

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 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 (fibre incluse)

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.180.20

ISBN 978-2-8322-9136-8

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	4
1 Scope	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Measurement conditions	8
5 Apparatus	8
5.1 General	8
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	9
5.2.4 Imaging device	9
5.2.5 Computer (EAF analyser module)	9
5.3 Measurement method 2: direct imaging	9
5.3.1 General	9
5.3.2 Micro-positioner	9
5.3.3 Imaging device	10
5.3.4 Computer, position controller and image acquisition	10
6 Sampling and specimens	10
7 Geometric calibration	10
7.1 General	10
7.2 Light source	11
7.3 Procedure	11
8 Measurement procedure	11
8.1 Safety	11
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	15
9 Results	16
9.1 Information available with each measurement	16
9.2 Information available upon request	17
10 Details to be specified	17
Annex A (informative) System recommendations – Measurement method 1: far field optical system	18
A.1 General	18
A.2 Recommendations	18
Annex B (informative) System recommendations – Measurement method 2: direct imaging	19

B.1	General.....	19
B.2	Recommendations	19
Annex C (informative)	Shading effect of CCD devices: incident ray angular sensitivity	20
C.1	General.....	20
C.2	Scheme of shading and example of the characteristics	20
Annex D (normative)	Launch optics for the EAF template compliance test	22
D.1	General.....	22
D.2	Setup	22
Bibliography		23
Figure 1	– Apparatus configuration of measurement method 1: $f\theta$ lens imaging.....	8
Figure 2	– Far field optical system diagram.....	9
Figure 3	– Apparatus configuration of measurement method 2: direct imaging	10
Figure 4	– Calibration apparatus example	11
Figure 5	– Acquired far field image	12
Figure 6	– Acquired far field image with false colour	13
Figure 7	– Optical centre determination	14
Figure 8	– Transformation of x-y to polar coordinates on the image sensor plane	15
Figure 9	– Typical encircled angular flux chart	16
Figure A.1	– An example of an optical system using an $f\theta$ lens	18
Figure C.1	– Scheme of shading effect	20
Figure C.2	– Example of shading characteristics.....	21
Figure D.1	– Schematic view of the setup for the EAF compliance test	22

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 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 second edition cancels and replaces the first edition in 2015. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) the scope of the applicable wave guides, and graded index multimode optical wave guide and fibre have been included;
- b) the structure of 5.3 has been rearranged;
- c) Annex C and Annex D have been added.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
86B/4343/FDIS	86B/4373/RVD

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

This document has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts in the IEC 61300, 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 document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document 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.

The contents of the corrigendum 1 (2023-06) have been included in this copy.

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 multimode waveguide (including fibre)

1 Scope

This part of IEC 61300 defines the encircled angular flux measurement of 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.

The applicable fibre types are the followings:

- A1 specified in IEC 60793-2-10;
- A3 specified in IEC 60793-2-30;
- A4 specified in IEC 60793-2-40.

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.

IEC 60793-2-10, *Optical fibres – Part 2-10: Product specifications – Sectional specification for category A1 multimode fibres*

IEC 60793-2-30, *Optical fibres – Part 2-30: Product specifications – Sectional specification for category A3 multimode fibres*

IEC 60793-2-40, *Optical fibres – Part 2-40: Product specifications – Sectional specification for category A4 multimode fibres*

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

IEC 61300-1:2016, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 1: General and guidance*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	26
1 Domaine d'application	28
2 Références normatives	28
3 Termes et définitions	28
4 Conditions de mesure	30
5 Appareillage	30
5.1 Généralités	30
5.2 Méthode de mesure 1: imagerie de lentille $f\theta$	30
5.2.1 Généralités	30
5.2.2 Micropositionneur	31
5.2.3 Système optique de FFP	31
5.2.4 Dispositif d'imagerie	31
5.2.5 Ordinateur (module analyseur d'EAF)	31
5.3 Méthode de mesure 2: imagerie directe	32
5.3.1 Généralités	32
5.3.2 Micropositionneur	32
5.3.3 Dispositif d'imagerie	32
5.3.4 Ordinateur, régulateur de position et acquisition d'image	32
6 Échantillonnage et spécimens	33
7 Étalonnage géométrique	33
7.1 Généralités	33
7.2 Source de rayonnement lumineux	33
7.3 Procédure	33
8 Procédure de mesure	34
8.1 Sécurité	34
8.2 Acquisition d'image de champ lointain	34
8.2.1 Généralités	34
8.2.2 Alignement de l'extrémité du guide d'ondes	34
8.2.3 Acquisition d'image de la source de rayonnement lumineux	35
8.3 Suppression du bruit de fond	35
8.4 Détermination du centre	36
8.4.1 Généralités	36
8.4.2 Méthode A: Détermination du centre optique	36
8.4.3 Méthode B: Détermination du centre mécanique	36
8.5 Calcul du flux angulaire inscrit	37
9 Résultats	38
9.1 Informations disponibles pour chaque mesure	38
9.2 Informations disponibles sur demande	39
10 Éléments à spécifier	39
Annexe A (informative) Recommandations relatives au système – Méthode de mesure 1: système optique de champ lointain	40
A.1 Généralités	40
A.2 Recommandations	40
Annexe B (informative) Recommandations relatives au système – Méthode de mesure 2: imagerie directe	41

B.1	Généralités	41
B.2	Recommandations	41
Annexe C (informative)	Effet d'ombrage des dispositifs CCD: sensibilité angulaire en fonction du rayon d'incidence	42
C.1	Généralités	42
C.2	Schéma d'ombrage et exemple de caractéristiques	42
Annexe D (Normative)	Optique d'injection pour l'essai de conformité du modèle EAF	44
D.1	Généralités	44
D.2	Montage	44
Bibliographie		45

Figure 1 – Configuration de l'appareillage – Méthode de mesure 1: imagerie de lentille $f\theta$	31
Figure 2 – Schéma du système optique de champ lointain	31
Figure 3 – Configuration de l'appareillage pour la méthode de mesure 2: imagerie directe	33
Figure 4 – Exemple d'appareillage d'étalonnage	34
Figure 5 – Image acquise de champ lointain	35
Figure 6 – Image acquise de champ lointain avec une fausse couleur	35
Figure 7 – Détermination du centre optique	36
Figure 8 – Transformation des coordonnées x-y en coordonnées polaires sur le plan du détecteur d'image	37
Figure 9 – Graphique typique de flux angulaire inscrit	38
Figure A.1 – Exemple de système optique utilisant une lentille $f\theta$	40
Figure C.1 – Schéma de l'effet d'ombrage	42
Figure C.2 – Exemple de caractéristiques d'ombrage	43
Figure D.1 – Représentation schématique de la configuration pour l'essai de conformité de l'EAF	44

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 (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 propriété et averti de 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

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2015. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) la portée des guides d'ondes applicables, ainsi que la fibre et le guide d'ondes optiques multimodaux à gradient d'indice ont été inclus;
- b) restructuration de 5.3;
- c) ajout de l'Annexe C et de l'Annexe D.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86B/4343/FDIS	86B/4373/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 internationale.

Ce document a été rédigé 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 ce document 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 au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

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.

Le contenu du corrigendum 1 (2023-06) a été pris en considération dans cet exemplaire.

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 (fibre incluse)

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61300 définit la mesure du flux angulaire inscrit de sources de rayonnement lumineux dotées d'un guide d'ondes multimodal, pour lequel la plupart des modes transversaux sont excités. On considère que le terme "guide d'ondes" inclut à la fois des guides d'ondes de canal et des fibres optiques, mais pas des guides d'ondes rectangulaires rigides.

Les types de fibres applicables sont les suivants:

- A1 spécifié dans l'IEC 60793-2-10;
- A3 spécifié dans l'IEC 60793-2-30;
- A4 spécifié dans l'IEC 60793-2-40.

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 60793-2-10, *Fibres optiques – Partie 2-10: Spécifications de produits – Spécification intermédiaire pour les fibres multimodales de catégorie A1*

IEC 60793-2-30, *Optical fibres – Part 2-30: Product specifications – Sectional specification for category A3 multimode fibres* (Disponible en anglais seulement)

IEC 60793-2-40, *Fibres optiques – Partie 2-40: Spécifications de produits – Spécification intermédiaire pour les fibres multimodales de catégorie A4*

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

IEC 61300-1:2016, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs fibroniques – Procédures fondamentales d'essais et de mesures – Partie 1: Généralités et lignes directrices*