IEC 61280-4-2

Edition 3.0 2024-05

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Fibre- optic communication subsystem test procedures – Part 4-2: Installed cabling plant – Single-mode attenuation and optical return loss measurements

Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunication fibroniques – Partie 4-2: Installations câblées – Mesures de l'affaiblissement de réflexion optique et de l'affaiblissement des fibres unimodales

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 33.180.01

ISBN 978-2-8322-8789-7

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 8
INTRODUCTION 10
1 Scope 11
2 Normative references 11
3 Terms, definitions, graphical symbols and abbreviated terms 12
3.1 Terms and definitions 12
3.2 Graphical symbols 14
3.3 Abbreviated terms 16
4 Measurement methods 16
4.1 General 16
4.1.1 Document structure 16
4.1.2 Attenuation 17
4.1.3 Optical return loss 17
4.2 Cabling configurations and applicable test methods 18
4.2.1 Cabling configurations and applicable test methods for attenuation measurements 18
4.2.2 Cabling configurations and applicable test methods for optical return loss measurements 22
5 Overview of uncertainties for attenuation measurements 22
5.1 General 22
5.2 Sources of significant uncertainties 22
5.3 Consideration of the power meter 22
5.4 Consideration of test cord and connector grade 23
5.4.1 General 23
5.4.2 Mode field diameter variation 23
5.5 Reflections from other interfaces 23
5.6 Optical source 24
5.7 Output power reference 24
5.8 Bi-directional measurements 24
5.9 Typical uncertainties for attenuation methods A, B, C, and D 24
5.10 Typical uncertainty values for single-mode attenuation testing for method E 26
6 Apparatus 26
6.1 General 26
6.2 Light source 26
6.2.1 Stability 26
6.2.2 Spectral characteristics 27
6.3 Launch cord 28
6.4 Receive or tail cords 28
6.5 Substitution cord 28
6.6 Power meter – LSPM methods only 28
6.7 OTDR apparatus 29
6.8 Return loss test set 29
6.9 Connector end-face cleaning and inspection equipment 30
6.10 Adapters 30
7 Procedures 31
7.1 General 31
7.2 Common procedures 31

7.2.1 Care of the test cords 31
7.2.2 Make reference measurements (LSPM and OCWR methods only) 31
7.2.3 Inspect and clean the ends of the fibres in the cabling 31
7.2.4 Make the measurements 32
7.2.5 Make the calculations 32
7.3 Calibration 32
7.4 Safety 32
8 Calculations 32
9 Documentation 32
9.1 Information for each test 32
9.2 Information to be made available 33
Annex A (normative) One-cord reference method 34
A.1 Applicability of test method 34
A.2 Apparatus 34
A.3 Procedure 34
A.4 Calculation 35
A.5 Components of reported attenuation 36
Annex B (normative) Three-cord reference method 37
B.1 Applicability of test method 37
B.2 Apparatus 37
B.3 Procedure 37
B.4 Calculations 38
B.5 Components of reported attenuation 38
Annex C (normative) Two-cord reference method 39
C.1 Applicability of test method 39
C.2 Apparatus 39
C.3 Procedure 39
C.4 Calculations 41
C.5 Components of reported attenuation 41
Annex D (normative) Equipment cord method 42
D.1 Applicability of the test method 42
D.2 Apparatus 42
D.3 Procedure 42
D.4 Calculation 43
D.5 Components of reported attenuation 44
Annex E (normative) Optical time domain reflectometer 45
E.1 Applicability of test method 45
E.2 Apparatus 45
E.2.1 General 45
E.2.2 OTDR 45
E.2.3 Test cords 45
E.3 Procedure (test method) 46
E.4 Calculation of attenuation 47
E.4.1 General 47
E.4.2 Connection location 47
E.4.3 Definition of the power levels F_1 and F_2 48
E.4.4 Alternative calculation 49
E.5 Calculation of optical return loss 51

E.6 Calculation of reflectance for discrete components 53
E.7 OTDR uncertainties 55
Annex F (normative) Continuous wave optical return loss measurement – Method A 56
F.1 Applicability of test method 56
F.2 Apparatus 56
F.2.1 General 56
F.2.2 Light source 56
F.2.3 Branching device or coupler 56
F.2.4 Power meters 57
F.2.5 Connector interface 57
F.2.6 Low reflection termination 57
F.3 Procedure 57
F.3.1 Test set characterization 57
F.3.2 Measurement procedure 59
F.3.3 Calculations 59
Annex G (normative) Continuous wave optical return loss measurement – Method B 61
G.1 Applicability of test method 61
G.2 Apparatus 61
G.2.1 General requirements 61
G.2.2 Known reflectance termination 61
G.3 Procedure 62
G.3.1 Set-up characterization 62
G.3.2 Measurement procedure 62
G.3.3 Calculation 63
Annex H (normative) On the use of reference-grade test cords 64
H.1 General 64
H.2 Practical configurations and assumptions 64
H.2.1 Component specifications 64
H.2.2 Conventions 65
H.2.3 Reference planes 65
H.3 Impact of using reference-grade test cords for recommended LSPM methods 66
H.4 Examples for LSPM measurements 66
H.4.1 Example 1 (configuration A, one-cord method, Annex A) 66
H.4.2 Example 2 (configuration B, three-cord method, Annex B) 67
H.4.3 Example 3 (configuration C, two-cord method, Annex C) 67
H.4.4 Example 4 – Long haul system (one-cord reference method) 68
H.5 Impact of using reference-grade test cords for different configurations using the OTDR test method 68
H.5.1 Cabling configurations A, B and C 68
H.5.2 Cabling configuration D 69
Annex I (informative) OTDR configuration information 71
I.1 Introductory remarks 71
I.2 Fundamental parameters that define the operational capability of an OTDR 72
I.2.1 Dynamic range 72
I.2.2 Dynamic margin 72
I.2.3 Pulse width 72
I.2.4 Averaging time 72
I.2.5 Dead zone 72
I.3 Other parameters 73

I.3.1 Index of refraction 73
I.3.2 Measurement range 73
I.3.3 Distance sampling 73
I.4 Other measurement configurations 73
I.4.1 General 73
I.4.2 Macrobend attenuation measurement 73
I.4.3 Splice attenuation measurement 74
I.4.4 Measurement with high reflection connectors or short length cabling 74
I.4.5 Ghost 76
I.5 More on the measurement method 77
I.6 Bi-directional measurement 78
I.7 OTDR bi-directional trace analysis 79
I.8 Non-recommended practices 80
I.8.1 Measurement without tail cord 80
I.8.2 Two cursors measurement 80
Annex J (informative) Test cord attenuation verification 81
J.1 Introductory remarks 81
J.2 Apparatus 81
J.3 Procedure 81
J.3.1 General 81
J.3.2 Test cord verification for the one-cord and two-cord reference test methods when using non-pinned or unpinned and non-plug or socket style connectors 82
J.3.3 Test cord verification for the one-cord and two-cord reference test methods using pinned-to-unpinned or plug-to-socket style connectors 83
J.3.4 Test cord verification for the three-cord reference test method using non-pinned or unpinned and non-plug or socket style connectors 85
J.3.5 Test cord verification for the three-cord reference test method using pinned-to-unpinned or plug-to-socket style connectors 87
Annex K (informative) Spectral attenuation measurement 89
K.1 Applicability of test method 89
K.2 Apparatus 89
K.2.1 Broadband light source 89
K.2.2 Optical spectrum analyser 89
K.3 Procedure 90
K.3.1 Reference scan 90
K.3.2 Measurement scan 90
K.4 Calculations 90
Bibliography 91

Figure 1 – Connector symbols 15
Figure 2 – Symbol for cabling under test 16
Figure 3 – Configuration A – Start and end of measured attenuations in RTM 19
Figure 4 – Configuration B – Start and end of measured attenuations in RTM 20
Figure 5 – Configuration C – Start and end of measured attenuations in RTM 20
Figure 6 – Configuration D – Start and end of measured attenuations in RTM 21
Figure 7 – Typical OTDR schematic diagram 29
Figure 8 – Illustration of return loss test set 30

Figure A.1 – One-cord reference measurement 35
Figure A.2 – One-cord test measurement 35
Figure B.1 – Three-cord reference measurement 37
Figure B.2 – Three-cord test measurement 38
Figure C.1 – Two-cord reference measurement 40
Figure C.2 – Two-cord test measurement 40
Figure C.3 – Two-cord test measurement for plug-to-socket style connectors 40
Figure D.1 – Reference measurement 43
Figure D.2 – Test measurement 43
Figure E.1 – Test measurement for OTDR method 47
Figure E.2 – Location of the cabling under test ports 48
Figure E.3 – Graphic construction of F_1 and F_2 49
Figure E.4 – Graphic construction of F_1, F_{11}, F_{21} and F_2 51
Figure E.5 – Graphic representation of OTDR ORL measurement 53
Figure E.6 – Graphic representation of reflectance measurement 54
Figure F.1 – Return loss test set illustration 56
Figure F.2 – Measurement of the system internal attenuation P_{ref2} 58
Figure F.3 – Measurement of the system internal attenuation P_{ref1} 58
Figure F.4 – Measurement of the system reflected power P_{rs} 58
Figure F.5 – Measurement of the input power P_{in} 59
Figure F.6 – Measurement of the reflected power P_r 59
Figure G.1 – Return loss test set illustration 61
Figure G.2 – Measurement of P_{rs} with reflections suppressed 62
Figure G.3 – Measurement of P_{ref} with reference reflector 62
Figure G.4 – Measurement of the system reflected power P_{rs} 63
Figure G.5 – Measurement of the reflected power P_r 63
Figure H.1 – Cabling configurations A, B and C tested with the OTDR method 68
Figure H.2 – Cabling configuration D tested with the OTDR method 70
Figure I.1 – Splice and macrobend attenuation measurement 74
Figure I.2 – Attenuation measurement with high reflection connectors 75
Figure I.3 – Attenuation measurement of a short length cabling 76
Figure I.4 – OTDR trace with ghost 77
Figure I.5 – Cursor positioning 78
Figure I.6 – Bi-directional OTDR trace display 79
Figure I.7 – Bi-directional OTDR trace attenuation analysis 80
Figure J.1 – Obtaining reference power level P_0 83
Figure J.2 – Obtaining power level P_1 83
Figure J.3 – Obtaining reference power level P_0 84
Figure J.4 – Obtaining power level P_1 84
Figure J.5 – Obtaining reference power level P_0 85

Figure J.6 – Obtaining power level P_1 85
Figure J.7 – Obtaining reference power level P_0 86
Figure J.8 – Obtaining power level P_1 87
Figure J.9 – Obtaining power level P_6 87
Figure J.10 – Obtaining reference power level P_0 88
Figure J.11 – Obtaining power level P_1 88
Figure K.1 – Result of spectral attenuation measurement 90

Table 1 – Cabling configurations 18
Table 2 – Test methods and configurations 21
Table 3 – Test limit adjustment and uncertainty related to test cord connector grade 23
Table 4 – Uncertainty for given fibre length and attenuation at 1 310 nm, 1 550 nm and 1 625 nm 25
Table 5 – Uncertainty for a given fibre length at 1 310 nm and 1 550 nm using an OTDR 26
Table 6 – Spectral requirements 27
Table E.1 – Typical launch and tail cord lengths 46
Table H.1 – Expected attenuation for examples 65
Table H.2 – Test limit adjustment when using reference-grade test cords 66
Table H.3 – Test limit adjustment when using reference-grade test cords – OTDR test method 69
Table I.1 – Example of effective group index of refraction values 73

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

FIBRE-OPTIC COMMUNICATION SUBSYSTEM TEST PROCEDURES –

Part 4-2: Installed cabling plant – Single-mode attenuation and optical return loss measurements

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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at https://patents.iec.ch. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 61280-4-2 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 2014. This edition constitutes a technical revision.

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

a) addition of the equipment cord method;
b) addition of test limit adjustment related to test cord grades;
c) refinements on measurement uncertainties.

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

Draft	Report on voting
86C/1912/FDIS	86C/1916/RVD

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 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 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, or
- revised.

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 document is part of a series of IEC standards for measurements of installed fibre optic cabling plants. This document is applicable for the measurement of installed single-mode fibres.

Cabling design standards such as ISO/IEC 11801-1 provide general requirements for this type of cabling. These standards support cabling lengths of up to 2 km for commercial premises and data centres and up to 10 km for industrial premises. ISO/IEC 14763-3, which supports ISO/IEC 11801-1, normatively references IEC 61280-4-2.

Various recommendations from ITU-T have requirements for longer distance applications, including short haul (40 km), long haul (80 km), and ultra-long haul (160 km). The testing of cabling plant for these applications is covered in ITU-T Recommendation G.650.3, which refers to the test methods of this document.

FIBRE-OPTIC COMMUNICATION SUBSYSTEM TEST PROCEDURES –

Part 4-2: Installed cabling plant – Single-mode attenuation and optical return loss measurements

1 Scope

This part of IEC 61280 is applicable to the measurements of attenuation and optical return loss of an installed optical fibre cabling plant using single-mode fibre. This cabling plant can include single-mode 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.

This document is applicable to all single-mode fibre types including those designated by IEC 60793-2-50 as Class B fibres.

The principles of this document can be applied to cabling plants containing branching devices (splitters) and at specific wavelength ranges in situations where passive wavelength selective components are deployed, such as WDM, CWDM and DWDM devices.

This document is not intended to apply to cabling plants that include active devices such as fibre amplifiers or dynamic channel equalizers.

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 (OFCSs)*

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 61746-1:2009, *Calibration of optical time-domain reflectometers (OTDR) – Part 1: OTDR for single-mode fibres*

IEC TR 62627-01, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Part 01: Fibre optic connector cleaning methods*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 100
INTRODUCTION 102
1 Domaine d'application 103
2 Références normatives 103
3 Termes, définitions, symboles graphiques et abréviations 104
3.1 Termes et définitions 104
3.2 Symboles graphiques 107
3.3 Abréviations 108
4 Méthodes de mesure 109
4.1 Généralités 109
4.1.1 Structure du document 109
4.1.2 Affaiblissement 109
4.1.3 Affaiblissement de réflexion optique 110
4.2 Configurations de câblage et méthodes d'essai applicables 110
4.2.1 Configurations de câblage et méthodes d'essai applicables pour les mesures de l'affaiblissement 110
4.2.2 Configurations de câblage et méthodes d'essai applicables pour les mesures de l'affaiblissement de réflexion optique 114
5 Vue d'ensemble des incertitudes pour les mesures de l'affaiblissement 114
5.1 Généralités 114
5.2 Sources d'incertitudes significatives 115
5.3 Prise en compte de l'appareil de mesure de la puissance 115
5.4 Facteurs à prendre en compte pour la classe de cordon et de connecteur d'essai 115
5.4.1 Généralités 115
5.4.2 Variation du diamètre de champ de mode 116
5.5 Réflexions sur d'autres interfaces 116
5.6 Source optique 116
5.7 Référence de puissance de sortie 116
5.8 Mesures bidirectionnelles 116
5.9 Incertitudes types pour les méthodes d'affaiblissement A, B, C et D 117
5.10 Valeurs d'incertitude type pour les essais d'affaiblissement des fibres unimodales pour la méthode E 119
6 Appareillage 119
6.1 Généralités 119
6.2 Source lumineuse optique 120
6.2.1 Stabilité 120
6.2.2 Caractéristiques spectrales 120
6.3 Cordon d'injection 121
6.4 Cordon de réception ou de fin 121
6.5 Cordon de remplacement 121
6.6 Appareil de mesure de la puissance – Méthodes LSPM seulement 122
6.7 Matériel OTDR 122
6.8 Montage d'essai pour l'affaiblissement de réflexion 122
6.9 Équipement de nettoyage et examen de l'extrémité des connecteurs 123
6.10 Adaptateurs 124
7 Procédures 124

7.1 Généralités 124
7.2 Procédures communes 124
7.2.1 Précautions relatives aux cordons d'essai 124
7.2.2 Réalisation des mesures de référence (méthodes LSPM et OCWR seulement) 124
7.2.3 Examen et nettoyage des extrémités des fibres du câblage 125
7.2.4 Réalisation des mesures 125
7.2.5 Réalisation des calculs 125
7.3 Étalonnage 125
7.4 Sécurité 125
8 Calculs 125
9 Documentation 126
9.1 Informations pour chaque essai 126
9.2 Informations à fournir 126
Annexe A (normative) Méthode de référence à un seul cordon 127
A.1 Applicabilité de la méthode d'essai 127
A.2 Appareillage 127
A.3 Procédure 127
A.4 Calcul 128
A.5 Composantes de l'affaiblissement rapporté 129
Annexe B (normative) Méthode de référence à trois cordons 130
B.1 Applicabilité de la méthode d'essai 130
B.2 Appareillage 130
B.3 Procédure 130
B.4 Calculs 131
B.5 Composantes de l'affaiblissement rapporté 132
Annexe C (normative) Méthode de référence à deux cordons 133
C.1 Applicabilité de la méthode d'essai 133
C.2 Appareillage 133
C.3 Procédure 133
C.4 Calculs 135
C.5 Composantes de l'affaiblissement rapporté 135
Annexe D (normative) Méthode des cordons d'équipement 137
D.1 Applicabilité de la méthode d'essai 137
D.2 Appareillage 137
D.3 Procédure 137
D.4 Calcul 138
D.5 Composantes de l'affaiblissement rapporté 139
Annexe E (normative) Réflectomètre optique dans le domaine temporel 140
E.1 Applicabilité de la méthode d'essai 140
E.2 Appareillage 140
E.2.1 Généralités 140
E.2.2 OTDR 140
E.2.3 Cordons d'essai 141
E.3 Procédure (méthode d'essai) 142
E.4 Calcul de l'affaiblissement 142
E.4.1 Généralités 142
E.4.2 Emplacement des connexions 143

E.4.3 Définition des niveaux de puissance F_1 et F_2 144
E.4.4 Calcul alternatif 144
E.5 Calcul de l'affaiblissement de réflexion optique 146
E.6 Calcul de la réflectance pour des composants discrets 148
E.7 Incertitudes de l'OTDR 150
Annexe F (normative) Mesure de l'affaiblissement de réflexion optique à ondes entretenues – Méthode A 151
F.1 Applicabilité de la méthode d'essai 151
F.2 Appareillage 151
F.2.1 Généralités 151
F.2.2 Source lumineuse optique 151
F.2.3 Coupleur optique ou coupleur 152
F.2.4 Appareils de mesure de la puissance 152
F.2.5 Interface de connecteur 152
F.2.6 Terminaison basse réflexion 152
F.3 Procédure 152
F.3.1 Caractérisation du montage d'essai 152
F.3.2 Procédure de mesure 154
F.3.3 Calculs 155
Annexe G (normative) Mesure de l'affaiblissement de réflexion optique à ondes entretenues – Méthode B 156
G.1 Applicabilité de la méthode d'essai 156
G.2 Appareillage 156
G.2.1 Exigences générales 156
G.2.2 Terminaison de réflectance connue 156
G.3 Procédure 157
G.3.1 Caractérisation du montage 157
G.3.2 Procédure de mesure 157
G.3.3 Calcul 158
Annexe H (normative) Utilisation des cordons d'essai de classe de référence 159
H.1 Généralités 159
H.2 Configurations pratiques et hypothèses 159
H.2.1 Spécifications des composants 159
H.2.2 Conventions 160
H.2.3 Plans de référence 161
H.3 Conséquences de l'utilisation des cordons d'essai de classe de référence pour les méthodes LSPM recommandées 161
H.4 Exemples de mesures LSPM 162
H.4.1 Exemple 1 (configuration A, méthode à un seul cordon, Annexe A) 162
H.4.2 Exemple 2 (configuration B, méthode à trois cordons, Annexe B) 162
H.4.3 Exemple 3 (configuration C, méthode à deux cordons, Annexe C) 163
H.4.4 Exemple 4 – Système à longue distance (méthode de référence à un seul cordon) 163
H.5 Impact de l'utilisation des cordons d'essai de classe de référence pour différentes configurations utilisant la méthode d'essai par OTDR 164
H.5.1 Configurations de câblage A, B et C 164
H.5.2 Configuration de câblage D 165
Annexe I (informative) Informations de configuration de l'OTDR 167
I.1 Remarques préliminaires 167

I.2 Paramètres fondamentaux définissant la capacité opérationnelle d'un OTDR 168
I.2.1 Plage dynamique 168
I.2.2 Marge dynamique 168
I.2.3 Largeur d'impulsion 168
I.2.4 Temps d'intégration 168
I.2.5 Zone morte 168
I.3 Autres paramètres 169
I.3.1 Indice de réfraction 169
I.3.2 Plage de mesure 169
I.3.3 Échantillonnage en distance 169
I.4 Autres configurations de mesure 170
I.4.1 Généralités 170
I.4.2 Mesure de l'affaiblissement des macrocourbures 170
I.4.3 Mesure de l'affaiblissement des épissures 171
I.4.4 Mesure avec des connecteurs à forte réflexion ou un câblage court 171
I.4.5 Réflexions fantômes 172
I.5 Informations complémentaires sur la méthode de mesure 173
I.6 Mesure bidirectionnelle 174
I.7 Analyse de la trace d'un OTDR bidirectionnel 175
I.8 Pratiques non recommandées 176
I.8.1 Mesure sans cordon de fin 176
I.8.2 Mesure de deux curseurs 177
Annexe J (informative) Vérification de l'affaiblissement d'un cordon d'essai 178
J.1 Remarques préliminaires 178
J.2 Appareillage 178
J.3 Procédure 178
J.3.1 Généralités 178
J.3.2 Vérification des cordons d'essai pour les méthodes d'essai de référence à un seul cordon et à deux cordons en utilisant des connexions de type pas broché ou non broché et sans fiche ou embase 179
J.3.3 Vérification des cordons d'essai pour les méthodes d'essai de référence à un seul cordon et à deux cordons en utilisant des connexions de type broché/non broché ou de type fiche/embase 181
J.3.4 Vérification des cordons d'essai pour la méthode d'essai de référence à trois cordons en utilisant des connecteurs de type pas broché ou non broché et sans fiche ou embase 183
J.3.5 Vérification des cordons d'essai pour la méthode d'essai de référence à trois cordons en utilisant des connecteurs de type broché/non broché ou de type fiche/embase 185
Annexe K (informative) Mesure de l'affaiblissement spectral 187
K.1 Applicabilité de la méthode d'essai 187
K.2 Appareillage 187
K.2.1 Source lumineuse optique à large bande 187
K.2.2 Analyseur de spectre optique 187
K.3 Procédure 188
K.3.1 Balayage de référence 188
K.3.2 Balayage de mesure 188
K.4 Calculs 188
Bibliographie 189

Figure 1 – Symboles des connecteurs 107
Figure 2 – Symbole d'un câblage en essai 108
Figure 3 – Configuration A – Début et fin des affaiblissements mesurés dans la méthode d'essai de référence 111
Figure 4 – Configuration B – Début et fin des affaiblissements mesurés dans la méthode d'essai de référence 112
Figure 5 – Configuration C – Début et fin des affaiblissements mesurés dans la méthode d'essai de référence 112
Figure 6 – Configuration D – Début et fin de l'affaiblissement mesuré dans la méthode d'essai de référence 113
Figure 7 – Représentation schématique d'un OTDR typique 122
Figure 8 – Présentation d'un montage d'essai pour l'affaiblissement de réflexion 123
Figure A.1 – Mesure de référence à un seul cordon 128
Figure A.2 – Mesure d'essai à un seul cordon 128
Figure B.1 – Mesure de référence à trois cordons 131
Figure B.2 – Mesure d'essai à trois cordons 131
Figure C.1 – Mesure de référence à deux cordons 134
Figure C.2 – Mesure d'essai à deux cordons 134
Figure C.3 – Mesure d'essai à deux cordons pour les connecteurs de type fiche-embase 135
Figure D.1 – Mesure de référence 138
Figure D.2 – Mesure d'essai 138
Figure E.1 – Mesure d'essai pour la méthode par OTDR 142
Figure E.2 – Emplacement des accès du câblage en essai 143
Figure E.3 – Construction graphique de F_1 et F_2 144
Figure E.4 – Construction graphique de F_1, F_{11}, F_{21} et F_2 146
Figure E.5 – Représentation graphique de la mesure de l'ORL d'un OTDR 148
Figure E.6 – Représentation graphique de la mesure de la réflectance 149
Figure F.1 – Présentation du montage d'essai pour l'affaiblissement de réflexion 151
Figure F.2 – Mesurage de l'affaiblissement interne du système P_{ref2} 153
Figure F.3 – Mesurage de l'affaiblissement interne du système P_{ref1} 153
Figure F.4 – Mesurage de la puissance réfléchie du système P_{rs} 154
Figure F.5 – Mesure de la puissance d'entrée P_{in} 154
Figure F.6 – Mesurage de la puissance réfléchie P_r 154
Figure G.1 – Présentation du montage d'essai pour l'affaiblissement de réflexion 156
Figure G.2 – Mesure de P_{rs} avec réflexions supprimées 157
Figure G.3 – Mesure de P_{ref} avec réflecteur de référence 157
Figure G.4 – Mesurage de la puissance réfléchie du système P_{rs} 158
Figure G.5 – Mesurage de la puissance réfléchie P_r 158
Figure H.1 – Configurations de câblage A, B et C soumises à essai en utilisant la méthode par OTDR 164
Figure H.2 – Configuration de câblage D soumise à essai en utilisant la méthode par OTDR 166

Figure I.1 – Mesure de l'affaiblissement des épissures et des macrocourbures 170
Figure I.2 – Mesure de l'affaiblissement avec des connecteurs fortement réfléchissants 171
Figure I.3 – Mesure de l'affaiblissement d'un câblage court 172
Figure I.4 – Trace de l'OTDR avec réflexion fantôme 173
Figure I.5 – Positionnement des curseurs 174
Figure I.6 – Affichage de la trace d'un OTDR bidirectionnel 176
Figure I.7 – Analyse de l'affaiblissement de la trace d'un OTDR bidirectionnel 176
Figure J.1 – Obtention du niveau de puissance de référence P_0 180
Figure J.2 – Obtention du niveau de puissance P_1 180
Figure J.3 – Obtention du niveau de puissance de référence P_0 181
Figure J.4 – Obtention du niveau de puissance P_1 182
Figure J.5 – Obtention du niveau de puissance de référence P_0 183
Figure J.6 – Obtention du niveau de puissance P_1 183
Figure J.7 – Obtention du niveau de puissance de référence P_0 184
Figure J.8 – Obtention du niveau de puissance P_1 185
Figure J.9 – Obtention du niveau de puissance P_6 185
Figure J.10 – Obtention du niveau de puissance de référence P_0 186
Figure J.11 – Obtention du niveau de puissance P_1 186
Figure K.1 – Résultat de mesure de l'affaiblissement spectral 188

Tableau 1 – Configurations du câblage 111
Tableau 2 – Méthodes et configuration des essais 114
Tableau 3 – Ajustement de la limite d'essai et incertitude relative à la classe de connecteur du cordon d'essai 115
Tableau 4 – Incertitude pour une longueur et un affaiblissement de fibre donnés à 1 310 nm, 1 550 nm et 1 625 nm 118
Tableau 5 – Incertitude pour une longueur de fibre donnée à 1 310 nm et 1 550 nm par OTDR 119
Tableau 6 – Exigences spectrales 121
Tableau E.1 – Longueurs typiques de cordons d'injection et de fin 141
Tableau H.1 – Affaiblissement attendu pour des exemples 160
Tableau H.2 – Ajustement de la limite d'essai lors de l'utilisation de cordons d'essai de classe de référence 162
Tableau H.3 – Ajustement des limites d'essai lors de l'utilisation de cordons d'essai de classe de référence – Méthode d'essai par OTDR 165
Tableau I.1 – Exemple d'indice de groupe effectif des valeurs de réfraction 169

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

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

PARTIE 4-2: Installations câblées – Mesures de l'affaiblissement de réflexion optique et de l'affaiblissement des fibres unimodales

AVANT-PROPOS

1) La Commission Électrotechnique 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. À 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'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse https://patents.iec.ch. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevet.

L'IEC 61280-4-2 a été établie par le sous-comité 86C: Systèmes et dispositifs actifs à fibres optiques, du comité d'étude 86 de l'IEC: Fibres optiques. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2014. Cette édition constitue une révision technique.

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

a) ajout de la méthode des cordons d'équipement;
b) ajout de l'ajustement de limite d'essai lié aux classes de cordons d'essai;
c) affinements des incertitudes de mesure.

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

Projet	Rapport de vote
86C/1912/FDIS	86C/1916/RVD

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.

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

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. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

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

Le présent document fait partie d'une série de normes IEC relatives aux mesures des installations câblées fibroniques. Le présent document s'applique au mesurage de fibres unimodales installées.

Les normes de conception de câblage telles que l'ISO/IEC 11801-1 donnent les exigences générales relatives à ce type de câblage. Ces normes prennent en charge des longueurs de câble pouvant atteindre 2 km pour les bâtiments commerciaux et les centres de traitement de données et 10 km pour les bâtiments industriels. L'ISO/IEC 14763-3, qui prend en charge l'ISO/IEC 11801-1, fait référence à la norme IEC 61280-4-2.

Différentes recommandations de l'UIT-T ont des exigences pour des applications sur des distances supérieures, à savoir les courtes distances (40 km), les longues distances (80 km) et les très longues distances (160 km). Les essais d'installations câblées pour ces applications sont couverts par la recommandation G.650.3 de l'UIT-T, qui fait référence aux méthodes d'essai du présent document.

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

PARTIE 4-2: Installations câblées – Mesures de l'affaiblissement de réflexion optique et de l'affaiblissement des fibres unimodales

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61280 s'applique aux mesures de l'affaiblissement et de l'affaiblissement de réflexion optique d'une installation câblée à fibres optiques utilisant des fibres unimodales. Cette installation câblée peut inclure des fibres optiques unimodales, 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.

Le présent document s'applique à tous les types de fibres unimodales, y compris celles désignées comme des fibres de Classe B par l'IEC 60793-2-50.

Les principes du présent document peuvent s'appliquer aux installations câblées contenant des dispositifs de commutation (répartiteurs) et sur des plages de longueurs d'onde spécifiques, dans des situations dans lesquelles sont déployés des composants passifs sélectifs en longueurs d'onde, par exemple des dispositifs WDM, CWDM et DWDM.

Le présent document n'est pas destiné à s'appliquer à des installations câblées qui incluent des dispositifs actifs tels que des amplificateurs à fibres ou des égaliseurs de canaux de transmission dynamiques.

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 télécommunications par fibres optiques (STFO)*

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

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

IEC 61746-1:2009, *Étalonnage des réflectomètres optiques dans le domaine temporel (OTDR) – Partie 1: OTDR pour fibres unimodales*

IEC TR 62627-01, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Part 01: Fibre optic connector cleaning methods* (disponible en anglais seulement)