



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures –
Part 3-53: Examinations and measurements – Encircled angular flux (EAF) measurement method based on two-dimensional far field data from step index multimode waveguide (including fibre)**

**Dispositifs d'interconnexion et composants passifs fibroniques – Procédures fondamentales d'essais et de mesures –
Partie 3-53: Examens et mesures – Méthode de mesure du flux angulaire inscrit (EAF) fondée sur les données bidimensionnelles de champ lointain d'un guide d'ondes multimodal à saut d'indice (fibre incluse)**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.180.20

ISBN 978-2-8322-7194-0

**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.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Standard atmospheric conditions	7
5 Apparatus.....	7
5.1 General.....	7
5.2 Measurement method 1: $f\theta$ lens imaging.....	8
5.2.1 General	8
5.2.2 Micro-positioner.....	8
5.2.3 FFP optical system	8
5.2.4 Camera	8
5.2.5 Computer (EAF analyser module).....	9
5.2.6 Calibration light source	9
5.3 Measurement method 2: direct imaging.....	9
5.3.1 General	9
5.3.2 Micro-positioner.....	9
5.3.3 Optical power	9
5.3.4 Alignment	9
5.3.5 Detector	9
5.3.6 Single-mode fibre	10
5.3.7 Imaging device	10
6 Sampling and specimens.....	11
7 Geometric calibration.....	11
8 Measurement procedure	12
8.1 Safety	12
8.2 Far field image acquisition	12
8.2.1 General	12
8.2.2 Waveguide end-face alignment.....	12
8.2.3 Light source image acquisition.....	12
8.3 Removal of background noise	13
8.4 Centre determination	13
8.4.1 General	13
8.4.2 Method A: Optical centre determination	13
8.4.3 Method B: Mechanical centre determination.....	14
8.5 Computation of encircled angular flux	14
9 Results	16
9.1 Information available with each measurement.....	16
9.2 Information available upon request	16
10 Details to be specified	17
Annex A (informative) System requirements: measurement method 1 – Field optical system.....	18
A.1 General.....	18
A.2 Requirements	18

Annex B (informative) System requirements: measurement method 2 – Direct imaging	19
B.1 General.....	19
B.2 Requirements	19
Bibliography.....	20
Figure 1 – Apparatus configuration: Measurement method 1: $f\theta$ lens imaging	8
Figure 2 – Far field optical system diagram.....	8
Figure 3 – Apparatus configuration: measurement method 2 – Direct imaging using an integrating sphere.....	10
Figure 4 – Apparatus configuration: measurement method 2 – Direct imaging using a single-mode fibre	10
Figure 5 – Apparatus configuration: measurement method 2 – Direct imaging using an imaging device.....	11
Figure 6 – Calibration apparatus example	12
Figure 7 – Acquired far field image	13
Figure 8 – Acquired far field image with false colour	13
Figure 9 – Optical centre determination	14
Figure 10 – Coordinate conversion to polar coordinate on the image sensor plane	15
Figure 11 – Standard encircled angular flux chart	16
Figure A.1 – An example of an optical system using an $f\theta$ lens	18

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

Part 3-53: Examinations and measurements – Encircled angular flux (EAF) measurement method based on two-dimensional far field data from step index multimode waveguide (including fibre)

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 61300-3-53 has been prepared by subcommittee 86B: Fibre optic interconnecting devices and passive components, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This bilingual version (2019-07) corresponds to the English version, published in 2015-02.

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

FDIS	Report on voting
86B/3850/FDIS	86B/3875/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 and passive components – Basic test and measurement procedures*, can be found on the IEC website.

The French version of this standard has not been voted upon.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website 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.

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 3-53: Examinations and measurements – Encircled angular flux (EAF) measurement method based on two-dimensional far field data from step index multimode waveguide (including fibre)

1 Scope

This part of IEC 61300 is intended to characterize the encircled angular flux of measurement step index multimode waveguide light sources, in which most of the transverse modes are excited. The term waveguide is understood to include both channel waveguides and optical fibres but not slab waveguides in this standard.

Encircled angular flux (EAF) is the fraction of the total optical power radiating from a step index multimode waveguide's core within a certain solid angle. The EAF is measured as a function of the numerical aperture full angle. The basic approach is to collect, for every measurement, two dimensional far field data using a calibrated camera and to convert them mathematically into encircled angular flux.

2 Normative references

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

IEC 60825-1, *Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements*

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	24
1 Domaine d'application	26
2 Références normatives	26
3 Termes et définitions	26
4 Conditions atmosphériques normales	27
5 Appareillage	27
5.1 Généralités	27
5.2 Méthode de mesure 1: imagerie de lentille $f\theta$	28
5.2.1 Généralités	28
5.2.2 Micropositionneur	28
5.2.3 Système optique de FFP.....	28
5.2.4 Caméra	29
5.2.5 Ordinateur (module analyseur d'EAF)	29
5.2.6 Source lumineuse d'étalonnage	29
5.3 Méthode de mesure 2: imagerie directe	29
5.3.1 Généralités	29
5.3.2 Micropositionneur	29
5.3.3 Puissance optique	29
5.3.4 Alignement	29
5.3.5 Détecteur.....	29
5.3.6 Fibre unimodale.....	30
5.3.7 Dispositif d'imagerie	31
6 Echantillonnage et éprouvettes	31
7 Etalonnage géométrique	31
8 Procédure de mesure	32
8.1 Sécurité	32
8.2 Acquisition d'image de champ lointain.....	32
8.2.1 Généralités	32
8.2.2 Alignement de la face d'extrémité du guide d'ondes.....	33
8.2.3 Acquisition d'image de la source de rayonnement lumineux.....	33
8.3 Suppression du bruit de fond	34
8.4 Détermination du centre	34
8.4.1 Généralités	34
8.4.2 Méthode A: détermination du centre optique	34
8.4.3 Méthode B: détermination du centre mécanique	35
8.5 Calcul du flux angulaire inscrit	35
9 Résultats	37
9.1 Informations disponibles pour chaque mesure.....	37
9.2 Informations disponibles sur demande	37
10 Détails à spécifier	37
Annexe A (informative) Exigences relatives au système: méthode de mesure 1 – Système optique de champ.....	38
A.1 Généralités	38
A.2 Exigences	38

Annexe B (informative) Exigences relatives au système: méthode de mesure 2 – Imagerie directe.....	39
B.1 Généralités	39
B.2 Exigences	39
Bibliographie.....	40
Figure 1 – Configuration de l'appareillage: Méthode de mesure 1: imagerie de lentille $f\theta$	28
Figure 2 – Schéma du système optique de champ lointain	28
Figure 3 – Configuration de l'appareillage: méthode de mesure 2 - Imagerie directe utilisant une sphère d'intégration	30
Figure 4 – Configuration de l'appareillage: méthode de mesure 2 – Imagerie directe utilisant une fibre unimodale	30
Figure 5 – Configuration de l'appareillage: méthode de mesure 2 – Imagerie directe utilisant un dispositif d'imagerie	31
Figure 6 – Exemple d'appareillage d'étalonnage	32
Figure 7 – Image acquise de champ lointain	33
Figure 8 – Image acquise de champ lointain avec une fausse couleur.....	33
Figure 9 – Détermination du centre optique.....	34
Figure 10 – Conversion de coordonnées en coordonnées polaires sur le plan du capteur d'image.....	35
Figure 11 – Graphique normalisé de flux angulaire inscrit.....	36
Figure A.1 – Exemple de système optique utilisant une lentille $f\theta$	38

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 3-53: Examens et mesures – Méthode de mesure du flux angulaire inscrit (EAF) fondée sur les données bidimensionnelles de champ lointain d'un guide d'ondes multimodal à saut d'indice (fibre incluse)

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 61300-3-53 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.

La présente version bilingue (2019-07) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2015-02.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 86B/3850/FDIS et 86B/3875/RVD.

Le rapport de vote 86B/3875/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

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.

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 FIBRONIQUES – PROCÉDURES FONDAMENTALES D'ESSAIS ET DE MESURES –

Partie 3-53: Examens et mesures – Méthode de mesure du flux angulaire inscrit (EAF) fondée sur les données bidimensionnelles de champ lointain d'un guide d'ondes multimodal à saut d'indice (fibre incluse)

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61300 est destinée à caractériser le flux angulaire inscrit lors de mesures portant sur des sources de rayonnement lumineux dotées d'un guide d'ondes multimodal à saut d'indice, où la plupart des modes transversaux sont excités. Dans la présente norme, le terme « guide d'ondes » est à considérer comme incluant à la fois des guides d'ondes de canal et des fibres optiques, mais pas les guides d'ondes rectangulaires rigides.

Le flux angulaire inscrit (EAF) est la fraction de la puissance optique totale rayonnée par le cœur d'un guide d'ondes multimodal à saut d'indice dans un certain angle solide. L'EAF est mesuré en fonction de l'angle d'ouverture numérique complet. L'approche fondamentale consiste à recueillir pour chaque mesure des données bidimensionnelles de champ lointain en utilisant une caméra étalonnée et à les convertir mathématiquement en flux angulaire inscrit.

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).

IEC 60825-1, *Sécurité des appareils à laser – Partie 1: Classification des matériels et exigences*

IEC 61300-1, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs fibroniques – Procédures fondamentales d'essais et de mesures – Partie 1: Généralités et lignes directrices*