

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Transmitting and receiving equipment for radiocommunication – Radio-over
fibre technologies and their performance standard –
Part 3: Radio-over-fibre-based remote radar for foreign object debris (FOD)
detection systems**

**Matériaux émetteurs et récepteurs pour les radiocommunications –
Technologies radio sur fibre et leur norme de performance –
Partie 3: Radar distant fondé sur la radio sur fibre pour système de détection
des objets intrus (FOD)**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2022 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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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

**Transmitting and receiving equipment for radiocommunication – Radio-over
fibre technologies and their performance standard –
Part 3: Radio-over-fibre-based remote radar for foreign object debris (FOD)
detection systems**

**Matériaux émetteurs et récepteurs pour les radiocommunications –
Technologies radio sur fibre et leur norme de performance –
Partie 3: Radar distant fondé sur la radio sur fibre pour système de détection
des objets intrus (FOD)**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.060.20

ISBN 978-2-8322-6087-6

**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.**

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms, definitions and abbreviated terms	6
3.1 Terms and definitions.....	6
3.2 Abbreviated terms.....	7
4 RoF system in remote radar system.....	7
4.1 General.....	7
4.2 Structures	7
4.3 Operating frequency range.....	8
4.4 Operating environment.....	8
5 Testing	9
5.1 General.....	9
5.2 Temperature	9
5.3 Warming-up of the measuring equipment	9
6 Specifications for RoF links of remote radar systems.....	9
6.1 General.....	9
6.2 Laser safety	9
6.3 Physical interface of the RoF system	9
6.3.1 RF interfaces	9
6.3.2 Optical interfaces.....	9
6.3.3 Power supply interface	9
6.4 Optical specifications	10
6.4.1 Wavelength	10
6.4.2 Operating optical output power	10
6.4.3 Operating optical input power	10
6.4.4 Absolute optical input limit	10
6.4.5 Optical return loss	10
6.5 RF specifications	10
6.5.1 Operating RF range	10
6.5.2 Dynamic range	10
6.5.3 Absolute RF input power.....	10
6.5.4 RF return loss.....	10
6.5.5 Multiplication factor.....	10
Annex A (informative) Examples of the architecture of remote radars	11
A.1 Example of a remote radar system for FOD detection	11
A.2 Example of a multi-static remote radar system for FOD detection	12
Bibliography.....	15
Figure 1 – Structure of a remote radar system	8
Figure A.1 – Structure of a FOD detection system	11
Figure A.2 – Structure of a multi-static radar system.....	12
Table 1 – Operating environment.....	8
Table A.1 – Specifications of an RoF transceiver interface for a remote radar system.....	12
Table A.2 – Specifications of RoF transceiver interfaces for a multi-static radar system.....	13

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**TRANSMITTING AND RECEIVING EQUIPMENT FOR
RADIOCOMMUNICATION – RADIO-OVER-FIBRE
TECHNOLOGIES AND THEIR PERFORMANCE STANDARD –****Part 3: Radio-over-fibre-based remote radar for foreign
object debris (FOD) detection 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 63098-3 has been prepared by IEC technical committee 103: Transmitting and receiving equipment for radiocommunication. It is an International Standard.

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

Draft	Report on voting
103/245/FDIS	103/250/RVD

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 63098 series, published under the general title *Transmitting and receiving equipment for radiocommunication – Radio-over-fibre technologies and their performance standard*, can be found on the IEC website.

Future documents in this series will carry the new general title as cited above. Titles of existing documents in this series will be updated at the time of the next edition.

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 63098-3:2022

INTRODUCTION

A remote radar system generally consists of a central station (CS) and remote radar heads (RRHs) connected by radio over fibre (RoF). Each RRH has a maximum detection range of several hundred metres because millimetre waves theoretically undergo a larger propagation loss compared with conventional aeronautical frequencies below 10 GHz. The RoF system is key to enhancing the radar coverage and connecting the CS with the RRHs located along a runway for its entire coverage.

To ensure the connection between the CS and RRHs, radio frequency (RF) and optical interfaces should be categorized according to their specifications, specifically, their link characteristics.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63098-3:2022

TRANSMITTING AND RECEIVING EQUIPMENT FOR RADIOCOMMUNICATION – RADIO-OVER-FIBRE TECHNOLOGIES AND THEIR PERFORMANCE STANDARD –

Part 3: Radio-over-fibre-based remote radar for foreign object debris (FOD) detection systems

1 Scope

This part of IEC 63098 provides the specifications of the RoF interface connecting the central station (CS) with the remote radar heads (RRHs) in a remote radar system, along with the necessary information to ensure compatibility between vendors and, hence, choose appropriate systems to cover any type of RoF systems for delivering the signal.

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 62149-10:2018, *Fibre optic active components and devices – Performance standards – Part 10: Radio-over-fibre (RoF) transceivers for mobile fronthaul*

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

3 Terms, definitions and abbreviated terms

3.1 Terms and definitions

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

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

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

3.1.1

system input level

electrical or optical input level to the system

3.1.2

system output level

electrical or optical output level from the system

3.1.3

frequency multiplication factor

order of harmonic RF output that is derived from the optical or electrical system

3.1.4

input frequency range

RF frequency range accepted by the system

3.1.5**output frequency range**

RF frequency range emitted by the system

3.1.6**frequency flatness**

deviation of the RF output within the output frequency range

3.2 Abbreviated terms

CS	central station
DUT	device under test
FM-CW	frequency-modulated continuous wave
IF	intermediate frequency
LO	local oscillation
RF	radio frequency
RoF Rx	RoF receiver
RoF Tx	RoF transmitter
RRH	remote radar head
SMF	single-mode fibre

4 RoF system in remote radar system**4.1 General**

Radars detect objects that transmit radio waves and measure the reflected waves.

A multi-radar system would require a larger coverage than a single-radar system. To satisfy this requirement, a remote radar system whose radar heads are connected by RoF is necessary.

To transfer the transmitting and receiving signals, at least one pair of RoF links can be installed. In order to ensure the connectivity between the CS and RRHs, this document specifies the performance of the RoF system using this purpose.

4.2 Structures

A remote radar system exchanges the signals between the CS and RRHs. Figure 1 illustrates the typical structure of a remote radar system where the CS and an RRH are connected through RoF links. Some types of remote radar systems can be equipped with multiple RRHs to widen their coverage. The basic structure of a remote radar system consists of the following components:

- central station,
- remote radar head,
- transmission RoF Tx,
- transmission RoF Rx,
- reference RoF Tx,
- reference RoF Rx,
- reception RoF Tx,
- reception RoF Rx.

Three types of RoF links are included in the radar architecture and depend on it. The RoF transmission link feeds the signal for the transmission to the radar. The RoF reference link provides the signal for the frequency reference in the radar for down-converting the received signal. The RoF reception link sends the received and down-converted signal to the radar. Each type of RoF link treats the signal in the original RF, harmonic frequency or intermediate frequency (IF) depending on the radar system architecture.

At least one RoF link is installed to connect a remote radar head depending on the radar architecture. Each RoF link has different requirements for the purpose of transmitted signal. Several examples of remote radar systems are introduced in Annex A.

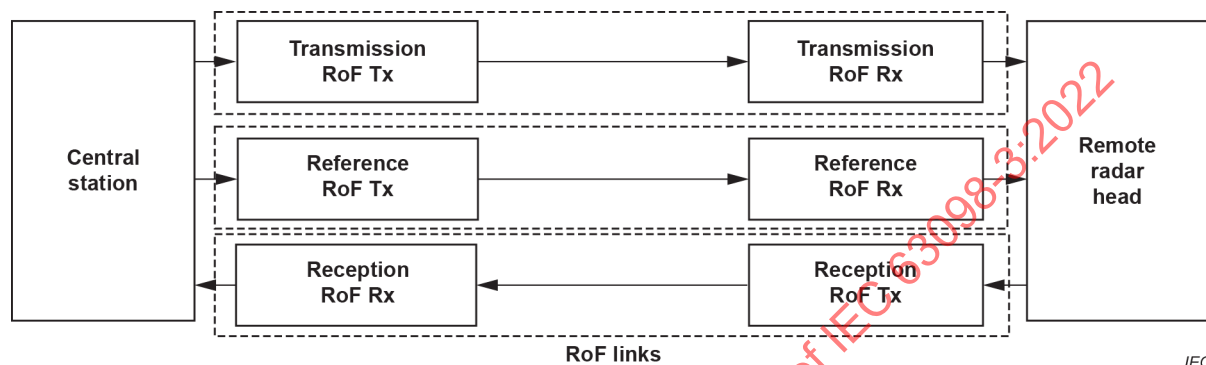


Figure 1 – Structure of a remote radar system

4.3 Operating frequency range

The frequency range of the RoF system is significantly changed between RF and IF. The adequate operating RF range is selected for each RoF link to cover the operation range of the remote radar system.

The RoF transmission and reference links have a higher frequency range than the RoF reception one. To ensure connectivity, the RoF links should be chosen to cover the frequency range of each RoF link for the target purpose.

Moreover, a frequency multiplier can be installed in the RoF transmission and local oscillation (LO) link to obtain a higher frequency. The frequency multiplication is also derived into the optical or electrical section or both; to clarify the whole performance of all the RoF links, this frequency multiplication factor should be considered for the design of the remote radar systems.

4.4 Operating environment

The standard environment of an RoF system for the remote radar system is described in Table 1.

Table 1 – Operating environment

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

The special conditions of the operating environment can be specified by the customer who operates the remote radar systems under severe weather.

5 Testing

5.1 General

This Clause 5 specifies the testing conditions to adopt for characterizing the RoF links. The other performance test plan shall be followed in accordance with IEC 62149-10:2018, Annex A.

5.2 Temperature

All the test measurements should be performed in a room at three different temperatures, that is, at 0 °C, 25 °C and 60 °C. If the operating temperature range of the measuring instruments is narrower than this range, their specifications should be followed. The measurement temperature should be controlled within ± 5 °C to minimize the influence of the temperature drift of the measuring instruments. The DUT temperature can be changed using a controller to verify the temperature dependence of the measured parameters as necessary.

5.3 Warming-up of the measuring equipment

The warming-up time shall be typically 60 min or follow the specifications of the measuring equipment. Moreover, the warming-up time should be taken to be the longest among all of the measuring equipment.

6 Specifications for RoF links of remote radar systems

6.1 General

This Clause 6 specifies the physical requirements of the RoF links that enable the interchangeability of the elements.

6.2 Laser safety

Fibre optic transmitters and transceivers using the laser diode specified in this document shall be Class 1–3R lasers certified under any operating condition, including single-fault conditions, whether coupled into a fibre or with an open bore. They shall also be certified to conform to IEC 60825-1.

6.3 Physical interface of the RoF system

6.3.1 RF interfaces

The RF input and output ports of, respectively, the RoF transmitter and receiver shall be a standard type of RF connectors with an appropriate cut-off frequency including the whole operating RF range of the RoF link. The selected connector type and gender should be specified.

6.3.2 Optical interfaces

The optical output and input ports of, respectively, the RoF transmitter and receiver shall be a standard type of optical connectors to ensure SMF connectivity. The selected connector and physical contact types should be specified.

6.3.3 Power supply interface

The power supply interface for the internal circuits of the RoF links shall be attached to their enclosure. Optical ports for optical power transmission can also be attached if an optical power transmitter is installed.

6.4 Optical specifications

6.4.1 Wavelength

The wavelength of the RoF system shall be specified. The wavelength of the RoF transmitter should be within the acceptable range of the RoF receiver.

6.4.2 Operating optical output power

The operating optical output power shall be specified as the optical output level measured at the RoF transmitter port, and it should not exceed the absolute optical input limit of the RoF receiver.

6.4.3 Operating optical input power

The operating optical input power of the RoF receiver shall be specified as the optical input level without any distortion by saturation of the RF signal transmission. The loss of the optical distribution line should be compensated by inserting an optical amplifier to maintain the optical input dynamic range of the RoF receiver.

6.4.4 Absolute optical input limit

The absolute optical input limit shall be specified to prevent the system from breaking.

6.4.5 Optical return loss

The optical return loss of the optical input of the RoF receiver shall be specified to avoid the mismatch of the optical section.

6.5 RF specifications

6.5.1 Operating RF range

The frequency response shall be measured by providing the operating optical input power. The operating RF range is determined by the frequency response measured within the frequency flatness, and its boundary depends on the low/high cut-off frequency.

6.5.2 Dynamic range

The RF input/output dynamic range shall be measured by providing the RF input. According to the multiplication factor, the RF output level is proportional to the theoretical prediction. The upper boundary of the RF input/output level is measured at the point which is 1 dB lower than the proportional curves.

6.5.3 Absolute RF input power

The absolute RF input limit shall be specified to prevent the system from breaking.

6.5.4 RF return loss

The RF return loss of the RF input of the RoF system shall be specified to avoid the mismatch of the RF section in the operating RF range.

6.5.5 Multiplication factor

The multiplication factor of the RoF transmitter should be specified to consider the RF output range.

Annex A (informative)

Examples of the architecture of remote radars

A.1 Example of a remote radar system for FOD detection

A typical remote radar system is schematized in Figure A.1.

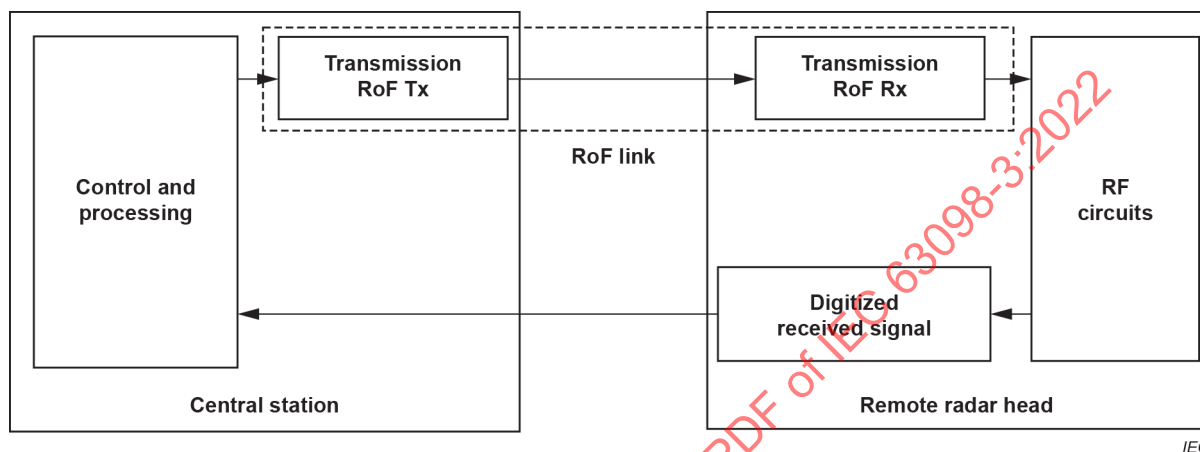


Figure A.1 – Structure of a FOD detection system

The CS and four RRHs are equipped with, respectively, a transmission RoF Tx and a transmission RoF Rx. The radar transmits FM-CW signals within the range of 92 GHz to 100 GHz. The RoF system distributes the transmission signal in 1/3 of the transmission frequency. The system uses the transmission waveform as the reference signal at the RRH. The received signal is down-converted into an IF signal by utilizing the transmission waveform; the reception signal is also digitized after amplification of the IF signal. Therefore, two functions of the signalling systems are incorporated into the transmission RoF systems. Table A.1 summarizes typical specifications of the corresponding RoF system.

Table A.1 – Specifications of an RoF transceiver interface for a remote radar system

Transmission RoF Tx	
RF connector type	SMA female
RF input frequency range	15,33 to 16,66 GHz
RF input level	+15 dBm
RF return loss	< –10 dB
Multiplication factor	2
Optical connector type	SC/APC
Wavelength	1 550 nm
Optical output level	+5 dBm
Transmission RoF Rx	
Optical connector type	SC/APC
Wavelength range	1 064 nm to 1 650 nm
Optical input level	0 dBm
Optical return loss	< –10 dB
RF connector type	SMA female
RF output frequency range	30,66 to 33,33 GHz
Conversion efficiency	0,65 A/W
Frequency flatness	within 1 dB

A.2 Example of a multi-static remote radar system for FOD detection

A typical multi-static remote radar system is schematized in Figure A.2.

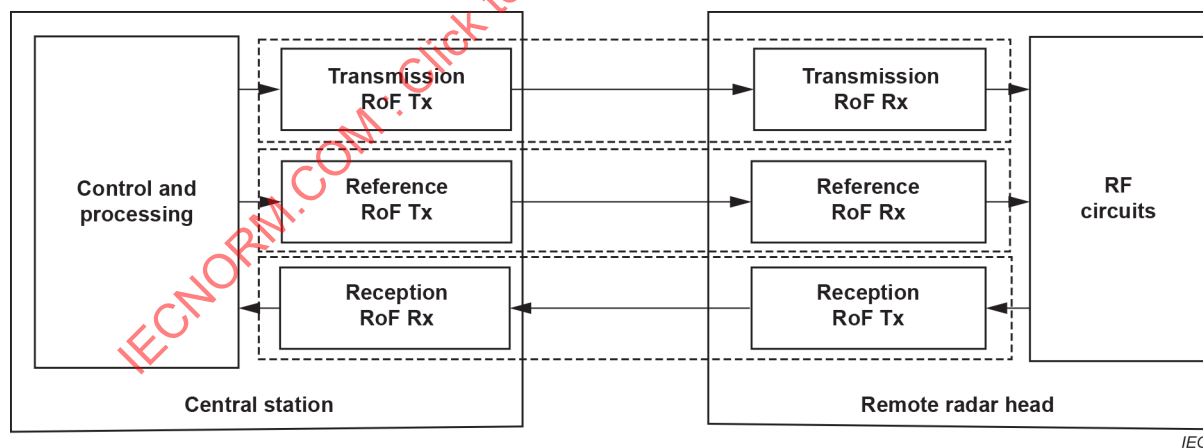


Figure A.2 – Structure of a multi-static radar system

Table A.2 summarizes typical specifications of the corresponding RoF system.

Table A.2 – Specifications of RoF transceiver interfaces for a multi-static radar system

Transmission RoF Tx	
RF connector type	SMA female
RF input frequency range	7,66 GHz to 8,33 GHz
RF input level	+10 dBm
RF return loss	< -10 d B
Multiplication factor	2
Optical connector type	FC/APC
Wavelength	1 550 nm
Optical output level	5 dBm
Transmission RoF Rx	
Optical connector type	FC/APC
Wavelength range	1 064 nm to 1 650 nm
Optical input level	0 dBm
Optical return loss	< -10 dB
RF connector type	SMA female
RF output frequency range	15,33 GHz to 16,66 GHz
Conversion efficiency	0,6 A/W
Frequency flatness	within 1 dB
Reference RoF Tx	
RF connector type	SMA female
RF input frequency range	7,66 GHz to 8,33 GHz
RF input level	+10 dBm
RF return loss	< -10 dB
Multiplication factor	2
Optical connector type	FC/APC
Wavelength	1 550 nm
Optical output level	5 dBm
Reference RoF Rx	
Optical connector type	FC/APC
Wavelength range	1 064–1 650 nm
Optical input level	0 dBm typical
Optical return loss	< -10 dB
RF connector type	SMA female
RF output frequency range	15,33 GHz to 16,66 GHz
Conversion efficiency	0,6 A/W
Frequency flatness	within 1 dB

Reception RoF Tx	
RF connector type	SMA female
RF input frequency range	from 100 kHz to 100 MHz
RF input level	from –70 dBm to –20 dBm
RF return loss	< –10 dB
Multiplication factor	1
Optical connector type	FC/APC
Wavelength	1 550 nm
Optical output level	+10 dBm
Reception RoF Rx	
Optical connector type	FC/APC
Wavelength range	1 064–1 650 nm
Optical input level	5 dBm
Optical return loss	< 10 dB
RF connector type	SMA female
RF output frequency range	from 100 kHz to 100 MHz
Conversion efficiency	0,6 A/W
Frequency flatness	within 3 dB

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63098-3:2022

Bibliography

IEC TR 63098-1, *Transmitting equipment for radiocommunication – Radio-over-fibre technologies and their performance standard – Part 1: System applications of radio over fibre technology*

RoF system supporting foreign object debris (FOD) detection system, ITU-T G.RoF 'Chapter II Frequencies', in ITU Radio Regulations 2016 ed., Geneva: ITU 2016

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63098-3:2022

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	18
INTRODUCTION.....	20
1 Domaine d'application	21
2 Références normatives	21
3 Termes, définitions et abréviations	21
3.1 Termes et définitions	21
3.2 Abréviations.....	22
4 Système RoF dans un système radar distant	22
4.1 Généralités	22
4.2 Structures	22
4.3 Plage de fréquences de fonctionnement	23
4.4 Environnement de fonctionnement	24
5 Essais	24
5.1 Généralités	24
5.2 Température	24
5.3 Préchauffage de l'équipement de mesure	24
6 Spécifications relatives aux liaisons RoF des systèmes radar distants.....	24
6.1 Généralités	24
6.2 Sécurité du laser.....	24
6.3 Interface physique du système RoF	25
6.3.1 Interfaces RF.....	25
6.3.2 Interfaces optiques	25
6.3.3 Interface d'alimentation	25
6.4 Spécifications optiques	25
6.4.1 Longueur d'onde.....	25
6.4.2 Puissance de sortie optique de fonctionnement	25
6.4.3 Puissance d'entrée optique de fonctionnement	25
6.4.4 Limite absolue d'entrée optique	25
6.4.5 Affaiblissement de réflexion optique	25
6.5 Spécifications RF.....	25
6.5.1 Plage RF de fonctionnement.....	25
6.5.2 Plage dynamique	26
6.5.3 Puissance absolue d'entrée RF	26
6.5.4 Affaiblissement de réflexion RF	26
6.5.5 Facteur de multiplication.....	26
Annexe A (informative) Exemples d'architecture des radars distants.....	27
A.1 Exemple de système radar distant pour la détection FOD	27
A.2 Exemple de système radar distant multistatique pour la détection FOD.....	28
Bibliographie.....	31
Figure 1 – Structure d'un système radar distant	23
Figure A.1 – Structure d'un système de détection FOD	27
Figure A.2 – Structure d'un système radar multistatique	28

Tableau 1 – Environnement de fonctionnement.....	24
Tableau A.1 – Spécification d’une interface d’émetteur récepteur RoF pour un système radar distant	28
Tableau A.2 – Spécifications des interfaces d’émetteur-récepteur RoF pour un système radar multistatique	29

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63098-3:2022

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIAUX ÉMETTEURS ET RÉCEPTEURS POUR LES RADIOCOMMUNICATIONS – TECHNOLOGIES RADIO SUR FIBRE ET LEUR NORME DE PERFORMANCE –

Partie 3: Radar distant fondé sur la radio sur fibre pour système de détection des objets intrus (FOD)

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. 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'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.

L'IEC 63098-3 a été établie par le comité d'études 103 de l'IEC: Matériels émetteurs et récepteurs pour les radiocommunications. Il s'agit d'une Norme internationale.

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

Projet	Rapport de vote
103/245/FDIS	103/250/RVD

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 63098, publiées sous le titre général *Matériaux émetteurs et récepteurs pour les radiocommunications – Technologies radio sur fibre et leur norme de performance*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Les futurs documents de cette série porteront le nouveau titre général cité ci-dessus. Le titre des documents qui existent déjà dans cette série sera mis à jour lors de leur prochaine édition.

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 63098-3:2022

INTRODUCTION

Un système radar distant est généralement constitué d'une station centrale (CS – *central station*) et de têtes radar distantes (RRHs – *remote radar heads*) dont la connexion s'effectue par les technologies radio sur fibre (RoF – *radio over fibre*). La portée de détection maximale de chaque RRH atteint plusieurs centaines de mètres étant donné que les ondes millimétriques subissent un affaiblissement de propagation théorique plus important par comparaison avec les fréquences aéronautiques traditionnelles en dessous de 10 GHz. Le système RoF est fondamental pour améliorer la couverture radar et connecter la CS avec les RRH situées parallèlement à la piste, afin de couvrir sa totalité.

Afin de garantir la connexion entre la CS et les RRH, il convient que les interfaces RF et optiques soient catégorisées selon leurs spécifications, plus particulièrement leurs caractéristiques de liaison.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63098-3:2022

MATÉRIAUX ÉMETTEURS ET RÉCEPTEURS POUR LES RADIOCOMMUNICATIONS – TECHNOLOGIES RADIO SUR FIBRE ET LEUR NORME DE PERFORMANCE –

Partie 3: Radar distant fondé sur la radio sur fibre pour système de détection des objets intrus (FOD)

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 63098 spécifie l'interface RoF établissant la connexion de la station centrale avec les têtes radar distantes dans un système radar distant, et fournit aussi les informations nécessaires pour assurer la compatibilité entre les fournisseurs et, par conséquent, choisir des systèmes appropriés qui permettent de couvrir tous les types de systèmes RoF quels qu'ils soient pour la transmission du signal.

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 62149-10:2018, *Composants et dispositifs actifs fibroniques – Normes de performances – Partie 10: Émetteurs récepteurs radio sur fibre (RoF) pour le fronthaul des réseaux mobiles*

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

3 Termes, définitions et abréviations

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions 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 <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1.1

niveau d'entrée du système

niveau d'entrée électrique ou optique dans le système

3.1.2

niveau de sortie du système

niveau de sortie électrique ou optique du système

3.1.3

facteur de multiplication de fréquence

ordre de sortie RF harmonique déduit du système optique ou électrique

3.1.4

plage de fréquences d'entrée

plage de fréquences RF acceptée par le système

3.1.5

plage de fréquences de sortie

plage de fréquences RF émise par le système

3.1.6

planéité de fréquence

écart de la sortie RF dans la plage de fréquences de sortie

3.2 Abréviations

CS	(central station) station centrale
DUT	(device under test) dispositif en essai
FM-CW	(frequency-modulated continuous wave) onde entretenue modulée en fréquence
IF	(intermediate frequency) fréquence intermédiaire
LO	(local oscillation) oscillation locale
RF	radiofréquence
Rx RoF	récepteur RoF
Tx RoF	émetteur RoF
RRH	(remote radar head) tête radar distante
SMF	(single-mode fibre) fibre unimodale

4 Système RoF dans un système radar distant

4.1 Généralités

Les radars détectent les objets qui émettent les ondes radio et mesurent les ondes réfléchies par ce même objet.

Un système de plusieurs radars exige une couverture plus grande que celle d'un système de radar unique. Un système radar distant dont la connexion des têtes radar s'effectue par les technologies de radio sur fibre est nécessaire pour satisfaire à cette exigence.

Pour permettre le transfert des signaux d'émission et de réception, au moins une paire de liaisons RoF peut être installée. Afin d'assurer la connectivité entre la CS et les RRH, le présent document spécifie les performances du système RoF en se fondant sur cet objectif.

4.2 Structures

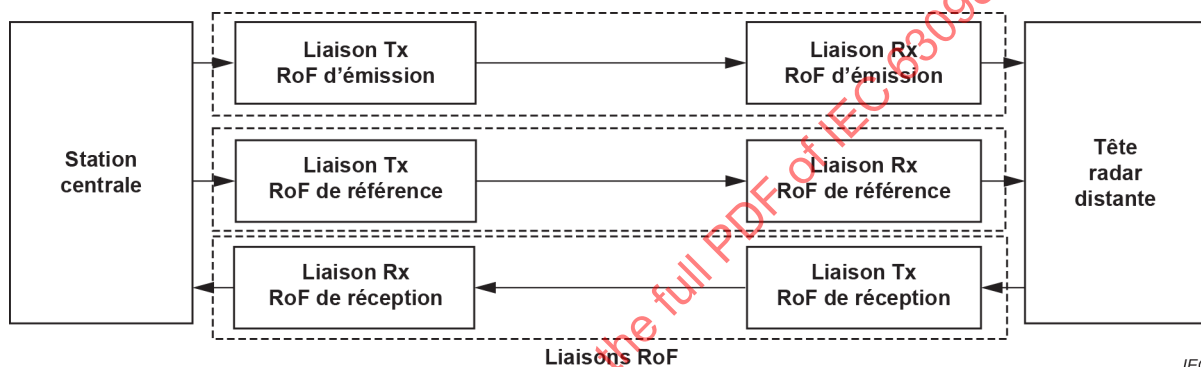
Un système radar distant échange les signaux entre la CS et les RRH. La Figure 1 illustre la structure type d'un système radar distant, dans lequel la CS et une RRH sont connectées par l'intermédiaire de liaisons RoF. Certains types de systèmes radar distants peuvent être équipés de plusieurs RRH afin d'élargir leur couverture. La structure de base d'un système radar distant est composée des éléments suivants:

- station centrale;
- tête radar distante;
- liaison Tx RoF d'émission;
- liaison Rx RoF d'émission;
- liaison Tx RoF de référence;

- liaison Rx RoF de référence;
- liaison Tx RoF de réception;
- liaison Rx RoF de réception.

Trois types de liaisons RoF sont inclus dans l'architecture du radar et en dépendent. La liaison RoF d'émission alimente le signal d'émission vers le radar. La liaison RoF de référence fournit le signal de référence de fréquence dans le radar pour la transposition par abaissement de fréquence du signal reçu. La liaison RoF de réception envoie le signal reçu et soumis à un processus de transposition par abaissement de fréquence au radar. Chaque type de liaison RoF traite le signal en mode radiofréquence d'origine, fréquence harmonique ou fréquence intermédiaire, selon l'architecture du système radar.

Au moins une liaison RoF est installée pour connecter une tête radar distante selon l'architecture du radar. Différentes exigences sont associées à chaque liaison RoF pour la transmission du signal. Plusieurs exemples de systèmes radar distants sont introduits en Annexe A.



IEC

Figure 1 – Structure d'un système radar distant

4.3 Plage de fréquences de fonctionnement

La plage de fréquences du système RoF varie de manière significative entre les fréquences RF et IF. La plage RF de fonctionnement adaptée est sélectionnée pour chaque liaison RoF afin de couvrir la plage de fonctionnement du système radar distant.

La plage de fréquences des liaisons RoF d'émission et de référence est plus élevée que celle de la liaison RoF de réception. Il convient de choisir les liaisons RoF afin de couvrir la plage de fréquences de chacune d'entre elles pour l'objectif visé, et de manière à assurer la connectivité.

De plus, un multiplicateur de fréquence peut être installé dans les liaisons RoF d'émission et d'oscillation locale (LO) afin d'obtenir une fréquence plus élevée. La multiplication de fréquence est également introduite dans la section optique ou la section électrique, voire les deux; il convient que la conception des systèmes radar distants prenne en considération ce facteur de multiplication de fréquence afin de clarifier l'ensemble des performances de toutes les liaisons RoF.

4.4 Environnement de fonctionnement

L'environnement type d'un système RoF pour le système radar distant est décrit dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Environnement de fonctionnement

Paramètre	Symbole	Valeur		Unité
		Minimale	Maximale	
Température de fonctionnement (boîtier)	T_{op}	-20	+60	°C

Les conditions particulières de l'environnement de fonctionnement peuvent être spécifiées par le client qui actionne les systèmes radar distants dans des conditions météorologiques rigoureuses.

5 Essais

5.1 Généralités

Le présent Article 5 spécifie les conditions d'essai à adopter pour caractériser les liaisons RoF. L'autre plan d'essais de performance doit être suivi conformément à l'IEC 62149-10:2018, Annexe A.

5.2 Température

Il convient que tous les mesurages d'essai soient réalisés dans une pièce à trois températures différentes, à savoir, à 0 °C, 25 °C et 60 °C. Si la plage de températures de fonctionnement des instruments de mesure est plus réduite que cette plage, il convient de suivre leurs spécifications. Il convient que la température de mesure soit régulée à ± 5 °C afin de réduire le plus possible l'influence de la dérive en température des instruments de mesure. La température du dispositif en essai (DUT) peut être modifiée au moyen d'un régulateur afin de vérifier si nécessaire la dépendance à la température des paramètres mesurés.

5.3 Préchauffage de l'équipement de mesure

La durée de préchauffage doit être généralement de 60 min ou suivre les spécifications de l'équipement de mesure. De plus, il convient de considérer la durée de préchauffage comme la plus longue de tous les équipements de mesure.

6 Spécifications relatives aux liaisons RoF des systèmes radar distants

6.1 Généralités

Le présent Article 6 spécifie les exigences physiques des liaisons RoF qui permettent l'interchangeabilité des éléments.

6.2 Sécurité du laser

Les émetteurs et les émetteurs-récepteurs fibroniques utilisant la diode laser spécifiée dans le présent document doivent être des lasers de Classe 1–3R certifiés dans n'importe quelle condition de fonctionnement, y compris les conditions de premier défaut, qu'ils soient couplés à une fibre ou avec une extrémité libre. Ils doivent également être certifiés pour être conformes à l'IEC 60825-1.

6.3 Interface physique du système RoF

6.3.1 Interfaces RF

Les ports d'entrée et de sortie RF de l'émetteur RoF et du récepteur RoF, respectivement, doivent être des connecteurs RF de type normal, avec une fréquence de coupure appropriée, y compris la totalité de la plage de fréquences RF de fonctionnement de la liaison RoF. Il convient de spécifier le type de connecteur et le mode de connexion (mâle/femelle) choisis.

6.3.2 Interfaces optiques

Les ports de sortie optique et d'entrée optique de l'émetteur RoF et du récepteur RoF, respectivement, doivent être des connecteurs optiques de type normal pour assurer la connectivité SMF. Il convient de spécifier les types de connecteur et de contact physique choisis.

6.3.3 Interface d'alimentation

L'interface d'alimentation des circuits internes des liaisons RoF doit être intégrée à leur enceinte. Les ports optiques d'émission de la puissance optique peuvent également être fixés si un émetteur de puissance optique est installé.

6.4 Spécifications optiques

6.4.1 Longueur d'onde

La longueur d'onde du système RoF doit être spécifiée. Il convient que la longueur d'onde de l'émetteur RoF se situe dans les limites de la plage acceptable du récepteur RoF.

6.4.2 Puissance de sortie optique de fonctionnement

La puissance de sortie optique de fonctionnement doit être spécifiée comme le niveau de sortie optique mesuré au niveau du port de l'émetteur RoF, et il convient qu'elle ne dépasse pas la limite absolue d'entrée optique du récepteur RoF.

6.4.3 Puissance d'entrée optique de fonctionnement

La puissance d'entrée optique de fonctionnement du récepteur RoF doit être spécifiée comme le niveau d'entrée optique sans aucune déformation de l'émission de signal RF due à la saturation. Il convient de compenser la perte de la ligne de répartition optique par l'insertion d'un amplificateur optique afin de maintenir la plage dynamique d'entrée optique du récepteur RoF.

6.4.4 Limite absolue d'entrée optique

La limite absolue d'entrée optique doit être spécifiée afin d'empêcher une rupture du système.

6.4.5 Affaiblissement de réflexion optique

L'affaiblissement de réflexion optique de l'entrée optique du récepteur RoF doit être spécifié afin d'éviter la désadaptation de la section optique.

6.5 Spécifications RF

6.5.1 Plage RF de fonctionnement

La réponse en fréquence doit être mesurée en fournissant la puissance d'entrée optique de fonctionnement. La plage RF de fonctionnement est déterminée par la réponse en fréquence mesurée dans les limites de planéité de fréquence, et sa limite dépend de la fréquence de coupure basse/haute.

6.5.2 Plage dynamique

La plage dynamique d'entrée/sortie RF doit être mesurée en fournissant l'entrée RF. Selon le facteur de multiplication, le niveau de sortie RF est proportionnel à la prévision théorique. La limite supérieure du niveau d'entrée/sortie RF est mesurée par le point inférieur de 1 dB aux courbes proportionnelles.

6.5.3 Puissance absolue d'entrée RF

La limite absolue d'entrée RF doit être spécifiée afin d'empêcher une rupture du système.

6.5.4 Affaiblissement de réflexion RF

L'affaiblissement de réflexion RF de l'entrée RF du système RoF doit être spécifié afin d'éviter la désadaptation de la section RF dans la plage RF de fonctionnement.

6.5.5 Facteur de multiplication

Il convient que le facteur de multiplication de l'émetteur RF soit spécifié afin de prendre en considération la plage de sortie RF.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63098-3:2022