

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Fibre optic interconnecting devices and passive components – Reliability –
Part 9-1: Qualification of passive optical components**

**Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques –
Fiabilité –
Partie 9-1: Qualification des composants optiques passifs**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62005-9-1:2015



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2015 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 60 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 60 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Fibre optic interconnecting devices and passive components – Reliability –
Part 9-1: Qualification of passive optical components**

**Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques –
Fiabilité –
Partie 9-1: Qualification des composants optiques passifs**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.180.20

ISBN 978-2-8322-2749-7

**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.**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references.....	7
3 Terms, definitions and abbreviations	8
3.1 Terms and definitions	8
3.2 Abbreviations	9
4 General requirements	9
4.1 DUT	9
4.2 Product family	9
4.3 Service environments	9
5 Tests.....	10
5.1 General.....	10
5.2 Quantity of the DUTs.....	10
5.3 Sequence	10
5.4 Acceptance criteria	10
5.5 Test methods	10
5.6 Severity	11
6 Measurements.....	11
6.1 General.....	11
6.2 Measurements	11
6.3 Pass/fail criteria	11
6.4 Measurement methods	11
6.5 Required leak rate and residual gas analysis measurements	11
7 Report.....	11
Annex A (normative) Required reliability qualification tests for passive optical components used in category C, controlled environments	13
Annex B (normative) Required reliability qualification tests for passive optical components used in category U, uncontrolled environments	15
Annex C (normative) Required reliability qualification tests for passive optical components used in category O, uncontrolled environments (sequential)	16
Annex D (informative) Informative and optional reliability qualification tests for passive optical components used in category C, category U and category O environments	18
D.1 Informative and optional reliability qualification tests for passive optical components used in category C, controlled environments	18
D.2 Optional reliability qualification tests for passive optical components used in category U, uncontrolled environments	20
D.3 Informative reliability qualification tests for passive optical components used in category O, uncontrolled environments (sequential)	20
Annex E (informative) Failure mode and known failure mechanisms for passive optical components	22
Bibliography	42
Table 1 – Service environments	10
Table A.1 – Required reliability qualification tests for passive optical components used in category C, controlled environments (1 of 2).....	13

Table B.1 – Required reliability qualification tests for passive optical components used in category U, uncontrolled environments	15
Table C.1 – Required reliability qualification tests for passive optical components used in category O, uncontrolled environments (sequential) (1 of 2)	16
Table D.1 – Informative and optional reliability qualification tests for passive optical components used in category C, controlled environments (1 of 2)	18
Table D.2 – Optional reliability qualification tests for passive optical components used in category U, uncontrolled environments	20
Table D.3 – Informative reliability qualification tests for passive optical components used in category O, uncontrolled environments (sequential).....	21
Table E.1 – Failure mode and known failure mechanisms for passive optical components (1 of 20)	22

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62005-9-1:2015

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES AND PASSIVE COMPONENTS – RELIABILITY –

Part 9-1: Qualification of passive optical components

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 62005-9-1 has been prepared by subcommittee 86B: Fibre optic interconnecting devices and passive components, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

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

FDIS	Report on voting
86B/3896/FDIS	86B/3921/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.

It is the intent of this standard to be compatible with and work in conjunction with the performance standards defined in the IEC 61753 series, the test and measurement standards defined in the IEC 61300 series, and the reliability standards defined in the IEC 62005 series.

A list of all parts in the IEC 62005 series, published under the general title, *Fibre optic interconnecting and passive components – Reliability*, 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62005-9-1:2015

INTRODUCTION

Qualification reliability standards define the conditions for a set of stress tests, the passing of which suggests an acceptable level of reliability in the referenced performance categories and operating service environments. Upon passing, the specific product tested is called qualified to that standard. The results of these tests are attribute data, i.e. pass or fail. True reliability prediction and quantification requires significantly greater testing.

This International Standard is meant to be a general document that can be applied to all passive optical components, except connectors. As such, it does not and cannot cover every possible component and application. Its application to electrically assisted non-active components such as optical switches is under study. The stress tests are specific and explicitly defined to establish consistency. The measurements and pass/fail criteria are not explicitly stated in this standard; however, guidance is given in the relevant clause to establish reasonable parameters and values. Explicit reporting requirements are defined which include written justifications and technical support for all selected measurements and pass/fail criteria.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62005-9-1:2015

FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES AND PASSIVE COMPONENTS – RELIABILITY –

Part 9-1: Qualification of passive optical components

1 Scope

This part of IEC 62005 establishes a general reliability qualification program that applies to all passive fibre optic components except connectors and connector assemblies, the passing of which, suggests a minimum level of reliability assurance and allows that specific device to be called qualified to this standard.

The objectives of this International Standard are as follows:

- to specify the requirements for a general reliability qualification standard (RQS) for passive optical components;
- to give direction to the supplier and to the end user on the production and purchase of passive optical components to meet and verify reliability qualification standards for certain specified service environments;
- to give the minimum list of reliability qualification stress tests and conditions;
- to establish guidance for the selection of appropriate measurements and pass/fail criteria;
- to give relevant references; and
- to establish the minimum reporting requirements.

This standard defines a series of stress tests, their severity, sequences, quantities of devices under the test (DUT), acceptance criteria, and reporting requirements. It also gives guidelines to selecting appropriate measurements and pass/fail criteria.

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 60749-26, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 26: Electrostatic discharge (ESD) sensitivity testing – Human body model (HBM)*

IEC 61300 (all parts), *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures*

IEC 61300-2-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-1: Tests – Vibration (sinusoidal)*

IEC 61300-2-4, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-4: Tests – Fibre/cable retention*

IEC 61300-2-9, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-9: Tests – Shock*

IEC 61300-2-17, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-17: Tests – Cold*

IEC 61300-2-18, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-18: Tests – Dry heat – High temperature endurance*

IEC 61300-2-19, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-19: Tests – Damp heat (steady state)*

IEC 61300-2-22, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-22: Tests – Change of temperature*

IEC 61300-2-42, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-42: Tests – Static side load for strain relief*

IEC 61300-2-44, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-44: Tests – Flexing of the strain relief of fibre optic devices*

IEC 61300-2-47, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-47: Tests – Thermal shocks*

IEC 61753 (all parts), *Fibre optic interconnecting devices and passive components performance standard*

IEC 61753-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components performance standard – Part 1: General and guidance for performance standards*

IEC 62005 (all parts), *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Reliability*

IEC 62005-1, *Reliability of fibre optic interconnecting devices and passive components – Part 1: Introductory guide and definitions*

3 Terms, definitions and abbreviations

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 62005-1, as well as the following apply.

3.1.1

reliability qualification stress test

RQST

test which applies a mechanical, electrical, optical, environmental or other stress or any combination of the above to the DUT

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

3.1.2

lot tolerance per cent defective

LTPD

level of quality that is unsatisfactory and should be rejected by the sampling plan

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

3.2 Abbreviations

CD	Chromatic dispersion
DUT	Devices under test
ESD	Electrostatic discharge
FMEA	Failure mode and effect analysis
GDR	Group delay ripple
HBM	Human body model
LTPD	Lot tolerance per cent defective
RQS	Reliability qualification standard
RQST	Reliability qualification stress test
TDL	Temperature dependent loss
TEC	Thermo-electric cooler
VIPA	Virtually imaged phased array

4 General requirements

4.1 DUT

The specific passive optical component to which this standard relates shall be clearly defined. The DUTs shall be selected randomly from a larger population of samples such that the DUTs are representative of devices that would be shipped to the customer.

Although it is anticipated that a homogeneous set of the DUTs be used for all tests in a RQS program, it is recognized that this is not always possible or practical. When this is the case, generally referred to as a 'read across' or a 'test by similarity', the specific description of the products used in each test shall be stated. Justification for every 'read across' and 'test by similarity' shall be documented. In addition, the level of manufacturing maturity of each DUT type shall be defined, for example, the product is in production with all documentation or the product is in development and was made with significant engineering support.

4.2 Product family

When one model number of a family of products is qualified and qualification is subsequently claimed for the entire family of products, the DUT shall be the model number with the most demanding specifications. Only models with equivalent or lesser specifications than the device tested can be called qualified. The same applies if the test result is extended to products of lower complexity.

EXAMPLE Qualification of 1 x 8 splitters may be justified by qualification of 1 x 16 splitters if the same technology is used.

In both cases, a technical argumentation is required to justify the qualification by similarity.

4.3 Service environments

The performance requirements for passive fibre optic components are defined in IEC 61753-1. The relevant service environments for this standard are as follows:

Table 1 – Service environments

Category	Environment
C	Controlled
U	Uncontrolled
O	Uncontrolled environment (sequential test)

In general, conducting a test to a more severe condition shall be regarded as having satisfied the criteria for a less severe condition, thus eliminating the need for redundant testing. Testing to a service environment of greater severity than that contained in Table 1 is not part of the current issue of this RQST.

5 Tests

5.1 General

Three types of tests are defined in Annex A, B, C and D. These are required tests, informative tests and optional tests. The required tests which need to be carried out for each performance category are defined in Annex A, for a controlled environment, and in Annexes B and C, for an uncontrolled environment. The required tests shall be performed, the required measurements taken and the data subjected to the pass/fail criteria.

The optional and the informative tests for each performance category are defined in Annex D. The informative tests shall be performed and the required measurements taken. The measured data shall be reported, however, the pass/fail criteria no longer apply. The optional tests are not required, but may be performed. If performed, the required measurements shall be taken and data subjected to the pass/fail criteria.

In order to qualify and certify the reliability of passive optical components and modules, it is necessary to confirm their failure mode using failure mode and effect analysis (FMEA) (see Annex E), and to compare test items in FMEA and Annex A, B, C or D. When Annex A, B, C or D does not cover all test items required by FMEA, tests in Annex E shall be carried out.

5.2 Quantity of the DUTs

The quantity of the DUTs shall be defined and shall never be less than the minimum required. Additional DUTs can be added to a test at any time such that the required LTPD is met.

5.3 Sequence

The test sequence shall be defined. All tests may be run in parallel, series or series/parallel except for the mechanical shock and vibration test. These shall be run in series with the mechanical shock being first.

5.4 Acceptance criteria

The test acceptance (pass) criteria shall be defined. The number of failures in a test shall be equal to or less than the LTPD allows in order to claim a pass for that test.

5.5 Test methods

The test method to be used shall be clearly defined for each test. The test measurements are defined in the IEC 61300 series. Where this is not possible, such as when the IEC 61300 test method has not been issued, other test methods may be defined. If a previously undefined test method is used, the test method and details used shall be technically justified and included in the RQST.

5.6 Severity

The severity and duration of the variables in the tests shall be clearly defined.

6 Measurements

6.1 General

This is a general standard and, as such, states limited measurement requirements because of the broad range of the DUTs covered and their differing specific performance parameters. Measurement selection for a product being qualified shall be justified and fully compliant with that product's IEC performance specification.

6.2 Measurements

The measurements used to determine whether or not an individual DUT has passed or failed a specific test shall be defined. They can include absolute values and changes in those absolute values.

6.3 Pass/fail criteria

The pass/fail criteria for each measurement shall be defined and justified. It can be no worse than the end of life performance conditions stated in the relevant IEC performance standard. In the event that an IEC performance document does not exist, the product's publicly advertised data sheet may be substituted.

6.4 Measurement methods

When an IEC measurement standard exists, it shall be used to perform the measurement. When an IEC measurement standard does not exist, then accepted industry techniques can be used as long as they are clearly defined.

6.5 Required leak rate and residual gas analysis measurements

Hermetic devices shall meet a leak rate of 5×10^{-8} atm cm³/s (He) after each of the tests except for electrostatic discharge (ESD) and the fibre or cable retention tests when the hermetic seal is not being stressed in these tests.

The water vapour content as measured by residual gas analysis shall be $\leq 5\,000 \times 10^{-6}$ for hermetic devices only.

The water vapour content as measured by residual gas analysis shall be measured and reported after the damp heat (steady state) test for hermetic devices only.

7 Report

When a report is written, it shall contain the following minimum information:

- A table with headings for the test name; test longevity and severity of the test; number of devices in the test; number of devices that failed during the test results.
- Full description of the DUT.
- Test procedure.
- Description of and justification for all read 'acrosses' or 'tests by similarity'.
- The sequence of tests for every group of parts.
- Service environment to which qualification is being claimed.
- Test method reference or full description of test method.

- h) Description of and justification for all measurement reported.
- i) Description of and justification for all pass/fail reported.
- j) Tables and/or charts and/or other means such that the reader can verify that the requirements were met. For example, a simple table of minimum and maximum, values or a chart of parameter vs. time with the pass/fail criteria clearly marked.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62005-9-1:2015

Annex A (normative)

Required reliability qualification tests for passive optical components used in category C, controlled environments

The required reliability qualification tests for passive optical components used in category C, controlled environments, are summarized in Table A.1.

**Table A.1 – Required reliability qualification tests for passive optical components
used in category C, controlled environments (1 of 2)**

Test name	Requirements	Sequential /parallel	LTPD %	Min qty.	No. of fail.	References/ Remarks
Required tests						
Static side load	Reinforced cable: Load: 1 N Duration: 60 min	P NOTE 3	20	11	0	IEC 61300-2-42 NA for connector, plug and receptacle styles
	Secondary coated fibres Load: 0,2 N Duration: 5 min					
Mechanical shock (impact test)	Number of shocks: 5 times/dir, 6 directions Shock level: 4,9 N Duration: 1 ms or Drop height: 1,8 m Number of drops per three mutually perpendicular axes: 8 Number of repetitions of impact test cycle: 5	G1-1 NOTE 1	20	11	0	NOTE 4
Vibration	Acceleration: 20 G Frequency: 20 Hz to 2 000 Hz Duration: 4 min/cycle, 4 cycle/axis or Acceleration: 20 G or 1,52 mm} Frequency: 10 Hz to 2 000 Hz Duration: Sweep cycle performed 12 times in each of three mutually perpendicular directions	G1-2 NOTE 2	20	11	0	NOTE 4
Temperature cycling	Temperature: –40 °C to 70 °C Dwell time: ≥ 15 min Number of cycles: 100	P NOTE 3	20	11	0	NOTE 4

Table A.1 (2 of 2)[illegible]

Annex B (normative)

Required reliability qualification tests for passive optical components used in category U, uncontrolled environments

The required reliability qualification tests for passive optical components used in category U, uncontrolled environments, are summarized in Table B.1

Table B.1 – Required reliability qualification tests for passive optical components used in category U, uncontrolled environments

Test name	Requirements	Sequential I/parallel	LTPD %	Min qty	No. of fail.	References
Required tests						
Shock	4,9 N, 5 shocks/direction, 6 directions, 1 ms pulse half sine wave pulse	G1-1	20	11	0	IEC 61300-2-9
Vibration	0,2 N above 60 Hz, sinusoidal 1,52 mm below 60 Hz, 10 Hz to 2 000 Hz, 20 min/axis, 3 axes, 12 sweeps at 1 octave/min	G1-2	20	11	0	IEC 61300-2-1
Thermal shock	$\Delta T = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$, $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, 5 min dwells, $\leq 10\text{ s}$ transfer time, liquid to liquid	P	20	11	0	IEC 61300-2-47
Solderability (if applicable)	6 s , $245\text{ }^{\circ}\text{C}$, no steam ageing	P	20	11	0	
Fibre Integrity	Reinforced cables: 2 min , $10\text{ N} \pm 1\text{ N}$, 5 N/s Buffered fibres: 1 min at $5\text{ N} \pm 0,5\text{ N}$, 0,5 N/s	P	20	11	0	IEC 61300-2-4
Dry heat – high temperature storage	2 000 h , $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ at $< 40\%$ RH or maximum advertised storage temperature Measurement of IL and RL before the test, during the test at a maximum interval of 60 min and after the test	P	20	11	0	IEC 61300-2-18
Damp heat (steady state) Non-hermetic devices	2 000 h, $85\text{ }^{\circ}\text{C}/85\%$ RH Measurement of IL and RL before the test, during the test at a maximum interval of 60 min and after the test	P	20	11	0	IEC 61300-2-19
Damp heat (steady state) Hermetic devices	500 h, $85\text{ }^{\circ}\text{C}/85\%$ RH Measurement of IL and RL before the test, during the test at a maximum interval of 60 min and after the test	P	20	11	0	IEC 61300-2-19
Change of temperature	500 cycles from $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$, dwell time $\geq 15\text{ min}$, ramp $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ Measurement of IL and RL before the test, during the test at a maximum interval of 10 min and after the test	P	20	11	0	IEC 61300-2-22
ESD (only for ESD sensitive component)	HBM to failure	P	NA	6	0	IEC 60749-26

Annex C (normative)

Required reliability qualification tests for passive optical components used in category O, uncontrolled environments (sequential)

The required reliability qualification tests for passive optical components used in category O, uncontrolled environments (sequential), are summarized in Table C.1.

**Table C.1 – Required reliability qualification tests for passive optical components
used in category O, uncontrolled environments (sequential) (1 of 2)**

Test name	Requirements	Sequential / parallel	LTPD %	Min. qty	No. of fail.	References/ Remarks
Required tests						
Shock	4,9 N, 5 shocks per direction, 6 directions, 1 ms pulse half sine wave pulse	G1-1	20	11	0	NOTE 1
Vibration	0,2 N above 60 Hz, sinusoidal 1,52 mm below 60 Hz, 10 Hz to 2 000 Hz, 20 min/axis, 3 axes, 2 sweeps at 1 octave/min	G1-2	20	11	0	NOTE 1
Thermal shock	$\Delta T = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$, $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, 5 min dwells, $\leq 10\text{ s}$ transfer time, liquid to liquid	P	20	11	0	NOTE 1
Solderability	6 s, $245\text{ }^{\circ}\text{C}$, no steam ageing	P	20	11	0	NOTE 2 Only for components including electrical circuits
Fibre integrity	Reinforced cables: 2 min, $10\text{ N} \pm 1\text{ N}$, 5 N/s Buffered fibres: 1 min, $5\text{ N} \pm 0,5\text{ N}$, 0,5 N/s	P	20	11	0	IEC 61300-2-4
Dry heat – high temperature storage	2 000 h, $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ at $< 40\text{ }\%$ RH or maximum advertised storage temperature Measurement of IL and RL before the test, during the test at a maximum interval of 60 min and after the test	P	20	11	0	NOTE 1
Damp heat (steady state) Non-hermetic devices	2 000 h, $85\text{ }^{\circ}\text{C}/85\text{ }\%$ RH Measurement of IL and RL before the test, during the test at a maximum interval of 60 min and after the test.	P	20	11	0	NOTE 1
Damp heat (steady state) Hermetic devices	500 h, $85\text{ }^{\circ}\text{C}/85\text{ }\%$ RH Measurement of IL and RL before the test, during the test at a maximum interval of 60 min and after the test	P	20	11	0	NOTE 1

Table C.1 (2 of 2)[illegible]

Annex D (informative)

Informative and optional reliability qualification tests for passive optical components used in category C, category U and category O environments

D.1 Informative and optional reliability qualification tests for passive optical components used in category C, controlled environments

The informative and optional reliability qualification tests for passive optical components used in category C, controlled environments, are summarized in Table D.1.

Table D.1 – Informative and optional reliability qualification tests for passive optical components used in category C, controlled environments (1 of 2)

Test name	Requirements	Sequential /parallel	LTPD %	Min qty.	No. of fail.	References/ Remarks
Informative tests						
Temperature cycling	Temperature: –40 °C to 70 °C Dwell time: ≥ 15 min Number of cycles: 500	P NOTE 1	20	11	0	NOTE 2
Damp heat (steady state) Non-hermetic devices	Temperature: 85 °C Humidity: 85 % RH Duration: 2 000 h	P NOTE 1	20	11	0	NOTE 2
Damp heat (steady state) Hermetic devices	Temperature: 85 °C Humidity: 85 % RH 500 h	P NOTE 1	20	11	0	NOTE 2
Low temperature storage	–40 °C or min. storage T Humidity: Uncontrolled ≥ 5 000 h	P NOTE 1	20	11	0	NOTE 2
Optional tests						
Fibre flex	Loose buffered /reinforced cable Load: 4,4 N Duration: 30 cycles	P NOTE 1	20	11	0	NOTE 2 NA for connector plug and adaptor styles
Fibre twist	Loose buffered /reinforced cable Load: 4,4 N Duration: 10 cycles	P NOTE 1	20	11	0	NOTE 2 NA for connector plug and adaptor styles

Table D.1 (2 of 2)[illegible]

D.2 Optional reliability qualification tests for passive optical components used in category U, uncontrolled environments

The optional reliability qualification tests for passive optical components used in category U, uncontrolled environments, are summarized in Table D.2.

Table D.2 – Optional reliability qualification tests for passive optical components used in category U, uncontrolled environments

Test name	Requirements	Sequential/parallel	LTPD %	Min qty	No. of fail.	References
Optional tests						
Damp heat (steady state) Non-hermetic devices	5 000 h, 85 °C/85 % RH Measurement of IL and RL before the test, during the test at a maximum interval of 60 min and after the test	P	20	11	0	IEC 61300-2-19
Damp heat (steady state) Hermetic devices	5 000 h, 85 °C/85 % RH Measurement of IL and RL before the test, during the test at a maximum interval of 60 min and after the test	P	20	11	0	IEC 61300-2-19
Change of temperature	1 000 cycles from –40 °C to +85 °C, dwell time ≥ 15 min, ramp 1°C/min Measurement of IL and RL before the test, during the test at a maximum interval of 10 min and after the test	P	20	11	0	IEC 61300-2-22
Low temperature storage (cold)	2 000 h, –40 °C or minimum advertised storage conditions Measurement of IL and RL before the test, during the test at a maximum interval of 60 min and after the test	P	20	11	0	IEC 61300-2-17

D.3 Informative reliability qualification tests for passive optical components used in category O, uncontrolled environments (sequential)

The informative reliability qualification tests for passive optical components used in category O, uncontrolled environments (sequential), are summarized in Table D.3.

Annex E (informative)

Failure mode and known failure mechanisms for passive optical components

The failure mode and known failure mechanisms for passive optical components are summarized in Table E.1.

Table E.1 – Failure mode and known failure mechanisms for passive optical components (1 of 20)

Optical components	Constituent parts	Known failure mechanisms	Failure modes	Degradation factors	Relevant tests	References
Branching devices	Fixing point between fused part and substrate	Tension changing of fibre fused part by deterioration of adhesive	Insertion increase PDL increase Wavelength characteristics changing TDL increase	Thermal stress High humidity	Dry heat Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22
		Refractive index change by stress	PDL increase Wavelength characteristics changing	Thermal stress High humidity	Dry heat Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22
	Fibre fused part	Fibre break	Insertion loss increase Return loss decrease	Mechanical stress	Vibration Shock	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9
		Refractive index change by OH diffusion	Insertion loss change Wavelength characteristics changing	High humidity	Damp heat	IEC 61300-2-19
Planar waveguide type	Pigtail	See the last row of this table.				
	Waveguide	Refractive index change	Insertion loss increase PDL increase Wavelength characteristics changing	Mechanical stress (including mechanical stress caused by deformation of adhesive) Thermal stress	Vibration Shock Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22
	Connecting point between waveguide and fibre	Dislocation of waveguide and fibre by the deterioration of adhesive	Insertion loss increase	High humidity High temperature Thermal stress	Dry heat Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22

Table E.1 (2 of 20)

Optical components	Constituent parts	Known failure mechanisms	Failure modes	Degradation factors	Relevant tests	References
		Separation of waveguide and fibre by the deterioration of adhesive	Insertion increase Return loss decrease	High humidity High temperature Thermal stress	Dry heat Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22
		See the last row of this table				
Fixed attenuators (plug style)	Pigtail					
	Film type	Facet of ferrule	Attenuation change Reflection increase	High optical power	High optical power	IEC 61300-2-14
		Film	Attenuation change Reflection increase	High optical power	High optical power	IEC 61300-2-14
		Refractive index change by stress	PDL increase	Mechanical stress Thermal stress	Vibration Shock Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-22
		Film fixing point	Attenuation change Reflection increase	High humidity High temperature	Dry heat Damp heat	IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19
Metal doped fibre type		Dislocation by stress	Attenuation change Reflection increase	Mechanical stress Thermal stress	Vibration Shock Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-22
	Facet of ferrule	Optical damage of endface	Attenuation change Reflection increase	High optical power	High optical power	IEC 61300-2-14
	Doped fibre fixing point to ferrule	Moving fibre along the hole of ferrule by the deterioration of adhesive	Attenuation changing Reflection increase	Thermal stress High humidity High temperature by high optical power	Dry heat Damp heat High optical power	IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-14

Table E.1 (3 of 20)

Optical components	Constituent parts	Known failure mechanisms	Failure modes	Degradation factors	Relevant tests	References
Fixed attenuators (plug style) (continued)	Gap type	Facet of ferrule	Attenuation change Reflection increase	High optical power	High optical power	IEC 61300-2-14
	Facet of fibre at gap portion	Optical damage of endface	Attenuation change Reflection increase	High optical power	High optical power	IEC 61300-2-14
		Fibre gap change by deterioration of adhesive	Attenuation change	High humidity High temperature	Dry heat Damp heat	IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19
	Gap portion	Fibre gap change by stress	Attenuation change	Mechanical stress Thermal stress	Vibration Shock Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 1300-2-22
		Fibre bending or break by stress	Attenuation change Reflection increase	Mechanical stress Thermal stress	Vibration Shock Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-22
Fixed attenuators (pigtail style)	Film	Deterioration of attenuation by high power	Attenuation change Reflection increase	High optical power	High optical power	IEC 61300-2-14
		Refractive index change by stress	PDL increase	Mechanical stress Thermal stress	Vibration Shock Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-22
	Film fixing point	Dislocation by deterioration of adhesive	Attenuation change Reflection increase	High humidity High temperature	Dry heat Damp heat	IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19
		Dislocation by stress	Attenuation change Reflection increase	Mechanical stress Thermal stress	Vibration Shock Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-22
	Pigtail	See the last row of this table.				
Metal doped fibre type	Pigtail	See the last row of this table.				

Table E.1 (4 of 20)

Optical components		Constituent parts	Known failure mechanisms	Failure modes	Degradation factors	Relevant tests	References
Fixed attenuators (pigtail style) (continued)	Gap type	Facet of fibre at gap portion	Optical damage of endface	Attenuation change Reflection increase	High optical power	High optical power	IEC 61300-2-14
		Gap portion	Fibre gap change by deterioration of adhesive	Attenuation change	High humidity High temperature	Dry heat Damp heat	IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19
			Fibre gap change by stress	Attenuation change	Mechanical stress Thermal stress	Vibration Shock	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9
		Fibre fixing portion	Fibre bending or break by stress	Attenuation change Reflection increase	High optical power	Change of temperature High optical power	IEC 61300-2-22 IEC 61300-2-14
		Pigtail	See the last row of this table.				
Misalignment splice type		Splice part	Fibre break by stress	Insertion loss increase Reflection increase	Mechanical stress Thermal stress	Vibration	IEC 61300-2-1
						Retention	IEC 61300-2-4
						Torsion/twist	IEC 61300-2-5
						Bending moment	IEC 61300-2-7
						Shock	IEC 61300-2-9
						Torque strength	IEC 61300-2-15
						Dry heat	IEC 61300-2-18
						Change of temperature	IEC 61300-2-22
						Cable nutation	IEC 61300-2-35
						Tensile strength	IEC 61300-2-6

Table E.1 (5 of 20)

Optical components	Constituent parts	Known failure mechanisms	Failure modes	Degradation factors	Relevant tests	References
Fixed attenuators (pigtail style) (continued)	Support pipe	Fibre bending	Insertion loss increase	Mechanical stress Thermal stress High temperature High humidity	Vibration Retention Torsion/twist Bending moment Shock Torque strength Cold Dry heat Change of temperature Cable nutation Tensile strength	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-4 IEC 61300-2-5 IEC 61300-2-7 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-15 IEC 61300-2-17 IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-22 IEC 61300-2-35 IEC 61300-2-6
	Pigtail	See the last row of this table.				

Table E.1 (6 of 20)

Optical components	Constituent parts	Known failure mechanisms	Failure modes	Degradation factors	Relevant tests	References
Pigtail style optical isolators Pigtail style optical circulators	Birefringent crystal	Dislocation by deterioration of fixed parts (adhesive, solder or welding)	Insertion loss increase Isolation decrease PDL increase	Mechanical stress Thermal stress High temperature High humidity	Vibration Shock Dry heat Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22
		Refractive index change	Isolation decrease	Mechanical stress Thermal stress	Vibration Shock Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-22
		Crystal break	Insertion loss increase Isolation decrease PDL increase PMD increase	Mechanical stress Thermal stress	Vibration Shock Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-22
		AR coating damage	Insertion loss increase Reflection increase	Thermal stress High temperature High humidity	Dry heat Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22

Table E.1 (7 of 20)

Optical components	Constituent parts	Known failure mechanisms	Failure modes	Degradation factors	Relevant tests	References
Pigtail style optical isolators Pigtail style optical circulators (continued)	Faraday rotator	Dislocation by deterioration of fixed parts (adhesive, solder or welding)	Insertion loss increase Isolation decrease	Mechanical stress Thermal stress High temperature High humidity	Vibration Shock Dry heat Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22
		Extinction ratio change	Isolation decrease	Mechanical stress Thermal stress	Vibration Shock Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-22
		Crystal break	Insertion loss increase Isolation decrease PDL increase PMD increase	Mechanical stress Thermal stress	Vibration Shock Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-22
		AR coating damage	Insertion loss increase Reflection increase	Thermal stress High temperature High humidity	Dry heat Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22
	Permanent magnet	Fall away	Insertion loss increase Isolation decrease PDL increase	Mechanical stress Thermal stress	Vibration Shock Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-22

Table E.1 (8 of 20)

Optical components	Constituent parts	Known failure mechanisms	Failure modes	Degradation factors	Relevant tests	References
Pigtail style optical isolators	Collimator	Dislocation by deterioration of fixed parts (adhesive, solder or welding)	Insertion loss increase	Mechanical stress	Vibration	IEC 61300-2-1
			Isolation decrease	Thermal stress	Shock	IEC 61300-2-9
			PDL increase	High temperature	Dry heat	IEC 61300-2-18
Pigtail style optical circulators (continued)		AR coating damage	Insertion loss increase	High humidity	Damp heat	IEC 61300-2-19
			Return loss decrease		Change of temperature	IEC 61300-2-22
		Lens damage	Insertion loss increase	Thermal stress	Dry heat	IEC 61300-2-18
				High temperature	Damp heat	IEC 61300-2-19
				High humidity	Change of temperature	IEC 61300-2-22
				High humidity	Damp heat	IEC 61300-2-19
	Pigtail	See the last row of this table.				

Table E.1 (9 of 20)

Optical components	Constituent parts	Known failure mechanisms	Failure modes	Degradation factors	Relevant tests	References
WDM	Thin film	Dislocation by deterioration of fixed parts (adhesive, solder or welding)	Insertion loss increase Wavelength characteristics change	Mechanical stress Thermal stress High temperature High humidity	Vibration Shock Dry heat Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22
	Collimator	Thin film degradation	Insertion loss increase Wavelength characteristics change	High humidity	Damp heat	IEC 61300-2-19
		Dislocation by deterioration of fixed parts (adhesive, solder or welding)	Insertion loss increase	Mechanical stress Thermal stress High temperature High humidity	Vibration Shock Dry heat Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22
	Pigtail	AR coating damage	Insertion loss increase Reflection increase	Thermal stress High temperature High humidity	Dry heat Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22
		Lens damage	Insertion loss increase	High humidity	Damp heat	IEC 61300-2-19
		See the last row of this table.				

Table E.1 (10 of 20)

Optical components		Constituent parts	Known failure mechanisms	Failure modes	Degradation factors	Relevant tests	References
WDM (continued)	Planar waveguide type (AWG, athermal AWG, interleaver)	Waveguide	Refractive index change by stress	Insertion loss increase PDL increase Spectrum change	Mechanical stress (including mechanical stress caused by deformation of adhesive) Thermal stress	Vibration Shock Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22
		Polymer insertion part for athermalization (polymer insertion type)	Polymer degradation. Separation from waveguide	Insertion loss increase Wavelength shift Crosstalk increase	High humidity High temperature Thermal stress	Dry heat Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22
		Mechanical part for athermalization (mechanical compensation type)	Adhesive degradation Moving part separation	Insertion loss increase Wavelength shift	High humidity High temperature Thermal stress Mechanical stress	Dry heat Damp heat Change of temperature Shock Vibration	IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22 IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9
		Connecting point between waveguide and fibre	Dislocation of waveguide and fibre by the deterioration of adhesive	Insertion increase	High humidity High temperature Thermal stress	Dry heat Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22
			Separation of waveguide and fibre by the deterioration of adhesive	Insertion increase Return loss decrease	High humidity High temperature Thermal stress	Dry heat Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22
		Pigtail	See the last row of this table.				

Table E.1 (11 of 20)

Optical components	Constituent parts	Known failure mechanisms	Failure modes	Degradation factors	Relevant tests	References
WDM (continued)	Planar waveguide type (AWG, athermal AWG, interleaver)	Deterioration of electrical control	Wavelength shift	Mechanical stress High temperature High humidity	Vibration Shock Dry heat Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22
		Change of thermal resistance between waveguide and temperature control device	Wavelength shift	Mechanical stress Thermal stress High temperature High humidity	Vibration Shock Dry heat Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22

Table E.1 (12 of 20)

Optical components		Constituent parts	Known failure mechanisms	Failure modes	Degradation factors	Relevant tests	References
WDM (continued)	Fibre fused type	Fixing point between fused part and substrate	Tension changing of fibre fused part by deterioration of adhesive	Insertion increase	Thermal stress	Dry heat	IEC 61300-2-18
				PDL increase	High humidity	Damp heat	IEC 61300-2-19
				Wavelength characteristics changing		Change of temperature	IEC 61300-2-22
				TDL increase			
			Refractive index change by stress	PDL increase	Thermal stress	Dry heat	IEC 61300-2-18
				Wavelength characteristics changing	High humidity	Damp heat	IEC 61300-2-19
						Change of temperature	IEC 61300-2-22
		Fibre fused part	Fibre break	Insertion loss increase	Mechanical stress	Vibration	IEC 61300-2-1
				Return loss decrease		Shock	IEC 61300-2-9
			Refractive index change by OH diffusion	Insertion loss change	High humidity	Damp heat	IEC 61300-2-19
		Pigtail	See the last row of this table.				

Table E.1 (13 of 20)

Optical components		Constituent parts	Known failure mechanisms	Failure modes	Degradation factors	Relevant tests	References
WDM (continued)	Etalon based interleaver	Etalon	Dislocation by deterioration of fixed parts (adhesive, solder or welding)	Spectrum change Insertion loss increase	Mechanical stress Thermal stress High temperature High humidity	Vibration Shock Dry heat Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22
		Beam splitter	Dislocation by deterioration of fixed parts (adhesive, solder or welding)	Spectrum change Isolation decrease Insertion loss increase	Mechanical stress Thermal stress High temperature High humidity	Vibration Shock Dry heat Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22
		Collimator	Dislocation by deterioration of fixed parts (adhesive, solder or welding)	Insertion loss increase	Mechanical stress Thermal stress High temperature High humidity	Vibration Shock Dry heat Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22
		Collimator (continued)	AR coating damage	Insertion loss increase Reflection increase	Thermal stress High temperature High humidity	Dry heat Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22
			Lens damage	Insertion loss increase	High humidity	Damp heat	IEC 61300-2-19
Pigtails		See the last row of this table.					IEC 61300-2-19

Table E.1 (14 of 20)

Optical components		Constituent parts	Known failure mechanisms	Failure modes	Degradation factors	Relevant tests	References	
WDM (continued)	Birefringent crystal type Interleaver	Birefringent crystal	Dislocation by deterioration of fixed parts (adhesive, solder or welding)	Insertion loss increase Isolation decrease PDL increase	Mechanical stress Thermal stress High temperature High humidity	Vibration Shock Dry heat Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22	
		Waveplate	Dislocation by deterioration of fixed parts (adhesive, solder or welding)	Spectrum change Isolation decrease Insertion loss increase	Mechanical stress Thermal stress High temperature High humidity	Vibration Shock Dry heat Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22	
		Collimator	Dislocation by deterioration of fixed parts (adhesive, solder or welding)	Insertion loss increase	Mechanical stress Thermal stress High temperature High humidity	Vibration Shock Dry heat Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22	
				AR coating damage	Insertion loss increase Reflection increase	Thermal stress High temperature High humidity	Dry heat Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22
				Lens damage	Insertion loss increase	High humidity	Damp heat	IEC 61300-2-19
		Pigtail	See the last row of this table.					

Table E.1 (15 of 20)

Optical components	Constituent parts	Known failure mechanisms	Failure modes	Degradation factors	Relevant tests	References
Filters	Fixing point between fibre and substrate	Tension changing of fibre grating portion by the deterioration of adhesive	Wavelength shift Change of temperature dependence of wavelength	Mechanical stress Thermal stress High humidity	Vibration Shock Dry heat Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22
	Grating portion	Decay of UV-induced refractive index change Fibre break	Wavelength shift Change of spectrum Insertion loss increase Return loss decrease	Thermal decay Mechanical stress	Dry heat Vibration Shock	IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9
	Pigtail	See the last row of this table				
	Fixing point between fibre and substrate	Tension changing of fibre grating portion by the deterioration of adhesive	Wavelength shift Change of temperature dependence of wavelength	Mechanical stress Thermal stress High humidity	Vibration Shock Dry heat Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22
Long period fibre grating	Grating portion	Decay of UV-induced refractive index change Fibre break	Wavelength shift Change of spectrum Insertion loss increase Return loss decrease	Thermal decay Mechanical stress	Dry heat Vibration Shock	IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9
	Pigtail	See the last row of this table.				

Table E.1 (16 of 20)

Optical components	Constituent parts	Known failure mechanisms	Failure modes	Degradation factors	Relevant tests	References
Filters (continued)	Thin film	Dislocation by deterioration of fixed parts (adhesive, solder or welding)	Spectrum change Insertion loss increase	Mechanical stress Thermal stress High temperature High humidity	Vibration Shock Dry heat Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22
	Collimator	Dislocation by deterioration of fixed parts (adhesive, solder or welding)	Insertion loss increase	Mechanical stress Thermal stress High temperature High humidity	Vibration Shock Dry heat Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22
		AR coating damage	Insertion loss increase Reflection increase	Thermal stress High temperature High humidity	Dry heat Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22
		Lens damage	Insertion loss increase	High humidity	Damp heat	IEC 61300-2-19
		See the last row of this table.				
	Pigtail					

Table E.1 (17 of 20)

Optical components	Constituent parts	Known failure mechanisms	Failure modes	Degradation factors	Relevant tests	References
Passive dispersion compensating fibre types	Fibre coil	Fibre bending	Insertion loss increase PDL increase PMD increase WDL change	Mechanical stress Thermal stress	Vibration Shock Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-22
		Fibre break	Insertion loss increase Return loss decrease	Mechanical stress Thermal stress	Vibration Shock Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-22
	Fibre splice	Fibre break by stress	Insertion loss increase Reflection increase	Mechanical stress Thermal stress	Vibration Shock Dry heat Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-22
		Fibre bending	Insertion loss increase PDL increase PMD increase	Mechanical stress Thermal stress High temperature High humidity	Vibration Shock Dry heat Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-22
Fibre Bragg grating	Fixing point between fibre and substrate	Tension changing of fibre, grating portion by the deterioration of adhesive	Wavelength shift Change of temperature dependence of wavelength	Mechanical stress Thermal stress High humidity	Vibration Shock Dry heat Damp heat Change of temperature	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22
		Decay of UV-induced refractive index change	Wavelength shift Change of spectrum	Thermal decay	Dry heat	IEC 61300-2-17
	Grating portion	Fibre break	Insertion loss increase Return loss decrease	Mechanical stress	Vibration Shock	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9
	Pigtail	See the last row of this table.				

Table E.1 (18 of 20)

Optical components	Constitution parts	Known failure mechanisms	Failure modes	Degradation acceleration factors	Relevant tests	References
Passive chromatic dispersion compensators	Moving part	Degradation of stepping motor	Uncontrollable Dynamic range of CD decrease	Thermal stress Mechanical stress Excess driving High humidity (non-hermetic)	Shock (storage) Vibration (storage) Shock and vibration (operating) Change of temperature Maximum absolute rating test On/off driving test Damp heat	IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-1 Under study IEC 61300-2-22 Under study Under study IEC 61300-2-19
	VIPA mirror	Distortion of VIPA mirror	Centre-wavelength change Insertion loss increase GDR increase	Thermal stress High humidity (non-hermetic) Mechanical stress	Change of temperature Damp heat High temperature Shock (storage) Vibration (storage)	IEC 61300-2-22 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-1

Table E.1 (19 of 20)

Optical components	Constitution parts	Known failure mechanisms	Failure modes	Degradation acceleration factors	Relevant tests	References
Passive chromatic dispersion compensators	VIPA type	Temperature uncontrollable	Centre-wavelength change Insertion loss increase	Thermal stress High humidity (non-hermetic) Mechanical stress	Change of temperature Damp heat High temperature Shock (storage) Vibration (storage)	IEC 61300-2-22 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-1
			Insertion loss increase Centre-wavelength change Dynamic range of CD decrease GDR increase	Thermal stress High humidity (non-hermetic sealed and using adhesive) Mechanical stress	Change of temperature Damp heat High temperature Shock (storage) Vibration (storage)	IEC 61300-2-22 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-1
	Pigtail	Fibre broken, micro-bending	Insertion loss increase No operation	Mechanical stress for pigtail	Fibre cable retention Optical fibre cable flexing	IEC 61300-2-4 IEC 61300-2-44

Table E.1 (20 of 20)

Optical components	Constitution parts	Known failure mechanisms	Failure modes	Degradation acceleration factors	Relevant tests	IEC references
Passive chromatic dispersion compensators	Etalon mirror	Reflectance of mirror changing	CD change Insertion loss change	High humidity (non-hermetic sealed)	Damp heat	IEC 61300-2-19
	Thermal control part	TEC/heater degradation	CD uncontrollable (CD change) Insertion loss change	Thermal stress High humidity (non-hermetic) Mechanical stress	Change of temperature Damp heat High temperature Shock (storage) Vibration (storage)	IEC 61300-2-22 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-1
	Optical parts and collimator	Dislocation of fixing points of optical parts (3D mirror distortion)	Insertion loss increase Dynamic range of CD decrease GDR increase	Thermal stress High humidity (non-hermetic sealed and using adhesive) Mechanical stress	Change of temperature Damp heat High temperature Shock (storage) Vibration (storage)	IEC 61300-2-22 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-1
	Pigtail	Fibre broken, micro-bending	Insertion loss increase No operation	Mechanical stress for pigtail	Fibre cable retention Optical fibre cable flexing	IEC 61300-2-4 IEC 61300-2-44

Bibliography

IEC 61300-2-5, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-5: Tests – Torsion*

IEC 61300-2-6, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-6: Tests – Tensile strength of coupling mechanism*

IEC 61300-2-7, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-7: Tests – Bending moment*

IEC 61300-2-14, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-14: Tests – High optical power*

IEC 61300-2-15, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-15: Tests – Torque strength of coupling mechanism*

IEC 61300-2-35, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-35: Tests – Cable nutation*

GR-1221-CORE, Issue 3, *Generic Reliability Assurance Requirements for Passive Optical Components*

MIL-STD-883, *Method 2003, Solderability*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62005-9-1:2015

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	46
INTRODUCTION.....	48
1 Domaine d'application.....	49
2 Références normatives	49
3 Termes, définitions et abréviations	50
3.1 Termes et définitions	50
3.2 Abréviations	51
4 Exigences générales.....	51
4.1 DUT	51
4.2 Famille de produits.....	52
4.3 Environnements de service.....	52
5 Essais	52
5.1 Généralités	52
5.2 Nombre de DUT	53
5.3 Séquence	53
5.4 Critères d'acceptation	53
5.5 Méthodes d'essais	53
5.6 Sévérité	53
6 Mesures	53
6.1 Généralités	53
6.2 Mesures.....	53
6.3 Critères d'acceptation/rejet.....	53
6.4 Méthodes de mesure.....	54
6.5 Mesures exigées du taux de fuite et de l'analyse des gaz résiduels.....	54
7 Rapport.....	54
Annexe A (normative) Essais de qualification relatifs à la fiabilité exigés pour les composants optiques passifs utilisés dans les environnements contrôlés de catégorie C.....	55
Annexe B (normative) Essais de qualification relatifs à la fiabilité exigés pour les composants optiques passifs utilisés dans les environnements non contrôlés de catégorie U.....	57
Annexe C (normative) Essais de qualification relatifs à la fiabilité exigés pour les composants optiques passifs utilisés dans les environnements non contrôlés de catégorie O (séquentiels).....	59
Annexe D (informative) Essais de qualification informatifs et facultatifs pour les composants optiques passifs utilisés dans les environnements de catégorie C, catégorie U et catégorie O	61
D.1 Essais de qualification informatifs et facultatifs pour les composants optiques passifs utilisés dans les environnements contrôlés de catégorie C.....	61
D.2 Essais de qualification facultatifs pour les composants optiques passifs utilisés dans les environnements non contrôlés de catégorie U	63
D.3 Essais de qualification informatifs pour les composants optiques passifs utilisés dans les environnements non contrôlés de catégorie O (séquentiels).....	63
Annexe E (informative) Mode de défaillance et mécanismes de défaillance connus pour les composants optiques passifs	65
Bibliographie	85

Tableau 1 – Environnements de service	52
Tableau A.1 – Essais de qualification relatifs à la fiabilité exigés pour les composants optiques passifs utilisés dans les environnements contrôlés de catégorie C (1 de 2)	55
Tableau B.1 – Essais de qualification relatifs à la fiabilité exigés pour les composants optiques passifs utilisés dans les environnements non contrôlés de catégorie U (1 de 2)	57
Tableau C.1 – Essais de qualification relatifs à la fiabilité exigés pour les composants optiques passifs utilisés dans les environnements non contrôlés de catégorie O (séquentiels) (1 de 2)	59
Tableau D.1 – Essais de qualification informatifs et facultatifs pour les composants optiques passifs utilisés dans les environnements contrôlés de catégorie C (1 de 2)	61
Tableau D.2 – Essais de qualification facultatifs pour les composants optiques passifs utilisés dans les environnements non contrôlés de catégorie U	63
Tableau D.3 – Essais de qualification informatifs pour les composants optiques passifs utilisés dans les environnements non contrôlés de catégorie O (séquentiels)	64
Tableau E.1 – Mode de défaillance et mécanismes de défaillance connus pour les composants optiques passifs (1 de 20)	65

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62005-9-1:2015

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET COMPOSANTS PASSIFS À FIBRES OPTIQUES – FIABILITÉ –

Partie 9-1: Qualification des composants optiques passifs

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 62005-9-1 a été établie par le sous-comité 86B: Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques, du comité d'études 86 de l'IEC: Fibres optiques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86B/3896/FDIS	86B/3921/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.

L'intention de la présente norme est d'être compatible, et d'agir conjointement, avec les normes de performance définies dans la série IEC 61753, les normes d'essai et de mesure définies dans la série IEC 61300, et les normes de fiabilité définies dans la série IEC 62005.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62005, publiées sous le titre général *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Fiabilité*, 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62005-9-1:2015

INTRODUCTION

Les normes de qualification relatives à la fiabilité définissent les conditions d'un ensemble d'essais de contrainte dont l'acceptation suggère un niveau de fiabilité acceptable dans les catégories de performance et les environnements de service de fonctionnement référencés. En cas d'acceptation, le produit spécifique soumis à essai est déclaré qualifié pour cette norme. Les résultats de ces essais sont des données d'attribut, à savoir, acceptation ou rejet. La prédiction et la quantification d'une réelle fiabilité nécessitent un nombre d'essais beaucoup plus important.

La présente Norme internationale est destinée à constituer un document général pouvant être appliqué à tous les composants optiques passifs à l'exception des connecteurs. Ainsi, elle ne couvre pas et ne peut pas couvrir tous les composants et applications possibles. Son application à des composants non actifs électriquement assistés tels que des commutateurs optiques est à l'étude. Les essais de contrainte sont spécifiques et sont explicitement définis pour établir la cohérence. Les mesures et les critères d'acceptation/rejet ne sont pas explicitement mentionnés dans la présente norme; toutefois, des lignes directrices sont données dans l'article approprié pour établir les paramètres et les valeurs raisonnables. Des exigences explicites concernant les rapports sont définies, incluant des justifications écrites et un support technique pour toutes les mesures sélectionnées ainsi que les critères d'acceptation/rejet.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62005-9-1:2015

DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET COMPOSANTS PASSIFS À FIBRES OPTIQUES – FIABILITÉ –

Partie 9-1: Qualification des composants optiques passifs

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62005 détermine un programme de qualification général relatif à la fiabilité s'appliquant à tous les composants passifs à fibres optiques à l'exception des connecteurs et des assemblages de connecteurs, dont l'acceptation suggère un niveau minimum d'assurance de fiabilité et permet de déclarer ce dispositif spécifique qualifié selon la présente norme.

Les objectifs de la présente Norme internationale sont les suivants:

- la spécification des exigences d'une norme générale de qualification relative à la fiabilité (RQS) pour les composants optiques passifs;
- la communication de directives pour le fournisseur et pour l'utilisateur final, relatives à la fabrication et à l'achat de composants optiques passifs satisfaisant aux normes de qualification relatives à la fiabilité et les vérifiant, pour certains environnements de service spécifiés;
- la fourniture de la liste minimale d'essais et de conditions de contraintes de qualification relatives à la fiabilité;
- l'établissement de lignes directrices pour la sélection des mesures appropriées et des critères d'acceptation/rejet;
- la fourniture de références appropriées; et
- l'établissement des exigences minimales concernant les rapports.

Cette norme définit une série d'essais de contrainte, leur sévérité, les séquences, le nombre de dispositifs soumis à essai (DUT), les critères d'acceptation et les exigences concernant les rapports. Elle fournit également des lignes directrices pour sélectionner les mesures appropriées ainsi que les critères d'acceptation/rejet.

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 60749-26, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 26: Essai de sensibilité aux décharges électrostatiques (DES) – Modèle du corps humain (HBM)*

IEC 61753 (toutes les parties), *Norme de qualité de fonctionnement des dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques*

IEC 61753-1, *Norme de qualité de fonctionnement des dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Partie 1: Généralités et lignes directrices pour l'établissement des normes de qualité de fonctionnement*

IEC 61300 (toutes les parties), *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Procédures fondamentales d'essais et de mesures*

IEC 61300-2-1, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-1: Essais – Vibrations (sinusoïdales)*

IEC 61300-2-4, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-4: Essais – Rétention de la fibre ou du câble*

IEC 61300-2-9, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-9: Essais – Chocs*

IEC 61300-2-17, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-17: Essais – Froid*

IEC 61300-2-18, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-18: Essais – Chaleur sèche – Résistance à haute température*

IEC 61300-2-19, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-19: Essais – Chaleur humide (état continu)*

IEC 61300-2-22, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-22: Essais – Variations de température*

IEC 61300-2-42, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Procédures fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-42: Essais – Charge latérale statique pour serre-câble*

IEC 61300-2-44, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-44: Tests – Flexing of the strain relief of fibre optic devices* (disponible en anglais seulement)

IEC 61300-2-47, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-47: Essais – Chocs thermiques*

IEC 62005 (toutes les parties), *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Fiabilité*

IEC 62005-1, *Fiabilité des dispositifs d'interconnexion et des composants passifs à fibres optiques – Partie 1: Guide d'introduction et définitions*

3 Termes, définitions et abréviations

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 62005-1, ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1.1**essai de contrainte de qualification relatif à la fiabilité****RQST**

essai appliquant au DUT une contrainte mécanique, électrique, optique, environnementale ou autre ou n'importe quelle combinaison de celles-ci

Note 1 à l'article: L'abréviation "RQST" est dérivée du terme anglais développé correspondant "reliability qualification stress test".

3.1.2**tolérance de lots défectueux en %****LTPD**

niveau de qualité insatisfaisant et qu'il convient que le plan d'échantillonnage rejette

Note 1 à l'article: L'abréviation "LTPD" est dérivée du terme anglais développé correspondant "lot tolerance per cent defective".

3.2 Abréviations

Terme	Terme en français	Equivalent en anglais
AMDE	Analyse des modes de défaillances et de leurs effets	Failure mode and effect analysis
CD	Dispersion chromatique	Chromatic dispersion
DUT	Dispositifs soumis à essai	Devices under test
ESD	Décharge électrostatique	Electrostatic discharge
GDR	Dispersion du retard de groupe	Group delay ripple
HBM	Modèle du corps humain	Human body model
LTPD	Tolérance de lots défectueux en %	Lot tolerance per cent defective
RQS	Norme de qualification relative à la fiabilité	Reliability qualification standard
RQST	Essai de contrainte de qualification relatif à la fiabilité	Reliability qualification stress test
TEC	Refroidisseur thermoélectrique	Thermo-electric cooler
TDL	Pertes dépendant de la température	Temperature dependent loss
VIPA	Réseau de phase à images virtuelles	Virtually imaged phased array

4 Exigences générales**4.1 DUT**

Le composant optique passif spécifique auquel s'applique la présente norme doit être clairement défini. Les DUT doivent être sélectionnés de manière aléatoire à partir d'une plus grande population d'échantillons, de telle sorte que les DUT soient représentatifs des dispositifs livrés aux clients.

Bien que dans un programme de RQS, il soit prévu d'utiliser pour tous les essais un ensemble homogène de DUT, on reconnaît que cela n'est pas toujours possible ou pratique. Dans ce cas, appelé généralement «lecture croisée» ou «essai par similitude», la description spécifique des produits utilisés dans chaque essai doit être définie. La justification de chaque «lecture croisée» et «essai par similitude» doit être documentée. De plus, le niveau de maturité de fabrication de chaque type de DUT doit être défini, par exemple le produit est en cours de fabrication avec toute la documentation ou le produit est en cours d'élaboration et a été réalisé avec un support d'ingénierie significatif.

4.2 Famille de produits

Lorsqu'un numéro de modèle ou une famille de produits est qualifié et que la qualification est revendiquée par la suite pour toute la famille de produits, le DUT doit porter le numéro de modèle ayant les spécifications les plus exigeantes. Seuls les modèles ayant des spécifications équivalentes ou moindres que le dispositif soumis à essai peuvent être déclarés qualifiés. Il en est de même si le résultat d'essai s'étend à des produits de complexité inférieure.

EXEMPLE La qualification de séparateurs 1 × 8 peut être justifiée par la qualification de séparateurs 1 × 16 si la même technologie est utilisée.

Dans les deux cas, une argumentation technique est exigée pour justifier la qualification par similitude.

4.3 Environnements de service

Les exigences de qualité de fonctionnement pour les composants passifs à fibres optiques sont définies dans l'IEC 61753-1. Les environnements de service applicables pour la présente norme sont les suivants:

Tableau 1 – Environnements de service

Catégorie	Environnement
C	Contrôlé
U	Non contrôlé
O	Environnement non contrôlé (essai séquentiel)

L'exécution d'un essai dans des conditions plus exigeantes doit généralement être considérée comme ayant satisfait aux critères pour une condition moins exigeante, ce qui élimine ainsi la nécessité d'essais redondants. L'essai dans un environnement de service de plus grande sévérité que ce que contient le Tableau 1 ne fait pas partie de l'édition actuelle de cet RQST.

5 Essais

5.1 Généralités

Trois types d'essais sont définis dans les Annexes A, B, C et D. Il s'agit des essais exigés, des essais informatifs et des essais facultatifs. Les essais exigés qu'il est nécessaire d'exécuter pour chaque catégorie de performance sont définis à l'Annexe A, pour un environnement contrôlé, et aux Annexes B et C, pour un environnement non contrôlé. Les essais exigés doivent être exécutés, les mesures exigées effectuées et les données soumises aux critères d'acceptation/rejet.

Les essais facultatifs et les essais informatifs pour chaque catégorie de performance sont définis à l'Annexe D. Les essais informatifs doivent être exécutés et les mesures exigées prises. Les données mesurées doivent être rapportées; toutefois, les critères d'acceptation/rejet ne s'appliquent plus. Les essais facultatifs ne sont pas exigés mais

peuvent être exécutés. S'ils sont exécutés, les mesures exigées doivent être effectuées et les données soumises aux critères d'acceptation/rejet.

Pour qualifier et certifier la fiabilité des composants et des modules optiques passifs, il est nécessaire de confirmer leur mode de défaillance en utilisant l'analyse des modes de défaillances et de leurs effets (AMDE) (voir l'Annexe E) et de comparer les points d'essais de l'AMDE et l'Annexe A, B, C ou D. Lorsque l'Annexe A, B, C ou D ne couvre pas tous les points d'essais exigés par l'AMDE, les essais donnés à l'Annexe E doivent être exécutés.

5.2 Nombre de DUT

Le nombre de DUT doit être défini et ne doit jamais être inférieur au minimum exigé. Des DUT supplémentaires peuvent être ajoutés à tout moment à un essai pour satisfaire à la LTPD exigée.

5.3 Séquence

La séquence d'essai doit être définie. Tous les essais peuvent être effectués en parallèle, en série ou en série/parallèle à l'exception de l'essai de choc mécanique et de vibration. Ceux-ci doivent être effectués en série, l'essai de choc mécanique étant effectué en premier.

5.4 Critères d'acceptation

Les critères d'acceptation (réussite) de l'essai doivent être définis. Le nombre de défaillances dans un essai doit être inférieur ou égal à ce que permet la LTPD pour revendiquer la réussite à cet essai.

5.5 Méthodes d'essais

La méthode d'essai à utiliser doit être clairement définie pour chaque essai. Les mesures d'essai sont définies dans la série IEC 61300. Lorsque cela n'est pas possible, par exemple lorsque la méthode d'essai de l'IEC 61300 n'a pas été publiée, d'autres méthodes d'essai peuvent être définies. Si une méthode d'essai précédemment non définie est utilisée, la méthode d'essai et les détails utilisés doivent être justifiés techniquement et inclus dans le RQST.

5.6 Sévérité

La sévérité et la durée des variables dans les essais doivent être clairement définies.

6 Mesures

6.1 Généralités

La présente norme est une norme générale et ainsi, elle définit des exigences de mesure limitées en raison de la large gamme de DUT couverte et de leurs différents paramètres de performance spécifiques. La sélection d'une mesure pour un produit qualifié doit être justifiée et entièrement conforme à la spécification de performance IEC de ce produit.

6.2 Mesures

Les mesures utilisées pour déterminer si un DUT individuel a réussi ou échoué à un essai spécifique doivent être définies. Celles-ci peuvent inclure des valeurs absolues et des variations de ces valeurs absolues.

6.3 Critères d'acceptation/rejet

Les critères d'acceptation/rejet pour chaque mesure doivent être définis et justifiés. Ils peuvent ne pas être plus mauvais que les conditions de performance de fin de vie énoncées

dans la norme de qualité de fonctionnement IEC correspondante. Dans le cas où il n'existe pas de document de qualité de fonctionnement IEC, celui-ci peut être remplacé par la fiche commerciale publique des données caractéristiques du produit.

6.4 Méthodes de mesure

Lorsqu'il existe une norme de mesure IEC, celle-ci doit être utilisée pour effectuer la mesure. Lorsqu'il n'existe pas de norme de mesure IEC, on peut utiliser les techniques acceptées dans l'industrie dans la mesure où elles sont clairement définies.

6.5 Mesures exigées du taux de fuite et de l'analyse des gaz résiduels

Les dispositifs hermétiques doivent satisfaire à un taux de fuite de 5×10^{-8} atm cm³/s (He) après chacun des essais, à l'exception des essais de décharge électrostatique (ESD) et de rétention de fibre ou de câble lorsque le joint hermétique n'est pas contraint dans ces essais.

La teneur en vapeur d'eau mesurée par l'analyse des gaz résiduels doit être $\leq 5\,000 \times 10^{-6}$ pour les dispositifs hermétiques seulement.

La teneur en vapeur d'eau mesurée par l'analyse des gaz résiduels doit être mesurée et rapportée après l'essai de chaleur humide (état continu) pour les dispositifs hermétiques seulement.

7 Rapport

Lorsqu'un rapport est rédigé, il doit contenir au minimum les informations suivantes:

- a) Un tableau dont les en-têtes contiennent le nom de l'essai, la durée de l'essai et la sévérité de l'essai, le nombre de dispositifs soumis à essai et le nombre de dispositifs ayant échoué aux résultats d'essais.
- b) Une description complète des DUT.
- c) Le mode opératoire d'essai.
- d) Une description et une justification de toutes les lectures «croisées» ou des «essais par similitude».
- e) La séquence des essais pour chaque groupe de parties.
- f) L'environnement de service pour lequel une qualification est revendiquée.
- g) La référence de la méthode d'essai ou une description complète de la méthode d'essai.
- h) Une description et une justification de toutes les mesures rapportées.
- i) Une description et une justification de tous les acceptations/rejets rapportés.
- j) Des tableaux et/ou des diagrammes et/ou d'autres moyens tels que le lecteur puisse vérifier que les exigences ont été satisfaites. Par exemple, un simple tableau de valeurs minimales et maximales ou un diagramme de paramètres en fonction du temps avec les critères d'acceptation/rejet clairement indiqués.

Annexe A (normative)

Essais de qualification relatifs à la fiabilité exigés pour les composants optiques passifs utilisés dans les environnements contrôlés de catégorie C

Les essais de qualification relatifs à la fiabilité exigés pour les composants optiques passifs utilisés dans les environnements contrôlés de catégorie C sont résumés dans le Tableau A.1.

Tableau A.1 – Essais de qualification relatifs à la fiabilité exigés pour les composants optiques passifs utilisés dans les environnements contrôlés de catégorie C (1 de 2)

Nom de l'essai	Exigences	Séquentiel /parallèle	LTPD %	Nb min.	Nb de rejets	Références/ Remarques
Essais exigés						
Charge latérale statique	Câble renforcé: Charge: 1 N Durée: 60 min	P NOTE 3	20	11	0	IEC 61300-2-42 NA pour connecteur, prise mâle et femelle
	Fibres sous revêtement secondaire Charge: 0,2 N Durée: 5 min					
Choc mécanique (essai de résistance aux chocs)	Nombre de chocs: 5 fois/dir, 6 directions Niveau de chocs: 4,9 N Durée: 1 ms ou Hauteur de chute: 1,8 m Nombre de chutes pour trois axes mutuellement perpendiculaires: 8 Nombre de répétitions du cycle d'essais de résistance aux chocs: 5	G1-1 NOTE 1	20	11	0	NOTE 4
Vibration	Accélération: 20 G Fréquence: 20 Hz à 2 000 Hz Durée: 4 min/cycle, 4 cycles/axe ou Accélération: 20 G ou 1,52 mm} Fréquence: 10 Hz à 2 000 Hz Durée: Cycle de balayage exécuté 12 fois dans chaque direction parmi trois directions mutuellement perpendiculaires	G1-2 NOTE 2	20	11	0	NOTE 4
Cycles de température	Température: –40 °C à 70 °C Temps du palier: ≥ 15 min Nombre de cycles: 100	P NOTE 3	20	11	0	NOTE 4

Tableau A.1 (2 de 2)[illegible]

Annexe B (normative)

Essais de qualification relatifs à la fiabilité exigés pour les composants optiques passifs utilisés dans les environnements non contrôlés de catégorie U

Les essais de qualification relatifs à la fiabilité exigés pour les composants optiques passifs utilisés dans les environnements non contrôlés de catégorie U sont résumés dans le Tableau B.1.

Tableau B.1 – Essais de qualification relatifs à la fiabilité exigés pour les composants optiques passifs utilisés dans les environnements non contrôlés de catégorie U (1 de 2)

Nom de l'essai	Exigences	Séquentie l/parallèle	LTPD %	Nb min.	Nb de rejets	Références/ Remarques
Essais exigés						
Choc	4,9 N, 5 chocs/direction, 6 directions, impulsion de demi-onde sinusoïdale de 1 ms	G1-1	20	11	0	IEC 61300-2-9
Vibration	0,2 N au-dessus de 60 Hz, sinusoïdale 1,52 mm au-dessous de 60 Hz, 10 Hz à 2 000 Hz, 20 min/axe, 3 axes, 12 balayages à 1 octave/min	G1-2	20	11	0	IEC 61300-2-1
Choc thermique	$\Delta T = 100\text{ °C}$, 0 °C à 100 °C , paliers 5 min, ≤ 10 s temps de transfert, liquide à liquide	P	20	11	0	IEC 61300-2-47
Soudabilité (si applicable)	6 s, 245 °C , pas de vieillissement à la vapeur	P	20	11	0	
Intégrité de la fibre	Câbles renforcés: 2 min, $10\text{ N} \pm 1\text{ N}$, 5 N/s Fibres sous revêtement protecteur: 1 min à $5\text{ N} \pm 0,5\text{ N}$, $0,5\text{ N/s}$	P	20	11	0	IEC 61300-2-4
Chaleur sèche – Stockage à haute température	2 000 h, 85 °C à $< 40\%$ HR ou température de stockage publiée maximale Mesure de IL et RL avant l'essai, pendant l'essai avec un intervalle maximum de 60 min et après l'essai	P	20	11	0	IEC 61300-2-18
Chaleur humide (état continu) Dispositifs non hermétiques	2 000 heures, $85\text{ °C}/85\%$ HR Mesure de IL et RL avant l'essai, pendant l'essai avec un intervalle maximum de 60 min et après l'essai	P	20	11	0	IEC 61300-2-19
Chaleur humide (état continu) Dispositifs hermétiques	500 h, $85\text{ °C}/85\%$ HR Mesure de IL et RL avant l'essai, pendant l'essai avec un intervalle maximum de 60 min et après l'essai	P	20	11	0	IEC 61300-2-19

Tableau B.1 (2 de 2)

Nom de l'essai	Exigences	Séquentie l/parallèle	LTPD %	Nb min.	Nb de rejets	Références/ Remarques
Essais exigés						
Variation de température	500 cycles de –40 °C à +85 °C, temps du palier ≥ 15 min, gradient 1 °C/min Mesure de IL et RL avant l'essai, pendant l'essai avec un intervalle maximum de 10 min et après l'essai	P	20	11	0	IEC 61300-2-22
ESD (uniquement pour un composant sensible aux ESD)	HBM jusqu'à défaillance	P	NA	6	0	IEC 60749-26

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62005-9-1:2015

Annexe C (normative)

Essais de qualification relatifs à la fiabilité exigés pour les composants optiques passifs utilisés dans les environnements non contrôlés de catégorie O (séquentiels)

Les essais de qualification relatifs à la fiabilité exigés pour les composants optiques passifs utilisés dans les environnements non contrôlés de catégorie O (séquentiels) sont résumés dans le Tableau C.1.

**Tableau C.1 – Essais de qualification relatifs à la fiabilité exigés pour
les composants optiques passifs utilisés dans les environnements non
contrôlés de catégorie O (séquentiels) (1 de 2)**

Nom de l'essai	Exigences	Séquentiel / parallèle	LTPD %	Nb min.	Nb de rejets	Références/ Remarques
Essais exigés						
Choc	4,9 N, 5 chocs par direction, 6 directions, impulsion de demi-onde sinusoïdale de 1 ms	G1-1	20	11	0	NOTE 1
Vibration	0,2 N au-dessus de 60 Hz, sinusoïdale 1,52 mm au-dessous de 60 Hz, 10 Hz à 2 000 Hz, 20 min/axe, 3 axes, 12 balayages à 1 octave/min	G1-2	20	11	0	NOTE 1
Choc thermique	$\Delta T = 100\text{ °C}$, 0 °C à 100 °C , paliers 5 min, temps de transfert $\leq 10\text{ s}$, liquide à liquide	P	20	11	0	NOTE 1
Soudabilité	6 s, 245 °C , pas de vieillissement à la vapeur	P	20	11	0	NOTE 2 Uniquement pour composants incluant des circuits électriques
Intégrité de la fibre	Câbles renforcés: 2 min, $10\text{ N} \pm 1\text{ N}$, 5 N/s Fibres sous revêtement protecteur: 1 min, $5\text{ N} \pm 0,5\text{ N}$, 0,5 N/s	P	20	11	0	IEC 61300-2-4
Chaleur sèche – stockage à haute température	2 000 h, 85 °C à $< 40\%$ HR ou température de stockage publiée maximale Mesure de IL et RL avant l'essai, pendant l'essai avec un intervalle maximum de 60 min et après l'essai	P	20	11	0	NOTE 1
Chaleur humide (état continu) Dispositifs non hermétiques	2 000 h, $85\text{ °C}/85\%$ HR Mesure de IL et RL avant l'essai, pendant l'essai avec un intervalle maximum de 60 min et après l'essai.	P	20	11	0	NOTE 1
Chaleur humide (état continu) Dispositifs hermétiques	500 h, $85\text{ °C}/85\%$ HR Mesure de IL et RL avant l'essai, pendant l'essai avec un intervalle maximum de 60 min et après l'essai	P	20	11	0	NOTE 1

Tableau C.1 (2 de 2)

Nom de l'essai	Exigences	Séquentiel /parallèle	LTPD %	Nb min.	Nb de rejets	Références/ Remarques
Essais exigés						
Stockage à basse température	-40 °C ou T de stockage min Humidité: non contrôlée 2 000 h Mesure de IL et RL avant l'essai, pendant l'essai avec un intervalle maximum de 60 min et après l'essai	P	20	11	0	NOTE 1
Variation de température	500 cycles de -40 °C à +85 °C, temps du palier ≥ 15 min, gradient 1 °C/min Mesure de IL et RL avant l'essai, pendant l'essai avec un intervalle maximum de 10 min et après l'essai	P	20	11	0	NOTE 1
ESD (uniquement pour un composant sensible aux ESD)	HBM jusqu'à défaillance	P	NA	6	0	NOTE 1
NOTE 1 Les exigences d'essai sont harmonisées avec les exigences d'essai de GR-1221-CORE, Issue 3, Generic Reliability Assurance Requirements for Passive Optical Components						
NOTE 2 Les exigences d'essai sont harmonisées avec les exigences d'essai de la Méthode 2003 MIL-STD-883, Soudabilité.						

Annexe D (informative)

Essais de qualification informatifs et facultatifs pour les composants optiques passifs utilisés dans les environnements de catégorie C, catégorie U et catégorie O

D.1 Essais de qualification informatifs et facultatifs pour les composants optiques passifs utilisés dans les environnements contrôlés de catégorie C

Les essais de qualification informatifs et facultatifs pour les composants optiques passifs utilisés dans les environnements contrôlés de catégorie C sont résumés dans le Tableau D.1.

Tableau D.1 – Essais de qualification informatifs et facultatifs pour les composants optiques passifs utilisés dans les environnements contrôlés de catégorie C (1 de 2)

Nom de l'essai	Exigences	Séquentiel /parallèle	LTPD %	Nb min.	Nb de rejets	Références/ Remarques
Essais informatifs						
Cycles de température	Température: –40 °C à 70 °C Temps du palier: ≥ 15 min Nombre de cycles: 500	P NOTE 1	20	11	0	NOTE 2
Chaleur humide (état continu) Dispositifs non hermétiques	Température: 85 °C Humidité: 85 % HR Durée: 2 000 h	P NOTE 1	20	11	0	NOTE 2
Chaleur humide (état continu) Dispositifs hermétiques	Température: 85 °C Humidité: 85 % HR 500 h	P NOTE 1	20	11	0	NOTE 2
Stockage à basse température	–40 °C ou T de stockage min. Humidité: Non contrôlée ≥ 5 000 h	P NOTE 1	20	11	0	NOTE 2
Essais facultatifs						
Flexion des fibres	Câble sous revêtement protecteur lâche /renforcé Charge: 4,4 N Durée: 30 cycles	P NOTE 1	20	11	0	NOTE 2 NA pour connecteur mâle et raccord
Torsion des fibres	Câble sous revêtement protecteur lâche /renforcé Charge: 4,4 N Durée: 10 cycles	P NOTE 1	20	11	0	NOTE 2 NA pour connecteur mâle et raccord

Tableau D.1 (2 de 2)

Nom de l'essai	Exigences	Séquentiel /parallèle	LTPD %	Nb min.	Nb de rejets	Références/ Remarques
Essais facultatifs						
Choc thermique	Plage de températures: $\Delta T = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $100\text{ }^{\circ}\text{C}$) Temps du palier: $\geq 5\text{ min}$ Temps de transfert: $\leq 10\text{ s}$ Nombre de cycles: 15	P NOTE 1	20	11	0	NOTE 2 Uniquement pour fermeture hermétique
Stockage à haute température (à sec)	Température: $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ Humidité: $< 40\%$ HR Durée: 2 000 h (essai exigé) 5 000 h (essai informatif)	P NOTE 1	20	11	0	NOTE 2
Soudabilité	$245\text{ }^{\circ}\text{C}$, 7 s	P NOTE 1	20	11	0	NOTE 3 Uniquement pour composants incluant des circuits électriques
Décharges électrostatiques (ESD)	C = 100 pF, R = 1,5 kΩ, 500 V	P NOTE 1	-	-	-	NOTE 2 Uniquement pour composants incluant des circuits électriques

NOTE 1 P signifie que cet essai peut être effectué séparément (en parallèle) ou selon une combinaison quelconque en série-parallèle avec d'autres essais.

NOTE 2 Les exigences d'essai sont harmonisées avec les exigences d'essai de GR-1221-CORE, Issue 3, Generic Reliability Assurance Requirements for Passive Optical Components

NOTE 3 Les exigences d'essai sont harmonisées avec les exigences d'essai de la Méthode 2003 MIL-STD-883.

D.2 Essais de qualification facultatifs pour les composants optiques passifs utilisés dans les environnements non contrôlés de catégorie U

Les essais de qualification facultatifs pour les composants optiques passifs utilisés dans les environnements non contrôlés de catégorie U sont résumés dans le Tableau D.2.

Tableau D.2 – Essais de qualification facultatifs pour les composants optiques passifs utilisés dans les environnements non contrôlés de catégorie U

Nom de l'essai	Exigences	Séquentie l/parallèle	LTPD %	Nb min.	Nb de rejets	Références
Essais facultatifs						
Chaleur humide (état continu) Dispositifs non hermétiques	5 000 h, 85 °C/85 % HR Mesure de IL et RL avant l'essai, pendant l'essai avec un intervalle maximum de 60 min et après l'essai	P	20	11	0	IEC 61300-2-19
Chaleur humide (état continu) Dispositifs hermétiques	5 000 h, 85 °C/85 % HR Mesure de IL et RL avant l'essai, pendant l'essai avec un intervalle maximum de 60 min et après l'essai	P	20	11	0	IEC 61300-2-19
Variation de température	1 000 cycles de –40 °C à +85 °C, temps du palier ≥ 15 min, gradient 1°C/min Mesure de IL et RL avant l'essai, pendant l'essai avec un intervalle maximum de 10 min et après l'essai	P	20	11	0	IEC 61300-2-22
Stockage à basse température (à froid)	2 000 h, –40 °C ou température de stockage publiée minimale Mesure de IL et RL avant l'essai, pendant l'essai avec un intervalle maximum de 60 min et après l'essai	P	20	11	0	IEC 61300-2-17

D.3 Essais de qualification informatifs pour les composants optiques passifs utilisés dans les environnements non contrôlés de catégorie O (séquentiels)

Les essais de qualification informatifs pour les composants optiques passifs utilisés dans les environnements non contrôlés de catégorie O (séquentiels) sont résumés dans le Tableau D.3.

Tableau D.3 – Essais de qualification informatifs pour les composants optiques passifs utilisés dans les environnements non contrôlés de catégorie O (séquentiels)

[illegible]

Annexe E (informative)

Mode de défaillance et mécanismes de défaillance connus pour les composants optiques passifs

Le mode de défaillance et les mécanismes de défaillance connus pour les composants optiques passifs sont résumés dans le Tableau E.1

Tableau E.1 – Mode de défaillance et mécanismes de défaillance connus pour les composants optiques passifs (1 de 20)

Composants optiques	Parties constituantes	Mécanismes de défaillance connus	Modes de défaillance	Facteurs de détérioration	Essais applicables	Références
Dispositifs de couplage de fibres	Point de fixation entre partie fondue et substrat	Variations de tension de la partie fondue de la fibre par détérioration de l'adhésif	Augmentation de l'insertion Augmentation de PDL Changement des caractéristiques de longueur d'onde	Contrainte thermique Forte humidité	Chaleur sèche Chaleur humide Variation de température	IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22
		Changement d'indice de réfraction dû à la contrainte	Augmentation de PDL Changement des caractéristiques de longueur d'onde	Contrainte thermique Forte humidité	Chaleur sèche Chaleur humide Variation de température	IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22
	Partie de fibre fondue	Rupture de fibre	Augmentation de la perte d'insertion Diminution de l'affaiblissement de réflexion	Contrainte mécanique	Vibration Choc	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9
		Changement d'indice de réfraction par diffusion d'OH	Variation de la perte d'insertion Changement des caractéristiques de longueur d'onde	Forte humidité	Chaleur humide	IEC 61300-2-19
Type de guide d'onde plan	Fibre amorce	Voir la dernière ligne de ce tableau.				
	Guide d'onde	Changement d'indice de réfraction	Augmentation de la perte d'insertion Augmentation de PDL Changement des caractéristiques de longueur d'onde	Contrainte mécanique (y compris contrainte mécanique provoquée par une déformation de l'adhésif) Contrainte thermique	Vibration Choc Chaleur humide Variation de température	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22
	Point de raccordement entre guide d'onde et fibre	Dislocation du guide d'onde et de la fibre par détérioration de l'adhésif	Augmentation de la perte d'insertion	Forte humidité Haute température Contrainte thermique	Chaleur sèche Chaleur humide Variation de température	IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22

Tableau E.1 (2 de 20)

Composants optiques	Parties constitutantes	Mécanismes de défaillance connus	Modes de défaillance	Facteurs de détérioration	Essais applicables	Références
		Séparation du guide d'onde et de la fibre par détérioration de l'adhésif	Augmentation de l'insertion Diminution de l'affaiblissement de réflexion	Forte humidité Haute température Contrainte thermique	Chaleur sèche Chaleur humide Variation de température	IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22
Affaiblisseurs fixes (à prise)	Fibre amorce	Voir la dernière ligne de ce tableau.				
	Facette de la férule	Endommagement optique de l'extrémité	Variation d'affaiblissement Augmentation de la réflexion	Puissance optique élevée	Puissance optique élevée	IEC 61300-2-14
	Film	Détérioration de l'affaiblissement due à la forte puissance Changement d'indice de réfraction dû à la contrainte	Variation d'affaiblissement Augmentation de la réflexion Augmentation de PDL	Puissance optique élevée Contrainte mécanique Contrainte thermique	Puissance optique élevée Vibration Choc Variation de température	IEC 61300-2-14 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-22
	Point de fixation de film	Dislocation par détérioration de l'adhésif Dislocation par contrainte	Variation d'affaiblissement Augmentation de la réflexion Variation d'affaiblissement Augmentation de la réflexion	Forte humidité Haute température Contrainte mécanique Contrainte thermique	Chaleur sèche Chaleur humide Vibration Choc Variation de température	IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-22
	Facette de la férule	Endommagement optique de l'extrémité	Variation d'affaiblissement Augmentation de la réflexion	Puissance optique élevée	Puissance optique élevée	IEC 61300-2-14
Type de fibre dopée par un métal	Point de fixation de la fibre dopée sur la férule	Déplacement de la fibre le long du trou de la férule par détérioration de l'adhésif	Variation d'affaiblissement Augmentation de la réflexion	Contrainte thermique Forte humidité Forte température due à la puissance optique élevée	Chaleur sèche Chaleur humide Puissance optique élevée	IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-14

Tableau E.1 (3 de 20)

Composants optiques	Parties constituant	Mécanismes de défaillance connus	Modes de défaillance	Facteurs de détérioration	Essais applicables	Références
Affaiblisseurs fixes (à prise) (suite)	Facette de la fibre au niveau de la partie d'espace	Endommagement optique de l'extrémité	Variation d'affaiblissement Augmentation de la réflexion	Puissance optique élevée	Puissance optique élevée	IEC 61300-2-14
	Facette de la fibre au niveau de la partie d'espace	Endommagement optique de l'extrémité	Variation d'affaiblissement Augmentation de la réflexion	Puissance optique élevée	Puissance optique élevée	IEC 61300-2-14
	Partie d'espace	Modification de l'espace de fibre par détérioration de l'adhésif	Variation d'affaiblissement	Fort humidité Haute température	Chaleur sèche Chaleur humide	IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19
		Modification de l'espace de fibre par contrainte	Variation d'affaiblissement	Contrainte mécanique Contrainte thermique	Vibration Choc Variation de température	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 1300-2-22
Affaiblisseurs fixes (du type fibre amorce)	Partie de fixation de la fibre	Flexion ou rupture de la fibre par contrainte	Variation d'affaiblissement Augmentation de la réflexion	Contrainte mécanique Contrainte thermique	Vibration Choc Variation de température	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-22
	Film	Détérioration de l'affaiblissement due à la forte puissance	Variation d'affaiblissement Augmentation de la réflexion	Puissance optique élevée	Puissance optique élevée	IEC 61300-2-14
		Changement d'indice de réfraction dû à la contrainte	Augmentation de PDL	Contrainte mécanique Contrainte thermique	Vibration Choc Variation de température	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-22
	Point de fixation de film	Dislocation par détérioration de l'adhésif	Variation d'affaiblissement Augmentation de la réflexion	Fort humidité Haute température	Chaleur sèche Chaleur humide	IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19
		Dislocation par contrainte	Variation d'affaiblissement Augmentation de la réflexion	Contrainte mécanique Contrainte thermique	Vibration Choc Variation de température	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-22
	Fibre amorce	Voir la dernière ligne de ce tableau.				
Type de fibre dopée par un métal	Fibre amorce	Voir la dernière ligne de ce tableau.				

Tableau E.1 (4 de 20)

Composants optiques	Parties constituant	Mécanismes de défaillance connus	Modes de défaillance	Facteurs de détérioration	Essais applicables	Références
Affaiblisseurs fixes (du type fibre amorcé) (suite)	Facette de la fibre au niveau de la partie d'espace	Endommagement optique de l'extrémité	Variation d'affaiblissement Augmentation de la réflexion	Puissance optique élevée	Puissance optique élevée	IEC 61300-2-14
	Partie d'espace	Modification de l'espace de fibre par détérioration de l'adhésif	Variation d'affaiblissement	Forte humidité Haute température	Chaleur sèche Chaleur humide	IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19
		Modification de l'espace de fibre par contrainte	Variation d'affaiblissement	Contrainte mécanique Contrainte thermique	Vibration Choc Variation de température	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-22
	Partie de fixation de la fibre	Flexion ou rupture de la fibre par contrainte	Variation d'affaiblissement Augmentation de la réflexion	Puissance optique élevée	Puissance optique élevée	IEC 61300-2-14
Type à défaut d'alignement d'épissure	Fibre amorcé	Voir la dernière ligne de ce tableau.				
	Partie d'épissure	Rupture de la fibre par contrainte	Augmentation de la perte d'insertion Augmentation de la réflexion	Contrainte mécanique Contrainte thermique	Vibration Rétention Torsion Moment de flexion Choc Résistance de couple Chaleur sèche Variation de température Nutation du câble Résistance à la traction	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-4 IEC 61300-2-5 IEC 61300-2-7 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-15 IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-22 IEC 61300-2-35 IEC 61300-2-6

Tableau E.1 (5 de 20)

Composants optiques	Parties constituant	Mécanismes de défaillance connus	Modes de défaillance	Facteurs de détérioration	Essais applicables	Références
Affaiblisseurs fixes (du type fibre amorcée) (suite)	Tube support	Flexion de la fibre	Augmentation de la perte d'insertion	Contrainte mécanique Contrainte thermique Haute température Forte humidité	Vibration Réflexion Torsion Moment de flexion Choc Résistance de couple Froid Chaleur sèche Variation de température Nutation du câble Résistance à la traction	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-4 IEC 61300-2-5 IEC 61300-2-7 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-15 IEC 61300-2-17 IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-22 IEC 61300-2-35 IEC 61300-2-6
	Fibre amorcée	Voir la dernière ligne de ce tableau.				

Tableau E.1 (6 de 20)

Composants optiques	Parties constituant	Mécanismes de défaillance connus	Modes de défaillance	Facteurs de détérioration	Essais applicables	Références
Isolateurs optiques du type fibre amorcé Circulateurs optiques du type fibre amorcé	Cristal biréfringent	Dislocation par détérioration des parties fixes (adhésif, soudure ou brasure)	Augmentation de la perte d'insertion Diminution de l'isolation Augmentation de PDL	Contrainte mécanique Contrainte thermique Haute température Forte humidité	Vibration Choc Chaleur sèche Chaleur humide Variation de température	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22
		Changement d'indice de réfraction	Diminution de l'isolation	Contrainte mécanique Contrainte thermique	Vibration Choc Variation de température	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-22
		Rupture du cristal	Augmentation de la perte d'insertion Diminution de l'isolation Augmentation de PDL Augmentation de PMD	Contrainte mécanique Contrainte thermique	Vibration Choc Variation de température	IEC 61300-2-1 IEC 61300-2-9 IEC 61300-2-22
		Endommagement du revêtement AR	Augmentation de la perte d'insertion Augmentation de la réflexion	Contrainte thermique Haute température Forte humidité	Chaleur sèche Chaleur humide Variation de température	IEC 61300-2-18 IEC 61300-2-19 IEC 61300-2-22