IEC 62149-3

Edition 4.0 2023-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Fibre optic active components and devices – Performance standards – Part 3: Modulator-integrated laser diode transmitters for 40-Gbit/s fibre optic transmission systems

Composants et dispositifs actifs fibroniques – Normes de performances – Partie 3: Émetteurs à diodes laser à modulateur intégré pour systèmes de transmission fibroniques 40 Gbit/s



IEC 62149-3:2023-07(en-fr)



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2023 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

IEC Secretariat
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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

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

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

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished
Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch
Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org
The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

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

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

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished
Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch
Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org
Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

IEC 62149-3

Edition 4.0 2023-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Fibre optic active components and devices – Performance standards – Part 3: Modulator-integrated laser diode transmitters for 40-Gbit/s fibre optic transmission systems

Composants et dispositifs actifs fibroniques – Normes de performances – Partie 3: Émetteurs à diodes laser à modulateur intégré pour systèmes de transmission fibroniques 40 Gbit/s

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.180.20

ISBN 978-2-8322-7189-6

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 3
INTRODUCTION 5
1 Scope 6
2 Normative references 6
3 Terms, definitions and abbreviated terms 7
3.1 Terms and definitions 7
3.2 Abbreviated terms 7
4 Product parameters 7
4.1 Absolute limiting ratings 7
4.2 Operating environment 8
4.3 Functional specification 8
4.4 Diagrams 10
5 Testing 10
5.1 General 10
5.2 Characterization testing 10
5.3 Performance testing 12
6 Environmental specifications 14
6.1 General safety 14
6.2 Laser safety 14
Bibliography 15

Figure 1 – Schematic diagram of a modulator-integrated laser diode transmitter 10

Table 1 – Absolute limiting ratings 8
Table 2 – Operating environment 8
Table 3 – Operating conditions for functional specification 8
Table 4 – Functional specification 9
Table 5 – Characterization tests 11
Table 6 – Performance test plan 12
Table 7 – Recommended performance test failure criteria 13

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

FIBRE OPTIC ACTIVE COMPONENTS AND DEVICES – PERFORMANCE STANDARDS –

Part 3: Modulator-integrated laser diode transmitters for 40-Gbit/s fibre optic transmission systems

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at https://patents.iec.ch. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 62149-3 has been prepared by subcommittee 86C: Fibre optic systems and active devices, of IEC technical committee 86: Fibre optics. It is an International Standard.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2020. This edition constitutes a technical revision.

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

a) specification of pull force for fibre pull test in Table 6 according to fibre type;
b) change of symbol for kink free radiant power in Table 4 and Table 5;
c) replacement of undefined symbols in Table 7;
d) addition of IEC 62149-1 as a normative reference.

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

Draft	Report on voting
86C/1839/CDV	86C/1864/RVC

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

A list of all parts in the IEC 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 document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

INTRODUCTION

Fibre optic transmitters are used to convert electrical signals into optical signals. This document covers the performance standard for optical modulators monolithically integrated with laser diodes for 40 Gbit/s optical telecommunication systems. This document is applicable for on-off keying formats.

FIBRE OPTIC ACTIVE COMPONENTS AND DEVICES – PERFORMANCE STANDARDS –

Part 3: Modulator-integrated laser diode transmitters for 40-Gbit/s fibre optic transmission systems

1 Scope

This part of IEC 62149 covers the performance specification for electroabsorption (EA) type optical modulators monolithically integrated with laser diodes for 40 Gbit/s fibre optic transmission systems. This document contains definitions for product performance requirements as well as a series of tests and measurements, for which clearly defined conditions, severities and pass/fail criteria are provided. The tests are intended to be run as an initial design verification to prove any product's ability to satisfy this document's requirements. This document is applicable for on-off keying modulation formats.

A product that has been shown to meet all the requirements of a performance standard can be declared as compliant with the performance standard but will then be controlled by a quality assurance program.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60068-2-1, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

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

IEC 60068-2-14, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

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

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60749-7, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 7: Internal moisture content measurement and the analysis of other residual gases*

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

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

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

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

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

IEC 62149-1, *Fibre optic active components and devices – Performance standards – Part 1: General and guidance*

IEC 62572-3, *Fibre optic active components and devices – Reliability standards – Part 3: Laser modules used for telecommunication*

ITU-T Recommendation G.694.1, *Spectral grids for WDM applications: DWDM frequency grid*

ITU-T Recommendation G.957, *Optical interfaces for equipments and systems relating to the synchronous digital hierarchy*

MIL-STD-883-1, *U.S. Department of Defense – Test method standard – Environmental test methods for microcircuits, Part 1: Test methods 1000-1999*

3 Terms, definitions and abbreviated terms

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 62007-1 and IEC 62149-1 apply.

ISO and IEC maintain terminology databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at https://www.electropedia.org/
- ISO Online browsing platform: available at https://www.iso.org/obp

3.2 Abbreviated terms

EA electroabsorption
LD laser diode
LSL lower standard limit
PD photodiode
PRBS pseudo-random bit sequence
RF radio frequency
RH relative humidity
USL upper standard limit

4 Product parameters

4.1 Absolute limiting ratings

Absolute limiting (maximum and/or minimum) ratings given in Table 1 imply that no catastrophic damage will occur if the product is subject to these ratings, 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 can be applied at any one time.

Table 1 – Absolute limiting ratings

Parameter	Symbol	Minimum	Maximum	Unit
Operating case temperature (at the bottom of the case)	T_{case}	0	+70	°C
Storage temperature	T_{stg}	−40	+85	°C
Soldering temperature (minimum distance to case specified)	T_{sld}	−	+260 (for 10 s)	°C
Laser diode				
Reverse voltage	$V_{R(LD)}$	−	2	V
Continuous forward current	$I_{F(LD)}$	−	200	mA
Continuous radiant power	ϕ_e	−	10	mW
Photodiode				
Reverse voltage	$V_{R(PD)}$	−	10	V
Forward current	$I_{F(PD)}$	−	1	mA
Modulator				
Reverse modulation voltage	V_{Rm}	−	5	V
Forward modulation voltage	V_{Fm}	−	1	V
Thermal electric cooler				
Cooler current under cooling and heating	I_P	−	1,5	A
Cooler voltage under cooling and heating	V_P	−	2,5	V

4.2 Operating environment

The operating environment is indicated in Table 2.

Table 2 – Operating environment

Parameter	Symbol	Value		Unit
		Minimum	Maximum	
Operating case temperature	T_{case}	0	+70	°C

4.3 Functional specification

Functional specification shall be within the limit specified in Table 4 at the operating conditions specified in Table 3.

Table 3 – Operating conditions for functional specification

Parameter	Symbol	Value		Unit
		Minimum	Maximum	
Laser operating current	I_{op}	50	200	mA
Laser operating temperature	T_{op}	15	35	°C
Reverse modulation centre voltage	V_{Rmc}	0,5	1,5	V
Peak to peak modulation voltage	V_{Rmpp}	2	3	V
NOTE Operating conditions are adjusted to match ITU-T Recommendation G.694.1 wavelength within the above specified limit.				

Table 4 – Functional specification

Characteristics and conditions at $T_{LD} = T_{op}$, $I_{F(LD)} = I_{op}$ V_{Rm} = 0 V, unless otherwise stated		Symbol	Value		Unit
			Minimum	Maximum	
Laser and modulator diode					
Modulation speed		X	–	43,02 [a]	Gbit/s
Forward voltage at specified ϕ_e or I_{op}		$V_{F(LD)}$	–	2,2	V
Threshold current		$I_{(TH)}$	–	50	mA
Radiant power at specified I_{op}		ϕ_e	0,5	–	mW
Kink free radiant power		ϕ_{ek}	0,6	–	mW
Extinction ratio at specified ϕ_e or I_{op} (under modulated conditions) [b]		r_{ER}	8,2	–	dB
Peak emission wavelength at specified ϕ_e or I_{op} (under modulated conditions) [b, c]		λ_P	[c]	[c]	nm
Side-mode suppression ratio at specified ϕ_e or I_{op} (under modulated conditions) [b]		r_{SMSR}	30	–	dB
Switching times at specified ϕ_e or I_{op} (under modulated conditions)	Rise time [b]	t_r	–	600/X	ps
	Fall time [b]	t_f	–	600/X	ps
RF return loss at specified ϕ_e or I_{op} [d]		S_{11}	6,0	–	dB
Transmission penalty due to dispersion at specified ϕ_e or I_{op}, under modulated conditions and specified fibre length [b]		P_e	–	2	dB
Monitor photodiode					
Dark current at ϕ_e = 0 and specified $V_{R(PD)}$		I_{DARK}	–	10	nA
Monitor current at specified ϕ_e or I_{op} and $V_{R(PD)}$		I_M	50	2 000	µA
Tracking error between operating temperature range with reference at 25 °C at specified ϕ_e or I_{op} and $V_{R(PD)}$ specified		E_{tr}	–0,5	0,5	dB
Thermal sensor					
Resistance at specified sensor current		R_s	9,5	10,5	kΩ
Thermistor B constant [e]		B	3 300	3 950	K
Thermal electric cooler					
Cooler current at $\Delta T = T_{case(max)} - T_{LD}$ and $\Delta T = T_{LD} - T_{case(min)}$ at specified ϕ_e or I_{op}		I_p	–	1,5	A
Cooler voltage at $\Delta T = T_{case(max)} - T_{LD}$ and $\Delta T = T_{LD} - T_{case(min)}$ at specified ϕ_e or I_{op}		V_p	–	2,5	V

[a] Upper limit in this document. Actual maximum modulation speed shall be designated by a system requirement.

[b] Definition and condition according to ITU-T Recommendation G.957, PRBS $2^{23} - 1$, $V_{Rm} = V_{Rmc} \pm 1/2\ V_{Rmpp}$.

[c] According to ITU-T Recommendation G.694.1.

[d] $V_{Rm} = 1/2 V_{Rmpp}$, 50 Ω termination, measurement frequency should be specified by system requirement.

[e] $B = \ln(R/R_0)/(1/T - 1/T_0)$ where R is the resistance at ambient temperature T (K) and R_0 is the resistance at ambient temperature T_0 (K).

4.4 Diagrams

Figure 1 provides a representative schematic diagram of a modulator-integrated laser diode transmitter.

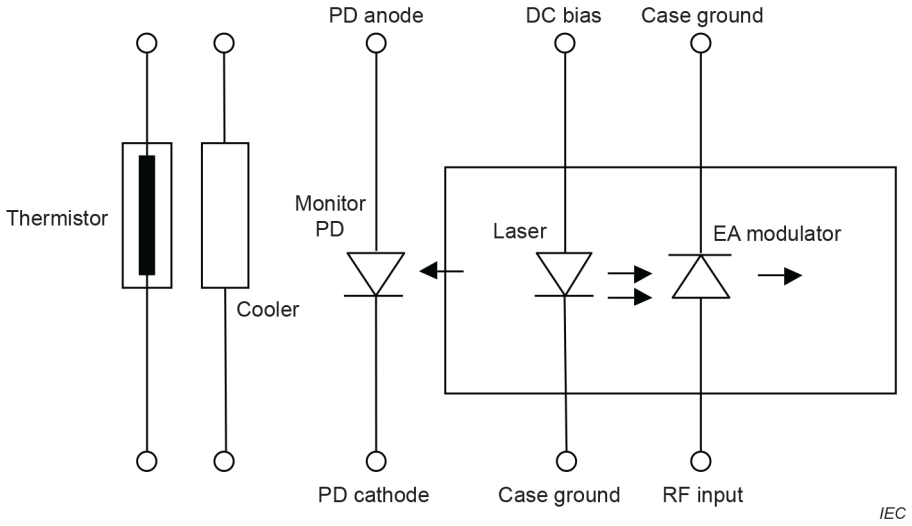


Figure 1 – Schematic diagram of a modulator-integrated laser diode transmitter

5 Testing

5.1 General

Initial characterization and qualification shall be undertaken when a build standard has been completed and frozen. Qualification maintenance is carried out using periodic testing programs. Case temperature conditions for all tests are 25 °C ± 2 °C unless otherwise stated.

5.2 Characterization testing

Characterization shall be carried out on at least 20 transmitters, taken from at least three different manufacturing lots. The test conditions are detailed in Table 5.

Table 5 – Characterization tests

Characteristics and conditions at $T_{LD} = T_{op}$, $I_{F(LD)} = I_{op}$ V_{Rm} = 0 V, unless otherwise stated		Symbol	Value		Unit
			Minimum	Maximum	
Laser and modulator diode					
Modulation speed		X	–	43,02 [a]	Gbit/s
Forward voltage at specified ϕ_e or I_{op}		$V_{F(LD)}$	–	2,2	V
Threshold current		$I_{(TH)}$	–	50	mA
Radiant power at specified I_{op}		ϕ_e	0,5	–	mW
Kink free radiant power		ϕ_{ek}	0,6	–	mW
Extinction ratio at specified ϕ_e or I_{op} (under modulated conditions) [b]		r_{ER}	8,2	–	dB
Peak emission wavelength at specified ϕ_e or I_{op} (under modulated conditions) [b, c]		λ_P	c	c	nm
Side-mode suppression ratio at specified ϕ_e or I_{op} (under modulated conditions) [b]		r_{SMSR}	30	–	dB
Switching times at specified ϕ_e or I_{op} (under modulated conditions)	Rise time [b]	t_r	–	600/X	ps
	Fall time [b]	t_f	–	600/X	ps
RF return loss at specified ϕ_e or I_{op} [d]		S_{11}	6,0	–	dB
Transmission penalty due to dispersion at specified ϕ_e or I_{op}, under modulated condition and specified fibre length [b]		P_e	–	2	dB
Monitor photodiode					
Dark current at ϕ_e = 0 and specified $V_{R(PD)}$		I_{DARK}	–	10	nA
Monitor current at specified ϕ_e or I_{op} and $V_{R(PD)}$		I_M	50	2 000	µA
Tracking error between operating temperature range with reference at 25 °C at specified ϕ_e or I_{op} and $V_{R(PD)}$ specified		E_{tr}	−0,5	0,5	dB
Thermal sensor					
Resistance at specified sensor current		R_s	9,5	10,5	kΩ
Thermistor B constant [e]		B	3 300	3 950	K
Thermal electric cooler					
Cooler current at $\Delta T = T_{case(max)} - T_{LD}$ and $\Delta T = T_{LD} - T_{case(min)}$ at specified ϕ_e or I_{op}		I_p	–	1,5	A
Cooler voltage at $\Delta T = T_{case(max)} - T_{LD}$ and $\Delta T = T_{LD} - T_{case(min)}$ at specified ϕ_e or I_{op}		V_p	–	2,5	V

[a] Upper limit in this document. Actual maximum modulation speed shall be designated by a system requirement.

[b] Definition and conditions according to ITU-T Recommendation G.957, PRBS $2^{23} - 1$, $V_{Rm} = V_{Rmc} \pm ½ V_{Rmpp}$.

[c] According to ITU-T Recommendation G.694.1.

[d] $V_{Rm} = 1/2V_{Rmpp}$, 50 Ω termination, measurement frequency should be specified by system requirement.

[e] $B = \ln(R/R_0)/(1/T\text{-}1/T_0)$ where R is the resistance at ambient temperature T (K) and R_0 is the resistance at ambient temperature T_0 (K).

5.3 Performance testing

Performance testing is undertaken when characterization testing is complete. See Table 6 for the performance test plan and Table 7 for recommended performance test failure criteria.

Table 6 – Performance test plan

Test		Reference	Conditions	Sample size
Endurance tests of module	High temperature storage	IEC 60068-2-2	Temperature: T = T_{stg} max. Duration: > 2 000 h [b]	11
	Low temperature storage	IEC 60068-2-1	Temperature: T = T_{stg} min. Duration: > 2 000 h [b]	11
	Temperature cycling	IEC 60068-2-14	Test Na Temperature: T_A = T_{stg} min. T_B = T_{stg} max. Number of cycles = 100 duration of exposure [d]	11
	Damp heat	IEC 60068-2-78	T = 40 °C, RH = 95 %, 56 days	11
	Cyclic moisture resistance	MIL-STD-883-1 Method 1004.7		11
Endurance test of laser diode on submount		IEC 62572-3	Temperature: at least two test temperatures: ϕ_e specified, constant power T_{sub1} = T_{sub} max. T_{sub2} ≤ (T_{sub1} – 20) °C or T_{sub2} ≤ (T_{sub1} – 10) °C if applicable Duration: > 5 000 h [b]	By agreement [c] By agreement [c]
Endurance test of photodiode in representative package		IEC 62572-3	Temperature: at least two test temperatures: V_R or I_R specified T_{sub1} = 125 °C min. [a] T_{sub2} ≤ (T_{sub1} – 30 °C) Duration: > 1 000 h	By agreement [c] By agreement [c]
Power cycle tests of the thermoelectric cooler			Number of cycles: 20 000 T_{case} = $T_{op\ max}$ T_{sub} = T_{case} to (T_{case} – ΔT_{max})	11
High temperature storage of the thermal sensor		MIL-STD-883-1 Method 1008.2	T = $T_{stg\ max}$ of the sensor	25
Fibre pull		IEC 61300-2-4	5 s, 3 times, pull force [e]: 10 N for fibre cables 5,0 N for buffered fibres 2,0 N for primary coated fibres	11
Mechanical shock		IEC 60068-2-27	5 000 m/s^2 , 1,0 ms 5 times/axis	11
Vibration		IEC 60068-2-6	200 m/s^2 , 20 Hz to 2 000 Hz, 4 min/cycle, 4 cycles/axis	11
Thermal shock		IEC 60068-2-14	ΔT = 100 °C	11

Test	Reference	Conditions	Sample size
ESD	IEC 60749-26	Human body model	11
Internal moisture	IEC 60749-7	≤ 5 000 × 10^{-6}	11

[a] Or as limited by technology.

[b] Provided data about the distribution of wear-out lifetime is accumulated with significant accuracy. Provisional approval for product shipment shall be granted at 2 000 h. It is also recommended to continue the test until accurate extrapolation of lifetime is possible with an upper limit of 10 000 h. Duration up to 5 000 h may be needed for accurate lifetime prediction.

[c] The number shall be determined by discussion between the manufacturers and users concerned.

[d] Duration of exposure shall be specified in the relevant specification.

[e] Pull force shall be specified by the corresponding fibre/cable categories described in IEC 61300-2-4.

Table 7 – Recommended performance test failure criteria

Device	Parameter	Failure criterion	Measurement condition
Laser diode	Threshold current or operating current	≥ 50 % increase [a] or ≥ 10 mA increase if $I_{(TH)}$ < 20 mA	25 °C or life test temperature
	Slope efficiency	≥ 10 % change [a]	25 °C or life test temperature
	Forward voltage	≥ 10 % change [a]	25 °C or life test temperature
	Kinks in L/I curve	Linearity change > 10 % within 1,2 × ϕ_e [a]	$T_{op\ min}$, 25 °C, $T_{op\ max}$
	Wavelength	See application	25 °C [b]
Photodiode	Dark current	≥ USL or ≥ 10 nA increase [a]	25 °C
Laser module	Laser threshold or operating current	≥ 50 % increase [a] or ≥ 10 mA increase if $I_{(TH)}$ < 20 mA	25 °C or life test temperature
	Fibre output power	≥ 10 % change [a]	Life test temperature I_M set to initial value
	Kinks in L/I curve	Linearity change > 10 % within 1,2 × ϕ_e [a]	$T_{op\ min}$, 25 °C, $T_{op\ max}$
	Wavelength	See application	See application
	Tracking ratio (I_M / P_{fibre})	< LSL, ≥ USL	$T_{op\ min}$ – $T_{op\ max}$ at rated power level
	Photodiode dark current	≥ USL or ≥ 10 nA increase [a]	25 °C
	Thermistor resistance	≥ 5 % change [a]	25 °C or life test temperature T_{sub}
	Thermal electric cooler current	≥ ±10 % change [a]	To maintain constant ΔT during test
	Thermal electric cooler voltage	≥ ±10 % change [a]	

[a] Change of pre- and post- test values.

[b] Or to be determined by agreement between the manufacturers and users concerned.

6 Environmental specifications

6.1 General safety

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

6.2 Laser safety

Transmitters shall be verified to be in conformance with 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.

Bibliography

IEC 60068 (all parts), *Environmental testing*

IEC 60793 (all parts), *Optical fibres*

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

IEC 60874 (all parts), *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Connectors for optical fibres and cables*

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

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

IEC TR 62572-2, *Fibre optic active components and devices – Reliability standards – Part 2: Laser module degradation*

ITU-T Recommendation G.709/Y.1331, *Interfaces for the optical transport network*

ITU-T Recommendation G.959.1, *Optical transport network physical layer interfaces*

ITU-T Recommendation G.989.1, *40-Gigabit-capable passive optical networks (NG-PON2): General requirements*

ITU-T Recommendation G.989.2, *40-Gigabit-capable passive optical networks 2 (NG-PON2): Physical media dependent (PMD) layer specification*

_____

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 17
INTRODUCTION 19
1 Domaine d'application 20
2 Références normatives 20
3 Termes, définitions et abréviations 21
3.1 Termes et définitions 21
3.2 Abréviations 21
4 Paramètres relatifs au produit 22
4.1 Valeurs limites absolues 22
4.2 Environnement de fonctionnement 22
4.3 Spécification fonctionnelle 23
4.4 Schémas 24
5 Essais 25
5.1 Généralités 25
5.2 Essais de caractérisation 25
5.3 Essais de performance 26
6 Spécifications relatives à l'environnement 28
6.1 Sécurité générale 28
6.2 Sécurité du laser 28
Bibliographie 29

Figure 1 – Représentation schématique d'un émetteur à diodes laser à modulateur intégré 24

Tableau 1 – Valeurs limites absolues 22
Tableau 2 – Environnement de fonctionnement 22
Tableau 3 – Conditions de fonctionnement pour la spécification fonctionnelle 23
Tableau 4 – Spécification fonctionnelle 23
Tableau 5 – Essais de caractérisation 25
Tableau 6 – Plan d'essais de performance 26
Tableau 7 – Critères de défaillance recommandés pour les essais de performance 28

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

COMPOSANTS ET DISPOSITIFS ACTIFS FIBRONIQUES – NORMES DE PERFORMANCES –

Partie 3: Émetteurs à diodes laser à modulateur intégré pour systèmes de transmission fibroniques 40 Gbit/s

AVANT-PROPOS

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

L'IEC 62149-3 a été établie par le sous-comité 86C: Systèmes et dispositifs actifs à fibres optiques, du comité d'études 86 de l'IEC: Fibres optiques. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2020. Cette édition constitue une révision technique.

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

a) spécification de la force de traction pour l'essai de traction sur fibre dans le Tableau 6 selon le type de fibre;
b) modification du symbole pour la puissance rayonnée sans non-linéarité dans le Tableau 4 et dans le Tableau 5;
c) remplacement des symboles non définis dans le Tableau 7;
d) ajout de l'IEC 62149-1 comme référence normative.

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

Projet	Rapport de vote
86C/1839/CDV	86C/1864/RVC

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62149, publiées sous le titre général *Composants et dispositifs actifs fibroniques – Normes de performances*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

INTRODUCTION

Les émetteurs fibroniques sont utilisés pour convertir les signaux électriques en signaux optiques. Le présent document couvre la norme de performance relative aux modulateurs optiques avec diodes laser intégrées de façon monolithique, destinés à des systèmes de télécommunications optiques 40 Gbit/s. Le présent document s’applique aux formats de codage tout ou rien.

COMPOSANTS ET DISPOSITIFS ACTIFS FIBRONIQUES – NORMES DE PERFORMANCES –

Partie 3: Émetteurs à diodes laser à modulateur intégré pour systèmes de transmission fibroniques 40 Gbit/s

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62149 couvre les spécifications de performance concernant les modulateurs optiques à électroabsorption (EA) avec diodes laser intégrées de façon monolithique, destinés à des systèmes de transmission fibroniques 40 Gbit/s. Le présent document contient des définitions des exigences de performances de produits, ainsi qu'une série d'essais et de mesures, avec des conditions, des sévérités et des critères d'acceptation/de rejet clairement définis. Les essais sont destinés à être réalisés à titre de vérification initiale de conception, pour prouver la capacité d'un quelconque produit à satisfaire aux exigences du présent document. Le présent document s'applique aux formats de modulation tout ou rien.

Un produit qui a montré qu'il satisfaisait à toutes les exigences d'une norme de performance peut être déclaré comme conforme à la norme de performance, mais il est ensuite contrôlé selon un programme d'assurance de la qualité.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60068-2-1, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*

IEC 60068-2-2, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

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

IEC 60068-2-14, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température*

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

IEC 60068-2-78, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

IEC 60749-7, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 7: Mesure de la teneur en humidité interne et analyse des autres gaz résiduels*

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

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

IEC 60950-1, *Matériels de traitement de l'information – Sécurité – Partie 1: Exigences générales*

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

IEC 62007-1, *Dispositifs optoélectroniques à semiconducteurs pour application dans les systèmes à fibres optiques – Partie 1: Modèle de spécification relatif aux valeurs et caractéristiques essentielles*

IEC 62149-1, *Composants et dispositifs actifs à fibres optiques – Normes de performances – Partie 1: Généralités et lignes directrices*

IEC 62572-3, *Composants et dispositifs actifs en fibres optiques – Normes de fiabilité – Partie 3: Modules laser utilisés pour les télécommunications*

Recommandation UIT-T G.694.1, *Grilles spectrales pour les applications de multiplexage par répartition en longueur d'onde: Grille dense DWDM*

Recommandation UIT-T G.957, *Interfaces optiques pour les équipements et les systèmes relatifs à la hiérarchie numérique synchrone*

MIL-STD-883-1, *U.S. Department of Defense – Test method standard – Environmental test methods for microcircuits, Part 1: Test methods 1000-1999*

3 Termes, définitions et abréviations

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 62007-1 et l'IEC 62149-1 s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse https://www.electropedia.org/
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse https://www.iso.org/obp

3.2 Abréviations

EA électroabsorption
LD laser diode (diode laser)
LSL lower standard limit (limite inférieure normalisée)
PD photodiode
PRBS pseudo-random bit sequence (séquence de bits pseudo-aléatoire)
RF radiofréquence
HR humidité relative
USL upper standard limit (limite supérieure normalisée)