

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE **XC**
CODE PRIX

ICS 33.180.01

ISBN 978-2-8322-1665-1

**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.**

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	10
2 Normative references	10
3 Terms, definitions, graphical symbols and abbreviations.....	11
3.1 Terms and definitions.....	11
3.2 Graphical symbols	13
3.3 Abbreviations	14
4 Measurement methods	15
4.1 General.....	15
4.2 Cabling configurations and applicable test methods	16
4.2.1 Cabling configurations and applicable test methods for attenuation measurements.....	16
4.2.2 Cabling configurations and applicable test methods for optical return loss measurements.....	18
4.3 Overview of uncertainties	18
4.3.1 General	18
4.3.2 Test cords	18
4.3.3 Reflections from other interfaces	18
4.3.4 Optical source	18
4.3.5 Output power reference	19
4.3.6 Received power reference	19
4.3.7 Mode field diameter variation.....	19
4.3.8 Bi-directional measurements.....	19
5 Apparatus.....	19
5.1 General.....	19
5.2 Light source	19
5.2.1 Stability	19
5.2.2 Spectral characteristics	20
5.2.3 Launch cord.....	20
5.3 Receive or tail cord.....	20
5.4 Substitution cord.....	21
5.5 Power meter – LSPM methods only.....	21
5.6 OTDR apparatus.....	21
5.7 Return loss test set.....	22
5.8 Connector end-face cleaning and inspection equipment.....	22
5.9 Adapters	22
6 Procedures.....	22
6.1 General.....	22
6.2 Common procedures.....	23
6.2.1 Care of the test cords	23
6.2.2 Make reference measurements (LSPM and OCWR methods only)	23
6.2.3 Inspect and clean the ends of the fibres in the cabling	23
6.2.4 Make the measurements.....	23
6.2.5 Make the calculations	23
6.3 Calibration	23

6.4	Safety	24
7	Calculations.....	24
8	Documentation	24
8.1	Information for each test	24
8.2	Information to be made available	24
Annex A	(normative) One-cord reference 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 reference 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 reference method	29
C.1	Applicability of test method	29
C.2	Apparatus	29
C.3	Procedure	29
C.4	Calculations	31
C.5	Components of reported attenuation	31
Annex D	(normative) Optical time domain reflectometer	32
D.1	Applicability of test method	32
D.2	Apparatus	32
D.2.1	General	32
D.2.2	OTDR	32
D.2.3	Test cords	32
D.3	Procedure (test method)	33
D.4	Calculation of attenuation	34
D.4.1	General	34
D.4.2	Connection location	34
D.4.3	Definition of the power levels F_1 and F_2	35
D.4.4	Alternative calculation.....	36
D.5	Calculation of optical return loss	37
D.6	Calculation of reflectance for discrete components	39
D.7	OTDR uncertainties	40
Annex E	(normative) Continuous wave optical return loss measurement – Method A	41
E.1	Applicability of test method	41
E.2	Apparatus	41
E.2.1	General	41
E.2.2	Light source.....	41
E.2.3	Branching device or coupler	41
E.2.4	Power meters	42
E.2.5	Connector interface	42
E.2.6	Low reflection termination.....	42
E.3	Procedure	42

E.3.1	Test set characterization.....	42
E.3.2	Measurement procedure	44
E.3.3	Calculations.....	44
E.3.4	Measurement uncertainty.....	45
Annex F (normative)	Continuous wave optical return loss measurement – Method B.....	46
F.1	Applicability of test method	46
F.2	Apparatus	46
F.2.1	General requirements	46
F.2.2	Known reflectance termination.....	46
F.3	Procedure	46
F.3.1	Set-up characterization.....	46
F.3.2	Measurement procedure	47
F.3.3	Calculation	48
F.3.4	Measurement uncertainty.....	48
Annex G (informative)	Measurement uncertainty examples	49
G.1	Reduction of uncertainty by using reference grade terminations and related issues	49
G.1.1	Motivations for using reference grade terminations on test cords	49
G.1.2	Adjusting acceptance limits to allow for different expected losses when using reference grade and standard grade connectors.....	49
G.2	Estimation of the measurement uncertainties	51
G.2.1	Measurement uncertainty.....	51
G.2.2	Uncertainty due to the instrument	51
G.2.3	Uncertainty due to the source	51
G.2.4	Uncertainty due to the device under test.....	52
G.2.5	Example of uncertainty accumulation using a single power meter	53
G.2.6	Example of uncertainty accumulation using two power meters	54
Annex H (informative)	OTDR configuration information	55
H.1	Introductory remarks	55
H.2	Fundamental parameters that define the operational capability of an OTDR.....	56
H.2.1	Dynamic range	56
H.2.2	Pulse width.....	56
H.2.3	Averaging time	56
H.2.4	Dead zone	56
H.3	Other parameters.....	56
H.3.1	Index of refraction.....	56
H.3.2	Measurement range.....	57
H.3.3	Distance sampling	57
H.4	Other measurement configurations	57
H.4.1	General	57
H.4.2	Macro bend attenuation measurement	57
H.4.3	Splice attenuation measurement.....	58
H.4.4	Measurement with high reflection connectors or short length cabling.....	58
H.4.5	Ghost	60
H.5	More on the measurement method.....	61
H.6	Bidirectional measurement.....	62
H.7	OTDR bi-directional trace analysis	63
H.8	Non recommended practices.....	64
H.8.1	Measurement without tail cord	64

H.8.2	Cursor measurement	64
Annex I (informative)	Test cord attenuation verification	65
I.1	Introductory remarks	65
I.2	Apparatus	65
I.3	Procedure	65
I.3.1	General	65
I.3.2	Test cord verification for the one-cord and two-cord reference test methods when using non-pinned/unpinned and non-plug/socket style connectors	66
I.3.3	Test cord verification for the one-cord and two-cord reference test methods using pinned/unpinned or plug/socket style connectors	67
I.3.4	Test cord verification for the three-cord reference test method using non-pinned/unpinned and non-plug/socket style connectors	68
I.3.5	Test cord verification for the three-cord reference test method using pinned/unpinned or plug/socket style connectors	70
Annex J (informative)	Spectral attenuation measurement	72
J.1	Applicability of test method	72
J.2	Apparatus	72
J.2.1	Broadband light source	72
J.2.2	Optical spectrum analyser	72
J.3	Procedure	72
J.3.1	Reference scan	72
J.3.2	Measurement scan	73
J.4	Calculations	73
Bibliography	74
Figure 1	– Connector symbols	13
Figure 2	– Symbol for cabling under test	14
Figure 3	– Configuration A – Start and end of measured losses in reference test method	16
Figure 4	– Configuration B – Start and end of measured losses in reference test method	17
Figure 5	– Configuration C – Start and end of measured losses in reference test method	17
Figure 6	– Typical OTDR schematic	21
Figure 7	– Return loss test set illustration	22
Figure A.1	– One-cord reference measurement	26
Figure A.2	– One-cord test measurement	26
Figure B.1	– Three-cord reference measurement	27
Figure B.2	– Three-cord test measurement	28
Figure C.1	– Two-cord reference measurement	30
Figure C.2	– Two-cord test measurement	30
Figure C.3	– Two-cord test measurement for plug-socket style connectors	30
Figure D.1	– Test measurement for method D	34
Figure D.2	– Location of the cabling under test ports	35
Figure D.3	– Graphic construction of F_1 and F_2	36
Figure D.4	– Graphic construction of F_1 , F_{11} , F_{21} and F_2	37

Figure D.5 – Graphic representation of OTDR ORL measurement.....	38
Figure D.6 – Graphic representation of reflectance measurement	39
Figure E.1 – Return loss test set illustration.....	41
Figure E.2 – Measurement of the system internal attenuation P_{ref2}	43
Figure E.3 – Measurement of the system internal attenuation P_{ref1}	43
Figure E.4 – Measurement of the system reflected power P_{rs}	43
Figure E.5 – Measurement of the input power P_{in}	44
Figure E.6 – Measurement of the reflected power	44
Figure F.1 – Return loss test set illustration	46
Figure F.2 – Measurement of P_{rs} with reflections suppressed	47
Figure F.3 – Measurement of P_{ref} with reference reflector	47
Figure F.4 – Measurement of the system reflected power P_{rs}	47
Figure F.5 – Measurement of the reflected power	48
Figure H.1 – Splice and macro bend attenuation measurement.....	58
Figure H.2 – Attenuation measurement with high reflection connectors	59
Figure H.3 – Attenuation measurement of a short length cabling.....	60
Figure H.4 – OTDR trace with ghost.....	61
Figure H.5 – Cursor positioning.....	62
Figure H.6 – Bidirectional OTDR trace display	63
Figure H.7 – Bi-directional OTDR trace loss analysis	63
Figure I.1 – Obtaining reference power level P_0	66
Figure I.2 – Obtaining power level P_1	67
Figure I.3 – Obtaining reference power level P_0	67
Figure I.4 – Obtaining power level P_1	67
Figure I.5 – Obtaining reference power level P_0	68
Figure I.6 – Obtaining power level.....	68
Figure I.7 – Obtaining reference power level P_0	69
Figure I.8 – Obtaining power level P_1	69
Figure I.9 – Obtaining power level P_6	70
Figure I.10 – Obtaining reference power level P_0	70
Figure I.11 – Obtaining power level P_1	71
Figure J.1 – Result of spectral attenuation measurement	73
Table 1 – Cabling configurations.....	16
Table 2 – Test methods and configurations.....	17
Table D.1 – Typical launch and tail cord lengths	33
Table G.1 – Expected loss for examples (see NOTE 1).....	49
Table G.2 – Example of uncertainty accumulation using a single power meter	53
Table G.3 – Example of uncertainty accumulation using two power meters	54
Table H.1 – Example of effective group index of refraction values.....	57

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIBRE-OPTIC COMMUNICATION SUBSYSTEM TEST PROCEDURES –**Part 4-2: Installed cable plant –
Single-mode attenuation and optical return loss 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.

International Standard IEC 61280-4-2 has been prepared by subcommittee SC86C: Fibre optic systems and active devices, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 1999, and constitutes a technical revision.

The main changes with respect to the previous edition are listed below:

- revision of optical time-domain reflectometer (OTDR) measurements;
- addition of optical return loss (ORL) measurements;
- addition of informative annexes on measurement uncertainties, OTDR configuration, test cord attenuation verification and spectral attenuation measurement.

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

FDIS	Report on voting
86C/1238/FDIS	86C/1261/RVD

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

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

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

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

This second edition of IEC 61280-4-2 for testing single-mode cable plant follows on from the second edition of IEC 61280-4-1, dealing with multimode cable plants.

Cabling design standards such as ISO/IEC 11801 for commercial premises, ISO/IEC 24702 for industrial premises, ISO/IEC 24764 for data centres and ISO/IEC 15018 for residential cabling contain specifications 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 these design standards, makes reference to the test methods of this standard.

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 cable plant for these is covered in ITU-T Recommendation G.650.3, which makes reference to the test methods of this standard.

FIBRE-OPTIC COMMUNICATION SUBSYSTEM TEST PROCEDURES –

Part 4-2: Installed cable plant – Single-mode attenuation and optical return loss measurement

1 Scope

This part of IEC 61280 is applicable to the measurement of attenuation and optical return loss of installed optical fibre cable plant using single-mode fibre. This cable plant can include single-mode optical fibres, connectors, adapters, splices and other passive devices. The cabling may be installed in a variety of environments including residential, commercial, industrial and data centre premises, as well as outside plant environments.

This standard may be applied to all single-mode fibre types including those designated by IEC 60793-2-50 as Class B fibres.

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

This standard is not intended to apply to cable plant that includes active devices such as fibre amplifiers or dynamic channel equalizers.

2 Normative references

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

IEC 60793-2-50, *Optical fibres – Part 2-50: Product specifications – Sectional specification for class B single-mode fibres*

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

IEC 60874-14-2, *Connectors for optical fibres and cables – Part 14-2: Detail specification for fibre optic connector type SC-PC tuned terminated to single-mode fibre type B1*

IEC 61300-3-6, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-6: Examinations and measurements – Return loss*

IEC 61300-3-35, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-35: Examinations and measurements – Fibre optic cylindrical connector endface visual inspection*

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 – Fibre optic connector cleaning methods*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	82
INTRODUCTION.....	84
1 Domaine d'application	85
2 Références normatives	85
3 Termes, définitions, symboles graphiques et abréviations.....	86
3.1 Termes et définitions	86
3.2 Symboles graphiques.....	88
3.3 Abréviations.....	90
4 Méthodes de mesure	90
4.1 Généralités	90
4.2 Configurations de câblage et méthodes d'essai applicables	92
4.2.1 Configurations de câblage et méthodes d'essai applicables pour les mesures de l'affaiblissement.....	92
4.2.2 Configurations de câblage et méthodes d'essai applicables pour les mesures de l'affaiblissement de réflexion optique	94
4.3 Vue d'ensemble des incertitudes.....	94
4.3.1 Généralités.....	94
4.3.2 Cordons d'essai.....	94
4.3.3 Réflexions sur d'autres interfaces	94
4.3.4 Source optique	95
4.3.5 Référence de puissance de sortie.....	95
4.3.6 Référence de puissance reçue.....	95
4.3.7 Variation du diamètre du champ de mode	95
4.3.8 Mesures bidirectionnelles	95
5 Appareillage	95
5.1 Généralités	95
5.2 Source de rayonnement lumineux	96
5.2.1 Stabilité	96
5.2.2 Caractéristiques spectrales.....	96
5.2.3 Cordon d'injection.....	96
5.3 Cordon de réception ou de fin	97
5.4 Cordon de remplacement.....	97
5.5 Appareil de mesure de la puissance – Méthodes LSPM seulement	97
5.6 Appareillage de l'OTDR	97
5.7 Montage d'essai pour l'affaiblissement de réflexion.....	98
5.8 Equipement de nettoyage et d'examen de l'extrémité des connecteurs	99
5.9 Raccords	99
6 Procédures.....	99
6.1 Généralités	99
6.2 Procédures courantes.....	100
6.2.1 Précautions relatives aux cordons d'essai.....	100
6.2.2 Effectuer des mesures de référence (méthodes LSPM et OCWR seulement)	100
6.2.3 Vérifier et nettoyer les extrémités des fibres du câblage	100
6.2.4 Effectuer les mesures	100
6.2.5 Effectuer les calculs	100

6.3	Étalonnage	101
6.4	Sécurité	101
7	Calculs	101
8	Documentation	101
8.1	Informations pour chaque essai	101
8.2	Informations devant être disponibles	101
Annexe A (normative) Méthode de référence par cordon unique		102
A.1	Applicabilité de la méthode d'essai	102
A.2	Appareillage.....	102
A.3	Procédure	102
A.4	Calcul	103
A.5	Composantes de l'affaiblissement indiqué.....	104
Annexe B (normative) Méthode de référence à trois cordons		105
B.1	Applicabilité de la méthode d'essai	105
B.2	Appareillage.....	105
B.3	Procédure	105
B.4	Calculs	106
B.5	Composantes de l'affaiblissement indiqué.....	107
Annexe C (normative) Méthode de référence à deux cordons		108
C.1	Applicabilité de la méthode d'essai	108
C.2	Appareillage.....	108
C.3	Procédure	108
C.4	Calculs	110
C.5	Composantes de l'affaiblissement indiqué.....	110
Annexe D (normative) Réflectomètre optique dans le domaine temporel		111
D.1	Applicabilité de la méthode d'essai	111
D.2	Appareillage.....	111
D.2.1	Généralités	111
D.2.2	OTDR	111
D.2.3	Cordons d'essai.....	111
D.3	Procédure (méthode d'essai)	112
D.4	Calcul de l'affaiblissement	113
D.4.1	Généralités	113
D.4.2	Emplacement des connexions.....	113
D.4.3	Définition des niveaux de puissance F_1 et F_2	114
D.4.4	Calcul alternatif	115
D.5	Calcul de l'affaiblissement de réflexion optique	116
D.6	Calcul de la réflectance pour des composants discrets	118
D.7	Incertitudes de l'OTDR.....	119
Annexe E (normative) Mesure de l'affaiblissement de réflexion optique à ondes entretenues – Méthode A.....		120
E.1	Applicabilité de la méthode d'essai	120
E.2	Appareillage.....	120
E.2.1	Généralités	120
E.2.2	Source de rayonnement lumineux.....	121
E.2.3	Dispositif de couplage ou coupleur	121
E.2.4	Appareil de mesure de puissance	121
E.2.5	Interface de connecteur	121

E.2.6	Terminaison basse réflexion	121
E.3	Procédure	122
E.3.1	Caractérisation du montage d'essai	122
E.3.2	Procédure de mesure	124
E.3.3	Calculs	125
E.3.4	Incertitude de mesure	125
Annexe F (normative) Mesure de l'affaiblissement de réflexion optique à ondes entretenues – Méthode B		126
F.1	Applicabilité de la méthode d'essai	126
F.2	Appareillage	126
F.2.1	Exigences générales	126
F.2.2	Terminaison de réflectance connue	127
F.3	Procédure	127
F.3.1	Caractérisation du montage	127
F.3.2	Procédure de mesure	128
F.3.3	Calcul	129
F.3.4	Incertitude de mesure	129
Annexe G (informative) Exemples d'incertitudes de mesure		130
G.1	Réduction des incertitudes à l'aide de terminaison de classe référence et problèmes associés	130
G.1.1	Motivations sur l'utilisation de terminaisons de classe référence sur des cordons d'essai	130
G.1.2	Ajustement des limites d'acceptation pour tenir compte de différentes pertes attendues lors de l'utilisation de connecteurs de classe référence et de classe normalisée	131
G.2	Estimation des incertitudes de mesure	132
G.2.1	Incertitude de mesure	132
G.2.2	Incertitude due à l'instrument	132
G.2.3	Incertitude due à la source	133
G.2.4	Incertitude due au dispositif en essai	133
G.2.5	Exemple d'accumulation d'incertitudes utilisant un seul appareil de mesure de puissance	134
G.2.6	Exemple d'accumulation d'incertitudes utilisant deux appareils de mesure de la puissance	136
Annexe H (informative) Informations de configuration de l'OTDR		137
H.1	Remarques introductives	137
H.2	Paramètres fondamentaux qui définissent la capacité fonctionnelle d'un OTDR	138
H.2.1	Plage dynamique	138
H.2.2	Largeur d'impulsion	138
H.2.3	Temps pour effectuer la moyenne	138
H.2.4	Zone morte	138
H.3	Autres paramètres	139
H.3.1	Indice de réfraction	139
H.3.2	Plage de mesure	139
H.3.3	Échantillonnage de la distance	139
H.4	Autres configurations de mesure	139
H.4.1	Généralités	139
H.4.2	Mesure de l'affaiblissement dû aux macro-courbures	139
H.4.3	Mesure de l'affaiblissement d'épissures	140

H.4.4	Mesure avec des connecteurs à forte réflexion ou un câblage de courte longueur	140
H.4.5	Fantôme	142
H.5	Plus d'informations sur la méthode de mesure	143
H.6	Mesure bidirectionnelle	144
H.7	Analyse de la trace d'un OTDR bidirectionnel	145
H.8	Pratiques non recommandées	146
H.8.1	Mesure sans cordon de fin	146
H.8.2	Mesure de curseur	146
Annexe I (informative)	Vérification de l'affaiblissement d'un cordon d'essai	147
I.1	Remarques introductives	147
I.2	Appareillage	147
I.3	Procédure	147
I.3.1	Généralités	147
I.3.2	Vérification des cordons d'essai pour les méthodes d'essai de référence à cordon unique et à deux cordons en utilisant des connexions de type pas broché/non broché et qui ne sont pas de type fiche/embase	148
I.3.3	Vérification des cordons d'essai pour les méthodes d'essai de référence à cordon unique et à deux cordons en utilisant des connexions de type broché/non broché ou de type fiche/embase	149
I.3.4	Vérification des cordons d'essai pour la méthode d'essai de référence à trois cordons en utilisant des connecteurs de type non brochés/non brochés et sans connexion de type fiche/embase	151
I.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 avec connexion de type fiche/embase	152
Annexe J (informative)	Mesure de l'affaiblissement spectral	154
J.1	Applicabilité de la méthode d'essai	154
J.2	Appareillage	154
J.2.1	Source de lumière à large bande	154
J.2.2	Analyseur de spectre optique	154
J.3	Procédure	155
J.3.1	Balayage de référence	155
J.3.2	Balayage de mesure	155
J.4	Calculs	155
Bibliographie	156
Figure 1	– Symboles des connecteurs	89
Figure 2	– Symbole d'un câblage en essai	89
Figure 3	– Configuration A – Début et fin de pertes mesurées dans la méthode d'essai de référence	92
Figure 4	– Configuration B – Début et fin de pertes mesurées dans la méthode d'essai de référence	93
Figure 5	– Configuration C – Début et fin de pertes mesurées dans la méthode d'essai de référence	93
Figure 6	– Schéma d'OTDR typique	98
Figure 7	– Illustration de montage d'essai pour l'affaiblissement de réflexion	99
Figure A.1	– Mesure de référence par cordon unique	103
Figure A.2	– Mesure d'essai par cordon unique	103
Figure B.1	– Mesure de référence à trois cordons	106

Figure B.2 – Mesure d'essai à trois cordons.....	106
Figure C.1 – Mesure de référence à deux cordons.....	109
Figure C.2 – Mesure d'essai à deux cordons.....	109
Figure C.3 – Mesure d'essai à deux cordons pour les connecteurs de type mâle-femelle.....	109
Figure D.1 – Mesure d'essai pour la méthode D.....	113
Figure D.2 – Emplacement des ports du câblage en essai.....	114
Figure D.3 – Construction graphique de F_1 et F_2	115
Figure D.4 – Construction graphique de F_1 , F_{11} , F_{21} et F_2	116
Figure D.5 – Représentation graphique de la mesure de l'ORL d'un OTDR.....	117
Figure D.6 – Représentation graphique de la mesure de la réflectance.....	118
Figure E.1 – Illustration de montage d'essai pour l'affaiblissement de réflexion.....	120
Figure E.2 – Mesure de l'affaiblissement interne du système P_{ref2}	122
Figure E.3 – Mesure de l'affaiblissement interne du système P_{ref1}	123
Figure E.4 – Mesure de la puissance réfléchie du système P_{rs}	123
Figure E.5 – Mesure de la puissance d'entrée P_{in}	124
Figure E.6 – Mesure de la puissance réfléchie.....	125
Figure F.1 – Illustration de montage d'essai pour l'affaiblissement de réflexion.....	126
Figure F.2 – Mesure de P_{rs} avec les réflexions supprimées.....	127
Figure F.3 – Mesure de P_{ref} avec un réflecteur de référence.....	128
Figure F.4 – Mesure de la puissance réfléchie du système P_{rs}	128
Figure F.5 – Mesure de la puissance réfléchie.....	129
Figure H.1 – Mesure de l'affaiblissement des épissures et des macro-courbures.....	140
Figure H.2 – Mesure de l'affaiblissement avec des connecteurs fortement réfléchissants.....	141
Figure H.3 – Mesure de l'affaiblissement d'un câblage de courte longueur.....	142
Figure H.4 – Tracé de l'OTDR avec pic fantôme.....	143
Figure H.5 – Positionnement des curseurs.....	144
Figure H.6 – Affichage de la trace d'un OTDR bidirectionnel.....	145
Figure H.7 – Analyse des pertes de la trace d'un OTDR bidirectionnel.....	146
Figure I.1 – Obtention du niveau de puissance de référence P_0	149
Figure I.2 – Obtention du niveau de puissance P_1	149
Figure I.3 – Obtention du niveau de puissance de référence P_0	150
Figure I.4 – Obtention du niveau de puissance P_1	150
Figure I.5 – Obtention du niveau de puissance de référence P_0	151
Figure I.6 – Obtention du niveau de puissance.....	151
Figure I.7 – Obtention du niveau de puissance de référence P_0	152
Figure I.8 – Obtention du niveau de puissance P_1	152
Figure I.9 – Obtention du niveau de puissance P_6	152
Figure I.10 – Obtention du niveau de puissance de référence P_0	153
Figure I.11 – Obtention du niveau de puissance P_1	153
Figure J.1 – Résultat de mesure de l'affaiblissement spectral.....	155

Tableau 1 – Configurations du câblage	92
Tableau 2 – Méthodes et configuration des essais	93
Tableau D.1 – Longueurs typiques de cordons d'injection et de fin	112
Tableau G.1 – Exemples de pertes attendues (voir NOTE 1)	130
Tableau G.2 – Exemple d'accumulation d'incertitudes utilisant un seul appareil de mesure de la puissance	135
Tableau G.3 – Exemple d'accumulation d'incertitudes utilisant deux appareils de mesure de la puissance	136
Tableau H.1 – Exemple d'indice de groupe efficace des valeurs de réfraction	139

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PROCÉDURES D'ESSAI DES SOUS-SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATION À FIBRES OPTIQUES –

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

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 61280-4-2 a été établie par le sous-comité SC86C: Systèmes et dispositifs actifs à fibres optiques, du comité d'études 86 de l'IEC: Fibres optiques.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1999, dont elle constitue une révision technique.

Les principales modifications portant sur cette précédente édition sont les suivantes:

- révision des mesures de réflectométrie optique dans le domaine temporel (OTDR);
- ajout des mesures de l'affaiblissement de réflexion optique (ORL);

- ajout d'annexes informatives sur les incertitudes de mesure, la configuration de l'OTDR, la vérification de l'affaiblissement des cordons d'essai et la mesure de l'affaiblissement spectral.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86C/1238/FDIS	86C/1261/RVD

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

Cette publication a été rédigée 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 à fibres optiques*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

Cette deuxième édition de l'IEC 61280-4-2 sur les essais de câblage installé en usine en unimodal suit le développement de la seconde édition de l'IEC 6180-4-1, qui, elle, traite des essais de câblage installé en usine, en multimodal.

Les normes de conception de câblage dans des bâtiments telles que l'ISO/IEC 11801 pour les bâtiments commerciaux, l'ISO/IEC 24702 pour les bâtiments industriels, l'ISO/IEC 24764 pour les centres de traitement de données et l'ISO/IEC 15018 pour le câblage résidentiel contiennent les spécifications pour 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 appui sur ces normes de conception fait référence aux méthodes d'essai de la présente norme.

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 de câblage installé en usine sur ces distances sont couverts par la recommandation G.650.3 de l'UIT-T, qui fait référence aux méthodes d'essai de la présente norme.

PROCÉDURES D'ESSAI DES SOUS-SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATION À FIBRES OPTIQUES –

Partie 4-2: Installations câblées – Mesure 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 à la mesure de l'affaiblissement et de l'affaiblissement de réflexion optique d'un câblage en fibre optique installé en usine utilisant des fibres unimodales. Ce câblage installé peut inclure des fibres optiques unimodales, des connecteurs, des adaptateurs, des épissures et d'autres dispositifs passifs. Le câblage peut être installé dans différents environnements tels que des bâtiments résidentiels, commerciaux, industriels et des centres de traitement de données, mais aussi dans des environnements extérieurs.

La présente norme peut être appliquée 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 de la présente norme peuvent s'appliquer aux câblages installés 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.

La présente norme n'est pas destinée à s'appliquer à des câblages installés 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 en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60793-2-50, *Fibres optiques – Partie 2-50: Spécifications de produits – Spécification intermédiaire pour les fibres unimodales de classe B*

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

IEC 60874-14-2, *Connectors for optical fibres and cables – Part 14-2: Detail specification for fibre optic connector type SC-PC tuned terminated to single-mode fibre type B1*
(disponible en anglais seulement)

IEC 61300-3-6, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 3-6: Examens et mesures – Affaiblissement de réflexion*

IEC 61300-3-35, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Procédures fondamentales d'essais et de mesures – Partie 3-35: Examens et mesures – Examen visuel des faces terminales des connecteurs cylindriques à fibres optiques*

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

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

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