IEC 61280-1-4

Edition 3.0 2023-01

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Fibre optic communication subsystem test procedures – Part 1-4: General communication subsystems – Light source encircled flux measurement method

Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunication fibroniques – Partie 1-4: Sous-systèmes généraux de télécommunication – Méthode de mesure du flux inscrit de la source optique

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 33.180.01

ISBN 978-2-8322-6361-7

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.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 4
INTRODUCTION 6
1 Scope 7
2 Normative references 7
3 Terms and definitions 7
4 Symbols 8
5 Assumptions 10
5.1 Assumptions applicable to the characterization of data sources 10
5.2 Assumptions applicable to the characterization of measurement sources 10
6 Apparatus 10
6.1 Common apparatus 10
6.1.1 General 10
6.1.2 Computer 10
6.1.3 Image digitizer 11
6.1.4 Detector 11
6.1.5 Magnifying optics 11
6.1.6 Attenuator 12
6.1.7 Micro positioner (optional) 12
6.1.8 Input port 12
6.1.9 Calibration light source 12
6.2 Transmission source apparatus 13
6.2.1 General 13
6.2.2 Test jumper assembly 13
6.2.3 Fibre shaker 13
6.3 Measurement source apparatus 15
7 Sampling and specimens 15
8 Geometric calibration 15
9 Measurement procedure 15
9.1 Safety 15
9.2 Image acquisition 15
9.2.1 Raw image acquisition 15
9.2.2 Dark image acquisition 16
9.2.3 Corrected image 16
9.3 Optical centre determination 16
9.3.1 General 16
9.3.2 Centroid image 17
9.3.3 Centroid computation 17
9.4 Test source image acquisition 18
10 Computation of encircled flux 18
10.1 Computation of radial data functions 18
10.2 Integration limit and baseline determination 20
10.2.1 Integration limit 20
10.2.2 Baseline determination 20
10.2.3 Baseline subtraction 20
10.3 Computation of encircled flux 21
11 Results 21

11.1 Information available with each measurement 21
11.2 Information available upon request 21
12 Specification information 22
Annex A (informative) Measurement sensitivity considerations 23
A.1 Baseline averaging considerations 23
A.2 Pixel sensitivity variation calibration 25
A.3 Correlated double sampling 25
A.4 Imperfections of practical detectors and optics 26
Bibliography 28

Figure 1 – Apparatus block diagram 10
Figure 2 – Typical set-up for transmission source measurement 13
Figure 3 – Fibre shaker example 14
Figure 4 – Pixel and ring illustration 18
Figure A.1 – Core images from instrument A and instrument B 23
Figure A.2 – Compressed core images from instrument A and instrument B 24
Figure A.3 – Intensity versus radius for instruments A and B 24

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

FIBRE OPTIC COMMUNICATION SUBSYSTEM TEST PROCEDURES –

Part 1-4: General communication subsystems – Light source encircled flux measurement method

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.

IEC 61280-1-4 has been prepared by subcommittee 86C: Fibre optic systems and active devices, of IEC technical committee 86: Fibre optics. It is an International Standard.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2009. This edition constitutes a technical revision.

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

a) improvement of calibration procedure and calibration traceability;
b) improvement of fibre shaker description and requirements;
c) addition of pulsed light sources;
d) removal of a poorly traceable calibration process using a micro positioner.

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

Draft	Report on voting
86C/1806/CDV	86C/1828/RVC

Full information on the voting for its approval can be found in the report on voting indicated in the above table.

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

A list of all parts of the IEC 61280 series can be found, under the general title *Fibre optic communication subsystem test procedures*, 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 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 document 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.

INTRODUCTION

This part of IEC 61280 specifies how to measure the encircled flux of a multimode light source. Encircled flux is a fraction of the cumulative output power to the total output power as a function of radial distance from the centre of the multimode optical fibre's core.

The basic approach is to collect two-dimensional (2D) nearfield data, using a calibrated camera, and to mathematically convert the 2D data into three normalized functions of radial distance from the fibre's optical centre. The three functions are intensity, incremental flux, and encircled flux. The intensity represents optical power per surface area (in watts per square meter). The incremental flux represents optical power per radius differential (in watts per meter), and the encircled flux represents a fraction of the cumulative output power to the total output power.

These three radial functions are intended to characterize fibre optic laser sources either for use in mathematical models predicting the minimum guaranteed length of a communications link, or to qualify a light source to measure insertion loss in multimode links.

FIBRE OPTIC COMMUNICATION SUBSYSTEM TEST PROCEDURES –

Part 1-4: General communication subsystems – Light source encircled flux measurement method

1 Scope

This part of IEC 61280 establishes the characterization process of the encircled flux measurement method of light sources intended to be used with multimode fibre.

This document sets forth a procedure for the collection of two-dimensional fibre optic nearfield greyscale data and subsequent reduction to one-dimensional data expressed as a set of three sampled parametric functions of radius from the fibre's optical centre.

Estimation of the fibre core diameter is not an objective of this document.

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 32
INTRODUCTION 34
1 Domaine d'application 35
2 Références normatives 35
3 Termes et définitions 35
4 Symboles 37
5 Hypothèses 38
5.1 Hypothèses applicables à la caractérisation des sources de données 38
5.2 Hypothèses applicables à la caractérisation des sources de mesure 38
6 Appareillage 38
6.1 Appareillage commun 38
6.1.1 Généralités 38
6.1.2 Ordinateur 39
6.1.3 Numériseur d'image 39
6.1.4 Détecteur 39
6.1.5 Optiques de grossissement 40
6.1.6 Atténuateur 40
6.1.7 Micropositionneur (facultatif) 41
6.1.8 Port d'entrée 41
6.1.9 Source optique d'étalonnage 41
6.2 Appareillage pour les sources de transmission 42
6.2.1 Généralités 42
6.2.2 Ensemble jarretière d'essai 42
6.2.3 Agitateur de fibre 42
6.3 Appareillage pour les sources de mesure 44
7 Echantillonnage et spécimens 44
8 Etalonnage géométrique 44
9 Procédure de mesure 44
9.1 Sécurité 44
9.2 Acquisition d'images 44
9.2.1 Acquisition d'images brutes 44
9.2.2 Acquisition d'images d'obscurité 45
9.2.3 Image corrigée 46
9.3 Détermination du centre optique 46
9.3.1 Généralités 46
9.3.2 Image du centroïde 46
9.3.3 Calcul du centroïde 46
9.4 Acquisition d'images d'une source d'essai 47
10 Calcul du flux inscrit 47
10.1 Calcul des fonctions des données radiales 47
10.2 Limite d'intégration et détermination de la ligne de base 50
10.2.1 Limite d'intégration 50
10.2.2 Détermination de la ligne de base 50
10.2.3 Soustraction de la ligne de base 50
10.3 Calcul du flux inscrit 50
11 Résultats 51

11.1 Informations disponibles pour chaque mesure 51
11.2 Informations disponibles sur demande 51
12 Informations à spécifier 51
Annex A (informative) Considérations sur la sensibilité des mesures 53
A.1 Considérations sur le moyennage d'une ligne de base 53
A.2 Etalonnage de la variation de la sensibilité des pixels 55
A.3 Double échantillonnage corrélé 56
A.4 Imperfections des détecteurs et des optiques pratiques 56
Bibliographie 59

Figure 1 – Schéma fonctionnel de l'appareillage 39
Figure 2 – Montage type pour la mesure de sources de transmission 42
Figure 3 – Exemple d'agitateur de fibre 43
Figure 4 – Représentation des pixels et des anneaux 48
Figure A.1 – Images d'un cœur à partir d'un instrument A et d'un instrument B 53
Figure A.2 – Images compressées d'un cœur à partir d'un instrument A et d'un instrument B 54
Figure A.3 – Intensité en fonction du rayon pour les instruments A et B 55

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

PROCÉDURES D'ESSAI DES SOUS-SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATION FIBRONIQUES –

Partie 1-4: Sous-systèmes généraux de télécommunication – Méthode de mesure du flux inscrit de la source optique

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.

L'IEC 61280-1-4 a été établie par le sous-comité 86C: Systèmes et dispositifs actifs à fibres optiques, du comité d'études 86 de l'IEC: Fibres optiques. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2009. Cette édition constitue une révision technique.

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

a) amélioration de la procédure et de la traçabilité de l'étalonnage;
b) amélioration de la description et des exigences relatives à l'agitateur de fibre;
c) ajout des sources optiques pulsées;

d) suppression d'un processus d'étalonnage utilisant un micropositionneur, en raison de sa faible traçabilité.

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

Projet	Rapport de vote
86C/1806/CDV	86C/1828/RVC

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à son approbation.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61280, publiées sous le titre général *Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunication fibroniques*, se trouve 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 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 ce document 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.

INTRODUCTION

La présente partie de l'IEC 61280 spécifie comment mesurer le flux inscrit d'une source optique multimodale. Le flux inscrit est une fraction de la puissance de sortie cumulée sur la puissance de sortie totale, en fonction de la distance radiale depuis le centre du cœur de la fibre optique multimodale.

L'approche de base consiste à rassembler des données de champ proche bidimensionnelles (2D) en utilisant une caméra étalonnée, et à convertir mathématiquement ces données en 2D en trois fonctions normalisées de la distance radiale par rapport au centre optique de la fibre. Les trois fonctions sont l'intensité, le flux incrémental et le flux inscrit. L'intensité représente la puissance optique par zone (exprimée en watts par mètre carré). Le flux incrémental représente la puissance optique par différentiel de rayon (exprimée en watts par mètre), et le flux inscrit représente une fraction de la puissance de sortie cumulée sur la puissance de sortie totale.

Ces trois fonctions radiales sont destinées à caractériser des sources laser fibroniques utilisées dans des modèles mathématiques prévoyant la longueur garantie minimale d'une liaison de communication, ou pour qualifier une source optique afin de mesurer la perte d'insertion dans des liaisons multimodales.

PROCÉDURES D'ESSAI DES SOUS-SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATION FIBRONIQUES –

Partie 1-4: Sous-systèmes généraux de télécommunication – Méthode de mesure du flux inscrit de la source optique

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61280 stipule le processus de caractérisation de la méthode de mesure du flux inscrit de sources optiques destinées à être utilisées avec des fibres multimodales.

Le présent document définit une procédure consistant à collecter des données fibroniques de champ proche, bidimensionnelles et en niveaux de gris, puis à les réduire en données unidimensionnelles exprimées sous la forme d'un ensemble de trois fonctions paramétriques échantillonnées du rayon par rapport au centre optique de la fibre.

L'évaluation du diamètre du cœur des fibres ne constitue pas un objectif du présent document.

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