

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Fibre optic active components and devices – Performance standards –
Part 12: Distributed feedback laser diode device for analogue radio over fibre
systems**

**Composants et dispositifs actifs fibroniques – Normes de performances –
Partie 12: Dispositif à diode laser à rétroaction répartie pour systèmes radio
analogiques sur fibre**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62149-12:2023



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 Varembe
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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Fibre optic active components and devices – Performance standards –
Part 12: Distributed feedback laser diode device for analogue radio over fibre
systems**

**Composants et dispositifs actifs fibroniques – Normes de performances –
Partie 12: Dispositif à diode laser à rétroaction répartie pour systèmes radio
analogiques sur fibre**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.180.20

ISBN 978-2-8322-6473-7

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

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms, definitions, symbols and abbreviated terms.....	7
3.1 Terms and definitions.....	7
3.2 Symbols.....	7
3.3 Abbreviated terms.....	8
4 Product parameters	8
4.1 Absolute limiting ratings	8
4.2 Operating environment.....	8
4.3 Functional specifications.....	8
5 Testing	9
5.1 General.....	9
5.2 Characterization testing	9
5.3 Performance testing.....	9
6 Environmental specifications	9
6.1 General safety	9
6.2 Laser safety	9
6.3 Electromagnetic compatibility (EMC) requirements.....	9
Annex A (normative) Specifications for DFB-LD devices for analogue RoF systems.....	10
A.1 Absolute limiting ratings.....	10
A.2 Operating environment.....	10
A.3 Functional specifications.....	10
A.4 Testing	11
A.4.1 Characterization testing.....	11
A.4.2 Performance testing.....	11
Bibliography.....	14
Table 1 – Operating case environment.....	8
Table A.1 – Absolute limiting ratings	10
Table A.2 – Operating conditions for functional specifications	10
Table A.3 – Functional specifications	11
Table A.4 – Performance test plan	12
Table A.5 – Recommended performance test failure criteria	13

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIBRE OPTIC ACTIVE COMPONENTS AND DEVICES –
PERFORMANCE STANDARDS –****Part 12: Distributed feedback laser diode device
for analogue radio over fibre 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) 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.

IEC 62149-12 has been prepared by subcommittee 86C: Fibre optic systems and active devices, of IEC technical committee 86: Fibre optics. It is an International Standard.

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

Draft	Report on voting
86C/1808/CDV	86C/1840/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 of 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62149-12:2023

INTRODUCTION

Distributed feedback laser diode (DFB-LD) devices for analogue radio over fibre (A-RoF) systems are used to convert electrical radio signals into optical signals. This document covers the performance specification for DFB-LD devices in A-RoF systems. The optical and electrical performance criteria are generally well specified for a number of internationally agreed upon application areas, such as ITU-T Recommendation G.9803 and IEC 62149-10. This document provides optical and electrical performance specifications for RoF transceivers. These transceivers are necessary for operation of A-RoF systems, because the RoF transmitter requires a light source such as a DFB-LD device. DFB-LD devices for RoF transceivers are supplied by different manufacturers. However, they do not guarantee the operation of DFB-LD devices in A-RoF systems. Manufacturers using this document are responsible for meeting the required performance and/or reliability and quality assurance under a recognized scheme.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62149-12:2023

FIBRE OPTIC ACTIVE COMPONENTS AND DEVICES – PERFORMANCE STANDARDS –

Part 12: Distributed feedback laser diode device for analogue radio over fibre systems

1 Scope

This part of IEC 62149 defines performance specifications for distributed feedback laser diode (DFB-LD) devices used in analogue radio over fibre (RoF) systems. It defines product performance requirements together with a series of tests and measurements with clearly defined conditions, severities, and pass/fail criteria. The tests are intended to be run on a "once-off" basis to prove a product's ability to satisfy the performance requirements.

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 60749-6, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 6: Storage at high temperature*

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

IEC 60749-10, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 10: Mechanical shock – Device and subassembly*

IEC 60749-11, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 11: Rapid change of temperature – Two-fluid-bath method*

IEC 60749-12, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 12: Vibration, variable frequency*

IEC 60749-25, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 25: Temperature cycling*

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

IEC 61300-2-48, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-48: Tests – Temperature-humidity cycling*

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

3 Terms, definitions, symbols and abbreviated terms

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 62149-1 and the following 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>

3.1.1

relative intensity noise

RIN

<DFB-LD for RoF> instability in the power level of a laser output power, which is the noise normalized to the average power level

3.1.2

third order inter-modulation distortion

IMD3

<DFB-LD for RoF> amplitude modulation of signals containing two or more different frequencies, caused by nonlinearities or time variance in a system

Note 1 to entry: Each individual signal frequency, including original signals at frequencies f_1 and f_2 and the second-order intermodulation products at $f_1 + f_2$, $|f_2 - f_1|$, $2f_1$ and $2f_2$, will add to and subtract from other frequency components to give rise to more signal components.

Note 2 to entry: The two intermodulation products at frequencies $|2f_1 - f_2|$ and $|2f_2 - f_1|$ in particular can be troublesome and can cause interference, as their frequencies are close to the frequencies of the original signals.

3.2 Symbols

E_r	tracking error
I_d	dark current
I_f	forward current
I_{fd}	forward current for photodiode
I_m	monitor current
I_{op}	operating current
I_{th}	threshold current
I_{rl}	reverse current for photodiode
P_f	optical output power
P_{th}	optical output power at threshold current
S_r	side mode suppression ratio
T_c	operating case temperature

T_{stg}	storage temperature
V_{op}	operating voltage
V_{rd}	reverse voltage for photodiode
V_{rl}	reverse voltage for laser diode
η	slope efficiency
$\Delta\eta$	delta slope efficiency
λ_{c}	light-emission central wavelength
λ_{ct}	wavelength temperature coefficient

3.3 Abbreviated terms

APC	automatic power control
A-RoF	analogue radio over fibre
CW	continuous wave
CWDM	coarse wavelength division multiplexing
DFB-LD	distributed feedback laser diode
DS	data sheet
LSL	lower specification limit
OMI	optical modulation index
RH	relative humidity
RoF	radio over fibre
USL	upper specification limit

4 Product parameters

4.1 Absolute limiting ratings

Absolute limiting (maximum and/or minimum) ratings imply that no catastrophic damage will occur if the product is subject to these ratings for short periods of time, provided each limiting parameter is in isolation and all other parameters have values within the normal performance parameters. It should not be assumed that the limiting value of more than one parameter can be applied at any one time. The absolute limiting ratings are listed in Table A.1.

4.2 Operating environment

The operating environment of DFB-LD devices for A-RoF systems is specified in Table 1.

Table 1 – Operating case environment

Parameter	Symbol	Value		Unit
		Minimum	Maximum	
Operating case temperature	T_{c}	–20	+60	°C

4.3 Functional specifications

The functional specifications and operating conditions for DFB-LD devices for A-RoF systems are provided in Clause A.3.

5 Testing

5.1 General

Clause 5 defines the characterization and performance testing as well as some important test conditions. The detailed test parameters, test conditions, test plans, and test failure criteria are specified in Annex A.

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

5.2 Characterization testing

Characterization shall be carried out on at least 20 products taken from at least three different manufacturing lots. The characteristics and conditions of DFB-LD devices for A-RoF systems are tested at the operating case temperature listed in Table A.2 and the operating conditions listed in Table A.3 to satisfy the functional specifications defined in Clause A.3.

5.3 Performance testing

Performance testing is undertaken when characterization testing is complete. The performance test plan and recommended performance test failure criteria are specified in Clause A.4.

6 Environmental specifications

6.1 General safety

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

6.2 Laser safety

Fibre optic active devices including the DFB-LD specified in this document shall be class 3R laser certified under any condition of operation. This includes single fault conditions whether coupled into a fibre or out of an open bore. DFB-LD device specified in this document shall be certified to be in conformance with IEC 60825-1.

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

6.3 Electromagnetic compatibility (EMC) requirements

Products defined in this document shall comply with suitable requirements for electromagnetic compatibility (in terms of emission and immunity), depending on the particular usage or environment in which they are intended to be installed or integrated. Guidance on the drafting of such EMC requirements is provided in IEC Guide 107.

Annex A (normative)

Specifications for DFB-LD devices for analogue RoF systems

A.1 Absolute limiting ratings

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

Table A.1 – Absolute limiting ratings

Parameter		Symbol	Conditions	Minimum	Maximum	Unit
Laser diode	Optical output power from fibre end	P_f	CW	-	10	mW
	Forward current	I_f	CW	-	150	mA
	Reverse voltage	V_{rl}	-	-	2	V
Photodiode	Forward current	I_{fd}	-	-	2	mA
	Reverse voltage	V_{rd}	-	-	20	V
Operating case temperature		T_c	-	-20	60	°C
Storage temperature		T_{stg}	-	-40	85	°C

A.2 Operating environment

The requirements of 4.2 shall be met.

A.3 Functional specifications

Table A.2 and Table A.3 list the operating conditions and functional specifications for DFB-LD devices with a monitor photodiode.

Table A.2 – Operating conditions for functional specifications

Parameter	Symbol	Value	Unit
Operating case temperature	T_c	25	°C

Table A.3 – Functional specifications

Parameter	Symbol	Test condition	Limits			Unit
			Minimum	Typical	Maximum	
Threshold current	I_{th}	CW	-	8	15	mA
Optical output power at threshold current	P_{th}	CW, $I_{bias} = I_{th}$	-	-	100	μW
Operating current	I_{op}	CW, $P_f = 4$ mW	-	-	60	mA
Operating voltage	V_{op}	CW, $P_f = 4$ mW	-	1,2	1,6	V
Slope efficiency	η	CW, $P_f = 4$ mW	0,08	0,13	0,23	W/A
Delta slope efficiency	$\Delta\eta$	CW, $P_f = 4$ mW, $T_c = 60$ °C	40	60	-	%
Light-emission current wavelength ^b	λ_c	CW, APC ^a	$\lambda_c - 5$	λ_c	$\lambda_c + 5$	nm
Wavelength temperature coefficient	λ_{ct}	CW, APC	-	0,1	0,11	nm/°C
Side mode suppression ratio	S_r	CW, APC	30	45	-	dB
Tracking error ^c	E_r	CW, APC	0,5	-	1,25	dB
Monitor current	I_m	CW, $P_f = 4$ mW, $V_{rd} = 5$ V	0,1	-	1,5	mA
Dark current	I_d	$V_{rd} = 5$ V	-	-	0,1	μA
Relative intensity noise (RIN)	-	CW, APC, $f = 4\,900$ MHz	-165	-	-145	dB/Hz
Third order inter-modulation distortion (IMD3)	-	Two-tone test $f_1 = 4\,900$ MHz, $f_2 = 5\,000$ MHz, OMI 20 % ^d , $P_f = 4$ mW	-	-	-60	dBc

^a APC (automatic power control) refers to operating the laser diode in such a way that the monitor photodiode current is constant for $P_f = 4$ mW at $T_c = 25$ °C.

^b CWDM wavelength (ITU Recommendation G.694.2).

^c $E_r = \max \left| 10 \log \left[P_f(T_c) / P_f(T_c = 25^\circ\text{C}) \right] \right|$

^d Optical modulation index.

A.4 Testing

A.4.1 Characterization testing

The requirements of 5.1 and 5.2 shall be met.

A.4.2 Performance testing

Performance testing is undertaken when characterization testing is complete. A performance test plan is shown in Table A.4. The recommended performance test failure criteria are listed in Table A.5.

Table A.4 – Performance test plan

No.	Test	Reference	Conditions	Number of samples
1	Endurance test of:			
1.1	Package			
1.1.1	High temperature storage	IEC 60749-6	Temperature: $T = T_{\text{stg max}}$ Duration: 1 000 h	11
1.1.2	Low temperature storage		Temperature: $T = T_{\text{stg min}}$ Duration: > 2 000 h	11
1.1.3	Temperature cycling	IEC 60749-25	Temperature: $T_A = T_{\text{stg min}}$ $T_B = T_{\text{stg max}}$ Number of cycles = 100	11
1.1.4	Damp heat	IEC 61300-2-19	$T = +40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ RH: $93 \pm 2\%$ 96 h duration	11
1.1.5	Temperature-humidity cycling	IEC 61300-2-48, method A	$-40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ to $+85\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ 85 % $\pm$ 5 % RH at the maximum temperature 1 h minimum duration at extremes $\geq 1\text{ °C/min}$ rate of change 42 cycles	11
1.1.6	Fibre pull ^a	IEC 61300-2-4	Force: 5 N $\pm$ 0,5 N Rate of force to 5 N: 0,5 N/s 60 s duration for buffered fibres	11
1.2	Laser diode (submount)		Temperature: at least two test temperatures: φ_e specified, constant power $T_{s1} = T_{s \text{ max}}$ $T_{s2} \leq (T_{s1} - 20\text{ °C})$ Duration: > 5 000 h	b
1.3	Photodiode (in representative package)		Temperature: at least two test temperatures: V_{rl} or I_{rl} specified $T_{s1} = 125\text{ °C min}$ $T_{s2} \leq (T_{s1} - 30\text{ °C})$ Duration: > 1 000 h	b
2	Mechanical shock	IEC 60749-10	1 500 g, 0,5 ms 5 times/axis	11 ^c
3	Vibration	IEC 60749-12	20 g, 20 Hz to 2 000 Hz, 4 min/cycle, 4 cycle/axis	11 ^c
4	Rapid change of temperature	IEC 60749-11	$\Delta T = 100\text{ °C}$ Temperature change time < 10 s, dwell time > 2 min. Temperature reach time < 5 min 15 cycles	11
5	ESD	IEC 60749-26	Human body model, positive and negative voltage pulses with a pulse interval of 300 ms	3
6	Internal moisture	IEC 60749-7	$\leq 5\,000 \times 10^{-6}$ water vapor	11
^a Applied to fibre pigtailed packages. ^b These parameters can be determined from negotiations between manufacturer and user. ^c $g = 9,8\text{m/s}^2$ is the standard gravitational acceleration.				

Table A.5 – Recommended performance test failure criteria

Devices	Parameter	Failure criterion	Measurement condition
Laser diode	Operating current	50 % increase ^a	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	Kink-free within $1,2 \times P_f$ (linearity change $\leq 10 \%$) ^a	T_c minimum, 25 °C, and T_c maximum
Photodiode	Dark current	USL or 10 nA increase	25 °C
Laser package	Operating current	50 % increase ^a	25 °C or life test temperature
	Fibre or connector output power	10 % change	Life test temperature I_m set to initial value
	Kinks in L/I curve	Kink-free within $1,2 \times P_f$ (linearity change $\leq 10 \%$) ^a	T_c minimum, 25 °C, and T_c maximum
	Tracking ratio (I_m / P_f)	$< \text{LSL} \geq \text{USL}$	T_c minimum to T_c maximum, at rated power level (25 °C)
	Photodiode dark current	USL or 10 nA increase ^a	

^a Change of pre- and post-test values in the DS.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62149-12:2023

Bibliography

IEC TR 60728-6-1, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 6-1: System guidelines for analogue optical transmission systems*

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

IEC 62149-2, *Fibre optic active components and devices – Performance standards – Part 2: 850 nm discrete vertical cavity surface emitting laser devices*

IEC 62149-7, *Fibre optic active components and devices – Performance standards – Part 7: 1 310-nm discrete vertical cavity surface emitting laser devices*

IEC 62149-8, *Fibre optic active components and devices – Performance standards – Part 8: Seeded reflective semiconductor optical amplifier devices*

IEC 62149-10, *Fibre optic active components and devices – Performance standards – Part 10: Radio-over-fibre (RoF) transceivers for mobile fronthaul*

IEC Guide 107, *Electromagnetic compatibility – Guide to the drafting of electromagnetic compatibility publications*

ITU-T Recommendation G.694.2, *Spectral grids for WDM applications: CWDM wavelength grid*

ITU-T Recommendation G.9803, *Radio over fibre systems*

ITU-T Recommendation G Suppl. 55, *Radio over Fibre (RoF) technologies and their applications*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62149-12:2023

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	17
INTRODUCTION.....	19
1 Domaine d'application	20
2 Références normatives	20
3 Termes, définitions, symboles et abréviations.....	21
3.1 Termes et définitions	21
3.2 Symboles	21
3.3 Abréviations.....	22
4 Paramètres relatifs au produit.....	22
4.1 Valeurs limites absolues	22
4.2 Environnement de fonctionnement	23
4.3 Spécifications fonctionnelles	23
5 Essais	23
5.1 Généralités	23
5.2 Essais de caractérisation	23
5.3 Essais de performance	23
6 Spécifications relatives à l'environnement	23
6.1 Sécurité générale.....	23
6.2 Sécurité du laser.....	24
6.3 Exigences relatives à la compatibilité électromagnétique (CEM)	24
Annexe A (normative) Spécifications relatives aux dispositifs DFB-LD pour systèmes RoF analogiques	25
A.1 Valeurs limites absolues	25
A.2 Environnement de fonctionnement	25
A.3 Spécifications fonctionnelles	25
A.4 Essais.....	26
A.4.1 Essais de caractérisation.....	26
A.4.2 Essais de performance	26
Bibliographie.....	29
Tableau 1 – Environnement du boîtier en fonctionnement	23
Tableau A.1 – Valeurs limites absolues.....	25
Tableau A.2 – Conditions de fonctionnement pour les spécifications fonctionnelles	25
Tableau A.3 – Spécifications fonctionnelles	26
Tableau A.4 – Plan d'essais de performance	27
Tableau A.5 – Critères de défaillance recommandés pour les essais de performance	28

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**COMPOSANTS ET DISPOSITIFS ACTIFS FIBRONIQUES –
NORMES DE PERFORMANCES –****Partie 12: Dispositif à diode laser à rétroaction répartie
pour systèmes radio analogiques sur fibre**

AVANT-PROPOS

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

L'IEC 62149-1 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.

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

Projet	Rapport de vote
86C/1808/CDV	86C/1840/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. A cette date, le document sera

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62149-12:2023

INTRODUCTION

Les dispositifs à diode laser à rétroaction répartie (DFB-LD) pour les systèmes de type radio analogique sur fibre (A-RoF) sont utilisés pour convertir les signaux radioélectriques en signaux optiques. Le présent document couvre la spécification des performances des dispositifs DFB-LD dans les systèmes A-RoF. Les critères de performances optiques et électriques 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-T G.9803 et l'IEC 62149-10. La présente norme donne les spécifications des performances optiques et électriques pour des émetteurs-récepteurs de type radio sur fibre (RoF). Ces émetteurs-récepteurs sont nécessaires au fonctionnement des systèmes A-RoF, car l'émetteur-récepteur RoF exige une source de rayonnement lumineux telle qu'un dispositif DFB-LD. Des dispositifs DFB-LD pour émetteurs-récepteurs RoF sont proposés par différents fabricants. Toutefois, ils n'assurent pas le fonctionnement des dispositifs DFB-LD dans les systèmes A-RoF. Les fabricants utilisant le présent document sont tenus de satisfaire aux exigences de performances et/ou à l'assurance de fiabilité et de qualité dans le cadre d'un plan reconnu.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62149-12:2023

COMPOSANTS ET DISPOSITIFS ACTIFS FIBRONIQUES – NORMES DE PERFORMANCES –

Partie 12: Dispositif à diode laser à rétroaction répartie pour systèmes radio analogiques sur fibre

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62149 définit les spécifications de performances des dispositifs à diode laser à rétroaction répartie (DFB-LD) utilisés dans les systèmes de type radio analogique sur fibre (RoF). Elle définit les exigences de performances du produit, accompagnées d'une série d'essais et de mesures comportant des conditions, des sévérités et des critères d'acceptation/de rejet clairement définis. Les essais sont destinés à être effectués en une seule et unique fois, afin de démontrer la capacité d'un produit donné à satisfaire aux exigences de performances.

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 60749-6, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 6: Stockage à haute température*

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 60749-10, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 10: Chocs mécaniques – Dispositif et sous-ensemble*

IEC 60749-11, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 11: Variations rapides de température – Méthode des deux bains*

IEC 60749-12, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 12: Vibrations, fréquences variables*

IEC 60749-25, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 25: Cycles de température*

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

IEC 61300-2-48, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-48: Essais – Cycles d'humidité et de température*

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

3 Termes, définitions, symboles et abréviations

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 62149-1, ainsi que les suivants, 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>

3.1.1

bruit d'intensité relative

RIN

<dispositif DFB-LD pour système RoF> instabilité du niveau de puissance de sortie d'un laser, qui correspond au bruit normalisé par rapport au niveau de puissance moyen

Note 1 à l'article: L'abréviation "RIN" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Relative Intensity Noise"

3.1.2

distorsion d'intermodulation du troisième ordre

IMD3

<dispositif DFB-LD pour système RoF> modulation d'amplitude de signaux contenant au moins deux fréquences différentes, résultant de non-linéarités ou de la variance temporelle au sein d'un système

Note 1 à l'article: Chaque fréquence du signal indépendant, comprenant les signaux d'origine aux fréquences f_1 et f_2 ainsi que les produits d'intermodulation du second ordre à $f_1 + f_2$, $|f_2 - f_1|$, $2f_1$ et $2f_2$, s'ajoutent aux autres composantes fréquentielles et se retranchent de ces dernières, en vue de générer davantage de composantes de signal.

Note 2 à l'article: Plus particulièrement, les deux produits d'intermodulation aux fréquences $|2f_1 - f_2|$ et $|2f_2 - f_1|$ peuvent être problématiques et peuvent provoquer des interférences, car leurs fréquences sont proches de celles des signaux d'origine.

Note 3 à l'article: L'abréviation "IMD3" est dérivée du terme anglais développé correspondant "(third order) Inter-Modulation Distortion"

3.2 Symboles

E_r	erreur de poursuite
I_d	courant d'obscurité
I_f	courant direct

I_{fd}	courant direct pour photodiode
I_m	courant de surveillance
I_{op}	courant de fonctionnement
I_{th}	courant de seuil
I_{rl}	courant inverse pour photodiode
P_f	puissance de sortie optique
P_{th}	puissance de sortie optique au courant de seuil
S_r	taux de suppression des modes latéraux
T_c	température du boîtier en fonctionnement
T_{stg}	température de stockage
V_{op}	tension de fonctionnement
V_{rd}	tension inverse pour photodiode
V_{rl}	tension inverse pour diode laser
η	efficacité de la pente
$\Delta\eta$	écart d'efficacité de la pente
λ_c	longueur d'onde centrale du rayonnement lumineux
λ_{ct}	coefficient de température de la longueur d'onde

3.3 Abréviations

APC	(<i>automatic power control</i>) commande de puissance automatique
A-RoF	(<i>analogue radio over fibre</i>) radio analogique sur fibre
CW	(<i>continuous wave</i>) onde entretenue
CWDM	(<i>coarse wavelength division multiplexing</i>) multiplexage grossier par répartition en longueur d'onde
DFB-LD	(<i>distributed feedback laser diode</i>) diode laser à rétroaction répartie
DS	(<i>data sheet</i>) fiche technique
LSL	(<i>lower specification limit</i>) limite de spécification inférieure
OMI	(<i>optical modulation index</i>) indice de modulation optique
HR	humidité relative
RoF	(<i>radio over fibre</i>) radio sur fibre
USL	(<i>upper specification limit</i>) limite de spécification supérieure

4 Paramètres relatifs au produit

4.1 Valeurs limites absolues

Les valeurs limites (maximale ou/et minimale) absolues impliquent qu'aucun dommage catastrophique n'a lieu si le produit est soumis à ces valeurs limites pour de courtes durées, à condition que chaque paramètre limite soit isolé et que tous les autres paramètres possèdent des valeurs situées dans les paramètres normaux de performances. Il convient de ne pas présumer que les valeurs limites de plusieurs paramètres peuvent être appliquées en une fois. Les valeurs limites absolues sont énumérées dans le Tableau A.1.

4.2 Environnement de fonctionnement

L'environnement de fonctionnement des dispositifs DFB-LD pour systèmes A-RoF est spécifié dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Environnement du boîtier en fonctionnement

Paramètre	Symbole	Valeur		Unité
		Minimale	Maximale	
Température du boîtier en fonctionnement	T_c	–20	+60	°C

4.3 Spécifications fonctionnelles

Les spécifications fonctionnelles et les conditions de fonctionnement des dispositifs DFB-LD pour systèmes A-RoF sont données à l'Article A.3.

5 Essais

5.1 Généralités

L'Article 5 définit les essais de caractérisation et les essais de performance, ainsi que certaines conditions d'essais importantes. Les précisions portant sur les paramètres d'essais, conditions d'essais, plans d'essais, ainsi que les critères de défaillance pour ces essais sont spécifiés à l'Annex A.

La caractérisation et la qualification initiales doivent être entreprises lorsqu'une norme de construction a été réalisée et finalisée. Le maintien de qualification est effectué au moyen de programmes d'essais périodiques. Les conditions d'essai pour tous les essais sont de 25 °C ± 2 °C, sauf indication contraire.

5.2 Essais de caractérisation

La caractérisation doit être effectuée sur au moins 20 produits prélevés dans au moins trois lots différents de production. Les caractéristiques et conditions de fonctionnement des dispositifs DFB-LD pour systèmes A-RoF sont soumises à essai à la température du boîtier en fonctionnement indiquée dans le Tableau A.2 et aux conditions de fonctionnement énumérées dans le Tableau A.3 afin de satisfaire aux spécifications fonctionnelles définies à l'Article A.3.

5.3 Essais de performance

Les essais de performance sont entrepris lorsque les essais de caractérisation sont achevés. Le plan d'essais de performance et les critères de défaillance recommandés pour ces essais sont spécifiés à l'Article A.4.

6 Spécifications relatives à l'environnement

6.1 Sécurité générale

Tous les produits qui relèvent du présent document doivent être conformes à l'IEC 60950-1.

6.2 Sécurité du laser

Les dispositifs actifs fibroniques incluant le dispositif DFB-LD spécifié dans le présent document doivent être certifiés lasers de classe 3R, dans toute condition de fonctionnement. Ceci inclut les conditions de premier défaut, qu'ils soient couplés à une fibre ou en sortie d'une extrémité libre. Le dispositif DFB-LD spécifié dans le présent document doit être certifié conforme à l'IEC 60825-1.

Les normes et réglementations de sécurité des lasers exigent habituellement que le fabricant d'un appareil à laser fournisse des informations concernant le laser de l'appareil en question, les caractéristiques de sécurité, l'étiquetage, l'utilisation, la maintenance et l'entretien. Cette documentation définit les exigences et les restrictions d'utilisation sur le système hôte, nécessaires pour satisfaire aux certifications en matière de sécurité.

6.3 Exigences relatives à la compatibilité électromagnétique (CEM)

Les produits définis dans le présent document doivent être conformes aux exigences appropriées relatives à la compatibilité électromagnétique (en matière d'émission et d'immunité), en fonction de l'usage ou de l'environnement particulier pour lesquels ils sont destinés à être installés ou intégrés. Des recommandations relatives à la rédaction de ces exigences de CEM sont données dans le Guide IEC 107.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62149-12:2023

Annexe A (normative)

Spécifications relatives aux dispositifs DFB-LD pour systèmes RoF analogiques

A.1 Valeurs limites absolues

Les valeurs limites (maximale ou/et minimale) absolues impliquent qu'aucun dommage catastrophique n'a lieu si le produit est soumis à ces valeurs limites pour de courtes durées, à condition que chaque paramètre limite soit isolé et que tous les autres paramètres possèdent des valeurs situées dans les paramètres normaux de performance. Il convient de ne pas présumer que les valeurs limites de plusieurs paramètres peuvent être appliquées en une fois.

Tableau A.1 – Valeurs limites absolues

Paramètre		Symbole	Conditions	Minimale	Maximale	Unité
Diode laser	Puissance de sortie optique à l'extrémité de la fibre	P_f	CW	-	10	mW
	Courant direct	I_f	CW	-	150	mA
	Tension inverse	V_{rl}	-	-	2	V
Photodiode	Courant direct	I_{fd}	-	-	2	mA
	Tension inverse	V_{rd}	-	-	20	V
Température du boîtier en fonctionnement		T_c	-	-20	60	°C
Température de stockage		T_{stg}	-	-40	85	°C

A.2 Environnement de fonctionnement

Les exigences du 4.2 doivent être satisfaites.

A.3 Spécifications fonctionnelles

Le Tableau A.2 et le Tableau A.3 énumèrent les conditions de fonctionnement et les spécifications fonctionnelles des dispositifs DFB-LD équipés d'une photodiode de surveillance.

**Tableau A.2 – Conditions de fonctionnement
pour les spécifications fonctionnelles**

Paramètre	Symbole	Valeur	Unité
Température du boîtier en fonctionnement	T_c	25	°C