

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

**Fibre optic active components and devices – Performance standards –  
Part 5: ATM-PON transceivers with LD driver and CDR ICs**

**Composants et dispositifs actifs à fibres optiques – Normes de  
fonctionnement –  
Partie 5: Émetteurs-récepteurs ATM-PON avec programme de gestion LD  
et ICs CDR**



## THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2009 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office  
3, rue de Varembe  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland  
Email: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch)  
Web: [www.iec.ch](http://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.

- Catalogue of IEC publications: [www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: [www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)

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

- Electropedia: [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: [www.iec.ch/webstore/custserv](http://www.iec.ch/webstore/custserv)

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch)

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

### A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: [www.iec.ch/searchpub/cur\\_fut-f.htm](http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm)

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: [www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: [www.iec.ch/webstore/custserv/custserv\\_entry-f.htm](http://www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm)

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch)

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00



IEC 62149-5

Edition 2.0 2009-08

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

**Fibre optic active components and devices – Performance standards –  
Part 5: ATM-PON transceivers with LD driver and CDR ICs**

**Composants et dispositifs actifs à fibres optiques – Normes de  
fonctionnement –  
Partie 5: Emetteurs-récepteurs ATM-PON avec programme de gestion LD  
et ICs CDR**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX

U

ICS 33.180.20

ISBN 2-8318-1056-7

## CONTENTS

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FOREWORD.....                                                                                             | 4  |
| INTRODUCTION.....                                                                                         | 6  |
| 1 Scope.....                                                                                              | 7  |
| 2 Normative references .....                                                                              | 7  |
| 3 Term, definitions and abbreviations .....                                                               | 8  |
| 3.1 Terms and definitions .....                                                                           | 8  |
| 3.2 Abbreviations .....                                                                                   | 9  |
| 4 Classification.....                                                                                     | 9  |
| 5 Product definition .....                                                                                | 9  |
| 5.1 Description of transceiver module.....                                                                | 9  |
| 5.2 Description of applied form.....                                                                      | 10 |
| 5.3 Block diagram .....                                                                                   | 10 |
| 5.4 Absolute limiting rating .....                                                                        | 10 |
| 5.5 Functional specification .....                                                                        | 11 |
| 6 Testing .....                                                                                           | 20 |
| 6.1 Characterization testing.....                                                                         | 20 |
| 6.1.1 Characterization: transmitter section .....                                                         | 21 |
| 6.1.2 Characterization: receiver section.....                                                             | 22 |
| 6.2 Performance testing .....                                                                             | 22 |
| 7 Environmental specifications .....                                                                      | 23 |
| 7.1 General safety.....                                                                                   | 23 |
| 7.2 Laser safety .....                                                                                    | 23 |
| 7.3 Electromagnetic emission.....                                                                         | 23 |
| Annex A (informative) Measurement on tolerance to the reflected optical power<br>(Table 3, Item 13) ..... | 24 |
| Annex B (informative) Logic level of alarm and shutdown signal .....                                      | 26 |
| Bibliography.....                                                                                         | 27 |
| Figure 1 – Functional block diagram (example).....                                                        | 10 |
| Figure 2 – Relationship of phase between clock and data signals .....                                     | 18 |
| Figure 3 – Recommended electrical circuit diagram for LVTTTL-type interface (example) .....               | 19 |
| Figure 4 – Schematic drawing for defining launched optical power without input to<br>transmitter .....    | 19 |
| Figure 5 – Schematic drawing for defining launched optical power without input to<br>transmitter .....    | 20 |
| Figure A.1 – Model for incidence into ONU receiver .....                                                  | 24 |
| Figure A.2 – An example system to measure tolerance to the reflected optical power .....                  | 24 |
| Figure A.3 – A recommended system to measure tolerance to the reflected optical<br>power .....            | 25 |
| Table 1 – Absolute maximum ratings .....                                                                  | 11 |
| Table 2 – Operating environment .....                                                                     | 12 |
| Table 3 – Electrical and optical characteristics.....                                                     | 13 |
| Table 4 – Electrical interface characteristics (PECL type) .....                                          | 16 |

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Table 5 – Electrical interface characteristics (LVTTL type).....                                           | 17 |
| Table 6 – Electrical interface characteristics of alarm output voltage (PECL type).....                    | 17 |
| Table 7 – Electrical interface characteristics of alarm output voltage (LVTTL type) .....                  | 17 |
| Table 8 – Electrical interface characteristics of shutdown input voltage (both PECL and LVTTL types) ..... | 18 |
| Table 9 – Transmitter section characterization tests .....                                                 | 21 |
| Table 10 – Receiver section characterization tests .....                                                   | 22 |
| Table 11 – Performance testing plan.....                                                                   | 23 |

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## FIBRE OPTIC ACTIVE COMPONENTS AND DEVICES – PERFORMANCE STANDARDS –

### Part 5: ATM-PON transceivers with LD driver and CDR ICs

#### 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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 62149-5 has been prepared by subcommittee 86C: Fibre optic systems and active devices, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2003, and constitutes a technical revision.

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

- Normative references have been updated
- Incorrect "Letter symbols" have been corrected
- Some "Notes" in tables have been revised in order to harmonize with IEC 62150-2 (2004).

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

| FDIS         | Report on voting |
|--------------|------------------|
| 86C/891/FDIS | 86C/916/RVD      |

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

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

A list of all parts of IEC 62149 series, published under the general title *Fibre optic active components and devices – Performance standards*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result 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.

## INTRODUCTION

Fibre optic transceivers are used to convert electrical signals into optical signals and vice versa. The optical performance criteria are generally well specified for a number of internationally agreed applications areas such as ITU-T Recommendation G.983.1 and IEEE 802.3. This standard aims to assure inter-changeability in performance between fibre optic transceivers for ATM-PON systems supplied by different manufacturers, but does not guarantee operation between fibre optic transceivers.

Manufacturers using the standards are responsible for meeting the required performance and/or reliability and quality assurance under a recognized scheme.

## FIBRE OPTIC ACTIVE COMPONENTS AND DEVICES – PERFORMANCE STANDARDS –

### Part 5: ATM-PON transceivers with LD driver and CDR ICs

#### 1 Scope

This part of IEC 62149 specifies performance on the transceiver modules for asynchronous-transfer-mode passive optical network (ATM-PON) systems recommended by the International Telecommunication Union (ITU) in ITU-T Recommendation G.983.1.

#### 2 Normative references

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

IEC 60068-2-6:2007, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-27:2008, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60825-1:2007, *Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements*

IEC 60950-1:2005, *Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements*

IEC 61000-6-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-3: Generic standards – Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments*

IEC 61280-1-1:1998, *Fibre optic communication subsystem basic test procedures – Part 1-1: Test procedures for general communication subsystems – Transmitter output optical power measurement for single-mode optical fibre cable*

IEC 61280-1-3:1998, *Fibre optic communication subsystem basic test procedures – Part 1-3: Test procedures for general communication subsystems – Central wavelength and spectral width measurement*

IEC 61280-2-2:2008, *Fibre optic communication subsystem test procedures – Part 2-2: Digital systems – Optical eye pattern, waveform and extinction ratio measurement*

IEC 61300-2-4:1995, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-4: Tests – Fibre/cable retention*

IEC 61300-2-17:2003, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-17: Tests – Cold*

IEC 61300-2-18:2005, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-18: Tests – Dry heat – High temperature endurance*

IEC 61300-2-19:2005, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-19: Tests – Damp heat (steady state)*

IEC 61300-2-22:2007, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-22: Tests – Change of temperature*

IEC 61300-3-6:2003, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-6: Examinations and measurements – Return loss*

IEC 61753-1:2007, *Fibre optic interconnecting devices and passive components performance standard – Part 1: General and guidance for performance standards*

IEC 61931, *Fibre optic – Terminology*

IEC62150-2:2004, *Fibre optic active components and devices – Test and measurement procedures - Part 2: ATM-PON transceivers*

ITU-T Recommendation G.983.1: *Broadband optical access systems based on Passive Optical Networks (PON)*

### 3 Term, definitions and abbreviations

For the purposes of this document, the following terms, definitions and abbreviations apply.

Further terminology concerning related physical concepts, types of devices, general terms, and terms related to ratings and characteristics can be found in IEC 61931.

It is also recommended to refer to ITU-T Recommendation G.983.1.

#### 3.1 Terms and definitions

##### 3.1.1

##### **optical access network OAN**

set of access links sharing the same network-side interfaces and supported by optical access transmission systems.

NOTE The OAN may include a number of ODNs connected to the same OLT.

##### 3.1.2

##### **optical distribution network ODN**

apparatus or component that provides the optical transmission means from the OLT to the users, and vice versa. It utilizes passive optical components

##### 3.1.3

##### **optical line termination OLT**

apparatus that provides the network-side interface of the OAN, and is connected to one or more ODNs

##### 3.1.4

##### **optical network unit ONU**

apparatus that provides (directly or remotely) the user-side interface of the OAN, and is connected to the ODN

### 3.2 Abbreviations

|               |                                                    |
|---------------|----------------------------------------------------|
| ATM-PON       | Asynchronous transfer mode passive optical network |
| ATT           | Attenuator                                         |
| BER           | Bit error ratio                                    |
| CDR           | Clock and data recovery                            |
| DUT           | Device under test                                  |
| ERD           | Error ratio detector                               |
| EX            | Extinction ratio                                   |
| FTT Cab/C/B/H | Fibre to the cabinet/curb/building/home            |
| IC            | Integrated circuit                                 |
| LD            | Laser diode                                        |
| MLM           | Multi-longitudinal mode                            |
| PPG           | Pulse pattern generator                            |
| RMS           | Root mean square                                   |
| SLM           | Single-longitudinal modes                          |

## 4 Classification

Fibre optic transceiver modules are classified into 5 types of forms according to the combination of mating types of electrical and optical interfaces (for details, see IEC 62148-1). Those combinations include the following:

Type 1: Fibre optic connector interface with direct solderable type electrical terminals.

Type 2: Fibre optic connector interface with plug-in type electrical terminals.

Type 3: Fibre optic pigtail interface with direct solderable type electrical terminals.

Type 4: Fibre optic pigtail interface with plug-in type electrical terminals.

Type 5: Modules are not classified into type 1 to type 4. (A typical example is a module that has both electrical connectors and non-connector type terminals as an electrical interface such as a coaxial connector for signal and lead terminals for the power supply.)

## 5 Product definition

### 5.1 Description of transceiver module

Information on the following devices constituting the optical transceiver module shall be stated. This statement shall include details of technologies. For example, technologies used for ICs such as CMOS, bipolar, etc., shall be described.

- For a transmitter:
  - laser diode (in this description, a single- or a multi-longitudinal mode type shall be specified);
  - monitoring photodiode;
  - driver IC;
  - thermal sensor (where appropriate).
- For a receiver:
  - photodiode;
  - pre-amp IC;

- data/clock recovery IC.
- For a wavelength division multiplexer device:
  - technology used for this device.
- For a package:
  - refer to the IEC document number standardized as a package interface standard.

## 5.2 Description of applied form

According to ITU-T Recommendation G.983.1, applied form of nominal bit rate, class (class B or class C), applied unit (ONU or OLT), and the number of fibres (one for duplex working or two for simplex working) shall be stated.

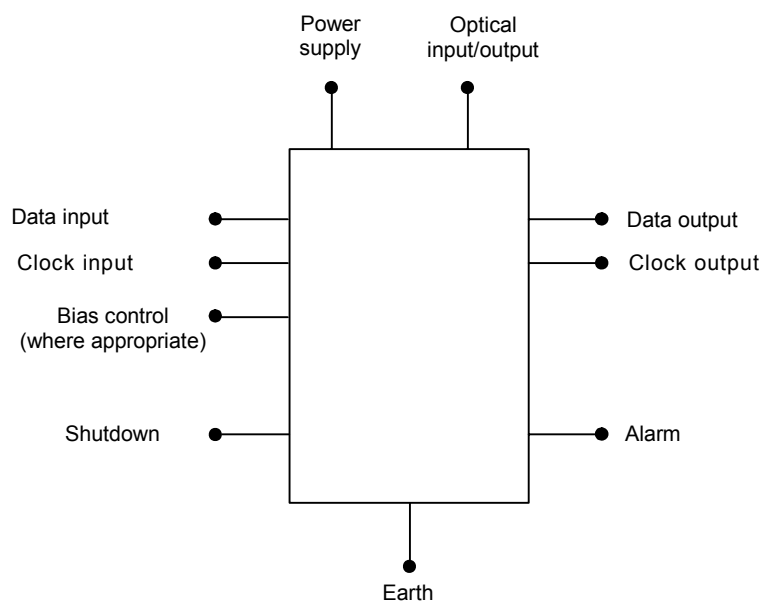
## 5.3 Block diagram

Block diagram or equivalent circuit information on the optical transceiver module shall be given.

The following terminals may be distinguished:

- supply terminals, i.e., terminals intended to be connected to the power supplies;
- input and output terminals, i.e., terminals into or out of which signals are passed.

The term “signal” includes both pulse and more complex waveforms, and includes strobe or control pulses.



IEC 1489/09

**Figure 1 – Functional block diagram (example)**

## 5.4 Absolute limiting rating

Absolute limiting (maximum) ratings imply that no catastrophic damage will occur if the product is subjected to these ratings for short periods, provided each limiting parameter is in isolation and all other parameters have values within the normal performance parameters. It should not be assumed that limiting values of more than one parameter could be applied at any one time.

**Table 1 – Absolute maximum ratings**

| Items                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Condition                               | Letter symbol       | Requirements |                      | Units            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------|--------------|----------------------|------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                         |                     | Minimum      | Maximum              |                  |
| Storage temperature <sup>a</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                         | $T_{\text{stg}}$    | –40          | 85                   | °C               |
| Storage humidity                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                         | $H_{\text{stg}}$    | 5            | 95                   | %                |
| Bend radius of pigtail for type 3, 4, and 5 transceivers (at specified distance from the case)                                                                                                                                                                                                                                                                |                                         | $r$                 | 30           |                      | mm               |
| Shock <sup>b</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Pulse cycle:<br>18 ms<br>3 times/axis   |                     |              | 300                  | m/s <sup>2</sup> |
| Vibration <sup>c</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 10 Hz -55 Hz,<br>3 axes,<br>1,5 mm, 2 h |                     |              | 100                  | m/s <sup>2</sup> |
| Tensile force on devices with pigtail<br>Buffer-coated fibre <sup>d</sup><br>Reinforced fibre <sup>d</sup>                                                                                                                                                                                                                                                    |                                         | F                   |              | 5<br>100             | N                |
| Electrical limiting values                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                         |                     |              |                      |                  |
| – Power supply voltage                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                         | $V_{\text{SUPmax}}$ | –0,5         | 4,0                  | V                |
| – Input voltage                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                         | $V_{\text{INmax}}$  | –0,5         | $V_{\text{sup}}$     | V                |
| – Output voltage                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                         | $V_{\text{OUTmax}}$ | 0            | $V_{\text{sup}}+0,5$ | V                |
| – Output current<br>PECL interface<br>LVTTTL interface                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                         | $I_{\text{OUTmax}}$ | 0<br>–20     | 50<br>20             | mA               |
| Optical limiting values                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                         |                     |              |                      |                  |
| – Permissible input power                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                         | $P_{\text{in}}$     |              | –5                   | dBm              |
| <sup>a</sup> Ambient temperature and humidity for outdoor ONU is under further study in ITU-T Recommendation G.983.1, thus these specifications may be varied in the future.<br><sup>b</sup> IEC 60068-2-27 shall be referred to for detail.<br><sup>c</sup> IEC 60068-2-6 shall be referred to for detail.<br><sup>d</sup> For requirements see IEC 61753-1. |                                         |                     |              |                      |                  |

## 5.5 Functional specification

Electro-optical characteristics for the items in Table 3 shall be satisfied at the operating environmental conditions specified in Table 2.

NOTE Optical characteristics specified in ITU-T Recommendation G.983.1 should be satisfied.

Each electrical and optical characteristics of this clause shall be measured under conditions specified in each reference.

Each electrical and optical characteristic of this clause shall be stated under specified worst-case conditions, with respect to the recommended range of operating conditions as stated. The measuring method of each electrical and optical characteristics specified in Table 3 shall be measured based on the method stated in the reference of each row.

**Table 2 – Operating environment**

| Items                                                                                                                                                                               | Letter symbol     | Requirements |         |         | Units |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------|---------|---------|-------|
|                                                                                                                                                                                     |                   | Minimum      | Typical | Maximum |       |
| Power supply voltage                                                                                                                                                                | $V_{\text{SUP}}$  | 3,135        | 3,3     | 3,465   | V     |
| Operating case temperature <sup>a</sup>                                                                                                                                             | $T_{\text{case}}$ | –5           |         | 75      | °C    |
| Ambient humidity <sup>a</sup>                                                                                                                                                       | RH                | 5            |         | 95      | %     |
| <sup>a</sup> Operating case temperature and humidity for outdoor ONU is under further study in ITU-T Recommendation G.983.1, thus these specifications may be varied in the future. |                   |              |         |         |       |

Table 3 – Electrical and optical characteristics

| Item number | Items                                                      | Letter symbol     | Requirements       |         |            | Units | Reference                   |
|-------------|------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|---------|------------|-------|-----------------------------|
|             |                                                            |                   | Minimum            | Typical | Maximum    |       |                             |
| 1           | Nominal bit rate                                           | $B$               |                    | 155,52  |            | Mb/s  |                             |
| 2           | Mean launched power <sup>a</sup><br>– Class B<br>– Class C | $P_{\text{mean}}$ | -4<br>-2           |         | +2<br>+4   | dBm   | IEC 61280-1-1               |
| 3           | Transmitter wavelength                                     | $\lambda$         | 1260               |         | 1 360      | nm    | IEC 61280-1-3               |
| 4           | Mask of transmitter eye diagram <sup>b</sup>               | –                 |                    |         |            |       |                             |
| 5           | Extinction ratio                                           | $Ex$              | 10                 |         |            | dB    | IEC 61280-2-2               |
| 6           | For MLM laser, maximum RMS width                           | $\Delta\lambda$   |                    |         | 5,8        | nm    | IEC 61280-1-3               |
| 7           | For SLM laser, maximum -20 dB width                        | $\Delta\lambda$   |                    |         | 1,0        | nm    | IEC 61280-1-3               |
| 8           | For SLM laser, minimum side mode suppression ratio         | SMSR              | 30                 |         |            | dB    | IEC 61280-1-3               |
| 9           | Maximum reflectance, measured at transmitter wavelength    | $R_{\text{TX}}$   | -6                 |         |            | dB    | IEC 61300-3-6, 4.1          |
| 10          | Receiver overload:<br>– Class B<br>– Class C               | $S_O$             | -8<br>-11          |         |            | dBm   | IEC 62150-2                 |
| 11          | Receiver sensitivity:<br>– Class B<br>– Class C            | $S$               |                    |         | -30<br>-33 | dBm   | IEC 62150-2                 |
| 12          | Maximum reflectance, measured at receiver wavelength       | $R_{\text{RX}}$   | -20                |         |            | dB    | IEC 61300-3-6, 4.1          |
| 13          | Tolerance to the reflected optical power <sup>c</sup>      |                   |                    |         | 10         | dB    | ITU-T G.957<br>Appendix III |
| 14          | Clock input voltage (high)                                 |                   | See Tables 4 and 5 |         |            |       |                             |
| 15          | Clock input voltage (low)                                  |                   | See Tables 4 and 5 |         |            |       |                             |
| 16          | Clock input voltage (swing centre)                         |                   | See Tables 4 and 5 |         |            |       |                             |
| 17          | Data input voltage (high)                                  |                   | See Tables 4 and 5 |         |            |       |                             |
| 18          | Data input voltage (low)                                   |                   | See Tables 4 and 5 |         |            |       |                             |
| 19          | Data input voltage (swing centre)                          |                   | See Tables 4 and 5 |         |            |       |                             |

**Table 3** (continued)

| Item number | Items                                                                                      | Letter symbol | Requirements       |         |         | Units | Reference     |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------|---------|---------|-------|---------------|
|             |                                                                                            |               | Minimum            | Typical | Maximum |       |               |
| 20          | Clock output voltage (high)                                                                |               | See Tables 4 and 5 |         |         |       |               |
| 21          | Clock output voltage (low)                                                                 |               | See Tables 4 and 5 |         |         |       |               |
| 22          | Data output voltage (high)                                                                 |               | See Tables 4 and 5 |         |         |       |               |
| 23          | Data output voltage (low)                                                                  |               | See Tables 4 and 5 |         |         |       |               |
| 24          | Alarm output voltage (high) <sup>d</sup>                                                   |               | See Tables 6 and 7 |         |         |       | IEC 62150- 2  |
| 25          | Alarm output voltage (low) <sup>d</sup>                                                    |               | See Tables 6 and 7 |         |         |       | IEC 62150- 2  |
| 26          | Shutdown input voltage (high) <sup>e</sup>                                                 |               | See Table 8        |         |         |       | IEC 62150- 2  |
| 27          | Shutdown input voltage (low) <sup>e</sup>                                                  |               | See Table 8        |         |         |       | IEC 62150- 2  |
| 28          | Bias control voltage (high) <sup>f</sup>                                                   | $V_{BiasH}$   |                    |         |         |       |               |
| 29          | Bias control voltage (low) <sup>f</sup>                                                    | $V_{BiasL}$   |                    |         |         |       |               |
| 30          | Line code                                                                                  |               | Scrambled NRZ      |         |         |       |               |
| 31          | Launched optical power without input to transmitter <sup>g</sup><br>- Class B<br>- Class C |               | -40<br>-43         |         |         | dBm   | IEC 61280-1-1 |
| 32          | Tolerance to the transmitter incident light power <sup>g</sup>                             |               | -15                |         |         | dB    |               |
| 33          | Consecutive identical digit immunity <sup>b</sup>                                          |               |                    |         |         |       |               |
| 34          | Jitter generation <sup>b</sup>                                                             |               |                    |         |         |       |               |
| 35          | Jitter tolerance <sup>b</sup>                                                              |               |                    |         |         |       |               |
| 36          | Jitter transfer <sup>b</sup>                                                               |               |                    |         |         |       |               |

**Table 3** (*continued*)

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a | Pseudo random data shall be put into the transmitter according to the specification of 8.2.6.3 of ITU-T Recommendation G.983.1.                                                                                                                                                                                                                       |
| b | These items shall be specified so as to meet the specifications of ITU-T Recommendation G. 983.1.                                                                                                                                                                                                                                                     |
| c | This item shall be measured based on the measuring method described in the reference. See Annex A for more detail.                                                                                                                                                                                                                                    |
| d | With logic 'Low', an alarm signal is effective. The alarm test shall be done whether logic 'Low' is put out when no optical power is launched to the transceiver, and logic 'High' is put out when optical power more than that specified in Item 11 is launched to the transceiver (see Annex B).                                                    |
| e | With logic 'Low', a shutdown signal is effective. The shutdown test shall be done whether optical power less than that specified in Item 31 is launched when logic 'Low' is put into the 'Shutdown' terminal, and optical power within the range specified in Item 2 is launched when logic 'High' is put into the 'Shutdown' terminal (see Annex B). |
| f | These items shall be specified between vendors and users.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| g | Measurement methods on these items are stated in this clause.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

The clock and data input/output interface shall be satisfied with either the specification listed in Table 4 or that in Table 5. The interface specifications characterized by each table are normally referred to as PECL and LVTTTL interfaces, respectively. New interface dimensions will be added properly.

**Table 4 – Electrical interface characteristics (PECL type)**

| Items                                               | Letter symbol         | Requirements |         |         | Units |
|-----------------------------------------------------|-----------------------|--------------|---------|---------|-------|
|                                                     |                       | Minimum      | Typical | Maximum |       |
| Clock input voltage (high)                          | $V_{CINH} - V_{SUP}$  | –1,17        |         | –0,88   | V     |
| Clock input voltage (low)                           | $V_{CINL} - V_{SUP}$  | –1,81        |         | –1,43   | V     |
| Data input voltage (high)                           | $V_{DINH} - V_{SUP}$  | –1,17        |         | –0,88   | V     |
| Data input voltage (low)                            | $V_{DINL} - V_{SUP}$  | –1,81        |         | –1,43   | V     |
| Clock output voltage (high) <sup>a</sup>            | $V_{COUTH} - V_{SUP}$ |              | –0,96   |         | V     |
| Clock output voltage (low) <sup>a</sup>             | $V_{COUTL} - V_{SUP}$ |              | –1,71   |         | V     |
| Data output voltage (high) <sup>a</sup>             | $V_{DOUTH} - V_{SUP}$ |              | –0,96   |         | V     |
| Data output voltage (low) <sup>a</sup>              | $V_{DOUTL} - V_{SUP}$ |              | –1,71   |         | V     |
| <sup>a</sup> Outputs terminated to $V_{SUP} - 2V$ . |                       |              |         |         |       |

**Table 5 – Electrical interface characteristics (LVTTL type)**

| Items                                                     | Letter symbol | Requirements      |         |                   | Units |
|-----------------------------------------------------------|---------------|-------------------|---------|-------------------|-------|
|                                                           |               | Minimum           | Typical | Maximum           |       |
| Clock input voltage (high)                                | $V_{CINH}$    | $V_{CINL} + 0,3$  |         | $V_{SUP}$         | V     |
| Clock input voltage (low)                                 | $V_{CINL}$    | 0                 |         | $V_{CINH} - 0,3$  | V     |
| Clock input voltage (swing centre)                        | $V_{Ccenter}$ | $V_{SUP}/2 - 0,1$ |         | $V_{SUP}/2 + 0,1$ | V     |
| Data input voltage (high)                                 | $V_{DINH}$    | $V_{DINL} + 0,3$  |         | $V_{SUP}$         | V     |
| Data input voltage (low)                                  | $V_{DINL}$    | 0                 |         | $V_{DINH} + 0,3$  | V     |
| Data input voltage (swing centre)                         | $V_{Dcenter}$ | $V_{SUP}/2 - 0,1$ |         | $V_{SUP}/2 + 0,1$ | V     |
| Clock output voltage (high) <sup>a</sup>                  | $V_{COUTH}$   | $V_{TT} + 0,4$    |         |                   | V     |
| Clock output voltage (low) <sup>a</sup>                   | $V_{COUTL}$   |                   |         | $V_{TT} - 0,4$    | V     |
| Data output voltage (high) <sup>a</sup>                   | $V_{DOUTH}$   | $V_{TT} + 0,4$    |         |                   | V     |
| Data output voltage (low) <sup>a</sup>                    | $V_{DOUTL}$   |                   |         | $V_{TT} - 0,4$    | V     |
| <sup>a</sup> $V_{TT} = 1,5 \text{ V to } 1,8 \text{ V}$ . |               |                   |         |                   |       |

Alarm output interface shall be satisfied with either specification listed in Table 6 or that in Table 7. The interface specifications characterized by each table are normally referred to as PECL and LVTTL interfaces, respectively. New interface dimensions will be added properly.

**Table 6 – Electrical interface characteristics of alarm output voltage (PECL type)**

| Items                                                                                                                                                                         | Letter symbol | Requirements |         |         | Units |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------|---------|---------|-------|
|                                                                                                                                                                               |               | Minimum      | Typical | Maximum |       |
| Alarm output voltage (high) <sup>a</sup>                                                                                                                                      | $V_{ALH}$     | 2,4          |         |         | V     |
| Alarm output voltage (low) <sup>a</sup>                                                                                                                                       | $V_{ALL}$     |              |         | 0,4     | V     |
| <sup>a</sup> Test shall be performed with current at high level ( $I_{ALH}$ ) = –2 mA and current at low level ( $I_{ALL}$ ) = 2 mA at $V_{SUP}$ between 3,135 V and 3,465 V. |               |              |         |         |       |

**Table 7 – Electrical interface characteristics of alarm output voltage (LVTTL type)**

| Items                                                                                                                                                                             | Letter symbol | Requirements    |         |         | Units |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------|---------|---------|-------|
|                                                                                                                                                                                   |               | Minimum         | Typical | Maximum |       |
| Alarm output voltage (high) <sup>a</sup>                                                                                                                                          | $V_{ALH}$     | $V_{SUP} - 0,2$ |         |         | V     |
| Alarm output voltage (low) <sup>a</sup>                                                                                                                                           | $V_{ALL}$     |                 |         | 0,2     | V     |
| <sup>a</sup> Test shall be performed with current at high level ( $I_{ALH}$ ) = –100 µA and current at low level ( $I_{ALL}$ ) = 100 µA at $V_{SUP}$ between 3,135 V and 3,465 V. |               |                 |         |         |       |

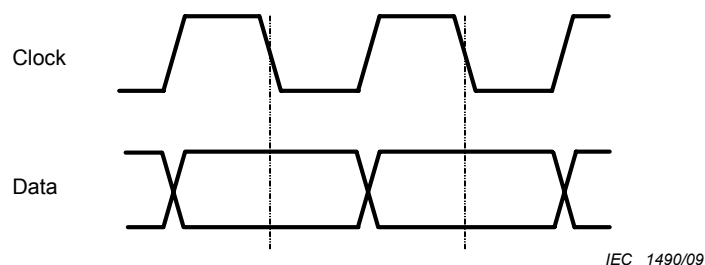
Shutdown input interface shall be satisfied with either specifications listed in Table 8. New interface dimensions will be added properly.

**Table 8 – Electrical interface characteristics of shutdown input voltage  
(both PECL and LVTTTL types)**

| Items                                                                            | Letter<br>symbol | Requirements |         |                 | Units |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------|---------|-----------------|-------|
|                                                                                  |                  | Minimum      | Typical | Maximum         |       |
| Shutdown input voltage (high) <sup>a</sup>                                       | $V_{SDH}$        | 2,0          |         | $V_{SUP} + 0,3$ | V     |
| Shutdown input voltage (low) <sup>a</sup>                                        | $V_{SDL}$        | –0,3         |         | 0,8             | V     |
| <sup>a</sup> Test shall be performed with $V_{SUP}$ between 3,135 V and 3,465 V. |                  |              |         |                 |       |

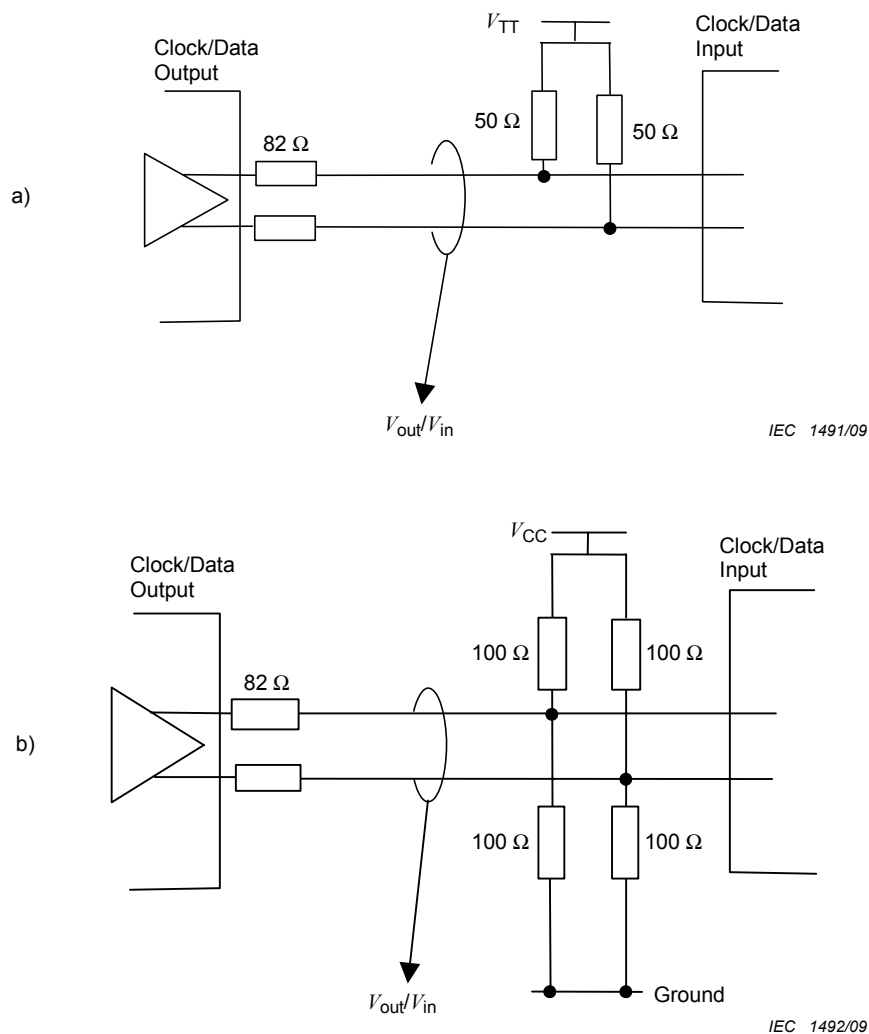
NOTE The interfaces listed in Tables 6, 7 and 8 refer to EIA/JEDEC JESD8-B, with the exception of power supply voltage  $V_{SUP}$  that is definitely specified in Table 2.

Relationship of the phase between clock and data signals is shown in Figure 2. Phase of data signals are timed so that data signals are latched at a fall time of clock.



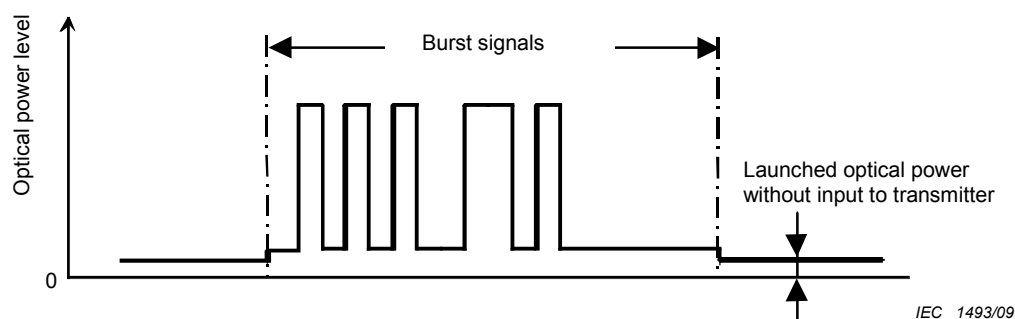
**Figure 2 – Relationship of phase between clock and data signals**

Examples of recommended electrical circuit diagrams for LVTTTL-type interface are shown in Figure 3.



**Figure 3 – Recommended electrical circuit diagram for LVTTL-type interface (example)**

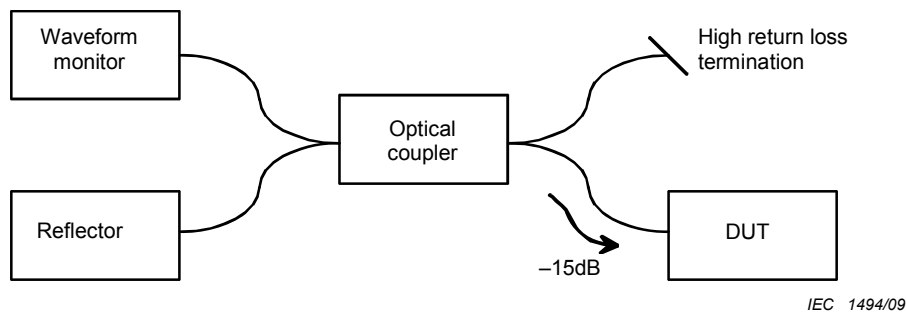
Launched optical power without input to transmitter (Table 3, Item 31) is schematically defined in Figure 4. The measuring method of the power shall basically follow IEC 61280-1-1, but it shall be specified in detail between vendors and users.



**Figure 4 – Schematic drawing for defining launched optical power without input to transmitter**

Tolerance to the transmitter incident light power (Table 3, Item 32) is measured, for example, by an experimental setup shown in Figure 5. The value of reflection at the reflector is set so that incident light power back to the transmitter is 15 dB less than that of mean transmitter

launching power. Pass/fail criteria depend on whether or not the waveform of signals transmitted from the DUT and monitored at the waveform monitor satisfies the eye mask specified in Table 3, Item 4.



**Figure 5 – Schematic drawing for defining launched optical power without input to transmitter**

## 6 Testing

Initial characterization and qualification shall be undertaken. Qualification maintenance is carried using periodic testing programs. Test conditions for all tests unless otherwise stated are  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$

### 6.1 Characterization testing

Characterization testing including both transmitter and receiver sections shall be carried out based on the specifications listed in Table 9 for the transmitter section and Table 10 for the receiver section. These testing shall be carried out on at the least 11 products taken from a manufacturing lot for each user. The testing lot shall be specified by each supplier. If any changes occur in the design of the transceiver, the testing shall be carried out again.

### 6.1.1 Characterization: transmitter section

**Table 9 – Transmitter section characterization tests**

| Parameters                                                                                                                     | Test conditions                                                                                                                                                                                                                                                                    | Test limit<br>Minimum | Test limit<br>Maximum | Unit |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|------|
|                                                                                                                                | As a minimum, 11 devices taken from a manufacturing lot for each user to be measured at case temperatures of $(-5 \pm 2) ^\circ\text{C}$ , $(25 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and $(75 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and $V_{cc}$ at $(V_{nom} - 5\%) V$ , $(V_{nom}) V$ and $(V_{nom} + 5\%) V$ |                       |                       |      |
| Mean launched power                                                                                                            | Single-mode fibre, PRBS $2^{23} - 1$ at 155,52 Mbit/s modulation<br>– Class B<br>– Class C                                                                                                                                                                                         | –4,0<br>–2,0          | +2,0<br>+4,0          | dBm  |
| Central wavelength                                                                                                             | PRBS $2^{23} - 1$ at 155,52 Mbit/s modulation                                                                                                                                                                                                                                      | 1 260                 | 1 360                 | nm   |
| Spectral width                                                                                                                 | PRBS $2^{23} - 1$ at 155,52 Mbit/s modulation<br>– MLM laser<br>– SLM laser                                                                                                                                                                                                        |                       | 5,8<br>1,0            | nm   |
| Extinction ratio                                                                                                               | 155,52 Mbit/s square wave                                                                                                                                                                                                                                                          | 10                    |                       | dB   |
| Mask test of eye diagram <sup>a</sup>                                                                                          | Fourth-order Thomson filter (Cut-off frequency is $(0,75 \times 155,52)$ MHz), PRBS $2^{23} - 1$ at 155,52 Mbit/s                                                                                                                                                                  | No hits               | No hits               |      |
| Shutdown test of launched power                                                                                                | PRBS $2^{23} - 1$ at 155,52 Mbit/s modulation, Shutdown input voltage: low level<br>– Class B<br>– Class C                                                                                                                                                                         |                       | –40<br>–43            | dBm  |
| <sup>a</sup> Mask of the eye diagrams for downstream and upstream transmissions are specified in ITU-T Recommendation G.983.1. |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                       |      |

## 6.1.2 Characterization: receiver section

**Table 10 – Receiver section characterization tests**

| Parameters                                                                                                                                                         | Test conditions                                                                                                                                                                                                                                                             | Test limit<br>Minimum | Test limit<br>Maximum | Unit |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|------|
|                                                                                                                                                                    | As minimum, 11 devices taken from an initial manufacturing lot to be measured at case temperatures of $(-5 \pm 2) ^\circ\text{C}$ , $(25 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and $(75 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and $V_{cc}$ at $(V_{nom} - 5\%) V$ , $(V_{nom}) V$ and $(V_{nom} + 5\%) V$ |                       |                       |      |
| Sensitivity at 1E-10 BER                                                                                                                                           | PRBS modulation NRZ at 155,52 Mbit/s assuming 10dB extinction ratio source<br>– Class B<br>– Class C                                                                                                                                                                        |                       | –30,0<br>–33,0        | dBm  |
| Overload at 1E-10 BER                                                                                                                                              | PRBS modulation NRZ at 155,52 Mbit/s assuming 10 dB extinction ratio source<br>– Class B<br>– Class C                                                                                                                                                                       | –8<br>–11             |                       | dBm  |
| Alarm on threshold <sup>a</sup>                                                                                                                                    | PRBS modulation NRZ at 155,52 Mbit/s assuming 10 dB extinction ratio source<br>– Class B<br>– Class C                                                                                                                                                                       | –30,0<br>–33,0        |                       | dBm  |
| <sup>a</sup> Alarm signal is effective with logic 'low' specified in Tables 6 and 7 when optical power less than that of threshold is launched to the transceiver. |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                       |                       |      |

## 6.2 Performance testing

Performance testing is undertaken to assure reliability of products when characterization testing is complete. The testing items, definite testing conditions and pass/fail criteria are listed in Table 11. This testing shall be carried out on at least 11 products taken from a manufacturing lot for each user. The testing lot shall be specified by each supplier. The products may be new or sourced from a previous test.

**Table 11 – Performance testing plan**

| Items                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Reference      | Condition                                                                                                                         | Criteria <sup>a</sup>                                                                                   | Failure |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Mechanical shock                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | IEC 60068-2-27 | 300 m/s <sup>2</sup> , 18 ms 3 times/axis                                                                                         | $ \Delta P_{\text{mean}}  \leq 1 \text{ dB}$<br>$ \Delta S_{\text{min}}  \leq 1 \text{ dB}$<br>at 25 °C | 0/11    |
| Vibration                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | IEC 60068-2-6  | 100 m/s <sup>2</sup> , 10-55 Hz, 3 axes, 1,5 mm, 2 h                                                                              |                                                                                                         |         |
| Fibre pull <sup>b</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | IEC 61300-2-4  | 100 N ± 2 N at 5 N/s,<br>120 s duration for reinforced cables<br><br>5 N ± 0,5 N at 0,5 N/s,<br>60 s duration for buffered fibres |                                                                                                         |         |
| Temperature cycling <sup>b</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | IEC 61300-2-22 | –40 °C to + 85 °C<br>1 h duration at extremes,<br>more than 12 cycles                                                             |                                                                                                         |         |
| High temperature storage <sup>b</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | IEC 61300-2-18 | +85 °C, more than 96 h duration                                                                                                   |                                                                                                         |         |
| Low temperature storage <sup>b</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | IEC 61300-2-17 | –40 °C, more than 96 h duration                                                                                                   |                                                                                                         |         |
| Damp heat <sup>b</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | IEC 61300-2-19 | +40 °C ± 2 °C,<br>RH: 93 % ± 2 %, 96 h duration                                                                                   |                                                                                                         |         |
| Flammability                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | IEC 60332-3-24 |                                                                                                                                   |                                                                                                         |         |
| <sup>a</sup> Pass/fail criteria are specified to be 1 dB maximum change (or less) in mean launched power and receiver sensitivity, respectively. The quantity of 1 dB is determined to include the 0,5 dB pass/fail criteria specified in Telcordia GR-468-CORE and a 0,5 dB margin in measurement error.<br><sup>b</sup> The testing conditions of these items may refer to Telcordia GR-468-CORE instead of IEC 61753-1 if a user requires it. |                |                                                                                                                                   |                                                                                                         |         |

## 7 Environmental specifications

### 7.1 General safety

All products meeting this standard shall conform to IEC 60950-1.

### 7.2 Laser safety

Fibre optic transceivers shall be class 1 laser-certified under any condition of operation. This includes single-fault conditions whether coupled into a fibre or out of an open bore. Transceivers shall be certified to be in conformance to IEC 60825-1.

Laser safety standards and regulations require that the manufacturer of a laser product provide information about the product's laser, safety features, labelling, use, maintenance and service. This documentation shall explicitly define requirements and usage restrictions on the host system necessary to meet these safety certifications.

### 7.3 Electromagnetic emission

Products defined in this specification shall comply with IEC 61000-6-3 for the limitation of electromagnetic interference.

## Annex A (informative)

### Measurement on tolerance to the reflected optical power (Table 3, Item 13)

Tolerance to the reflected optical power is defined in ITU-T Recommendation G.983.1 as the allowable ratio of optical input average power of  $O_{rd}$  to reflected optical average power at minimum receiving sensitivity when multiple reflected light is regarded as a noise light at  $O_{rd}$ . Here,  $O_{rd}$  is the optical interface at the reference point between ONU and the ODN for the downstream directions. A specified value of 10 dB in Item 13 means that the BER specification shall be satisfied even if noise light with a power of 10 dB less than the receiver sensitivity is put into the transceiver. In addition, the influence of reflectance into ONU receiver is described in Appendix B.2.2. in ITU-T Recommendation G.983.1. Figure A.1 shows the model for the incidence into the ONU receiver that is described in the Appendix B.2.2. This model considers that transmitted signals from the ONU No. 1 returns to the ONU No. 1 receiver as a noise through the reflection of ODN and through a WDM. Thus the noise light is the reflected light of burst signals transmitted from the ONU itself with wavelength between 1 260 nm and 1 360 nm that is specified in Table 3, Item 3.

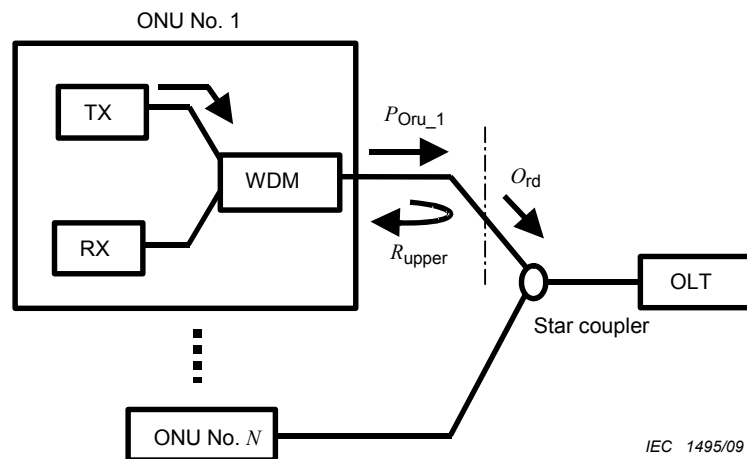


Figure A.1 – Model for incidence into ONU receiver

According to the model described above, burst signals with 1 300 nm band wavelength shall be used as a noise by an example measuring system shown in Figure A.2. It should be noted that the reflected optical power to the receiver section (RX) in the ONU, which is the specification of Item 13, is determined by the input power of a noise light ( $P_{in\_noise}$ ) and WDM isolation. As WDM isolation is not directly measured because WDM device is inside the ONU, it is impossible to measure the true value specified in Item 13.

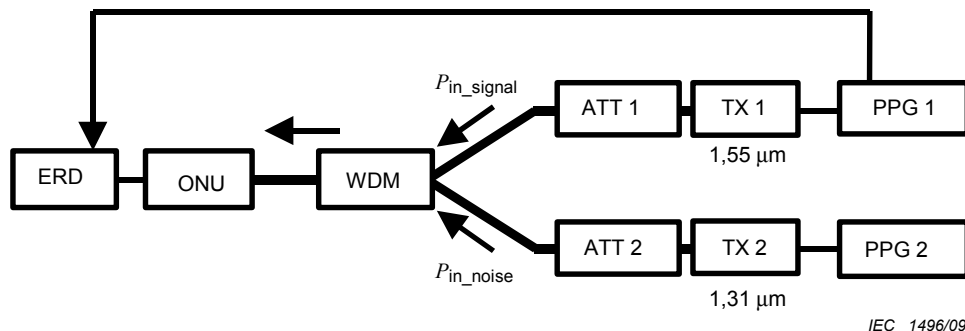
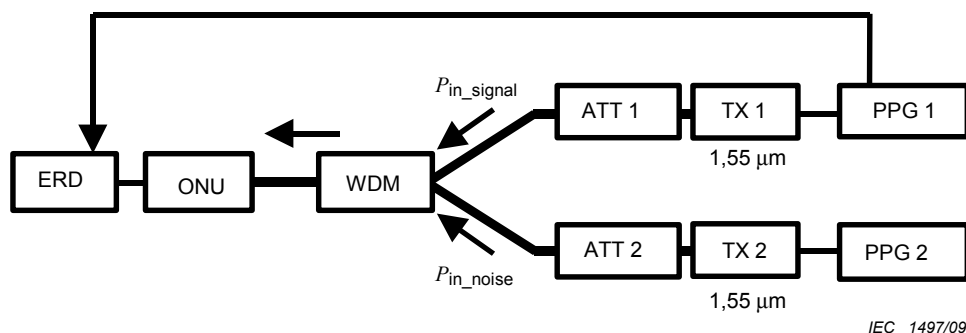


Figure A.2 – An example system to measure tolerance to the reflected optical power

This standard recommends the measuring system shown in Figure A.3 to examine the tolerance to the reflected optical power. A key feature of the system is that continuous optical light with the same wavelength band (between 1 480 nm and 1 580 nm) as the downstream input signal is used as a noise. This quasi-noise light is modulated at the same bit rate (155,52 Mb/s) as the downstream input signal. Note that modulation of the quasi-noise light is not necessarily synchronized with the signal. Input power of the signal light ( $P_{in\_signal}$ ) is set to the minimum receiver sensitivity specified in Table 3, Item 11 by using an attenuator (ATT). Input power of the noise light ( $P_{in\_noise}$ ) is set to 10 dB less than  $P_{in\_signal}$  by using an ATT. The pass/fail criterion is whether bit error ratio (BER) specification is satisfied at this condition. By this measuring system, the specified value of Item 13 is directly set by using the ATT.



**Figure A.3 – A recommended system to measure tolerance to the reflected optical power**

## **Annex B** (informative)

### **Logic level of alarm and shutdown signal**

This annex specifies that alarm and shutdown signals are effective when the logic level is “low” (see 5.5 of this standard). In the transceivers used for data communication systems, such as SFF transceivers, function “signal detect” is adopted with active “high” logic level. Active “low” logic for the alarm signals for the transceivers specified in this annex is compatible with the idea of those for data communication systems. Concerning the logic level of shutdown signals, active “low” is based on the idea of “fail safe”. The logic level is also harmonized with the general logic in the digital optical communications systems that the state of “light on” is “high” and “light off” is “low”.

## Bibliography

IEC 60617 (all parts), *Graphical symbols for diagrams*

IEC 60793 (all parts), *Optical fibres*

IEC 60794 (all parts), *Optical fibre cables*

IEC 60825 (all parts), *Safety of laser products*

IEC 60874 (all parts), *Connectors for optical fibres and cables*

IEC 61076 (all parts), *Connectors for electronic equipment – Product requirements*

IEC 61280 (all parts), *Fibre optic communication subsystem basic test procedures*

IEC 61281-1:1999, *Fibre optic communication subsystems – Part 1: Generic specification*

IEC 61754 (all parts), *Fibre optic connector interfaces*

IEC 62007-1:1999, *Semiconductor optoelectronic devices for fibre optic system applications – Part 1: Essential ratings and characteristics*

IEC 62007-2:1999, *Semiconductor optoelectronic devices for fibre optic system applications – Part 2: Measuring methods*

IEC 62148-1:2002, *Fibre optic active components and devices – Package and interface standards – Part 1: General and guidance*

ISO 1101:1983, *Technical drawings – Geometrical tolerancing – Tolerancing of form, orientation, location and run-out – Generalities, definitions, symbols, indications on drawings*

---

## SOMMAIRE

|                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS .....                                                                                             | 30 |
| INTRODUCTION .....                                                                                             | 32 |
| 1 Domaine d'application .....                                                                                  | 33 |
| 2 Références normatives .....                                                                                  | 33 |
| 3 Termes, définitions et abréviations .....                                                                    | 34 |
| 3.1 Termes et définitions .....                                                                                | 34 |
| 3.2 Abréviations .....                                                                                         | 35 |
| 4 Classification .....                                                                                         | 35 |
| 5 Définition de produit .....                                                                                  | 36 |
| 5.1 Description du module d'émetteur-récepteur .....                                                           | 36 |
| 5.2 Description de forme appliquée .....                                                                       | 36 |
| 5.3 Schéma fonctionnel .....                                                                                   | 36 |
| 5.4 Valeurs limites absolues .....                                                                             | 37 |
| 5.5 Spécification fonctionnelle .....                                                                          | 38 |
| 6 Essais .....                                                                                                 | 46 |
| 6.1 Essais de caractérisation .....                                                                            | 46 |
| 6.1.1 Caractérisation: côté émetteur .....                                                                     | 47 |
| 6.1.2 Caractérisation: côté récepteur .....                                                                    | 48 |
| 6.2 Essais de performance .....                                                                                | 48 |
| 7 Spécifications d'environnement .....                                                                         | 49 |
| 7.1 Sécurité générale .....                                                                                    | 49 |
| 7.2 Sécurité du laser .....                                                                                    | 49 |
| 7.3 Emission électromagnétique .....                                                                           | 49 |
| Annexe A (informative) Mesure sur la tolérance au flux énergétique réfléchi<br>(Tableau 3, paramètre 13) ..... | 50 |
| Annexe B (informative) Niveau logique du signal d'alarme et du signal d'arrêt .....                            | 52 |
| Bibliographie .....                                                                                            | 53 |
| Figure 1 – Schéma fonctionnel (exemple) .....                                                                  | 37 |
| Figure 2 – Relation de phase entre les signaux d'horloge et de données .....                                   | 45 |
| Figure 3 – Schéma de circuit électrique recommandé pour l'interface de type LVTTTL<br>(exemple) .....          | 45 |
| Figure 4 – Schéma pour définir la puissance optique injectée sans entrée vers<br>l'émetteur .....              | 46 |
| Figure 5 – Schéma définissant la puissance optique injectée sans entrée à l'émetteur .....                     | 46 |
| Figure A.1 – Modèle pour incidence dans le récepteur ONU .....                                                 | 50 |
| Figure A.2 – Exemple de système pour mesurer la tolérance au flux énergétique<br>réfléchi .....                | 51 |
| Figure A.3 – Système recommandé pour mesurer la tolérance au flux énergétique<br>réfléchi .....                | 51 |
| Tableau 1 – Valeurs limites maximales absolues .....                                                           | 38 |
| Tableau 2 – Environnement d'exploitation .....                                                                 | 39 |
| Tableau 3 – Caractéristiques électriques et optiques .....                                                     | 40 |

|                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 4 – Caractéristiques d'interfaces électriques (type PECL) .....                                                | 43 |
| Tableau 5 – Caractéristiques d'interfaces électriques (type LVTTTL) .....                                              | 43 |
| Tableau 6 – Caractéristiques d'interfaces électriques de tension de sortie d'alarme<br>(type PECL) .....               | 44 |
| Tableau 7 – Caractéristiques d'interfaces électriques de tension de sortie d'alarme<br>(type LVTTTL) .....             | 44 |
| Tableau 8 – Caractéristiques d'interfaces électriques de tension d'entrée d'arrêt (deux<br>types PECL et LVTTTL) ..... | 44 |
| Tableau 9 – Essais de caractérisation de la section d'émetteur .....                                                   | 47 |
| Tableau 10 – Essais de caractérisation de la section du récepteur .....                                                | 48 |
| Tableau 11 – Plan d'essai de performance .....                                                                         | 49 |

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### COMPOSANTS ET DISPOSITIFS ACTIFS À FIBRES OPTIQUES – NORMES DE FONCTIONNEMENT –

#### Partie 5: Emetteurs-récepteurs ATM-PON avec programme de gestion LD et ICs CDR

#### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 62149-5 a été établie par le sous-comité 86C: Systèmes et dispositifs actifs à fibres optiques, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, publiée en 2003; elle constitue une révision technique.

Les principaux changements par rapport à l'édition précédente sont les suivants:

- Les références normatives ont été mises à jour
- Les symboles incorrects ont été corrigés
- Certaines « Notes » se trouvant dans les tableaux ont été révisées afin d'être harmonisées avec la CEI 62150-2 (2004).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS         | Rapport de vote |
|--------------|-----------------|
| 86C/891/FDIS | 86C/916/RVD     |

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 62149, présentées sous le titre général *Composants et dispositifs actifs à fibres optiques – Normes de fonctionnement*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI 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.

## INTRODUCTION

Les émetteurs-récepteurs à fibres optiques sont utilisés pour convertir les signaux électriques en signaux optiques et vice versa. Les critères de performances optiques sont généralement bien spécifiés pour un certain nombre de domaines d'application ayant fait l'objet d'un accord au niveau international comme la Recommandation UIT-TG.983.1 et la IEEE 802.3. La présente norme vise à assurer l'interchangeabilité des performances des divers émetteurs-récepteurs à fibres optiques pour systèmes ATM-PON, fournis par les différents fabricants, mais ne constitue pas une garantie au niveau du fonctionnement entre émetteurs-récepteurs à fibres optiques.

Les fabricants utilisant les normes sont tenus de satisfaire aux exigences de performance et/ou à l'assurance de fiabilité et de qualité dans le cadre d'un plan reconnu.

## COMPOSANTS ET DISPOSITIFS ACTIFS À FIBRES OPTIQUES – NORMES DE FONCTIONNEMENT –

### Partie 5: Émetteurs-récepteurs ATM-PON avec programme de gestion LD et ICs CDR

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de CEI 62149 spécifie les performances applicables aux modules d'émetteurs-récepteurs pour les systèmes de réseau optique passif en mode de transfert asynchrone (ATM-PON) recommandées par l'Union Internationale de Télécommunication (UIT) dans la Recommandation UIT-T G.983.1.

#### 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60068-2-6:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 60068-2-27:2008, *Essais d'environnement – Partie 2-27: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

CEI 60825-1:2007, *Sécurité des appareils à laser – Partie 1: Classification des matériels et exigences*

CEI 60950-1:2005, *Matériels de traitement de l'information – Sécurité – Partie 1: Prescriptions générales*

CEI 61000-6-3, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-3: Normes génériques – Norme sur l'émission pour les environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère*

CEI 61280-1-1:1998, *Procédures d'essai de base des sous-systèmes de télécommunication à fibres optiques – Partie 1-1: Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunication – Mesure de la puissance optique des émetteurs couplés à des câbles à fibres optiques unimodales*

CEI 61280-1-3:1998, *Procédures d'essai de base des sous-systèmes de télécommunication à fibres optiques – Partie 1-3: Procédures d'essai des sous-systèmes généraux de télécommunication – Mesure de la longueur d'onde centrale et de la largeur spectrale*

CEI 61280-2-2:2008, *Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunications à fibres optiques – Partie 2-2: Systèmes numériques – Mesure du diagramme de l'œil optique, de la forme d'onde et du taux d'extinction*

CEI 61300-2-4:1995, *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*

CEI 61300-2-17:2003, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-17: Essais – Froid* (Disponible en anglais seulement)

CEI 61300-2-18:2005, *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*

CEI 61300-2-19:2005, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-19: Essais – Chaleur humide (essai continu)*

CEI 61300-2-22:2007, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-22: Essais – Variations de température*

CEI 61300-3-6:2003, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 3-6: Examens et mesures – Facteur d'adaptation*

CEI 61753-1:2007, *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*

CEI 61931, *Fibres optiques – Terminologie*

CEI 62150-2:2004, *Composants et dispositifs actifs à fibres optiques - Procédures d'essais et de mesures - Partie 2: Émetteurs-récepteurs ATM-PON*

Recommandation UIT-T G.983.1: *Systèmes d'accès optique à large bande basés sur un réseau optique passif*

### **3 Termes, définitions et abréviations**

Pour les besoins du présent document, les termes, définitions et abréviations suivants s'appliquent.

Pour la terminologie supplémentaire concernant les concepts physiques relatifs, les types de dispositifs, les termes généraux, ainsi que les termes relatifs aux valeurs limites et aux caractéristiques, il convient de se référer à la CEI 61931.

Il est également recommandé de se référer à la Recommandation UIT-T G.983.1.

#### **3.1 Termes et définitions**

##### **3.1.1**

##### **réseau d'accès optique**

##### **OAN**

jeu des liaisons d'accès partageant les mêmes interfaces côté réseau et supporté par des systèmes de transmission d'accès

NOTE L'OAN peut inclure un certain nombre d'ODNs connectés au même OLT.

**3.1.2****réseau de distribution optique****ODN**

appareil ou composant qui fournit les moyens de transmission optique de l'OLT aux utilisateurs, et vice versa. Il utilise des composants optiques passifs

**3.1.3****terminaison de ligne optique****OLT**

appareil qui fournit l'interface côté réseau de l'OAN, et est connecté à un ou plusieurs ODN

**3.1.4****unité de réseau optique****ONU**

appareil qui fournit (directement ou à distance) l'interface côté utilisateur de l'OAN, et est connecté à l'ODN

**3.2 Abréviations**

|               |                                                       |
|---------------|-------------------------------------------------------|
| ATM-PON       | Réseau optique passif en mode de transfert asynchrone |
| ATT           | Affaiblisseur                                         |
| BER           | Taux d'erreur binaire                                 |
| CDR           | Récupération d'horloge et de données                  |
| DUT           | Dispositif en essai                                   |
| ERD           | Détecteur du taux d'erreurs                           |
| EX            | Rapport d'extinction                                  |
| FTT Cab/C/B/H | Fibre pour armoires/courbes/bâtiment/domicile         |
| IC            | Circuit intégré                                       |
| LD            | Diode laser                                           |
| MLM           | Mode longitudinal unique                              |
| PPG           | Générateur de séquence binaire                        |
| RMS           | Valeur efficace                                       |
| SLM           | Modes longitudinaux uniques                           |

**4 Classification**

Les modules d'émetteurs-récepteurs à fibres optiques sont classés en 5 types de formes en fonction de la combinaison de types d'accouplement des interfaces électriques et optiques (pour les détails, voir la CEI 62148-1). Ces combinaisons incluent les types suivants:

- Type 1: Interfaces de connecteurs à fibres optiques à bornes électriques de type directement soudable.
- Type 2: Interfaces de connecteurs à fibres optiques à bornes électriques de type enfichable.
- Type 3: Interfaces de fibres amorces à fibres optiques à bornes électriques de type directement soudable.
- Type 4: Interfaces de fibres amorces à fibres optiques à bornes électriques de type enfichable.
- Type 5: Modules qui ne sont pas classés dans les types 1 à 4. (A titre d'exemple, on peut citer un module qui possède à la fois des connecteurs électriques et des bornes de type non connecteur comme interface électrique, par exemple un connecteur coaxial pour les bornes à signaux et des bornes de cordon pour l'alimentation électrique.)

## 5 Définition de produit

### 5.1 Description du module d'émetteur-récepteur

Les informations sur les dispositifs suivants constituant le module d'émetteur-récepteur optique doivent être mentionnées. Cette indication doit comprendre des détails sur les technologies. Par exemple, les technologies utilisées pour les CI, par exemple CMOS, bipolaires, etc., doivent être décrites.

- Pour un émetteur:
  - diode laser (dans cette description, un type en mode mono- ou multi-longitudinal doit être spécifié);
  - photodiode de contrôle;
  - CI de commande;
  - capteur thermique (si approprié).
- Pour un récepteur:
  - photodiode;
  - pré-ampli CI;
  - CI de récupération de données/d'horloge.
- Pour un dispositif multiplexeur à division de longueur d'onde
  - technologie utilisée pour ce dispositif.
- Pour un boîtier:
  - se référer à la norme CEI qui couvre les spécifications de boîtier et d'interface.

### 5.2 Description de forme appliquée

Conformément à la Recommandation UIT-T G.983.1, la forme appliquée du débit binaire nominal, la classe (classe B ou classe C), l'unité appliquée (ONU ou OLT), et le nombre de fibres (un pour exploitation duplex et deux pour exploitation simplex) doivent être indiqués.

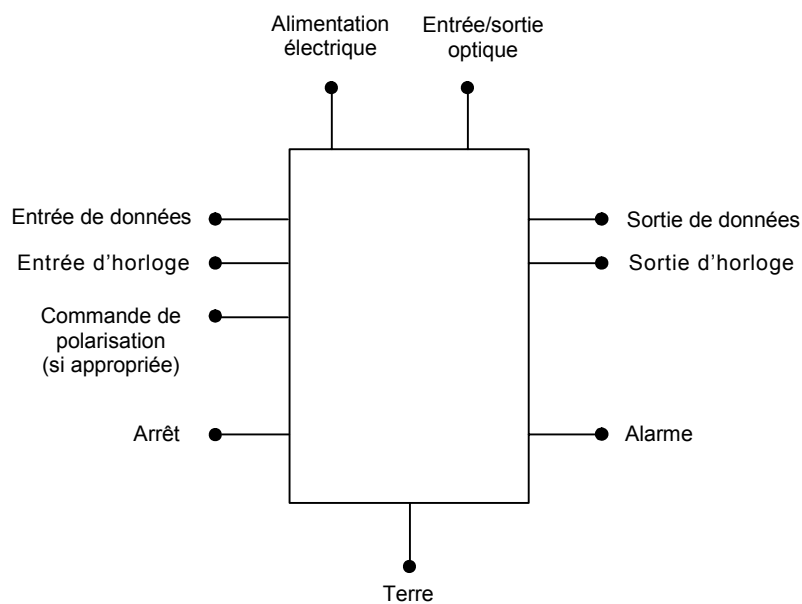
### 5.3 Schéma fonctionnel

Le schéma fonctionnel ou les informations de circuit équivalentes sur le module d'émetteur-récepteur optique doivent être fournis.

Les bornes suivantes peuvent être distinguées:

- bornes d'alimentation, c'est-à-dire les bornes destinées à être connectées aux alimentations électriques;
- bornes d'entrée et de sortie, c'est-à-dire les bornes à l'intérieur ou à l'extérieur desquelles les signaux sont passés.

Le terme «signal» inclut à la fois les formes d'onde à impulsions et celles qui sont plus complexes, ainsi que les impulsions de commande ou les impulsions stroboscopiques.



IEC 1489/09

Figure 1 – Schéma fonctionnel (exemple)

#### 5.4 Valeurs limites absolues

Les valeurs limites (maximales) absolues signifient qu'aucun dommage catastrophique n'a lieu si le produit est soumis à ces valeurs limites pour de courtes périodes, à condition que chaque paramètre limite soit en isolation et que tous les autres paramètres aient des valeurs situées dans les paramètres de performance normales. Il ne faut pas en déduire que les valeurs limites de plusieurs paramètres peuvent être appliquées en même temps.

**Tableau 1 – Valeurs limites maximales absolues**

| Paramètres                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Condition                                | Symbole             | Exigences |                        | Unités           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------|-----------|------------------------|------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                          |                     | Minimum   | Maximum                |                  |
| Température de stockage <sup>a</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                          | $T_{\text{stg}}$    | –40       | 85                     | °C               |
| Humidité de stockage                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                          | $H_{\text{stg}}$    | 5         | 95                     | %                |
| Rayon de courbure des fibres amorce pour les émetteurs de type 3, 4 et 5 uniquement (à une distance spécifiée du boîtier)                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                          | $r$                 | 30        |                        | mm               |
| Chocs <sup>b</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Cycle d'impulsion: 18 ms<br>3 fois/axe   |                     |           | 300                    | m/s <sup>2</sup> |
| Vibrations <sup>c</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 10 Hz – 55 Hz,<br>3 axes,<br>1,5 mm, 2 h |                     |           | 100                    | m/s <sup>2</sup> |
| Force de traction sur les dispositifs avec fibre amorce<br>Fibre à matelas protecteur <sup>d</sup><br>Fibre renforcée <sup>d</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                          | F                   |           | 5<br>100               | N                |
| Valeurs électriques limites                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                          |                     |           |                        |                  |
| – Tension d'alimentation électrique                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                          | $V_{\text{SUPmax}}$ | –0,5      | 4,0                    | V                |
| – Tension d'entrée                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                          | $V_{\text{INmax}}$  | –0,5      | $V_{\text{SUP}}$       | V                |
| – Tension de sortie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                          | $V_{\text{OUTmax}}$ | 0         | $V_{\text{SUP}} + 0,5$ | V                |
| – Courant de sortie<br>Interface PECL<br>Interface LVTTTL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                          | $I_{\text{OUTmax}}$ | 0<br>–20  | 50<br>20               | mA               |
| Valeurs optiques limites                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                          |                     |           |                        |                  |
| – Puissance d'entrée admissible                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                          | $P_{\text{in}}$     |           | –5                     | dBm              |
| <sup>a</sup> L'humidité et la température ambiantes pour ONU extérieur font actuellement l'objet d'une étude complémentaire (Recommandation UIT-T G.983.1). et ces spécifications pourront donc être modifiées à l'avenir.<br><sup>b</sup> Pour les détails, on doit se référer à la CEI 60068-2-27.<br><sup>c</sup> Pour les détails, on doit se référer à la CEI 60068-2-6.<br><sup>d</sup> Pour ces exigences, voir la CEI 61753-1. |                                          |                     |           |                        |                  |

## 5.5 Spécification fonctionnelle

Les caractéristiques électro-optiques définies dans les divers points du Tableau 3, doivent être remplies, aux conditions environnementales de fonctionnement spécifiées dans le Tableau 2.

NOTE Il convient que les caractéristiques optiques spécifiées dans la Recommandation UIT-T G.983.1 soient satisfaites.

Chacune des caractéristiques électriques et optiques mentionnées dans cet article doit être mesurée dans les conditions spécifiées pour chaque référence.

Chacune des caractéristiques électriques et optiques de cet article doit être indiquée dans les conditions les plus défavorables, par rapport à la plage des conditions de fonctionnement recommandée. Chacune des caractéristiques électriques et optiques mentionnées dans le Tableau 3 doit être mesurée en se fondant sur la méthode indiquée dans la norme citée en référence sur la ligne correspondante.

**Tableau 2 – Environnement d'exploitation**

| Paramètres                                                                                                                                                                                                                                   | Symbole    | Exigences |         |         | Unités |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|---------|---------|--------|
|                                                                                                                                                                                                                                              |            | Minimum   | Typique | Maximum |        |
| Tension d'alimentation                                                                                                                                                                                                                       | $V_{SUP}$  | 3,135     | 3,3     | 3,465   | V      |
| Température de boîtier de fonctionnement <sup>a</sup>                                                                                                                                                                                        | $T_{case}$ | –5        |         | 75      | °C     |
| Humidité ambiante <sup>a</sup>                                                                                                                                                                                                               | HR         | 5         |         | 95      | %      |
| <sup>a</sup> L'humidité et la température de boîtier de fonctionnement pour ONU extérieur font actuellement l'objet d'une étude complémentaire (Recommandation UTI-T G.983.1) et ces spécifications pourront donc être modifiées à l'avenir. |            |           |         |         |        |

**Tableau 3 – Caractéristiques électriques et optiques**

| Numéro de paramètre | Paramètres                                                          | Symbole           | Exigences            |        |            | Unités | Référence                    |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------|--------|------------|--------|------------------------------|
|                     |                                                                     |                   | Minimum              | Type   | Maximum    |        |                              |
| 1                   | Débit binaire nominal                                               | $B$               |                      | 155,52 |            | Mb/s   |                              |
| 2                   | Puissance injectée moyenne <sup>a</sup><br>– Classe B<br>– Classe C | $P_{\text{mean}}$ | -4<br>-2             |        | +2<br>+4   | dBm    | CEI 61280-1-1                |
| 3                   | Longueur d'onde d'émetteur                                          | $\lambda$         | 1 260                |        | 1 360      | nm     | CEI 61280-1-3                |
| 4                   | Masque du diagramme de l'œil de l'émetteur <sup>b</sup>             | –                 |                      |        |            |        |                              |
| 5                   | Rapport d'extinction                                                | $E_x$             | 10                   |        |            | dB     | CEI 61280-2-2                |
| 6                   | Pour laser MLM, largeur efficace maximale                           | $\Delta\lambda$   |                      |        | 5,8        | nm     | CEI 61280-1-3                |
| 7                   | Pour laser SLM, largeur -20 dB maximale                             | $\Delta\lambda$   |                      |        | 1,0        | nm     | CEI 61280-1-3                |
| 8                   | Pour laser SLM, taux minimal de suppression des modes latéraux      | SMSR              | 30                   |        |            | dB     | CEI 61280-1-3                |
| 9                   | Réflectance maximale, mesurée à la longueur d'onde d'émetteur       | $R_{TX}$          | -6                   |        |            | dB     | CEI 61300-3-6, 4.1           |
| 10                  | Surcharge de récepteur:<br>– Classe B<br>– Classe C                 | $S_O$             | -8<br>-11            |        |            | dBm    | CEI 62150-2                  |
| 11                  | Sensibilité du récepteur<br>– Classe B<br>– Classe C                | $S$               |                      |        | -30<br>-33 | dBm    | CEI 62150-2                  |
| 12                  | Réflectance maximale, mesurée à la longueur d'onde d'émetteur       | $R_{RX}$          | -20                  |        |            | dB     | CEI 61300-3-6, 4.1           |
| 13                  | Tolérance au flux énergétique réfléchi <sup>c</sup>                 |                   |                      |        | 10         | dB     | UIT-T G.957<br>Appendice III |
| 14                  | Tension d'entrée d'horloge (haute)                                  |                   | Voir Tableaux 4 et 5 |        |            |        |                              |
| 15                  | Tension d'entrée d'horloge (basse)                                  |                   | Voir Tableaux 4 et 5 |        |            |        |                              |
| 16                  | Tension d'entrée d'horloge (niveau moyen des oscillations)          |                   | Voir Tableaux 4 et 5 |        |            |        |                              |
| 17                  | Tension d'entrée de données (haute)                                 |                   | Voir Tableaux 4 et 5 |        |            |        |                              |

Tableau 3 (suite)

| Numéro de paramètre | Paramètres                                                                                     | Symbole      | Exigences            |      |         | Unités | Référence     |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------|------|---------|--------|---------------|
|                     |                                                                                                |              | Minimum              | Type | Maximum |        |               |
| 18                  | Tension d'entrée de données (basse)                                                            |              | Voir Tableaux 4 et 5 |      |         |        |               |
| 19                  | Tension d'entrée de données (niveau moyen des oscillations)                                    |              | Voir Tableaux 4 et 5 |      |         |        |               |
| 20                  | Tension de sortie d'horloge (haute)                                                            |              | Voir Tableaux 4 et 5 |      |         |        |               |
| 21                  | Tension de sortie d'horloge (basse)                                                            |              | Voir Tableaux 4 et 5 |      |         |        |               |
| 22                  | Tension de sortie de données (haute)                                                           |              | Voir Tableaux 4 et 5 |      |         |        |               |
| 23                  | Tension de sortie de données (basse)                                                           |              | Voir Tableaux 4 et 5 |      |         |        |               |
| 24                  | Tension de sortie d'alarme (haute) <sup>d</sup>                                                |              | Voir Tableaux 6 et 7 |      |         |        | CEI 62150-2   |
| 25                  | Tension de sortie d'alarme (basse) <sup>d</sup>                                                |              | Voir Tableaux 6 et 7 |      |         |        | CEI 62150-2   |
| 26                  | Tension d'entrée d'arrêt (haute) <sup>e</sup>                                                  |              | Voir Tableau 8       |      |         |        | CEI 62150-2   |
| 27                  | Tension d'entrée d'arrêt (basse) <sup>e</sup>                                                  |              | Voir Tableau 8       |      |         |        | CEI 62150-2   |
| 28                  | Tension de commande de polarisation (haute) <sup>f</sup>                                       | $I'_{BiasH}$ |                      |      |         |        |               |
| 29                  | Tension de commande de polarisation (basse) <sup>f</sup>                                       | $I'_{BiasL}$ |                      |      |         |        |               |
| 30                  | Code en ligne                                                                                  |              | NRZ brouillé         |      |         |        |               |
| 31                  | Puissance optique injectée sans entrée à l'émetteur <sup>g</sup> :<br>– Classe B<br>– Classe C |              | –40<br>–43           |      |         | dBm    | CEI 61280-1-1 |
| 32                  | Tolérance à la puissance lumineuse incidente d'émetteur <sup>h</sup>                           |              | –15                  |      |         | dB     |               |
| 33                  | Immunité de chiffres identiques consécutifs <sup>b</sup>                                       |              |                      |      |         |        |               |
| 34                  | Génération de gigue <sup>b</sup>                                                               |              |                      |      |         |        |               |
| 35                  | Tolérance de gigue <sup>b</sup>                                                                |              |                      |      |         |        |               |
| 36                  | Transfert de gigue <sup>b</sup>                                                                |              |                      |      |         |        |               |

Tableau 3 (suite)

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a | Les données pseudo aléatoires doivent être mises dans l'émetteur conformément à la spécification donnée en 8.2.6.3 de la Recommandation UIT-T G.983.1.                                                                                                                                                                                                                                         |
| b | Ces paramètres doivent être spécifiés de façon à répondre aux spécifications de la Recommandation UIT-T G.983.1.                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| c | Ce paramètre doit être mesuré en se fondant sur la méthode de mesure décrite dans la référence. Voir Annexe A pour plus de précisions.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| d | En logique «négative», un signal d'alarme est effectif. L'essai d'alarme doit être effectué que ce soit en logique «négative»: alarme lorsque aucune puissance optique n'est injectée à l'émetteur-récepteur, ou en logique «positive»: alarme lorsqu'une puissance optique supérieure à ce qui est spécifié au Paramètre 11 est injectée à l'émetteur-récepteur (voir Annexe B).              |
| e | En logique «négative», un signal d'extinction est effectif. L'essai d'extinction doit être effectué qu'une puissance optique inférieure à ce qui est spécifié au Paramètre 31 est injectée en logique «négative» sur la borne «Arrêt», ou qu'une puissance optique dans la plage spécifiée au Paramètre 2 est injectée lorsque la logique est «positive» sur la borne «Arrêt» (voir Annexe B). |
| f | Ces paramètres doivent être spécifiés entre les fournisseurs et les clients.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| g | Les méthodes de mesure pour ces paramètres sont illustrées dans cet article.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

L'interface entrée/sortie d'horloge et de données doit répondre à la spécification mentionnée soit dans le Tableau 4 soit dans le Tableau 5. Les spécifications d'interface caractérisées par les tableaux suivants sont normalement désignées soit comme interfaces PECL soit comme interfaces LVTTTL. De nouvelles dimensions d'interfaces seront ajoutées de façon appropriée.

**Tableau 4 – Caractéristiques d'interfaces électriques (type PECL)**

| Paramètres                                         | Symbole               | Exigences |       |         | Unités |
|----------------------------------------------------|-----------------------|-----------|-------|---------|--------|
|                                                    |                       | Minimum   | Type  | Maximum |        |
| Tension d'entrée d'horloge (haute)                 | $V_{CINH} - V_{SUP}$  | -1,17     |       | -0,88   | V      |
| Tension d'entrée d'horloge (basse)                 | $V_{CINL} - V_{SUP}$  | -1,81     |       | -1,43   | V      |
| Tension d'entrée de données (haute)                | $V_{DINH} - V_{SUP}$  | -1,17     |       | -0,88   | V      |
| Tension d'entrée de données (basse)                | $V_{DINL} - V_{SUP}$  | -1,81     |       | -1,43   | V      |
| Tension de sortie d'horloge (haute) <sup>a</sup>   | $V_{COUTH} - V_{SUP}$ |           | -0,96 |         | V      |
| Tension de sortie d'horloge (basse) <sup>a</sup>   | $V_{COUTL} - V_{SUP}$ |           | -1,71 |         | V      |
| Tension de sortie de données (haute) <sup>a</sup>  | $V_{DOUTH} - V_{SUP}$ |           | -0,96 |         | V      |
| Tension de sortie de données (basse) <sup>a</sup>  | $V_{DOUTL} - V_{SUP}$ |           | -1,71 |         | V      |
| <sup>a</sup> Sorties raccordées à $V_{SUP} - 2$ V. |                       |           |       |         |        |

**Tableau 5 – Caractéristiques d'interfaces électriques (type LVTTTL)**

| Paramètres                                                  | Symbole       | Exigences         |      |                   | Unités |
|-------------------------------------------------------------|---------------|-------------------|------|-------------------|--------|
|                                                             |               | Minimum           | Type | Maximum           |        |
| Tension d'entrée d'horloge (haute)                          | $V_{CINH}$    | $V_{CINL} + 0,3$  |      | $V_{SUP}$         | V      |
| Tension d'entrée d'horloge (basse)                          | $V_{CINL}$    | 0                 |      | $V_{CINH} - 0,3$  | V      |
| Tension d'entrée d'horloge (niveau moyen des oscillations)  | $V_{Ccenter}$ | $V_{SUP}/2 - 0,1$ |      | $V_{SUP}/2 + 0,1$ | V      |
| Tension d'entrée de données (haute)                         | $V_{DINH}$    | $V_{DINL} + 0,3$  |      | $V_{SUP}$         | V      |
| Tension d'entrée de données (basse)                         | $V_{DINL}$    |                   |      | $V_{DINH} + 0,3$  | V      |
| Tension d'entrée de données (niveau moyen des oscillations) | $V_{Dcenter}$ | $V_{SUP}/2 - 0,1$ |      | $V_{SUP}/2 + 0,1$ | V      |
| Tension de sortie d'horloge (haute) <sup>a</sup>            | $V_{COUTH}$   | $V_{TT} + 0,4$    |      |                   | V      |
| Tension de sortie d'horloge (basse) <sup>a</sup>            | $V_{COUTL}$   |                   |      | $V_{TT} - 0,4$    | V      |
| Tension de sortie de données (haute) <sup>a</sup>           | $V_{DOUTH}$   | $V_{TT} + 0,4$    |      |                   | V      |
| Tension de sortie de données (basse) <sup>a</sup>           | $V_{DOUTL}$   |                   |      | $V_{TT} - 0,4$    | V      |
| <sup>a</sup> $V_{TT} = 1,5$ V à 1,8 V.                      |               |                   |      |                   |        |

L'interface de sortie d'alarme doit répondre aux spécifications données dans le Tableau 6 ou dans le Tableau 7. Les spécifications d'interface définies dans chaque tableau sont normalement désignées, respectivement, comme interfaces PECL et LVTTTL. De nouvelles dimensions d'interface seront ajoutées de façon appropriée.

**Tableau 6 – Caractéristiques d'interfaces électriques de tension de sortie d'alarme (type PECL)**

| Paramètres                                                                                                                                                                           | Symbole   | Exigences |      |         | Unités |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|------|---------|--------|
|                                                                                                                                                                                      |           | Minimum   | Type | Maximum |        |
| Tension de sortie d'alarme (haute) <sup>a</sup>                                                                                                                                      | $V_{ALH}$ | 2,4       |      |         | V      |
| Tension de sortie d'alarme (basse) <sup>a</sup>                                                                                                                                      | $V_{ALL}$ |           |      | 0,4     | V      |
| <sup>a</sup> L'essai doit être réalisé avec un courant à niveau élevé ( $I_{ALH}$ ) = –2 mA et le courant à faible niveau ( $I_{ALL}$ ) = 2 mA à $V_{SUP}$ entre 3,135 V et 3,465 V. |           |           |      |         |        |

**Tableau 7 – Caractéristiques d'interfaces électriques de tension de sortie d'alarme (type LVTTTL)**

| Paramètres                                                                                                                                                                               | Symbole   | Exigences       |      |         | Unités |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------|------|---------|--------|
|                                                                                                                                                                                          |           | Minimum         | Type | Maximum |        |
| Tension de sortie d'alarme (haute) <sup>a</sup>                                                                                                                                          | $V_{ALH}$ | $V_{SUP} - 0,2$ |      |         | V      |
| Tension de sortie d'alarme (basse) <sup>a</sup>                                                                                                                                          | $V_{ALL}$ |                 |      | 0,2     | V      |
| <sup>a</sup> L'essai doit être réalisé avec un courant à niveau élevé ( $I_{ALH}$ ) = –100 µA et le courant à faible niveau ( $I_{ALL}$ ) = 100 µA à $V_{SUP}$ entre 3,135 V et 3,465 V. |           |                 |      |         |        |

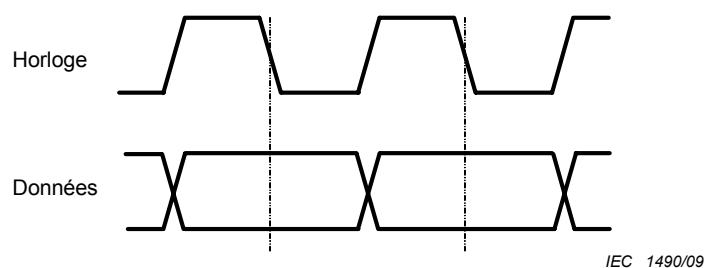
L'interface d'entrée d'arrêt doit répondre aux spécifications énumérées au Tableau 8. De nouvelles dimensions d'interface seront ajoutées de façon appropriée.

**Tableau 8 – Caractéristiques d'interfaces électriques de tension d'entrée d'arrêt (deux types PECL et LVTTTL)**

| Paramètres                                                                      | Symbole   | Exigences |      |                 | Unités |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|------|-----------------|--------|
|                                                                                 |           | Minimum   | Type | Maximum         |        |
| Tension d'entrée d'arrêt (élevée) <sup>a</sup>                                  | $V_{SDH}$ | 2,0       |      | $V_{SUP} + 0,3$ | V      |
| Tension d'entrée d'arrêt (faible) <sup>a</sup>                                  | $V_{SDL}$ | –0,3      |      | 0,8             | V      |
| <sup>a</sup> L'essai doit être réalisé avec $V_{SUP}$ entre 3,135 V et 3,465 V. |           |           |      |                 |        |

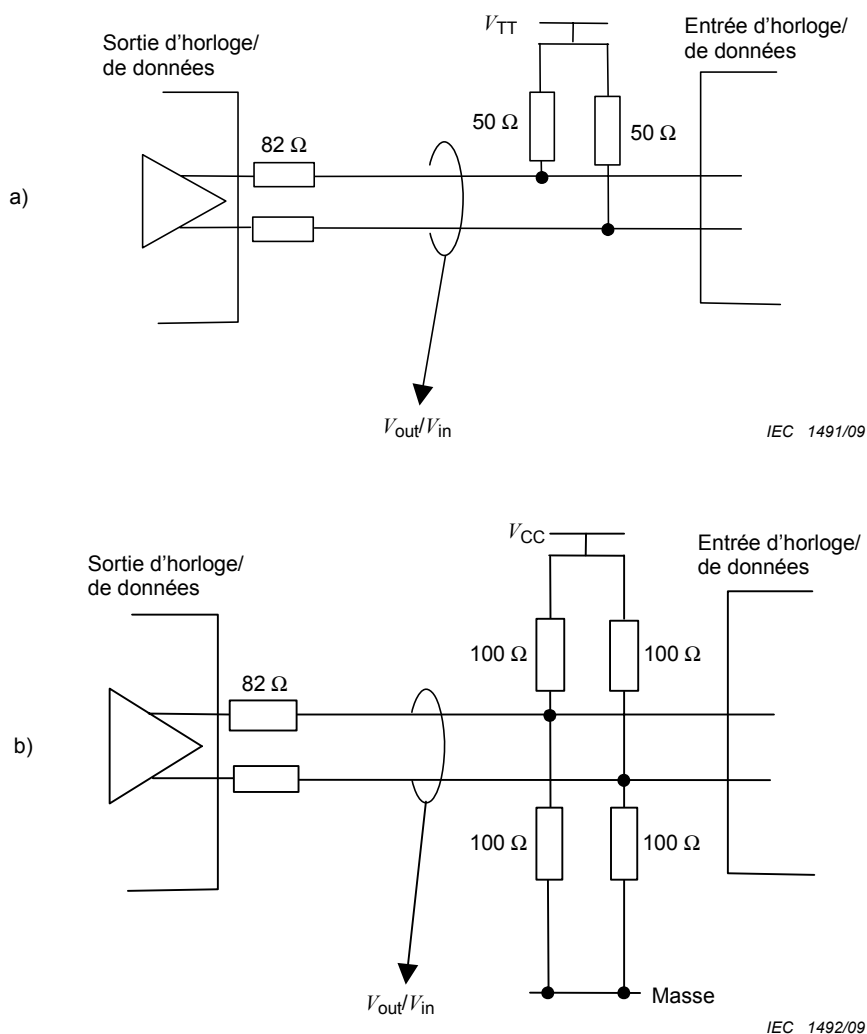
NOTE Les interfaces énumérées dans les Tableaux 6, 7 et 8 se réfèrent à l'EIA/JEDEC JESD8-B, à l'exception de la tension d'alimentation électrique  $V_{SUP}$  qui est formellement spécifiée dans le Tableau 2.

La relation de la phase entre les signaux d'horloge et de données est illustrée à la Figure 2. Les phases des signaux de données sont temporisées de sorte que les signaux de données soient verrouillés au niveau du temps de descente.



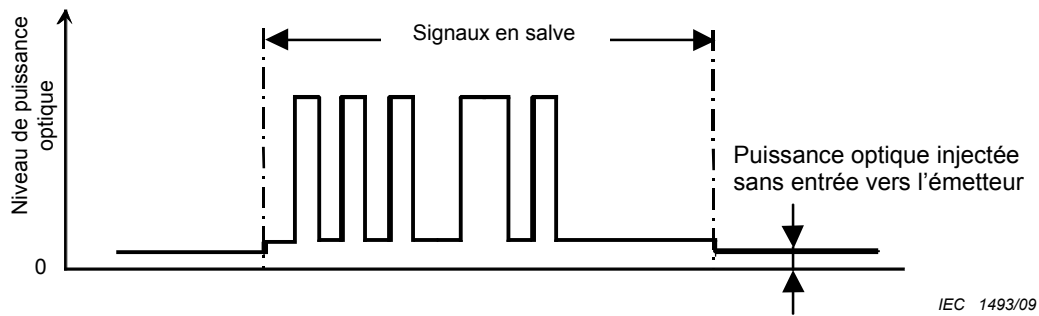
**Figure 2 – Relation de phase entre les signaux d'horloge et de données**

Des exemples de schémas de circuits électriques recommandés pour l'interface de type LVTTTL sont illustrés à la Figure 3.



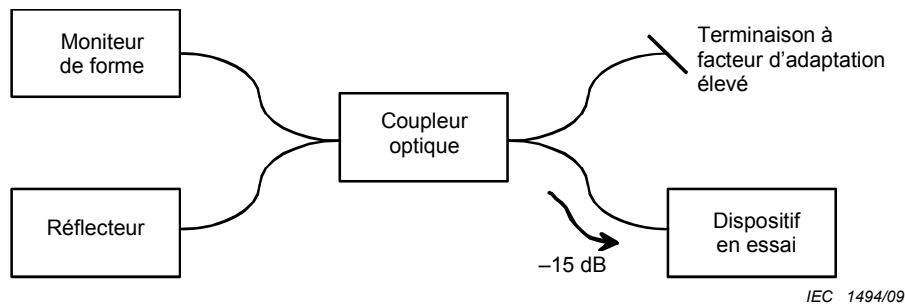
**Figure 3 – Schéma de circuit électrique recommandé pour l'interface de type LVTTTL (exemple)**

La puissance optique injectée sans entrée vers l'émetteur (Tableau 3, Paramètre 31) est définie de façon schématisée à la Figure 4. La méthode de mesure de la puissance doit être basée sur la CEI 61280-1-1, mais les détails doivent être spécifiés d'un commun accord entre les fournisseurs et les clients.



**Figure 4 – Schéma pour définir la puissance optique injectée sans entrée vers l'émetteur**

La tolérance vers la puissance lumineuse incidente d'émetteur (Tableau 3, Paramètre 32) est mesurée, par exemple, à l'aide du montage expérimental illustré à la Figure 5. La valeur de réflexion au niveau du réflecteur est réglée de telle manière que la puissance lumineuse incidente en retour vers l'émetteur soit de 15 dB inférieure à celle de la puissance moyenne d'injection de l'émetteur. Les critères d'acceptation/défaillance reposent sur le fait que la forme d'onde des signaux transmis depuis le DUT et contrôlés au niveau du moniteur de forme, forme d'onde sont ou non conformes au masque oculaire spécifié dans le Tableau 3, Paramètre 4.



**Figure 5 – Schéma définissant la puissance optique injectée sans entrée à l'émetteur**

## 6 Essais

La qualification et la caractérisation initiales doivent être entreprises. Le maintien de qualification est effectué au moyen de programmes d'essai périodiques. Les conditions d'essai pour tous les essais, sauf indication contraire sont fixées à  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ .

### 6.1 Essais de caractérisation

Les essais de caractérisation y compris les sections d'émetteur et de récepteur doivent être effectués en se fondant sur les spécifications énumérées dans le Tableau 9 pour la section d'émetteur et dans le Tableau 10 pour la section de récepteur. Ces essais doivent être effectués sur au moins 11 produits prélevés sur un lot de fabrication, pour chaque client. Le lot d'essai doit être spécifié par chaque fournisseur. Si des modifications ont lieu dans la conception de l'émetteur-récepteur, les essais doivent être effectués de nouveau.

## 6.1.1 Caractérisation: côté émetteur

Tableau 9 – Essais de caractérisation de la section d'émetteur

| Paramètres                                                                                                                                        | Conditions d'essai                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Limite d'essai Minimum | Limite d'essai Maximum | Unité |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|-------|
|                                                                                                                                                   | Au minimum, 11 dispositifs prélevés sur un lot de fabrication, pour chaque client, à mesurer à la température de boîtier de $(-5 \pm 2) ^\circ\text{C}$ , $(25 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et $(75 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et $V_{\text{cc}}$ à $(V_{\text{nom}} - 5 \%) \text{ V}$ et $(V_{\text{nom}}) \text{ V}$ et $(V_{\text{nom}} + 5 \%) \text{ V}$ |                        |                        |       |
| Puissance injectée moyenne                                                                                                                        | Fibre unimodale, PRBS 2 <sup>23</sup> – 1 à modulation de 155,52 Mbit/s<br>– Classe B<br>– Classe C                                                                                                                                                                                                                                                  | –4,0<br>–2,0           | +2,0<br>+4,0           | dBm   |
| Longueur d'onde centrale                                                                                                                          | PRBS 2 <sup>23</sup> – 1 à modulation de 155,52 Mbit/s                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1 260                  | 1 360                  | nm    |
| Largeur spectrale                                                                                                                                 | PRBS 2 <sup>23</sup> – 1 à modulation de 155,52 Mbit/s<br>– Laser MLM<br>– Laser SLM                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        | 5,8<br>1,0             | nm    |
| Rapport d'extinction                                                                                                                              | Onde carrée de 155,52 Mbit/s                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 10                     |                        | dB    |
| Essai de masque du diagramme de l'œil <sup>a</sup>                                                                                                | Filtre de Thomson quatrième ordre (Fréquence de coupure de $(0,75 \times 155,52) \text{ MHz}$ ), PRBS 2 <sup>23</sup> – 1 à 155,52 Mbit/s                                                                                                                                                                                                            | Aucun choc             | Aucun choc             |       |
| Essai d'arrêt de puissance injectée                                                                                                               | PRBS 2 <sup>23</sup> – 1 à modulation 155,52 Mbit/s, Tension d'entrée d'arrêt: bas niveau<br>– Classe B<br>– Classe C                                                                                                                                                                                                                                |                        | –40<br>–43             | dBm   |
| <sup>a</sup> Les masques des diagrammes oculaires pour les transmissions en aval et en amont sont spécifiés dans la Recommandation UIT-T G.983.1. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                        |       |

### 6.1.2 Caractérisation: côté récepteur

**Tableau 10 – Essais de caractérisation de la section du récepteur**

| Paramètres                                                                                                                                                                                            | Conditions d'essai                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Limite d'essai Minimum | Limite d'essai Maximum | Unité |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|-------|
|                                                                                                                                                                                                       | Comme minimum 11 dispositifs prélevés d'un lot de fabrication initial pour chaque client à mesurer à la température de boîtier de $(-5 \pm 2) ^\circ\text{C}$ , $(25 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et $(75 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et $V_{\text{cc}}$ à $(V_{\text{nom}} - 5 \%) V$ et $(V_{\text{nom}}) V$ et $(V_{\text{nom}} + 5 \%) V$ |                        |                        |       |
| Sensibilité à 1E-10 de BER                                                                                                                                                                            | Modulation PRBS NRZ à 155,52 Mbit/s en prenant pour hypothèse une source du rapport d'extinction de 10 dB<br>– Classe B<br>– Classe C                                                                                                                                                                                              |                        | -30,0<br>-33,0         | dBm   |
| Surcharge à 1E-10 de BER                                                                                                                                                                              | Modulation PRBS NRZ à 155,52 Mbit/s en prenant pour hypothèse la source du rapport d'extinction de 10 dB<br>– Classe B<br>– Classe C                                                                                                                                                                                               | -8<br>-11              |                        | dBm   |
| Alarme au seuil <sup>a</sup>                                                                                                                                                                          | Modulation PRBS NRZ à 155,52 Mbit/s en prenant pour hypothèse une source du rapport d'extinction de 10 dB<br>– Classe B<br>– Classe C                                                                                                                                                                                              | -30,0<br>-33,0         |                        | dBm   |
| <sup>a</sup> Le signal d'alarme est efficace avec la logique «basse» spécifiée dans les Tableaux 6 et 7 lorsqu'une puissance optique inférieure à celle du seuil est injectée à l'émetteur-récepteur. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        |                        |       |

### 6.2 Essais de performance

Les essais de performance sont entrepris pour assurer la fiabilité des produits lorsque les essais de caractérisation sont terminés. Les éléments d'essai, les conditions d'essai définies et les critères d'acceptation/défaillance sont énumérés dans le Tableau 11. Ces essais doivent être effectués sur au moins 11 produits prélevés dans un lot de fabrication pour chaque client. Le lot d'essai doit être spécifié par chaque fournisseur. Les produits peuvent être de nouveaux produits ou bien provenir d'un essai précédent.

**Tableau 11 – Plan d'essai de performance**

| Paramètres                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Référence      | Condition                                                                                                         | Critère <sup>a</sup>                                                                                   | Défaillance |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Chocs mécaniques                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | CEI 60068-2-27 | 300 m/s <sup>2</sup> , 18 ms 3 fois/axe                                                                           | $ \Delta P_{\text{mean}}  \leq 1 \text{ dB}$<br>$ \Delta S_{\text{min}}  \leq 1 \text{ dB}$<br>à 25 °C | 0/11        |
| Vibrations                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CEI 60068-2-6  | 100 m/s <sup>2</sup> , 10-55 Hz, 3 axes, 1,5 mm, 2 h                                                              |                                                                                                        |             |
| Traction de la fibre <sup>b</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | CEI 61300-2-4  | 100 N ± 2 N à 5 N/s, 120 s durée pour câbles renforcés<br>5 N ± 0,5 N à 0,5 N/s, 60 s durée pour fibres protégées |                                                                                                        |             |
| Cycles de températures <sup>b</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | CEI 61300-2-22 | –40 °C à +85 °C<br>durée de 1 h aux extrêmes, plus de 12 cycles                                                   |                                                                                                        |             |
| Stockage à haute température <sup>b</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | CEI 61300-2-18 | +85 °C, durée de plus de 96 h                                                                                     |                                                                                                        |             |
| Stockage à basse température <sup>b</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | CEI 61300-2-17 | –40 °C, durée de plus de 96 h                                                                                     |                                                                                                        |             |
| Chaleur humide <sup>b</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CEI 61300-2-19 | +40 °C ± 2 °C, HR: 93 % ± 2 %, durée de 96 h                                                                      |                                                                                                        |             |
| Inflammabilité                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | CEI 60332-3-24 |                                                                                                                   |                                                                                                        |             |
| <sup>a</sup> Les critères d'acceptation/de rejet sont spécifiés comme étant une variation de 1 dB maximum (ou moins) de la puissance moyenne injectée et de la sensibilité du récepteur, respectivement. Cette valeur de 1 dB comprend les critères d'acceptation/défaillance de 0,5 dB comme spécifié dans la Telcordia GR-468-CORE et une marge de 0,5 dB pour l'erreur de mesure.<br><sup>b</sup> Les conditions d'essais de ces éléments peuvent se référer à la Telcordia GR-468-CORE au lieu de la CEI 61753-1 si un client l'exige. |                |                                                                                                                   |                                                                                                        |             |

## 7 Spécifications d'environnement

### 7.1 Sécurité générale

Tous les produits qui relèvent du domaine d'application de la présente norme doivent se conformer à la CEI 60950-1.

### 7.2 Sécurité du laser

Les émetteurs-récepteurs à fibres optiques doivent être des lasers de classe 1 certifiés dans toute condition de fonctionnement. Ceci inclut les conditions de défaut unique que ce soit couplés dans une fibre ou en dehors d'un perçage ouvert. Les émetteurs-récepteurs doivent être certifiés conformément à la CEI 60825-1.

Les normes et les règlements de sécurité des lasers exigent que le fabricant d'un produit laser doit fournir les informations sur le laser du produit, les dispositifs de sécurité, l'étiquetage, l'utilisation, la maintenance et le service. Ces informations doivent définir explicitement les exigences et les restrictions d'usage sur le système hôte, nécessaires pour satisfaire aux certifications de sécurité.

### 7.3 Emission électromagnétique

Le produit défini dans la présente spécification doit être en conformité avec la CEI 61000-6-3 concernant la limite des perturbations électromagnétiques.

## Annexe A (informative)

### Mesure sur la tolérance au flux énergétique réfléchi (Tableau 3, paramètre 13)

La tolérance au flux énergétique réfléchi est définie dans la Recommandation UIT-T G.983.1 comme le rapport admissible de la puissance moyenne d'entrée optique de  $O_{rd}$  au flux moyen énergétique réfléchi à la sensibilité de réception minimale lorsque la lumière réfléchie multiple est considérée comme une lumière de bruit à  $O_{rd}$ . Ici,  $O_{rd}$  est l'interface optique au point de référence entre l'ONU et l'ODN pour les directions en aval. Une valeur de 10 dB spécifiée au Paramètre 13 signifie que la spécification BER doit être satisfaite même si la lumière de bruit avec une puissance de 10 dB inférieure à la sensibilité du récepteur est mise dans l'émetteur-récepteur. De plus, l'influence de réflectance dans le récepteur ONU est décrite dans l'Appendice B.2.2. dans la Recommandation UIT-T G.983.1. La Figure A.1 montre le modèle pour l'incidence dans le récepteur ONU qui est décrit dans l'Appendice B.2.2. Ce modèle considère que les signaux émis depuis les ONU N° 1 retournent au récepteur ONU N° 1 comme bruit à travers la réflexion d'ODN et au travers d'un WDM. De ce fait, la lumière de bruit est la lumière réfléchie des signaux en salve émis depuis l'ONU elle-même avec une longueur d'onde entre 1 260 nm et 1 360 nm qui est spécifiée au Tableau 3, Paramètre 3.

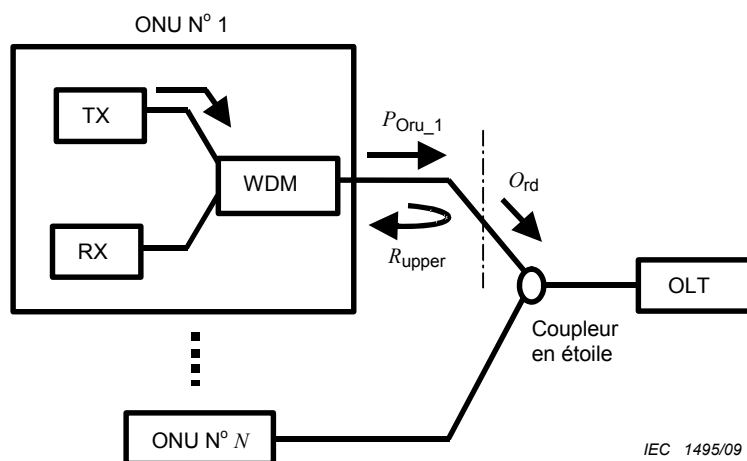
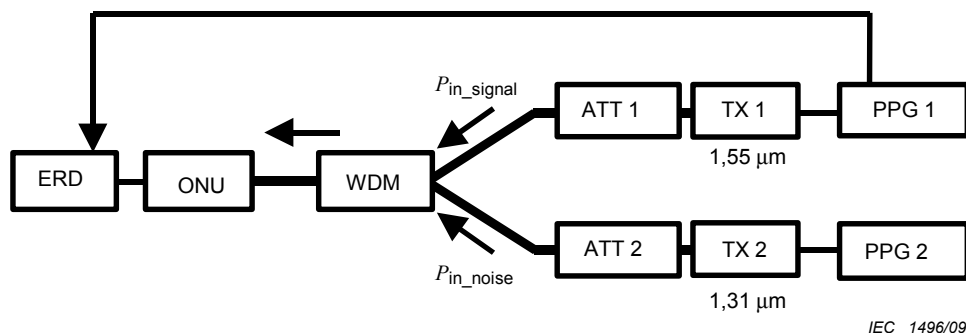


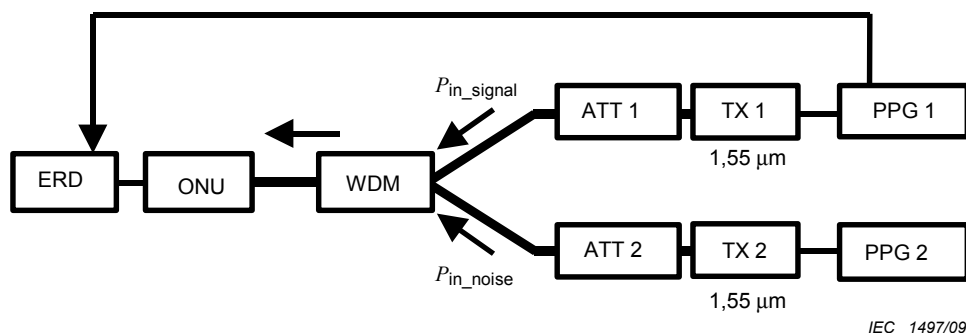
Figure A.1 – Modèle pour incidence dans le récepteur ONU

Conformément au modèle décrit ci-dessus, les signaux en salve avec bande de longueur d'onde de 1 300 nm doivent être utilisés comme un bruit par exemple en mesurant le système illustré à la Figure A.2. Il convient de noter que le flux énergétique réfléchi à la section du récepteur (RX) dans l'ONU, qui correspond à la spécification du Paramètre 13, est déterminé par la puissance d'entrée d'une lumière de bruit ( $P_{in\_noise}$ ) et l'isolation WDM. Comme l'isolation WDM n'est pas directement mesurée du fait que le dispositif WDM est à l'intérieur de l'ONU, il est impossible de mesurer la vraie valeur spécifiée au Paramètre 13.



**Figure A.2 – Exemple de système pour mesurer la tolérance au flux énergétique réfléchi**

La présente norme recommande le système de mesure illustré à la Figure A.3 pour examiner la tolérance au flux énergétique réfléchi. Une caractéristique clé du système est que la lumière optique continue avec la même bande de longueur d'onde (entre 1 480 nm et 1 580 nm) que le signal d'entrée en aval est utilisé comme bruit. Cette lumière de quasi-bruit est modulée au même débit binaire (155,52 Mb/s) que le signal d'entrée en aval. Il est à noter que la modulation de la lumière de quasi-bruit n'est pas nécessairement synchronisée au signal. La puissance d'entrée de la lumière de signal ( $P_{in\_signal}$ ) est réglée à la sensibilité minimale de récepteur spécifiée au Tableau 3, Paramètre 11 en utilisant un affaiblisseur (ATT). La puissance d'entrée de la lumière de bruit ( $P_{in\_noise}$ ) est réglée à 10 dB de moins que le  $P_{in\_signal}$  en utilisant un ATT. Le critère d'acceptation/défaillance concerne la question de savoir si la spécification du taux d'erreur sur les bits (BER) est satisfaite à cette condition. Par ce système de mesure, la valeur spécifiée au Paramètre 13 est directement réglée en utilisant l'ATT.



**Figure A.3 – Système recommandé pour mesurer la tolérance au flux énergétique réfléchi**

## **Annexe B** (informative)

### **Niveau logique du signal d'alarme et du signal d'arrêt**

Cette annexe spécifie que les signaux d'alarme et d'arrêt sont actifs lorsque le niveau logique est bas (voir 5.5 de cette norme). Dans les émetteurs-récepteurs utilisés pour les systèmes de communications de données, tels que les émetteurs-récepteurs SFF, la fonction «détection de signal» est validée avec un niveau de logique «haut» actif. Un niveau logique «bas» actif pour les signaux d'alarme des émetteurs-récepteurs spécifiés dans cette annexe est comparable avec ceux des systèmes de communications de données. Concernant le niveau de logique des signaux d'extinction, le niveau «bas» actif est fondé sur l'idée de «sécurité positive». Le niveau logique est également harmonisé avec la logique générale des systèmes de communications optiques numériques où l'état de «lumière allumée» est égal à «haut» et celui de «lumière éteinte» est égal à «bas».

## Bibliographie

CEI 60617 (toutes les parties), *Symboles graphiques pour schémas*

CEI 60793 (toutes les parties), *Fibres optiques*

CEI 60794 ((toutes les parties), *Câbles à fibres optiques*

CEI 60825 (toutes les parties), *Sécurité des appareils à laser*

CEI 60874 (toutes les parties), *Connecteurs pour fibres et câbles optiques*

CEI 61076 (toutes les parties), *Connecteurs pour équipements électroniques – Exigences de produit*

CEI 61280 (toutes les parties), *Procédures d'essai de base des sous-systèmes de télécommunication à fibres optiques*

CEI 61281-1:1999, *Sous-systèmes de télécommunications par fibres optiques – Partie 1: Spécification générique*

CEI 61754 (toutes les parties), *Interfaces de connecteurs pour fibres optiques*

CEI 62007-1:1999, *Dispositifs optoélectroniques à semiconducteurs pour application dans les systèmes à fibres optiques – Partie 1: Valeurs limites et caractéristiques essentielles*

CEI 62007-2:1999, *Dispositifs optoélectroniques à semiconducteurs pour application dans les systèmes à fibres optiques – Partie 2: Méthodes de mesure*

CEI 62148-1:2002, *Composants et dispositifs actifs en fibres optiques – Normes de boîtier et d'interface – Partie 1: Généralités et lignes directrices*

ISO 1101:1983, *Dessins techniques – Tolérancement géométrique – Tolérancement de forme, orientation, position et battement – Généralités, définitions, symboles, indications sur les dessins*

---





INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

3, rue de Varembé  
PO Box 131  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11  
Fax: + 41 22 919 03 00  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://www.iec.ch)