# IEC 61280-4-1

Edition 3.1 2021-12
CONSOLIDATED VERSION

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

colour inside

## Fibre-optic communication subsystem test procedures – Part 4-1: Installed cabling plant – Multimode attenuation measurement

## Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunication fibroniques – Partie 4-1: Installation câblée – Mesure de l'affaiblissement en multimodal

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.180.01

ISBN 978-2-8322-1062-1

**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

# IEC 61280-4-1

Edition 3.1 2021-12
CONSOLIDATED VERSION

# REDLINE VERSION

# VERSION REDLINE

colour inside

## Fibre-optic communication subsystem test procedures – Part 4-1: Installed cabling plant – Multimode attenuation measurement

## Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunication fibroniques – Partie 4-1: Installation câblée – Mesure de l'affaiblissement en multimodal



IEC 61280-4-1:2019-05+AMD1:2021-12 CSV(en-fr)

# CONTENTS

FOREWORD ..... 7
1 Scope ..... 9
2 Normative references ..... 9
3 Terms, definitions, graphical symbols and abbreviated terms ..... 9
3.1 Terms and definitions ..... 10
3.2 Graphical symbols ..... 12
3.3 Abbreviated terms ..... 14
4 Test methods ..... 14
4.1 General ..... 14
4.2 Cabling configurations and applicable test methods ..... 15
5 Overview of uncertainties ..... 17
5.1 General ..... 17
5.2 Sources of significant uncertainties ..... 17
5.3 Consideration of the PM ..... 18
5.4 Consideration of test cord connector grade ..... 18
5.5 Typical uncertainty values ..... 18
6 Apparatus ..... 19
6.1 General ..... 19
6.2 Light source ..... 19
6.2.1 Stability ..... 19
6.2.2 Spectral characteristics (LSPM measurement) ..... 19
6.3 Launch cord ..... 20
6.4 Receive or tail cord ..... 20
6.5 Substitution cord ..... 21
6.6 Power meter – LSPM methods only ..... 21
6.7 OTDR apparatus ..... 21
6.8 Connector end face cleaning and inspection equipment ..... 22
6.9 Adapters ..... 22
7 Procedures ..... 22
7.1 General ..... 22
7.2 Common procedures ..... 23
7.2.1 Care of the test cords ..... 23
7.2.2 Make reference measurements (LSPM methods only) ..... 23
7.2.3 Inspect and clean the ends of the optical fibres in the cabling ..... 23
7.2.4 Make the measurements ..... 23
7.2.5 Make the calculations ..... 23
7.2.6 Duplex and bi-directional testing ..... 23
7.3 Calibration ..... 23
7.4 Safety ..... 24
8 Calculations ..... 24
9 Documentation ..... 24
9.1 Information for each test ..... 24
9.2 Information to be available ..... 24
Annex A (normative) One-cord method ..... 25
A.1 Applicability of test method ..... 25

A.2 Apparatus ..... 25
A.3 Procedure ..... 25
A.4 Calculation ..... 26
A.5 Components of reported attenuation ..... 26
Annex B (normative) Three-cord method ..... 27
B.1 Applicability of test method ..... 27
B.2 Apparatus ..... 27
B.3 Procedure ..... 27
B.4 Calculations ..... 28
B.5 Components of reported attenuation ..... 28
Annex C (normative) Two-cord method ..... 29
C.1 Applicability of test method ..... 29
C.2 Apparatus ..... 29
C.3 Procedure ..... 29
C.4 Calculations ..... 30
C.5 Components of reported attenuation ..... 30
Annex D (normative) Equipment cord method ..... 32
D.1 Applicability of the test method ..... 32
D.2 Apparatus ..... 32
D.3 Procedure ..... 32
D.4 Calculation ..... 33
D.5 Components of reported attenuation ..... 33
D.6 Typical uncertainty values ..... 34
Annex E (normative) Optical time domain reflectometer ..... 35
E.1 Applicability of the test method ..... 35
E.2 Apparatus ..... 35
E.2.1 General ..... 35
E.2.2 OTDR ..... 35
E.2.3 Test cords ..... 35
E.3 Procedure (test method) ..... 36
E.4 Calculation ..... 37
E.4.1 General ..... 37
E.4.2 Connection location ..... 37
E.4.3 Definition of power levels $F_1$ and $F_2$ ..... 38
E.4.4 Alternative calculation ..... 38
E.5 OTDR uncertainties ..... 40
Annex F (normative) Requirements for the source characteristics ..... 42
F.1 Encircled flux ..... 42
F.2 Assumptions and limitations ..... 42
F.3 Encircled flux templates ..... 42
F.3.1 General ..... 42
F.3.2 Uncertainties expectations ..... 43
F.3.3 Templates ..... 43
F.4 Graphical representation of templates ..... 44
Annex G (informative) OTDR configuration information ..... 46
G.1 General ..... 46
G.2 Fundamental parameters that define the operational capability of an OTDR ..... 47
G.2.1 Dynamic range ..... 47

G.2.2 Pulse width ..... 47
G.2.3 Averaging time ..... 47
G.2.4 Dead zone ..... 47
G.3 Other parameters ..... 47
G.3.1 Index of refraction ..... 47
G.3.2 Measurement range ..... 48
G.3.3 Distance sampling ..... 48
G.4 Other measurement configurations ..... 48
G.4.1 General ..... 48
G.4.2 Macrobend or splice attenuation measurement ..... 48
G.4.3 Splice attenuation measurement ..... 49
G.4.4 Measurement with high reflection connectors or short length cabling ..... 49
G.4.5 Ghost ..... 51
G.5 More on the measurement method ..... 52
G.6 Bi-directional measurement ..... 53
G.7 Non-recommended practices ..... 54
G.7.1 Measurement without tail test cord ..... 54
G.7.2 Cursor measurement ..... 54
Annex H (informative) Test cord attenuation verification ..... 55
H.1 General ..... 55
H.2 Apparatus ..... 55
H.3 Procedure ..... 55
H.3.1 General ..... 55
H.3.2 Test cord verification for the one-cord and two-cord methods when using non-pinned/unpinned and non-plug/socket style connectors ..... 56
H.3.3 Test cord verification for the one-cord and two-cord methods when using pinned/unpinned or plug/socket style connectors ..... 57
H.3.4 Test cord verification for the three-cord method when using non-pinned/unpinned and non-plug/socket style connectors ..... 59
H.3.5 Test cord verification for the three-cord method when using pinned/unpinned or plug/socket style connectors ..... 61
Annex I (normative) On the use of reference-grade test cords ..... 63
I.1 General ..... 63
I.2 Practical configurations and assumptions ..... 63
I.2.1 Component specifications ..... 63
I.2.2 Conventions ..... 64
I.2.3 Reference planes ..... 64
I.3 Impact of using reference grade test cords for recommended LSPM methods ..... 64
I.4 Examples for LSPM measurements ..... 65
I.4.1 Example 1 (configuration A, 1-C method – Annex A) ..... 65
I.4.2 Example 2 (configuration D, EC method – Annex D) ..... 65
I.5 Impact of using reference-grade test cords for different configurations using the OTDR test method ..... 66
I.5.1 Cabling configurations A, B and C ..... 66
I.5.2 Cabling configuration D ..... 67
Annex J (informative) Launch cord output near-field verification ..... 69
J.1 Direct verification ..... 69
J.2 Test equipment manufacturer verification ..... 69
J.3 Field check with physical artefact ..... 69
J.3.1 General ..... 69

J.3.2 Procedure for attenuation characterization of artefacts ..... 71
J.3.3 Construction details ..... 71
J.3.4 Example results ..... 72
Bibliography ..... 76

Figure 1 – Connector symbols ..... 13
Figure 2 – Symbol for cabling under test ..... 13
Figure 3 – Reference plane for configuration A tested with the 1-cord method ..... 16
Figure 4 – Reference plane for configuration B tested with the 3-cord method ..... 16
Figure 5 – Reference plane for configuration C tested with the 2-cord method ..... 17
Figure 6 – Reference plane for configuration D tested with the EC method ..... 17
Figure 7 – OTDR schematic ..... 22
Figure A.1 – Reference measurement ..... 26
Figure A.2 – Test measurement ..... 26
Figure B.1 – Reference measurement ..... 27
Figure B.2 – Test measurement ..... 28
Figure C.1 – Reference measurement ..... 29
Figure C.2 – Test measurement ..... 30
Figure C.3 – Test measurement for plug-socket style connectors ..... 30
Figure D.1 – Reference measurement ..... 33
Figure D.2 – Test measurement ..... 33
Figure E.1 – OTDR method ..... 36
Figure E.2 – Location of the ports of the cabling under test ..... 37
Figure E.3 – Graphic construction of $F_1$ and $F_2$ ..... 38
Figure E.4 – Graphic construction of $F_1$, $F_{11}$, $F_{12}$ and $F_2$ ..... 40
Figure F.1 – Encircled flux example ..... 45
Figure G.1 – Splice and macrobend attenuation measurement ..... 49
Figure G.2 – Attenuation measurement with high reflection connectors ..... 50
Figure G.3 – Attenuation measurement of a short length cabling ..... 51
Figure G.4 – OTDR trace with ghost ..... 52
Figure G.5 – Cursor positioning ..... 53
Figure H.1 – Obtaining reference power level $P_0$ ..... 57
Figure H.2 – Obtaining power level $P_1$ ..... 57
Figure H.3 – Obtaining reference power level $P_0$ ..... 58
Figure H.4 – Obtaining power level $P_1$ ..... 58
Figure H.5 – Obtaining reference power level $P_0$ ..... 59
Figure H.6 – Obtaining power level ..... 59
Figure H.7 – Obtaining reference power level $P_0$ ..... 60
Figure H.8 – Obtaining power level $P_1$ ..... 60
Figure H.9 – Obtaining power level $P_5$ ..... 61
Figure H.10 – Obtaining reference power level $P_0$ ..... 62

Figure H.11 – Obtaining power level $P_1$ ..... 62
Figure I.1 – Cabling configurations A, B and C tested with the OTDR method ..... 66
Figure I.2 – Cabling configuration D tested with the OTDR method ..... 68
Figure J.1 – Initial power measurement ..... 70
Figure J.2 – Verification of reference-grade connection ..... 70
Figure J.3 – Two offset splices ..... 70
Figure J.4 – Five offset splices ..... 71
Figure J.5 – EF centred ..... 72
Figure J.6 – EF underfilling ..... 73
Figure J.7 – EF overfilling ..... 73
Figure J.8 – L1 attenuation with mandrel ..... 74
Figure J.9 – L1 attenuation with mandrel and mode conditioner ..... 74
Figure J.10 – L2 attenuation with mandrel ..... 74
Figure J.11 – L2 attenuation with mandrel and mode conditioning ..... 75
Figure J.12 – L3 attenuation with mandrel ..... 75
Figure J.13 – L3 attenuation with mandrel and mode conditioning ..... 75

Table 1 – Cabling configurations ..... 15
Table 2 – Test methods and configurations ..... 15
Table 3 – Measurements bias related to test cord connector grade ..... 18
Table 4 – Uncertainty for a given attenuation at 850 nm ..... 19
Table 5 – Spectral requirements ..... 19
Table D.1 – Uncertainty for a given attenuation at 850 nm ..... 34
Table F.1 – Attenuation, threshold tolerance and confidence level ..... 43
Table F.2 – EF requirements for 50 µm core optical fibre cabling at 850 nm ..... 43
Table F.3 – EF requirements for 50 µm core optical fibre cabling at 1 300 nm ..... 44
Table F.4 – EF requirements for 62,5 µm core optical fibre cabling at 850 nm ..... 44
Table F.5 – EF requirements for 62,5 µm core optical fibre cabling at 1 300 nm ..... 44
Table G.1 – Default effective group index of refraction values ..... 48
Table I.1 – Measurement bias when using reference-grade test cords ..... 65
Table I.2 – Measurement bias when using reference grade test cords – OTDR test method ..... 67

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

# FIBRE-OPTIC COMMUNICATION SUBSYSTEM TEST PROCEDURES –

# Part 4-1: Installed cabling plant – Multimode attenuation measurement

## 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.

**This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.**

**IEC 61280-4-1 edition 3.1 contains the third edition (2019-05) [documents 86C/1575/FDIS and 86C/1592/RVD], its corrigendum (2020-04) and its amendment 1 (2021-12) [documents 86C/1720/CDV and 86C/1592/RVD].**

**In this Redline version, a vertical line in the margin shows where the technical content is modified by amendment 1. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.**

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

This third edition constitutes a technical revision.

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

a) changes to Annex F on encircled flux to harmonise with IEC TR 62614-2, but keeping the encircled flux limits defined in Tables F.2 to F.5 unchanged;
b) addition of an equipment cord method in Annex D;
c) inclusion of testing bend insensitive multimode optical fibre;
d) updates to measurement uncertainty;
e) definition of additional cabling configurations;
f) changes to Table 5 on spectral requirements.

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

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

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under 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 COMMUNICATION SUBSYSTEM TEST PROCEDURES –

# Part 4-1: Installed cabling plant – Multimode attenuation measurement

## 1 Scope

This part of IEC 61280 is applicable to the measurement of attenuation of installed optical fibre cabling plant using multimode optical fibre. This cabling plant can include multimode optical fibres, connectors, adapters, splices, and other passive devices. The cabling can be installed in a variety of environments including residential, commercial, industrial, and data centre premises, as well as outside plant environments. The test equipment used in this document has one single fibre connector interface or two single fibre connector interfaces.

In this document, the optical fibres that are addressed include sub-categories A1-OMx, where x = 2, 3, 4 and 5 (50/125 µm) and A1-OM1 (62,5/125 µm) multimode optical fibres, as specified in IEC 60793-2-10. The attenuation measurements of the other multimode categories can be made using the approaches of this document, but the source conditions for the other categories have not been defined.

## 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 60825-2, *Safety of laser products – Part 2: Safety of optical fibre communication systems (OFCS)*

IEC 61280-1-3, *Fibre optic communication subsystem test procedures – Part 1-3: General communication subsystems – Central wavelength and spectral width measurement*

IEC 61280-1-4, *Fibre optic communication subsystem test procedures – Part 1-4: General communication subsystems – Light source encircled flux measurement method*

IEC 61300-3-35, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-35: Examinations and measurements – Visual inspection of fibre optic connectors and fibre-stub transceivers*

IEC 61315, *Calibration of fibre-optic power meters*

IEC 61746-2, *Calibration of optical time-domain reflectometers (OTDR) – Part 2: OTDR for multimode fibres*

# SOMMAIRE

AVANT-PROPOS ..... 84
1 Domaine d'application ..... 86
2 Références normatives ..... 86
3 Termes, définitions, symboles graphiques et termes abrégés ..... 87
3.1 Termes et définitions ..... 87
3.2 Symboles graphiques ..... 89
3.3 Termes abrégés ..... 91
4 Méthodes d'assai ..... 91
4.1 Généralités ..... 91
4.2 Configurations de câblage et méthodes d'essai applicables ..... 92
5 Vue d'ensemble des incertitudes ..... 95
5.1 Généralités ..... 95
5.2 Sources d'incertitudes significatives ..... 95
5.3 Facteurs à prendre en compte pour le mesureur de puissance ..... 95
5.4 Facteurs à prendre en compte pour la classe de connecteur des cordons d'essai ..... 95
5.5 Valeurs d'incertitude types ..... 96
6 Appareillage ..... 97
6.1 Généralités ..... 97
6.2 Source lumineuse ..... 97
6.2.1 Stabilité ..... 97
6.2.2 Caractéristiques spectrales (mesurage MPSL) ..... 97
6.3 Cordon d'amorce ..... 98
6.4 Cordon de réception ou de fin de fibre ..... 99
6.5 Cordon de substitution ..... 99
6.6 Mesureur de puissance – Méthodes MPSL uniquement ..... 99
6.7 Appareillage de l'OTDR ..... 99
6.8 Equipement de nettoyage et d'examen de la face d'extrémité des connecteurs ..... 100
6.9 Adaptateurs ..... 100
7 Procédures ..... 100
7.1 Généralités ..... 100
7.2 Procédures communes ..... 101
7.2.1 Précautions relatives aux cordons d'essai ..... 101
7.2.2 Réalisation des mesures de référence (méthodes MPSL uniquement) ..... 101
7.2.3 Examen et nettoyage des extrémités des fibres optiques du câblage ..... 101
7.2.4 Réalisation des mesures ..... 101
7.2.5 Réalisation des calculs ..... 101
7.2.6 Essais duplex et bidirectionnels ..... 101
7.3 Etalonnage ..... 102
7.4 Sécurité ..... 102
8 Calculs ..... 102
9 Documentation ..... 102
9.1 Informations pour chaque essai ..... 102
9.2 Informations à fournir ..... 102

Annexe A (normative) Méthode à cordon unique ..... 104
A.1 Applicabilité de la méthode d'essai ..... 104
A.2 Appareillage ..... 104
A.3 Procédure ..... 104
A.4 Calcul ..... 105
A.5 Composantes de l'affaiblissement rapporté ..... 105
Annexe B (normative) Méthode à trois cordons ..... 106
B.1 Applicabilité de la méthode d'essai ..... 106
B.2 Appareillage ..... 106
B.3 Procédure ..... 106
B.4 Calculs ..... 107
B.5 Composantes de l'affaiblissement rapporté ..... 107
Annexe C (normative) Méthode à deux cordons ..... 108
C.1 Applicabilité de la méthode d'essai ..... 108
C.2 Appareillage ..... 108
C.3 Procédure ..... 108
C.4 Calculs ..... 109
C.5 Composantes de l'affaiblissement rapporté ..... 109
Annexe D (normative) Méthode des cordons d'équipement ..... 111
D.1 Applicabilité de la méthode d'essai ..... 111
D.2 Appareillage ..... 111
D.3 Procédure ..... 111
D.4 Calcul ..... 112
D.5 Composantes de l'affaiblissement rapporté ..... 112
D.6 Valeurs d'incertitude types ..... 113
Annexe E (normative) Réflectomètre optique dans le domaine temporel ..... 114
E.1 Applicabilité de la méthode d'essai ..... 114
E.2 Appareillage ..... 114
E.2.1 Généralités ..... 114
E.2.2 OTDR ..... 114
E.2.3 Cordons d'essai ..... 114
E.3 Procédure (méthode d'essai) ..... 115
E.4 Calcul ..... 116
E.4.1 Généralités ..... 116
E.4.2 Emplacement des connexions ..... 116
E.4.3 Définition des niveaux de puissance $F_1$ et $F_2$ ..... 117
E.4.4 Calcul alternatif ..... 118
E.5 Incertitudes de l'OTDR ..... 120
Annexe F (normative) Exigences relatives aux caractéristiques de la source ..... 121
F.1 Flux inscrit ..... 121
F.2 Hypothèses et limitations ..... 121
F.3 Modèles de flux inscrit ..... 122
F.3.1 Généralités ..... 122
F.3.2 Incertitudes attendues ..... 122
F.3.3 Modèles ..... 122
F.4 Représentation graphique des modèles ..... 124

Annexe G (informative) Informations de configuration de l'OTDR ..... 125
G.1 Généralités ..... 125
G.2 Paramètres fondamentaux définissant la capacité opérationnelle d'un OTDR ..... 126
G.2.1 Dynamique ..... 126
G.2.2 Largeur d'impulsion ..... 126
G.2.3 Temps de moyennage ..... 126
G.2.4 Zone morte ..... 126
G.3 Autres paramètres ..... 127
G.3.1 Indice de réfraction ..... 127
G.3.2 Plage de mesure ..... 127
G.3.3 Echantillonnage en distance ..... 127
G.4 Autres configurations de mesure ..... 127
G.4.1 Généralités ..... 127
G.4.2 Mesure de l'affaiblissement des macro-courbures ou des épissures ..... 127
G.4.3 Mesure de l'affaiblissement des épissures ..... 128
G.4.4 Mesure avec des connecteurs à forte réflexion ou un câblage court ..... 128
G.4.5 Réflexions fantômes ..... 130
G.5 Informations complémentaires sur la méthode de mesure ..... 131
G.6 Mesure bidirectionnelle ..... 132
G.7 Pratiques non recommandées ..... 133
G.7.1 Mesure sans cordon d'essai de fin de fibre ..... 133
G.7.2 Mesure par curseur ..... 133
Annexe H (informative) Vérification de l'affaiblissement des cordons ..... 134
H.1 Généralités ..... 134
H.2 Appareillage ..... 134
H.3 Procédure ..... 135
H.3.1 Généralités ..... 135
H.3.2 Vérification des cordons d'essai pour les méthodes à cordon unique et à deux cordons en utilisant des connecteurs de type non broché/non broché et sans fiche/embase ..... 135
H.3.3 Vérification des cordons d'essai pour les méthodes à cordon unique et à deux cordons en utilisant des connecteurs de type broché/non broché ou avec fiche/embase ..... 136
H.3.4 Vérification des cordons d'essai pour la méthode à trois cordons en utilisant des connecteurs de type non brochés/non brochés et sans fiche/embase ..... 139
H.3.5 Vérification des cordons d'essai pour la méthode à trois cordons en utilisant des connecteurs de type broché/non broché ou fiche/embase ..... 140
Annexe I (normative) Utilisation des cordons d'essai de classe de référence ..... 142
I.1 Généralités ..... 142
I.2 Configurations pratiques et hypothèses ..... 142
I.2.1 Spécifications des composants ..... 142
I.2.2 Conventions ..... 143
I.2.3 Plans de référence ..... 143
I.3 Conséquences de l'utilisation des cordons d'essai de classe de référence pour les méthodes MPSL recommandées ..... 143
I.4 Exemples de mesures MPSL ..... 144
I.4.1 Exemple 1 (configuration A, méthode 1-C – Annexe A) ..... 144
I.4.2 Exemple 2 (configuration D, méthode EC – Annexe D) ..... 145

I.5 Impact de l'utilisation des cordons d'essai de classe de référence pour différentes configurations utilisant la méthode d'essai par OTDR ..... 145
I.5.1 Configurations de câblage A, B et C ..... 145
I.5.2 Configuration de câblage D ..... 146
Annexe J (informative) Vérification du champ proche en sortie du cordon d'amorce ..... 148
J.1 Vérification directe ..... 148
J.2 Vérification auprès du fabricant de l'équipement d'essai ..... 148
J.3 Contrôle sur site avec artefact physique ..... 148
J.3.1 Généralités ..... 148
J.3.2 Procédure de caractérisation de l'affaiblissement des artefacts ..... 150
J.3.3 Détails de construction ..... 150
J.3.4 Exemples de résultats ..... 151
Bibliographie ..... 155

Figure 1 – Symboles des connecteurs ..... 90
Figure 2 – Symbole d'un câblage en essai ..... 90
Figure 3 – Plan de référence pour la configuration d'essai A avec la méthode à cordon unique ..... 93
Figure 4 – Plan de référence pour la configuration d'essai B avec la méthode à 3 cordons ..... 94
Figure 5 – Plan de référence pour la configuration d'essai C avec la méthode à 2 cordons ..... 94
Figure 6 – Plan de référence pour la configuration d'essai D avec la méthode des cordons d'équipement ..... 95
Figure 7 – Schéma de l'OTDR ..... 100
Figure A.1 – Mesure de référence ..... 105
Figure A.2 – Mesure d'essai ..... 105
Figure B.1 – Mesure de référence ..... 106
Figure B.2 – Mesure d'essai ..... 107
Figure C.1 – Mesure de référence ..... 108
Figure C.2 – Mesure d'essai ..... 109
Figure C.3 – Mesure d'essai pour les connecteurs de type fiche-embase ..... 109
Figure D.1 – Mesure de référence ..... 112
Figure D.2 – Mesure d'essai ..... 112
Figure E.1 – Méthode par OTDR ..... 116
Figure E.2 – Emplacement des ports du câblage en essai ..... 117
Figure E.3 – Construction graphique de $F_1$ et $F_2$ ..... 118
Figure E.4 – Construction graphique de $F_1$, $F_{11}$, $F_{12}$ et $F_2$ ..... 119
Figure F.1 – Exemple de flux inscrit ..... 124
Figure G.1 – Mesure de l'affaiblissement des épissures et des macro-courbures ..... 128
Figure G.2 – Mesure d'affaiblissement avec des connecteurs à forte réflexion ..... 129
Figure G.3 – Mesure d'affaiblissement d'un câblage court ..... 130
Figure G.4 – Trace de l'OTDR avec pic fantôme ..... 131
Figure G.5 – Positionnement des curseurs ..... 132
Figure H.1 – Obtention du niveau de puissance de référence $P_0$ ..... 136

Figure H.2 – Obtention du niveau de puissance $P_1$ ..... 136
Figure H.3 – Obtention du niveau de puissance de référence $P_0$ ..... 137
Figure H.4 – Obtention du niveau de puissance $P_1$ ..... 137
Figure H.5 – Obtention du niveau de puissance de référence $P_0$ ..... 138
Figure H.6 – Obtention du niveau de puissance ..... 138
Figure H.7 – Obtention du niveau de puissance de référence $P_0$ ..... 140
Figure H.8 – Obtention du niveau de puissance $P_1$ ..... 140
Figure H.9 – Obtention du niveau de puissance $P_5$ ..... 140
Figure H.10 – Obtention du niveau de puissance de référence $P_0$ ..... 141
Figure H.11 – Obtention du niveau de puissance $P_1$ ..... 141
Figure I.1 – Configurations de câblage A, B et C soumises à essai en utilisant la méthode par OTDR ..... 145
Figure I.2 – Configuration de câblage D soumise à essai en utilisant la méthode par OTDR ..... 147
Figure J.1 – Mesure de puissance initiale ..... 149
Figure J.2 – Vérification de la connexion de classe de référence ..... 149
Figure J.3 – Deux épissures décalées ..... 149
Figure J.4 – Cinq épissures décalées ..... 150
Figure J.5 – Flux inscrit centré ..... 151
Figure J.6 – Sous-remplissage du flux inscrit ..... 152
Figure J.7 – Flux inscrit saturé ..... 152
Figure J.8 – Affaiblissement L1 avec mandrin ..... 153
Figure J.9 – Affaiblissement L1 avec mandrin et conditionneur de mode ..... 153
Figure J.10 – Affaiblissement L2 avec mandrin ..... 153
Figure J.11 – Affaiblissement L2 avec mandrin et conditionneur de mode ..... 154
Figure J.12 – Affaiblissement L3 avec mandrin ..... 154
Figure J.13 – Affaiblissement L3 avec mandrin et conditionneur de mode ..... 154

Tableau 1 – Configurations de câblage ..... 92
Tableau 2 – Méthodes et configurations d'essai ..... 93
Tableau 3 – Biais de mesure lié à la classe de connecteur des cordons d'essai ..... 96
Tableau 4 – Incertitude pour un affaiblissement donné à 850 nm ..... 97
Tableau 5 – Exigences spectrales ..... 98
Tableau D.1 – Incertitude pour un affaiblissement donné à 850 nm ..... 113
Tableau F.1 – Affaiblissement, seuil de tolérance et niveau de confiance ..... 122
Tableau F.2 – Exigences de flux inscrit pour un câblage à fibres optiques à cœur de 50 µm à 850 nm ..... 123
Tableau F.3 – Exigences de flux inscrit pour un câblage à fibres optiques à cœur de 50 µm à 1 300 nm ..... 123
Tableau F.4 – Exigences de flux inscrit pour un câblage à fibres optiques à cœur de 62,5 µm à 850 nm ..... 123
Tableau F.5 – Exigences de flux inscrit pour un câblage à fibres optiques à cœur de 62,5 µm à 1 300 nm ..... 123

Tableau G.1 – Indice de groupe efficace par défaut des valeurs de réfraction ..... 127

Tableau I.1 – Biais de mesure lors de l'utilisation de cordons d'essai de classe de référence ..... 144

Tableau I.2 – Biais de mesure lors de l'utilisation de cordons d'essai de classe de référence – Méthode d'essai par OTDR ..... 146

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

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

## Partie 4-1: Installation câblée – Mesure de l'affaiblissement en multimodal

## 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.

**Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.**

**L'IEC 61280-4-1 édition 3.1 contient la troisième édition (2019-05) [documents 86C/1575/FDIS et 86C/1592/RVD], son corrigendum (2020-04) et son amendement 1 (2021-12) [documents 86C/1720/CDV et 86C/1592/RVD].**

**Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par l'amendement 1. Les ajouts sont en vert, les suppressions sont en rouge, barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette publication.**

La Norme internationale IEC 61280-4-1 a été établie par le sous-comité 86C: Systèmes et dispositifs actifs à fibres optiques, du comité d'études 86: Fibres optiques.

Cette troisième édition constitue une révision technique.

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

a) modification de l'Annexe F relative au flux inscrit afin de l'harmoniser par rapport à l'IEC TR 62614-2, mais les limites du flux inscrit définies dans les Tableaux F.2 à F.5 ont été conservées en l'état;
b) ajout de la méthode des cordons d'équipement à l'Annexe D;
c) ajout d'essais des fibres optiques multimodales insensibles aux courbures;
d) mise à jour de l'incertitude de mesure;
e) définition de configurations de câblage supplémentaires;
f) modifications des exigences spectrales dans le Tableau 5.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

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*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Les futures normes de cette série porteront dorénavant le nouveau titre général cité ci-dessus. Le titre des normes existant déjà dans cette série sera mis à jour lors de la prochaine édition.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement 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 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.**

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

## Partie 4-1: Installation câblée – Mesure de l'affaiblissement en multimodal

## 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61280 s'applique au mesurage de l'affaiblissement d'une installation câblée en fibre optique utilisant des fibres optiques multimodales. Cette installation câblée peut inclure des fibres multimodales, des connecteurs, des adaptateurs, des épissures et d'autres dispositifs passifs. Le câblage peut être installé dans une diversité d'environnements, notamment dans des locaux résidentiels, commerciaux ou industriels et des centres de traitement de données, ainsi que dans des environnements d'installations extérieures. L'équipement d'essai utilisé dans le présent document possède une ou deux interfaces de connecteur monofibre.

Les fibres optiques qui relèvent du présent document comprennent les fibres optiques multimodales des sous-catégories A1-OMx, où x = 2, 3, 4 et 5 (50/125 µm) et A1-OM1 (62,5/125 µm), spécifiées dans l'IEC 60793-2-10. Les mesurages d'affaiblissement des autres catégories multimodales peuvent être réalisés en adoptant les approches du présent document, mais les conditions de la source n'ont pas été définies.

## 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 60825-2, *Sécurité des appareils à laser – Partie 2: Sécurité des systèmes de télécommunication par fibres optiques (STFO)*

IEC 61280-1-3, *Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunication à fibres optiques – Partie 1-3: Sous-systèmes généraux de télécommunication – Mesure de la longueur d'onde centrale et de la largeur spectrale*

IEC 61280-1-4, *Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunication à fibres optiques – Partie 1-4: Sous-systèmes généraux de télécommunication – Méthode de mesure du flux inscrit de la source lumineuse*

IEC 61300-3-35, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Procédures fondamentales d'essais et de mesure – Partie 3-35: Examens et mesures – Examen visuel des connecteurs à fibres optiques et des émetteurs-récepteurs à embase fibrée*

IEC 61315*, Etalonnage de wattmètres pour dispositifs à fibres optiques*

IEC 61746-2, *Etalonnage des réflectomètres optiques dans le domaine temporel (OTDR) – Partie 2: OTDR pour fibres multimodales*

# IEC 61280-4-1

Edition 3.1 2021-12
CONSOLIDATED VERSION

# FINAL VERSION

# VERSION FINALE

colour inside

## Fibre-optic communication subsystem test procedures – Part 4-1: Installed cabling plant – Multimode attenuation measurement

## Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunication fibroniques – Partie 4-1: Installation câblée – Mesure de l'affaiblissement en multimodal



IEC 61280-4-1:2019-05+AMD1:2021-12 CSV(en-fr)

# CONTENTS

FOREWORD ..... 7
1 Scope ..... 9
2 Normative references ..... 9
3 Terms, definitions, graphical symbols and abbreviated terms ..... 9
3.1 Terms and definitions ..... 10
3.2 Graphical symbols ..... 12
3.3 Abbreviated terms ..... 14
4 Test methods ..... 14
4.1 General ..... 14
4.2 Cabling configurations and applicable test methods ..... 15
5 Overview of uncertainties ..... 17
5.1 General ..... 17
5.2 Sources of significant uncertainties ..... 17
5.3 Consideration of the PM ..... 18
5.4 Consideration of test cord connector grade ..... 18
5.5 Typical uncertainty values ..... 18
6 Apparatus ..... 19
6.1 General ..... 19
6.2 Light source ..... 19
6.2.1 Stability ..... 19
6.2.2 Spectral characteristics (LSPM measurement) ..... 19
6.3 Launch cord ..... 20
6.4 Receive or tail cord ..... 20
6.5 Substitution cord ..... 21
6.6 Power meter – LSPM methods only ..... 21
6.7 OTDR apparatus ..... 21
6.8 Connector end face cleaning and inspection equipment ..... 22
6.9 Adapters ..... 22
7 Procedures ..... 22
7.1 General ..... 22
7.2 Common procedures ..... 23
7.2.1 Care of the test cords ..... 23
7.2.2 Make reference measurements (LSPM methods only) ..... 23
7.2.3 Inspect and clean the ends of the optical fibres in the cabling ..... 23
7.2.4 Make the measurements ..... 23
7.2.5 Make the calculations ..... 23
7.2.6 Duplex and bi-directional testing ..... 23
7.3 Calibration ..... 23
7.4 Safety ..... 24
8 Calculations ..... 24
9 Documentation ..... 24
9.1 Information for each test ..... 24
9.2 Information to be available ..... 24
Annex A (normative) One-cord method ..... 25
A.1 Applicability of test method ..... 25

A.2 Apparatus ..... 25
A.3 Procedure ..... 25
A.4 Calculation ..... 26
A.5 Components of reported attenuation ..... 26
Annex B (normative) Three-cord method ..... 27
B.1 Applicability of test method ..... 27
B.2 Apparatus ..... 27
B.3 Procedure ..... 27
B.4 Calculations ..... 28
B.5 Components of reported attenuation ..... 28
Annex C (normative) Two-cord method ..... 29
C.1 Applicability of test method ..... 29
C.2 Apparatus ..... 29
C.3 Procedure ..... 29
C.4 Calculations ..... 30
C.5 Components of reported attenuation ..... 30
Annex D (normative) Equipment cord method ..... 32
D.1 Applicability of the test method ..... 32
D.2 Apparatus ..... 32
D.3 Procedure ..... 32
D.4 Calculation ..... 33
D.5 Components of reported attenuation ..... 33
D.6 Typical uncertainty values ..... 34
Annex E (normative) Optical time domain reflectometer ..... 35
E.1 Applicability of the test method ..... 35
E.2 Apparatus ..... 35
E.2.1 General ..... 35
E.2.2 OTDR ..... 35
E.2.3 Test cords ..... 35
E.3 Procedure (test method) ..... 36
E.4 Calculation ..... 37
E.4.1 General ..... 37
E.4.2 Connection location ..... 37
E.4.3 Definition of power levels $F_1$ and $F_2$ ..... 38
E.4.4 Alternative calculation ..... 38
E.5 OTDR uncertainties ..... 40
Annex F (normative) Requirements for the source characteristics ..... 42
F.1 Encircled flux ..... 42
F.2 Assumptions and limitations ..... 42
F.3 Encircled flux templates ..... 42
F.3.1 General ..... 42
F.3.2 Uncertainties expectations ..... 43
F.3.3 Templates ..... 43
F.4 Graphical representation of templates ..... 44
Annex G (informative) OTDR configuration information ..... 46
G.1 General ..... 46
G.2 Fundamental parameters that define the operational capability of an OTDR ..... 47
G.2.1 Dynamic range ..... 47

G.2.2 Pulse width ..... 47
G.2.3 Averaging time ..... 47
G.2.4 Dead zone ..... 47
G.3 Other parameters ..... 47
G.3.1 Index of refraction ..... 47
G.3.2 Measurement range ..... 48
G.3.3 Distance sampling ..... 48
G.4 Other measurement configurations ..... 48
G.4.1 General ..... 48
G.4.2 Macrobend or splice attenuation measurement ..... 48
G.4.3 Splice attenuation measurement ..... 49
G.4.4 Measurement with high reflection connectors or short length cabling ..... 49
G.4.5 Ghost ..... 51
G.5 More on the measurement method ..... 52
G.6 Bi-directional measurement ..... 53
G.7 Non-recommended practices ..... 54
G.7.1 Measurement without tail test cord ..... 54
G.7.2 Cursor measurement ..... 54
Annex H (informative) Test cord attenuation verification ..... 55
H.1 General ..... 55
H.2 Apparatus ..... 55
H.3 Procedure ..... 55
H.3.1 General ..... 55
H.3.2 Test cord verification for the one-cord and two-cord methods when using non-pinned/unpinned and non-plug/socket style connectors ..... 56
H.3.3 Test cord verification for the one-cord and two-cord methods when using pinned/unpinned or plug/socket style connectors ..... 57
H.3.4 Test cord verification for the three-cord method when using non-pinned/unpinned and non-plug/socket style connectors ..... 59
H.3.5 Test cord verification for the three-cord method when using pinned/unpinned or plug/socket style connectors ..... 61
Annex I (normative) On the use of reference-grade test cords ..... 63
I.1 General ..... 63
I.2 Practical configurations and assumptions ..... 63
I.2.1 Component specifications ..... 63
I.2.2 Conventions ..... 64
I.2.3 Reference planes ..... 64
I.3 Impact of using reference grade test cords for recommended LSPM methods ..... 64
I.4 Examples for LSPM measurements ..... 65
I.4.1 Example 1 (configuration A, 1-C method – Annex A) ..... 65
I.4.2 Example 2 (configuration D, EC method – Annex D) ..... 65
I.5 Impact of using reference-grade test cords for different configurations using the OTDR test method ..... 66
I.5.1 Cabling configurations A, B and C ..... 66
I.5.2 Cabling configuration D ..... 67
Annex J (informative) Launch cord output near-field verification ..... 69
J.1 Direct verification ..... 69
J.2 Test equipment manufacturer verification ..... 69
J.3 Field check with physical artefact ..... 69
J.3.1 General ..... 69

J.3.2 Procedure for attenuation characterization of artefacts ..... 71
J.3.3 Construction details ..... 71
J.3.4 Example results ..... 72
Bibliography ..... 76

Figure 1 – Connector symbols ..... 13
Figure 2 – Symbol for cabling under test ..... 13
Figure 3 – Reference plane for configuration A tested with the 1-cord method ..... 16
Figure 4 – Reference plane for configuration B tested with the 3-cord method ..... 16
Figure 5 – Reference plane for configuration C tested with the 2-cord method ..... 17
Figure 6 – Reference plane for configuration D tested with the EC method ..... 17
Figure 7 – OTDR schematic ..... 22
Figure A.1 – Reference measurement ..... 26
Figure A.2 – Test measurement ..... 26
Figure B.1 – Reference measurement ..... 27
Figure B.2 – Test measurement ..... 28
Figure C.1 – Reference measurement ..... 29
Figure C.2 – Test measurement ..... 30
Figure C.3 – Test measurement for plug-socket style connectors ..... 30
Figure D.1 – Reference measurement ..... 33
Figure D.2 – Test measurement ..... 33
Figure E.1 – OTDR method ..... 36
Figure E.2 – Location of the ports of the cabling under test ..... 37
Figure E.3 – Graphic construction of $F_1$ and $F_2$ ..... 38
Figure E.4 – Graphic construction of $F_1$, $F_{11}$, $F_{12}$ and $F_2$ ..... 40
Figure F.1 – Encircled flux example ..... 45
Figure G.1 – Splice and macrobend attenuation measurement ..... 49
Figure G.2 – Attenuation measurement with high reflection connectors ..... 50
Figure G.3 – Attenuation measurement of a short length cabling ..... 51
Figure G.4 – OTDR trace with ghost ..... 52
Figure G.5 – Cursor positioning ..... 53
Figure H.1 – Obtaining reference power level $P_0$ ..... 57
Figure H.2 – Obtaining power level $P_1$ ..... 57
Figure H.3 – Obtaining reference power level $P_0$ ..... 58
Figure H.4 – Obtaining power level $P_1$ ..... 58
Figure H.5 – Obtaining reference power level $P_0$ ..... 59
Figure H.6 – Obtaining power level ..... 59
Figure H.7 – Obtaining reference power level $P_0$ ..... 60
Figure H.8 – Obtaining power level $P_1$ ..... 60
Figure H.9 – Obtaining power level $P_5$ ..... 61
Figure H.10 – Obtaining reference power level $P_0$ ..... 62

Figure H.11 – Obtaining power level $P_1$ ..... 62
Figure I.1 – Cabling configurations A, B and C tested with the OTDR method ..... 66
Figure I.2 – Cabling configuration D tested with the OTDR method ..... 68
Figure J.1 – Initial power measurement ..... 70
Figure J.2 – Verification of reference-grade connection ..... 70
Figure J.3 – Two offset splices ..... 70
Figure J.4 – Five offset splices ..... 71
Figure J.5 – EF centred ..... 72
Figure J.6 – EF underfilling ..... 73
Figure J.7 – EF overfilling ..... 73
Figure J.8 – L1 attenuation with mandrel ..... 74
Figure J.9 – L1 attenuation with mandrel and mode conditioner ..... 74
Figure J.10 – L2 attenuation with mandrel ..... 74
Figure J.11 – L2 attenuation with mandrel and mode conditioning ..... 75
Figure J.12 – L3 attenuation with mandrel ..... 75
Figure J.13 – L3 attenuation with mandrel and mode conditioning ..... 75

Table 1 – Cabling configurations ..... 15
Table 2 – Test methods and configurations ..... 15
Table 3 – Measurements bias related to test cord connector grade ..... 18
Table 4 – Uncertainty for a given attenuation at 850 nm ..... 19
Table 5 – Spectral requirements ..... 19
Table D.1 – Uncertainty for a given attenuation at 850 nm ..... 34
Table F.1 – Attenuation, threshold tolerance and confidence level ..... 43
Table F.2 – EF requirements for 50 µm core optical fibre cabling at 850 nm ..... 43
Table F.3 – EF requirements for 50 µm core optical fibre cabling at 1 300 nm ..... 44
Table F.4 – EF requirements for 62,5 µm core optical fibre cabling at 850 nm ..... 44
Table F.5 – EF requirements for 62,5 µm core optical fibre cabling at 1 300 nm ..... 44
Table G.1 – Default effective group index of refraction values ..... 48
Table I.1 – Measurement bias when using reference-grade test cords ..... 65
Table I.2 – Measurement bias when using reference grade test cords – OTDR test method ..... 67

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

# FIBRE-OPTIC COMMUNICATION SUBSYSTEM TEST PROCEDURES –

# Part 4-1: Installed cabling plant – Multimode attenuation measurement

## 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.

**This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.**

**IEC 61280-4-1 edition 3.1 contains the third edition (2019-05) [documents 86C/1575/FDIS and 86C/1592/RVD], its corrigendum (2020-04) and its amendment 1 (2021-12) [documents 86C/1720/CDV and 86C/1592/RVD].**

**This Final version does not show where the technical content is modified by amendment 1. A separate Redline version with all changes highlighted is available in this publication.**

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

This third edition constitutes a technical revision.

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

a) changes to Annex F on encircled flux to harmonise with IEC TR 62614-2, but keeping the encircled flux limits defined in Tables F.2 to F.5 unchanged;
b) addition of an equipment cord method in Annex D;
c) inclusion of testing bend insensitive multimode optical fibre;
d) updates to measurement uncertainty;
e) definition of additional cabling configurations;
f) changes to Table 5 on spectral requirements.

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

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

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under 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 COMMUNICATION SUBSYSTEM TEST PROCEDURES –

# Part 4-1: Installed cabling plant – Multimode attenuation measurement

## 1 Scope

This part of IEC 61280 is applicable to the measurement of attenuation of installed optical fibre cabling plant using multimode optical fibre. This cabling plant can include multimode optical fibres, connectors, adapters, splices, and other passive devices. The cabling can be installed in a variety of environments including residential, commercial, industrial, and data centre premises, as well as outside plant environments. The test equipment used in this document has one single fibre connector interface or two single fibre connector interfaces.

In this document, the optical fibres that are addressed include sub-categories A1-OMx, where x = 2, 3, 4 and 5 (50/125 µm) and A1-OM1 (62,5/125 µm) multimode optical fibres, as specified in IEC 60793-2-10. The attenuation measurements of the other multimode categories can be made using the approaches of this document, but the source conditions for the other categories have not been defined.

## 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 60825-2, *Safety of laser products – Part 2: Safety of optical fibre communication systems (OFCS)*

IEC 61280-1-3, *Fibre optic communication subsystem test procedures – Part 1-3: General communication subsystems – Central wavelength and spectral width measurement*

IEC 61280-1-4, *Fibre optic communication subsystem test procedures – Part 1-4: General communication subsystems – Light source encircled flux measurement method*

IEC 61300-3-35, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-35: Examinations and measurements – Visual inspection of fibre optic connectors and fibre-stub transceivers*

IEC 61315, *Calibration of fibre-optic power meters*

IEC 61746-2, *Calibration of optical time-domain reflectometers (OTDR) – Part 2: OTDR for multimode fibres*

# SOMMAIRE

AVANT-PROPOS ..... 84
1 Domaine d'application ..... 86
2 Références normatives ..... 86
3 Termes, définitions, symboles graphiques et termes abrégés ..... 87
3.1 Termes et définitions ..... 87
3.2 Symboles graphiques ..... 89
3.3 Termes abrégés ..... 91
4 Méthodes d'assai ..... 91
4.1 Généralités ..... 91
4.2 Configurations de câblage et méthodes d'essai applicables ..... 92
5 Vue d'ensemble des incertitudes ..... 95
5.1 Généralités ..... 95
5.2 Sources d'incertitudes significatives ..... 95
5.3 Facteurs à prendre en compte pour le mesureur de puissance ..... 95
5.4 Facteurs à prendre en compte pour la classe de connecteur des cordons d'essai ..... 95
5.5 Valeurs d'incertitude types ..... 96
6 Appareillage ..... 97
6.1 Généralités ..... 97
6.2 Source lumineuse ..... 97
6.2.1 Stabilité ..... 97
6.2.2 Caractéristiques spectrales (mesurage MPSL) ..... 97
6.3 Cordon d'amorce ..... 98
6.4 Cordon de réception ou de fin de fibre ..... 99
6.5 Cordon de substitution ..... 99
6.6 Mesureur de puissance – Méthodes MPSL uniquement ..... 99
6.7 Appareillage de l'OTDR ..... 99
6.8 Equipement de nettoyage et d'examen de la face d'extrémité des connecteurs ..... 100
6.9 Adaptateurs ..... 100
7 Procédures ..... 100
7.1 Généralités ..... 100
7.2 Procédures communes ..... 101
7.2.1 Précautions relatives aux cordons d'essai ..... 101
7.2.2 Réalisation des mesures de référence (méthodes MPSL uniquement) ..... 101
7.2.3 Examen et nettoyage des extrémités des fibres optiques du câblage ..... 101
7.2.4 Réalisation des mesures ..... 101
7.2.5 Réalisation des calculs ..... 101
7.2.6 Essais duplex et bidirectionnels ..... 101
7.3 Etalonnage ..... 102
7.4 Sécurité ..... 102
8 Calculs ..... 102
9 Documentation ..... 102
9.1 Informations pour chaque essai ..... 102
9.2 Informations à fournir ..... 102

Annexe A (normative) Méthode à cordon unique ..... 104
A.1 Applicabilité de la méthode d'essai ..... 104
A.2 Appareillage ..... 104
A.3 Procédure ..... 104
A.4 Calcul ..... 105
A.5 Composantes de l'affaiblissement rapporté ..... 105
Annexe B (normative) Méthode à trois cordons ..... 106
B.1 Applicabilité de la méthode d'essai ..... 106
B.2 Appareillage ..... 106
B.3 Procédure ..... 106
B.4 Calculs ..... 107
B.5 Composantes de l'affaiblissement rapporté ..... 107
Annexe C (normative) Méthode à deux cordons ..... 108
C.1 Applicabilité de la méthode d'essai ..... 108
C.2 Appareillage ..... 108
C.3 Procédure ..... 108
C.4 Calculs ..... 109
C.5 Composantes de l'affaiblissement rapporté ..... 109
Annexe D (normative) Méthode des cordons d'équipement ..... 111
D.1 Applicabilité de la méthode d'essai ..... 111
D.2 Appareillage ..... 111
D.3 Procédure ..... 111
D.4 Calcul ..... 112
D.5 Composantes de l'affaiblissement rapporté ..... 112
D.6 Valeurs d'incertitude types ..... 113
Annexe E (normative) Réflectomètre optique dans le domaine temporel ..... 114
E.1 Applicabilité de la méthode d'essai ..... 114
E.2 Appareillage ..... 114
E.2.1 Généralités ..... 114
E.2.2 OTDR ..... 114
E.2.3 Cordons d'essai ..... 114
E.3 Procédure (méthode d'essai) ..... 115
E.4 Calcul ..... 116
E.4.1 Généralités ..... 116
E.4.2 Emplacement des connexions ..... 116
E.4.3 Définition des niveaux de puissance $F_1$ et $F_2$ ..... 117
E.4.4 Calcul alternatif ..... 118
E.5 Incertitudes de l'OTDR ..... 120
Annexe F (normative) Exigences relatives aux caractéristiques de la source ..... 121
F.1 Flux inscrit ..... 121
F.2 Hypothèses et limitations ..... 121
F.3 Modèles de flux inscrit ..... 122
F.3.1 Généralités ..... 122
F.3.2 Incertitudes attendues ..... 122
F.3.3 Modèles ..... 122
F.4 Représentation graphique des modèles ..... 124

Annexe G (informative) Informations de configuration de l'OTDR ..... 125
G.1 Généralités ..... 125
G.2 Paramètres fondamentaux définissant la capacité opérationnelle d'un OTDR ..... 126
G.2.1 Dynamique ..... 126
G.2.2 Largeur d'impulsion ..... 126
G.2.3 Temps de moyennage ..... 126
G.2.4 Zone morte ..... 126
G.3 Autres paramètres ..... 127
G.3.1 Indice de réfraction ..... 127
G.3.2 Plage de mesure ..... 127
G.3.3 Echantillonnage en distance ..... 127
G.4 Autres configurations de mesure ..... 127
G.4.1 Généralités ..... 127
G.4.2 Mesure de l'affaiblissement des macro-courbures ou des épissures ..... 127
G.4.3 Mesure de l'affaiblissement des épissures ..... 128
G.4.4 Mesure avec des connecteurs à forte réflexion ou un câblage court ..... 128
G.4.5 Réflexions fantômes ..... 130
G.5 Informations complémentaires sur la méthode de mesure ..... 131
G.6 Mesure bidirectionnelle ..... 132
G.7 Pratiques non recommandées ..... 133
G.7.1 Mesure sans cordon d'essai de fin de fibre ..... 133
G.7.2 Mesure par curseur ..... 133
Annexe H (informative) Vérification de l'affaiblissement des cordons ..... 134
H.1 Généralités ..... 134
H.2 Appareillage ..... 134
H.3 Procédure ..... 135
H.3.1 Généralités ..... 135
H.3.2 Vérification des cordons d'essai pour les méthodes à cordon unique et à deux cordons en utilisant des connecteurs de type non broché/non broché et sans fiche/embase ..... 135
H.3.3 Vérification des cordons d'essai pour les méthodes à cordon unique et à deux cordons en utilisant des connecteurs de type broché/non broché ou avec fiche/embase ..... 136
H.3.4 Vérification des cordons d'essai pour la méthode à trois cordons en utilisant des connecteurs de type non brochés/non brochés et sans fiche/embase ..... 139
H.3.5 Vérification des cordons d'essai pour la méthode à trois cordons en utilisant des connecteurs de type broché/non broché ou fiche/embase ..... 140
Annexe I (normative) Utilisation des cordons d'essai de classe de référence ..... 142
I.1 Généralités ..... 142
I.2 Configurations pratiques et hypothèses ..... 142
I.2.1 Spécifications des composants ..... 142
I.2.2 Conventions ..... 143
I.2.3 Plans de référence ..... 143
I.3 Conséquences de l'utilisation des cordons d'essai de classe de référence pour les méthodes MPSL recommandées ..... 143
I.4 Exemples de mesures MPSL ..... 144
I.4.1 Exemple 1 (configuration A, méthode 1-C – Annexe A) ..... 144
I.4.2 Exemple 2 (configuration D, méthode EC – Annexe D) ..... 145

I.5 Impact de l'utilisation des cordons d'essai de classe de référence pour différentes configurations utilisant la méthode d'essai par OTDR ..... 145
I.5.1 Configurations de câblage A, B et C ..... 145
I.5.2 Configuration de câblage D ..... 146
Annexe J (informative) Vérification du champ proche en sortie du cordon d'amorce ..... 148
J.1 Vérification directe ..... 148
J.2 Vérification auprès du fabricant de l'équipement d'essai ..... 148
J.3 Contrôle sur site avec artefact physique ..... 148
J.3.1 Généralités ..... 148
J.3.2 Procédure de caractérisation de l'affaiblissement des artefacts ..... 150
J.3.3 Détails de construction ..... 150
J.3.4 Exemples de résultats ..... 151
Bibliographie ..... 155

Figure 1 – Symboles des connecteurs ..... 90
Figure 2 – Symbole d'un câblage en essai ..... 90
Figure 3 – Plan de référence pour la configuration d'essai A avec la méthode à cordon unique ..... 93
Figure 4 – Plan de référence pour la configuration d'essai B avec la méthode à 3 cordons ..... 94
Figure 5 – Plan de référence pour la configuration d'essai C avec la méthode à 2 cordons ..... 94
Figure 6 – Plan de référence pour la configuration d'essai D avec la méthode des cordons d'équipement ..... 95
Figure 7 – Schéma de l'OTDR ..... 100
Figure A.1 – Mesure de référence ..... 105
Figure A.2 – Mesure d'essai ..... 105
Figure B.1 – Mesure de référence ..... 106
Figure B.2 – Mesure d'essai ..... 107
Figure C.1 – Mesure de référence ..... 108
Figure C.2 – Mesure d'essai ..... 109
Figure C.3 – Mesure d'essai pour les connecteurs de type fiche-embase ..... 109
Figure D.1 – Mesure de référence ..... 112
Figure D.2 – Mesure d'essai ..... 112
Figure E.1 – Méthode par OTDR ..... 116
Figure E.2 – Emplacement des ports du câblage en essai ..... 117
Figure E.3 – Construction graphique de $F_1$ et $F_2$ ..... 118
Figure E.4 – Construction graphique de $F_1$, $F_{11}$, $F_{12}$ et $F_2$ ..... 119
Figure F.1 – Exemple de flux inscrit ..... 124
Figure G.1 – Mesure de l'affaiblissement des épissures et des macro-courbures ..... 128
Figure G.2 – Mesure d'affaiblissement avec des connecteurs à forte réflexion ..... 129
Figure G.3 – Mesure d'affaiblissement d'un câblage court ..... 130
Figure G.4 – Trace de l'OTDR avec pic fantôme ..... 131
Figure G.5 – Positionnement des curseurs ..... 132
Figure H.1 – Obtention du niveau de puissance de référence $P_0$ ..... 136

Figure H.2 – Obtention du niveau de puissance $P_1$ ..... 136
Figure H.3 – Obtention du niveau de puissance de référence $P_0$ ..... 137
Figure H.4 – Obtention du niveau de puissance $P_1$ ..... 137
Figure H.5 – Obtention du niveau de puissance de référence $P_0$ ..... 138
Figure H.6 – Obtention du niveau de puissance ..... 138
Figure H.7 – Obtention du niveau de puissance de référence $P_0$ ..... 140
Figure H.8 – Obtention du niveau de puissance $P_1$ ..... 140
Figure H.9 – Obtention du niveau de puissance $P_5$ ..... 140
Figure H.10 – Obtention du niveau de puissance de référence $P_0$ ..... 141
Figure H.11 – Obtention du niveau de puissance $P_1$ ..... 141
Figure I.1 – Configurations de câblage A, B et C soumises à essai en utilisant la méthode par OTDR ..... 145
Figure I.2 – Configuration de câblage D soumise à essai en utilisant la méthode par OTDR ..... 147
Figure J.1 – Mesure de puissance initiale ..... 149
Figure J.2 – Vérification de la connexion de classe de référence ..... 149
Figure J.3 – Deux épissures décalées ..... 149
Figure J.4 – Cinq épissures décalées ..... 150
Figure J.5 – Flux inscrit centré ..... 151
Figure J.6 – Sous-remplissage du flux inscrit ..... 152
Figure J.7 – Flux inscrit saturé ..... 152
Figure J.8 – Affaiblissement L1 avec mandrin ..... 153
Figure J.9 – Affaiblissement L1 avec mandrin et conditionneur de mode ..... 153
Figure J.10 – Affaiblissement L2 avec mandrin ..... 153
Figure J.11 – Affaiblissement L2 avec mandrin et conditionneur de mode ..... 154
Figure J.12 – Affaiblissement L3 avec mandrin ..... 154
Figure J.13 – Affaiblissement L3 avec mandrin et conditionneur de mode ..... 154

Tableau 1 – Configurations de câblage ..... 92
Tableau 2 – Méthodes et configurations d'essai ..... 93
Tableau 3 – Biais de mesure lié à la classe de connecteur des cordons d'essai ..... 96
Tableau 4 – Incertitude pour un affaiblissement donné à 850 nm ..... 97
Tableau 5 – Exigences spectrales ..... 98
Tableau D.1 – Incertitude pour un affaiblissement donné à 850 nm ..... 113
Tableau F.1 – Affaiblissement, seuil de tolérance et niveau de confiance ..... 122
Tableau F.2 – Exigences de flux inscrit pour un câblage à fibres optiques à cœur de 50 µm à 850 nm ..... 123
Tableau F.3 – Exigences de flux inscrit pour un câblage à fibres optiques à cœur de 50 µm à 1 300 nm ..... 123
Tableau F.4 – Exigences de flux inscrit pour un câblage à fibres optiques à cœur de 62,5 µm à 850 nm ..... 123
Tableau F.5 – Exigences de flux inscrit pour un câblage à fibres optiques à cœur de 62,5 µm à 1 300 nm ..... 123

Tableau G.1 – Indice de groupe efficace par défaut des valeurs de réfraction ..... 127

Tableau I.1 – Biais de mesure lors de l'utilisation de cordons d'essai de classe de référence ..... 144

Tableau I.2 – Biais de mesure lors de l'utilisation de cordons d'essai de classe de référence – Méthode d'essai par OTDR ..... 146

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

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

## Partie 4-1: Installation câblée – Mesure de l'affaiblissement en multimodal

## 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.

**Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.**

**L'IEC 61280-4-1 édition 3.1 contient la troisième édition (2019-05) [documents 86C/1575/FDIS et 86C/1592/RVD], son corrigendum (2020-04) et son amendement 1 (2021-12) [documents 86C/1720/CDV et 86C/1592/RVD].**

**Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par l'amendement 1. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette publication.**

La Norme internationale IEC 61280-4-1 a été établie par le sous-comité 86C: Systèmes et dispositifs actifs à fibres optiques, du comité d'études 86: Fibres optiques.

Cette troisième édition constitue une révision technique.

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

a) modification de l'Annexe F relative au flux inscrit afin de l'harmoniser par rapport à l'IEC TR 62614-2, mais les limites du flux inscrit définies dans les Tableaux F.2 à F.5 ont été conservées en l'état;
b) ajout de la méthode des cordons d'équipement à l'Annexe D;
c) ajout d'essais des fibres optiques multimodales insensibles aux courbures;
d) mise à jour de l'incertitude de mesure;
e) définition de configurations de câblage supplémentaires;
f) modifications des exigences spectrales dans le Tableau 5.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

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*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Les futures normes de cette série porteront dorénavant le nouveau titre général cité ci-dessus. Le titre des normes existant déjà dans cette série sera mis à jour lors de la prochaine édition.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement 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 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.**

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

## Partie 4-1: Installation câblée – Mesure de l'affaiblissement en multimodal

## 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61280 s'applique au mesurage de l'affaiblissement d'une installation câblée en fibre optique utilisant des fibres optiques multimodales. Cette installation câblée peut inclure des fibres multimodales, des connecteurs, des adaptateurs, des épissures et d'autres dispositifs passifs. Le câblage peut être installé dans une diversité d'environnements, notamment dans des locaux résidentiels, commerciaux ou industriels et des centres de traitement de données, ainsi que dans des environnements d'installations extérieures. L'équipement d'essai utilisé dans le présent document possède une ou deux interfaces de connecteur monofibre.

Les fibres optiques qui relèvent du présent document comprennent les fibres optiques multimodales des sous-catégories A1-OMx, où x = 2, 3, 4 et 5 (50/125 µm) et A1-OM1 (62,5/125 µm), spécifiées dans l'IEC 60793-2-10. Les mesurages d'affaiblissement des autres catégories multimodales peuvent être réalisés en adoptant les approches du présent document, mais les conditions de la source n'ont pas été définies.

## 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 60825-2, *Sécurité des appareils à laser – Partie 2: Sécurité des systèmes de télécommunication par fibres optiques (STFO)*

IEC 61280-1-3, *Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunication à fibres optiques – Partie 1-3: Sous-systèmes généraux de télécommunication – Mesure de la longueur d'onde centrale et de la largeur spectrale*

IEC 61280-1-4, *Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunication à fibres optiques – Partie 1-4: Sous-systèmes généraux de télécommunication – Méthode de mesure du flux inscrit de la source lumineuse*

IEC 61300-3-35, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Procédures fondamentales d'essais et de mesure – Partie 3-35: Examens et mesures – Examen visuel des connecteurs à fibres optiques et des émetteurs-récepteurs à embase fibrée*

IEC 61315*, Etalonnage de wattmètres pour dispositifs à fibres optiques*

IEC 61746-2, *Etalonnage des réflectomètres optiques dans le domaine temporel (OTDR) – Partie 2: OTDR pour fibres multimodales*