 Termes et définitions	17
4 Description générale	18
5 Appareillage	18
5.1 Généralités	18
5.2 Calibre de broche	18
5.3 Support de férule	19
5.4 Microscope avec caméra vidéo	19
5.5 Table d'alignement de précision	19
5.6 Affichage	19
5.7 Ordinateur	19
6 Procédure	19
7 Détails à spécifier	20
Annexe A (informative) Incertitude de mesure	21
A.1 Généralités	21
A.2 Précision de la table d'alignement de précision	21
A.3 Erreur d'alignement entre l'axe de support de férule et l'axe de la caméra	22
A.4 Résolution du plan image par pixel	22
A.5 Excentricité de l'alésage de férule	23
A.6 Espacement entre le diamètre de l'alésage de la férule et le diamètre du calibre	24
A.7 Aperçu de l'incertitude de mesure	24
Bibliographie	26
Figure 1 – Erreur d'alignement angulaire entre l'axe de l'alésage de férule et l'axe de référence du diamètre extérieur de la férule	18
Figure 2 – Exemple d'appareillage d'essai	18
Figure A.1 – Schéma de l'erreur engendrée par la précision de la table d'alignement de précision	21
Figure A.2 – Schéma de l'erreur engendrée par l'erreur d'alignement entre l'axe de support de férule et l'axe de la caméra	22
Figure A.3 – Schéma de l'erreur causée par la résolution du plan image par pixel	23
Figure A.4 – Schéma de l'erreur causée par l'excentricité de l'alésage de férule	23
Figure A.5 – Schéma de l'erreur causée par l'espacement entre le diamètre de l'alésage de la férule et le diamètre du calibre de broche	24
Tableau A.1 – Exemple d'aperçu de l'incertitude de mesure	25

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION
ET COMPOSANTS PASSIFS FIBRONIQUES –
PROCÉDURES FONDAMENTALES D'ESSAIS ET DE MESURES –****Partie 3-54: Examens et mesures –
Erreur d'alignement angulaire entre l'axe de l'alésage
de férule et l'axe de férule pour les férules cylindriques**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC 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 IEC 61300-3-54 a été établie par le sous-comité 86B: Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques, du comité d'études 86 de l'IEC: Fibres optiques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86B/4203/FDIS	86B/4215/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/IEC, Partie 2.

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

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 l'IEC 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61300-3-54:2019

DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET COMPOSANTS PASSIFS FIBRONIQUES – PROCÉDURES FONDAMENTALES D'ESSAIS ET DE MESURES –

Partie 3-54: Examens et mesures – Erreur d'alignement angulaire entre l'axe de l'alésage de férule et l'axe de férule pour les férules cylindriques

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61300 décrit la procédure de mesure de l'erreur d'alignement angulaire entre l'axe de l'alésage de férule et l'axe de référence du diamètre extérieur d'une férule cylindrique.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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 1938-1, *Spécification géométrique des produits (GPS) – Equipement de mesure dimensionnel – Partie 1: Calibres lisses à limite de taille linéaire*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1

erreur d'alignement angulaire

angle θ entre la référence du diamètre extérieur de la férule et l'axe de l'alésage de férule

Note 1 à l'article: L'erreur d'alignement angulaire se mesure en degrés.

Note 2 à l'article: Voir Figure 1.

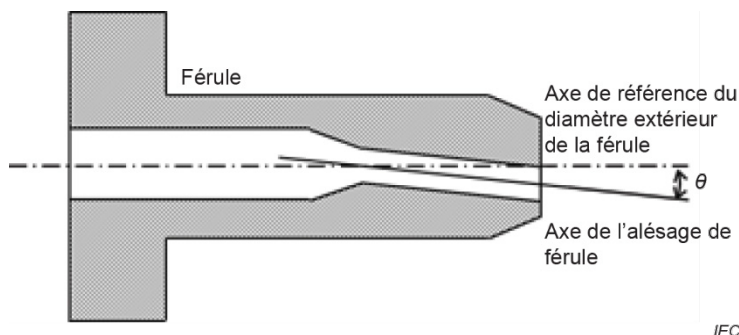


Figure 1 – Erreur d'alignement angulaire entre l'axe de l'alésage de férule et l'axe de référence du diamètre extérieur de la férule

3.2

axe de l'alésage de férule

axe central du plus grand cylindre inscrit au sein de l'axe de l'alésage de férule

4 Description générale

Cette procédure décrit la mesure de l'erreur d'alignement angulaire entre l'axe de l'alésage de férule et l'axe de référence du diamètre extérieur d'une férule cylindrique.

Cette procédure mesure l'erreur d'alignement angulaire θ en mesurant la déviation de l'image d'extrémité d'un calibre de broche placé dans l'alésage de férule tandis que la férule est tournée autour de son axe.

5 Appareillage

5.1 Généralités

L'appareillage représenté à la Figure 2 comporte les éléments décrits aux paragraphes 5.2 à 5.7. Un autre appareillage peut être utilisé s'il n'a pas d'impact négatif sur l'incertitude de mesure. Les termes les plus significatifs dans le budget d'incertitude sont décrits dans l'Annexe A.

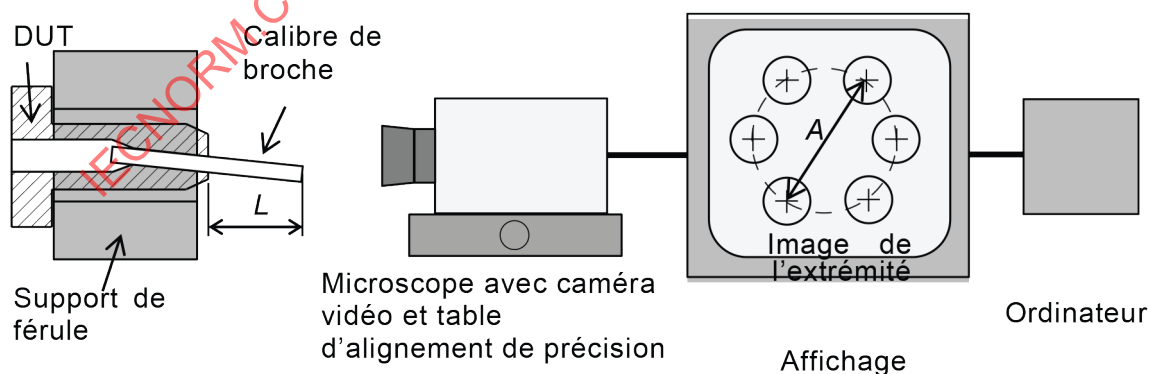


Figure 2 – Exemple d'appareillage d'essai

5.2 Calibre de broche

Le diamètre extérieur du calibre de broche doit correspondre étroitement au diamètre d'alésage de la férule soumise à l'essai. Le calibre de broche doit être conforme à l'ISO 1938-1.

5.3 Support de férule

Le support de férule doit disposer d'une rainure en V précise ou d'un autre mécanisme de référence de diamètre extérieur (OD) de sorte que la férule soit placée et tourne autour de son axe. L'ISO 2538-1 recommande un angle optimal de 108° pour la rainure en V.

5.4 Microscope avec caméra vidéo

Le microscope doit comprendre une caméra vidéo de sorte que la position spatiale de l'extrémité du calibre de broche puisse être mesurée lorsque la férule est tournée dans le support de férule autour de son axe de référence du diamètre extérieur. La caméra vidéo et l'axe optique du microscope doivent être parallèles à l'axe de la rainure en V ou au mécanisme de référence OD avec une précision de $0,01^\circ$. La résolution recommandée du plan image vidéo est inférieure à $0,3 \mu\text{m}$ par pixel.

5.5 Table d'alignement de précision

La table d'alignement de précision doit avoir une précision de réglage suffisante pour mesurer l'excroissance (L dans la Figure 2) du calibre de broche depuis l'extrémité de la férule. La précision de réglage recommandée est inférieure à $0,01 \text{ mm}$.

5.6 Affichage

L'affichage doit montrer l'image issue de la caméra vidéo de sorte que la position spatiale du calibre de broche puisse être mesurée pendant que la férule est tournée autour de son axe de référence de diamètre extérieur.

5.7 Ordinateur

L'ordinateur doit utiliser un logiciel de mesure d'image pouvant mesurer le centre de l'image d'extrémité du calibre de broche et calculer un cercle virtuel par la méthode des moindres carrés à partir de plusieurs points de mesure.

6 Procédure

La procédure comporte les étapes suivantes:

- a) Insérer le calibre de broche à l'intérieur de l'alésage de la férule soumise à l'essai de sorte que le calibre de broche fasse saillie depuis l'extrémité de la férule. Il convient que le calibre de broche retienne au moins 3 mm de la région de l'alésage de férule la plus proche de l'extrémité de la férule. Il convient que le calibre de broche fasse saillie d'au moins 5 mm depuis l'extrémité (L dans la Figure 2).
- b) Placer la férule dans le support de férule.
- c) Mesurer l'excroissance (L dans la Figure 2) du calibre de broche en effectuant la mise au point du système optique sur l'extrémité de la férule et puis sur celle du calibre de broche et en notant la distance (L) entre les deux plans de mise au point à l'aide de la table d'alignement de précision;
- d) La férule doit être tournée par pas de 60° ou moins, jusqu'à une rotation complète;
- e) Mesurer la position centrale de chaque image d'extrémité à l'aide du logiciel d'imagerie par ordinateur comme détaillé en 5.7.
Pour minimiser le décalage thermo-induit, il est recommandé de convenir que toutes les mesures soient effectuées consécutivement en peu de temps (moins d'une minute);
- f) Utiliser l'ordinateur et le logiciel associé pour calculer le diamètre (A) du cercle virtuel représenté à la Figure 2;
- g) L'erreur d'alignement angulaire (θ) entre l'axe de l'alésage de férule et l'axe de référence du diamètre extérieur de la férule est indiquée par la Formule (1):

$$\theta = \arctan\left(\frac{A}{2L}\right) \quad (1)$$

où

L est l'excroissance du calibre de broche;

A est la déviation maximale de l'image d'extrémité du calibre de broche.

7 Détails à spécifier

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être stipulés dans la spécification particulière:

- a) les spécifications et la précision exigée de l'appareillage;
- b) l'erreur d'alignement angulaire admissible;
- c) les dimensions du calibre de broche utilisé (longueur, diamètre extérieur);
- d) le diamètre de l'alésage de la férule;
- e) l'excroissance du calibre de broche depuis l'extrémité de la férule;
- f) le grossissement du microscope;
- g) la résolution du plan image par pixel;
- h) la précision de la table d'alignement de précision;
- i) les écarts par rapport à la procédure d'essai;
- j) l'incertitude de mesure de la procédure.

Annexe A (informative)

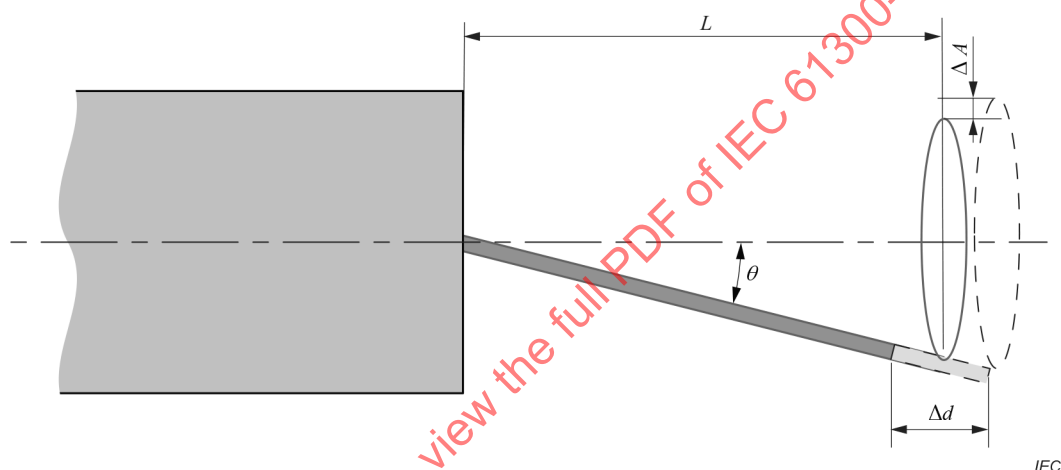
Incertitude de mesure

A.1 Généralités

L'incertitude de mesure est considérée comme étant principalement causée par les éléments décrits dans les paragraphes A.2 à A.6.

A.2 Précision de la table d'alignement de précision

L'erreur causée par la précision de la table d'alignement de précision est représentée à la Figure A.1.



Légende

L excroissance du calibre de broche

θ angle entre l'axe de référence du diamètre extérieur de la férule et l'axe de l'alésage de férule

Δd précision de la table d'alignement de précision

ΔA écart de l'image du cercle virtuel causé par la précision de la table d'alignement de précision

Figure A.1 – Schéma de l'erreur engendrée par la précision de la table d'alignement de précision

L'erreur de mesure $\Delta\theta$ associée avec Δd peut être calculée par les Formules (A.1) et (A.2).

$$\Delta\theta = \arctan\left(\frac{2\Delta A}{2L}\right) = \arctan\left(\frac{\Delta A}{L}\right) \quad (\text{A.1})$$

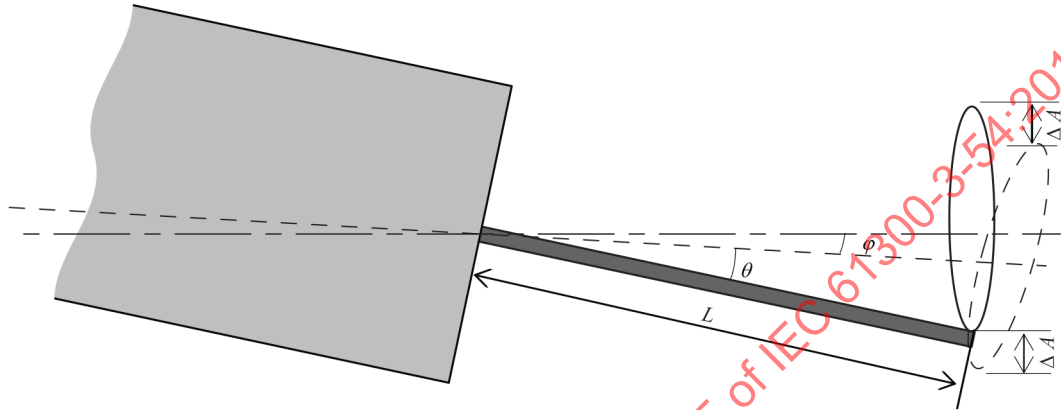
$$\Delta A = \sin\theta \times (L + \Delta d) - \sin\theta \times L = \sin\theta \times (\Delta d) \quad (\text{A.2})$$

L'erreur de mesure causée par la précision de la table d'alignement de précision est donnée par la Formule (A.3):

$$\therefore \Delta\theta = \arctan\left(\frac{\sin\theta \times (\Delta d)}{L}\right) \quad (\text{A.3})$$

A.3 Erreur d'alignement entre l'axe de support de férule et l'axe de la caméra

L'erreur causée par l'erreur d'alignement entre l'axe de support de férule et l'axe de la caméra est représentée à la Figure A.2.



IEC

Légende

L excroissance du calibre de broche

θ angle entre l'axe de référence du diamètre extérieur de la férule et l'axe de l'alésage de férule

φ erreur d'alignement entre l'axe de support de férule et l'axe de la caméra

ΔA écart de l'image du cercle virtuel causé par l'erreur d'alignement entre l'axe de support de férule et l'axe de la caméra

Figure A.2 – Schéma de l'erreur engendrée par l'erreur d'alignement entre l'axe de support de férule et l'axe de la caméra

L'erreur de mesure $\Delta\theta$ associée avec φ peut être calculée par les Formule (A.4) et (A.5).

$$\Delta\theta = \arctan\left(\frac{2\Delta A}{2L}\right) = \arctan\left(\frac{\Delta A}{L}\right) \quad (\text{A.4})$$

$$\Delta A = \frac{A - A \times \cos\varphi}{2} = \frac{2L \times \sin\theta \times (1 - \cos\varphi)}{2} = L \times \sin\theta \times (1 - \cos\varphi) \quad (\text{A.5})$$

L'erreur de mesure causée par l'erreur d'alignement entre l'axe de support de férule et l'axe de la caméra est donnée par la Formule (A.6):

$$\therefore \Delta\theta = \arctan\left[\frac{L \times \sin\theta \times (1 - \cos\varphi)}{L}\right] = \arctan[\sin\theta \times (1 - \cos\varphi)] \quad (\text{A.6})$$

A.4 Résolution du plan image par pixel

Le schéma de l'erreur maximale causée par la résolution du plan image par pixel est représenté à la Figure A.3.