

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Cable networks for television signals, sound signals and interactive services –
Part 115: In-building optical systems for broadcast signal transmissions**

**Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de
radiodiffusion sonore et services interactifs –
Partie 115: Systèmes optiques internes aux immeubles pour la transmission de
signaux de diffusion**



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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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



**Cable networks for television signals, sound signals and interactive services –
Part 115: In-building optical systems for broadcast signal transmissions**

**Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de
radiodiffusion sonore et services interactifs –
Partie 115: Systèmes optiques internes aux immeubles pour la transmission de
signaux de diffusion**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.060.40; 33.160.01; 33.180.01

ISBN 978-2-8322-1071-5

**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.....	8
1 Scope.....	10
2 Normative references	10
3 Terms, definitions, graphical symbols and abbreviated terms.....	11
3.1 Terms and definitions.....	11
3.2 Graphical symbols	15
3.3 Abbreviated terms.....	16
4 In-building optical system reference model	17
4.1 General.....	17
4.2 Over-all FTTH system reference model	18
4.3 Individual reference model	18
5 Methods of measurement	21
5.1 Measuring points and items	21
5.1.1 General	21
5.1.2 Measuring points	21
5.1.3 Measured parameters	21
5.2 General measurement requirements	22
5.2.1 Input specification.....	22
5.2.2 Standard measurement conditions	22
5.2.3 Precautions for measurements	22
5.3 Optical power.....	22
5.3.1 General	22
5.3.2 Measurement of the optical power at a single wavelength.....	22
5.3.3 Measurement of the optical power of a WDM signal.....	22
5.3.4 Presentation of the results	23
5.4 Optical wavelength.....	23
5.4.1 General	23
5.4.2 Method of measurement	23
5.4.3 Presentation of the results	23
5.5 Relative intensity noise (RIN) of optical signal	23
5.5.1 General	23
5.5.2 Method of measurement	24
5.5.3 Presentation of the results	24
5.6 SINR (signal-to-intermodulation and noise ratio) less than 1 GHz	24
5.6.1 General	24
5.6.2 Measurement setup	24
5.6.3 Measuring method	24
5.6.4 Presentation of the results	24
5.7 System BER	24
5.7.1 General	24
5.7.2 Measurement setup	25
5.7.3 Measurement method	25
5.7.4 Presentation of the results	25
5.8 System loss budget.....	25
5.8.1 General	25
5.8.2 Measurement method	25
5.8.3 Calculation of loss budget.....	25

5.8.4	Basic configuration	26
5.8.5	Presentation of the results	27
5.9	In-band frequency characteristics between optical transmitter and V-ONU	27
5.9.1	General	27
5.9.2	Measurement setup	27
5.9.3	Measuring method	27
5.9.4	Presentation of the results	28
5.10	SINR (signal-to-intermodulation and noise ratio) of satellite broadcast signals	28
5.10.1	General	28
5.10.2	Measurement setup	29
5.10.3	Equipment required	29
5.10.4	Measurement procedure	29
5.10.5	Presentation of results	30
5.11	SINR versus BER	30
5.11.1	General	30
5.11.2	Measurement setup	30
5.11.3	Equipment required	30
5.11.4	Measurement procedure	31
5.11.5	Measurement of result	32
5.12	Modulation error ratio (MER)	33
5.12.1	General	33
5.12.2	Connection of the equipment	33
5.12.3	Measurement procedure	33
5.12.4	Presentation of the results	33
6	Simplified measurement method for system introduction and maintenance	34
6.1	General	34
6.2	Requirements for simplified measurement	35
6.2.1	General	35
6.2.2	Measurement conditions	35
6.2.3	Measurement requirements	36
6.3	Measurement tools	36
6.4	An estimation of equivalent SINR by MER	36
6.4.1	General	36
6.4.2	Relationship between SINR and MER	36
6.4.3	Note for using handheld MER measurement device	37
7	Specification of in-building optical systems for digital broadcast signal transmission	37
7.1	General	37
7.2	Specified performance points and parameters to be measured for type A	38
7.2.1	Overview	38
7.2.2	Optical power specification for type A	38
7.2.3	Optical wavelength specification for type A	39
7.2.4	RIN specification for type A	39
7.2.5	SINR specification for type A	39
7.2.6	BER specification for type A	39
7.2.7	MER of signal for type A	39
7.2.8	System loss budget for type A	40
7.2.9	In-band frequency characteristics for type A	40

7.2.10	RF/IF signal level for type A.....	40
7.3	Performance specified points and parameters to be measured for type B.....	40
7.3.1	Overview	40
7.3.2	Optical power specification for type B	41
7.3.3	Optical wavelength specification for type B	41
7.3.4	RIN specification for type B	42
7.3.5	SINR specification for type B	42
7.3.6	BER specification for type B	42
7.3.7	MER of signal for type B	42
7.3.8	System loss budget for type B	43
7.3.9	In-band frequency characteristics for type B	43
7.3.10	RF/IF signal specification level for type B	43
7.4	Performance specified points and parameters to be measured for type C	43
7.4.1	Overview	43
7.4.2	Optical power specification for type C	44
7.4.3	Optical wavelength specification for type C	45
7.4.4	SINR specification for type C	45
7.4.5	BER specification for type C	45
7.4.6	MER of signal for type C	45
7.4.7	System loss budget for type C	46
7.4.8	In-band frequency characteristics for type C	46
7.4.9	RF/IF signal level specification for type C	46
7.5	Performance specified points and parameters to be measured for type D	46
7.5.1	Overview	46
7.5.2	Optical power specification for type D	47
7.5.3	Optical wavelength specification for type D	47
7.5.4	BER specification for type D	47
7.5.5	MER of signal for type D	48
7.5.6	System loss budget for type D	48
7.5.7	RF/IF signal level specification for type D	48
7.6	Minimum signal performance for in-building systems.....	48
7.6.1	General	48
7.6.2	Minimum MER performance.....	49
Annex A (informative)	Consideration of the home network interface (HNI).....	50
A.1	General.....	50
A.2	Positioning of the HNI in the optical system	50
A.3	Towards a new service	51
Annex B (informative)	Simplified measurement method.....	52
B.1	General.....	52
B.2	Measurement features of TV field strength meter	52
B.2.1	Complete channel status on a single-screen display	52
B.2.2	Features to confirm picture and sound signal status	52
B.3	Method of measurement	53
Annex C (informative)	Simplified in-building RF signal leakage detection system	56
C.1	General.....	56
C.2	Example of simplified in-building RF signal leakage detection.....	56
C.3	Simplified in-home RF signal leakage detection	57
Annex D (informative)	Optical cable for the in-building systems	59

D.1	General.....	59
D.2	Optical cable for an in-building system.....	59
Annex E	(informative) Total optical modulation index	60
E.1	General.....	60
E.2	Number of channels and optical modulation index (in the case of Japan)	60
Annex F	(informative) Actual system of in-building optical network (in Japan)	62
F.1	General.....	62
F.2	Loss budget for type A, B and C	62
Bibliography		66

Figure 1	– Example of the FTTH system for television and sound signals (IEC 60728-113)	19
Figure 2	– Type A reception and re-transmission	20
Figure 3	– Type B reception and re-transmission	20
Figure 4	– Type C reception and re-transmission	20
Figure 5	– Type D reception and re-transmission	20
Figure 6	– Measuring points for type A, B, C and D.....	21
Figure 7	– Measurement setup for optical power measurement using a WDM filter	23
Figure 8	– Measurement setup for optical power measurement using a WDM coupler.....	23
Figure 9	– Measurement setup for RF signal-to-intermodulation and noise ratio.....	24
Figure 10	– Setup for BER measurement	25
Figure 11	– Basic configuration of an in-building optical system.....	27
Figure 12	– Setup for the measurement of in-band frequency characteristics	28
Figure 13	– Measurement example of in-band frequency characteristics	28
Figure 14	– Setup for the measurement of SINR for satellite broadcast signals.....	29
Figure 15	– Setup for BER versus SINR measurement.....	30
Figure 16	– Extrapolation method of BER measurement	31
Figure 17	– Example of BER versus SINR characteristics	32
Figure 18	– Setup for MER measurement	33
Figure 19	– Example of result of MER measurement (64 QAM modulation format).....	34
Figure 20	– Example of a simplified signal measurement setup.....	36
Figure 21	– Relationship between MER and SINR	37
Figure 22	– Performance specified points for type A	38
Figure 23	– Performance specified points for type B	41
Figure 24	– Performance specified points for type C	44
Figure 25	– Performance specified points for type D	46
Figure A.1	– Two-fibre configuration	50
Figure A.2	– One-fibre configuration	51
Figure B.1	– Example of TV field strength meter	52
Figure B.2	– Example of displaying measurement results.....	53
Figure B.3	– Example of TV display screen of the TV field strength meter.....	53
Figure B.4	– Example measurement: adjusting antenna direction.....	54
Figure B.5	– Measurement example: display channel list and measurement values	54
Figure B.6	– Measurement example: display the TV picture	54

Figure C.1 – Example of simplified RF signal leakage detection setup	57
Figure C.2 – Example of in-home RF signal leakage detection	58
Figure F.1 – Network configuration and loss budget for type A.....	63
Figure F.2 – Network configuration and loss budget for type B.....	64
Figure F.3 – Network configuration and loss budget for type C	65
Table 1 – Signal level	13
Table 2 – Optical wavelength for FTTH systems	17
Table 3 – Frequency ranges	18
Table 4 – Number of splits and insertion loss of optical coupler (example).....	26
Table 5 – Example of optical loss.....	26
Table 6 – Measurement items for simplified signal measurement	35
Table 7 – Measuring points and parameters to be measured for type A	38
Table 8 – Optical power specification for type A.....	38
Table 9 – Optical wavelength specification for type A.....	39
Table 10 – RIN specification for type A	39
Table 11 – SINR specification for type A.....	39
Table 12 – BER specification for type A	39
Table 13 – MER of signal for type A.....	40
Table 14 – System loss budget specification for type A.....	40
Table 15 – In-band frequency characteristics specification for type A.....	40
Table 16 – RF/IF signal level specification for type A.....	40
Table 17 – Measuring points and parameters to be measured for type B.....	41
Table 18 – Optical power specification for type B.....	41
Table 19 – Optical wavelength specification for type B.....	42
Table 20 – RIN specification for type B	42
Table 21 – SINR specification for type B.....	42
Table 22 – BER specification for type B	42
Table 23 – MER of signal for type B.....	43
Table 24 – System loss budget specification for type B.....	43
Table 25 – In-band frequency characteristics for type B.....	43
Table 26 – RF/IF signal level specification for type B	43
Table 27 – Measuring points and parameters to be measured for type C	44
Table 28 – Optical power specification for type C.....	44
Table 29 – Optical wavelength specification for type C	45
Table 30 – SINR specification for type C.....	45
Table 31 – BER specification for type C	45
Table 32 – MER of signal for type C.....	45
Table 33 – System loss budget specification for type C.....	46
Table 34 – In-band frequency characteristics for type C.....	46
Table 35 – RF/IF signal level specification for type C.....	46
Table 36 – Measuring points and parameters to be measured for type D	47
Table 37 – Optical power specification for type D.....	47

Table 38 – Optical wavelength specification for type D	47
Table 39 – BER specification for type D	47
Table 40 – MER of signal for type D.....	48
Table 41 – System loss budget specification for type D.....	48
Table 42 – RF/IF signal level specification for type D.....	48
Table 43 – Minimum MER performance ^a for in-building systems.....	49
Table D.1 – Optical cable to be used for an in-building system	59
Table E.1 – Number of channels and optical modulation index (in the case of Japan)	61

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-115:2022

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CABLE NETWORKS FOR TELEVISION SIGNALS, SOUND SIGNALS AND INTERACTIVE SERVICES –

Part 115: In-building optical systems for broadcast signal transmissions

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 60728-115 has been prepared by technical area 5: Cable networks for television signals, sound signals and interactive services, of IEC technical committee 100: Audio, video and multimedia systems and equipment. It is an International Standard.

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

Draft	Report on voting
100/3705/FDIS	100/3721/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.

A list of all parts in the IEC 60728 series, published under the general title *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services*, can be found on the IEC website.

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/standardsdev/publications.

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.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-115:2022

CABLE NETWORKS FOR TELEVISION SIGNALS, SOUND SIGNALS AND INTERACTIVE SERVICES –

Part 115: In-building optical systems for broadcast signal transmissions

1 Scope

This part of IEC 60728 is applicable to in-building optical transmission systems for broadcast signal transmission that consist of optical transmitters, optical amplifiers, splitters, V-ONUs, etc. These systems are primarily intended for television and sound signals using digital transmission technology. This document specifies the basic system parameters and methods of measurement for in-building optical distribution systems between building network interfaces (BNI) and home network interfaces (HNI) in order to assess the system's performance and its performance limits.

This document is also applicable to broadcast signal transmission using a telecommunication network if it satisfies the requirements of the optical portion of this document. This document describes RF transmission for fully digitalized broadcast and narrowcast (limited area distribution of broadcast) signals over an FTTH network and introduces the X-PON system as a physical layer media. The detailed description of the physical layer is out of the scope of this document. The scope is limited to RF signal transmission over optical networks; thus, it does not include IP transport technologies, such as IP multicast and associated protocols.

This document specifies the required system performance of all-optical building networks in order to establish connections with FTTH networks, which are defined by IEC 60728-113 and IEC 60728-13-1. Use of in-building optical networks is very effective for saving costs (installation and maintenance) and enabling future network upgrades, especially in huge apartment buildings.

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 60728-6:2011, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 6: Optical equipment*

IEC 60728-101:2016, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 101: System performance of forward paths loaded with digital channels only*

IEC 60728-113:2018, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 113: Optical systems for broadcast signal transmissions loaded with digital channels only*

IEC 60728-13-1:2017, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 13-1: Bandwidth expansion for broadcast signal over FTTH system*

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

IEC 60825-2, *Safety of laser products – Part 2: Safety of optical fibre communication systems (OFCSs)*

IEC 60825-12, *Safety of laser products – Part 12: Safety of free space optical communication systems used for transmission of information*

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

IEC 61280-1-3, *Fibre optic communication subsystem test procedures – Part 1-3: General communication subsystems – Measurement of central wavelength, spectral width and additional spectral characteristics*

3 Terms, definitions, graphical symbols and abbreviated terms

3.1 Terms and definitions

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

ISO and IEC maintain terminological 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

BER

bit error ratio

ratio between erroneous bits and the total number of transmitted bits

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.9]

3.1.2

central wavelength

average of those wavelengths at which the amplitude of a light source reaches or last falls to half of the maximum amplitude

[SOURCE: IEC 60728-6:2011, 3.1.23, modified – The term "centre wavelength" has been replaced by "central wavelength".]

3.1.3

MER

modulation error ratio

sum of the sequence of the squares of the magnitudes of the ideal symbol vector divided by the sum of the squares of magnitudes of the symbol error vectors of a sequence of symbols

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.61, modified – The note to entry has been omitted.]

3.1.4

optical amplifier

optical waveguide device containing a suitably pumped, active medium which is able to amplify an optical signal

Note 1 to entry: There are several methods based on wavelength can be used for amplification. EDFA (erbium-doped fibre amplifier) is used for the optical amplifier of cable television FTTH network.

[SOURCE: IEC TR 61931:1998, 2.7.75, modified – Note 1 to entry has been added.]

3.1.5

optical modulation index

optical modulation index of k -th RF signal, m_k is defined as

$$m_k = \frac{\phi_h - \phi_l}{\phi_h + \phi_l}$$

where

ϕ_h is the highest instantaneous optical power of the intensity modulated optical signal;

ϕ_l is the lowest instantaneous optical power of the intensity modulated optical signal.

Note 1 to entry: This definition does not apply to systems where the input signals are converted and transported as digital baseband signals. In this case, the terms "modulation depth" or "extinction ratio" defined in 2.6.79 and 2.7.46 of IEC TR 61931:1998 are used. A test procedure for extinction ratio is described in IEC 61280-2-2.

[SOURCE: IEC 60728-6:2011, 3.1.10, modified – The definition has been clarified and Notes 1 and 2 to entry have been replaced by a new Note 1 to entry.]

3.1.6

optical receiver

receiving fibre optic terminal device accepting at its input port a modulated optical signal, and providing at its output port the corresponding demodulated electrical signal (with the associated clock, if digital)

Note 1 to entry: For the purposes of this document, optical receivers can have more than one output port providing electrical RF signals.

[SOURCE: IEC TR 61931:1998, 2.9.7, modified – Note 1 to entry has been added, and the term "optical receiving unit" has been omitted.]

3.1.7

OFDM

orthogonal frequency division multiplexing

multiplexing scheme used for the transportation of terrestrial digital broadcasting SDTV and HDTV signals, based on the idea of frequency-division multiplexing

Note 1 to entry: OFDM is based on the idea of frequency-division multiplexing, where each frequency channel is modulated with a simpler modulation, and the frequencies and modulation of FDM are arranged to be orthogonal with each other, which almost eliminates the interference between channels.

3.1.8

optical transmitter

transmitting fibre optic terminal device accepting at its input port an electrical signal and providing at its output port an optical signal modulated by that input signal

Note 1 to entry: For the purposes of this document, optical transmitters can have more than one input port accepting electrical RF signals.

Note 2 to entry: This piece of equipment amplifies frequency multiplexed electrical signals and converts these electrical signals into optical signals. The optical wavelength is $1\,500 \pm 10$ nm in the C-band (1 530 nm to 1 625 nm).

[SOURCE: IEC TR 61931:1998, 2.9.6, modified – Notes 1 and 2 to entry have been added, and the term "optical transmitting unit" has been omitted.]

3.1.9**QAM****quadrature amplitude modulation**

quadrature amplitude modulation by two separate signals of two sinusoidal signals having the same amplitude and frequency but being in phase quadrature, the modulated signals being added for transmission in a single channel

[SOURCE: IEC 60050-702:1992, 702-06-63]

3.1.10**signal level**

strength of a digitally modulated signal given by the RMS power of the signal within the channel bandwidth (S)

Note 1 to entry: The level of an OFDM signal is the average electrical power of the overall signal comprised of multi-carriers and is not the individual carrier level of the multi-carrier signal, as shown in Table 1

Table 1 – Signal level

Signal	Level detection	Symbol	Remarks
QAM	RMS value	S	The value is averaged over a sufficiently long period of time compared to period of the lowest frequency used for the modulation.
OFDM	RMS value		

Note 2 to entry: The level of digitally modulated signal can be expressed in dB(mW) or in dB(μV) referred to 75 Ω.

3.1.11**RIN****relative intensity noise**

ratio between the mean square of the intensity fluctuations in the optical power of a light source and the square of the mean optical output power

Note 1 to entry: The RIN is usually expressed in dB(Hz⁻¹), resulting in negative values.

Note 2 to entry: The value of RIN can also be calculated from the results of a signal-to-intermodulation and noise measurement for the system.

[SOURCE: IEC 60728-6:2011, 3.1.12, modified – In Note 2 to entry, "signal-to-intermodulation and noise measurement" replaces "carrier-to-noise measurement".]

3.1.12**SINR**

signal-to-intermodulation and noise ratio for a digitally modulated signal in the RF band signal-to-intermodulation and noise ratio (R_{SIN}) is given by

$$R_{\text{SIN}} \text{ (dB)} = S - N_{\text{IN, rms}} \quad (\text{digital signals})$$

where

S is the signal level;

$N_{\text{IN, rms}}$ is the RMS level of the intermodulation and noise in the equivalent noise bandwidth of the RF channel.

Note 1 to entry: The level of the RF digitally modulated signal and the level of the noise are expressed in the same units, in dB(mW) or in dB(μV) measured across a 75 Ω termination, or referred to 75 Ω.

Note 2 to entry: In this document, only digital modulated carriers are considered. The term SINR used in this document is the same as the term $S_{\text{D,RF}}/N$ defined in IEC 60728-1:2014, 3.1.72.

3.1.13**splitter**

optical fibre device, possessing three or more optical ports, which shares optical power among its ports in a predetermined fashion, at the same wavelength or wavelengths, without wavelength conversion

Note 1 to entry: The ports can be connected to fibres, detectors, etc.

[SOURCE: IEC TR 61931:1998, 2.6.21, modified – The term "splitter" has been added, and the terms "optical fibre branching device" and "optical fibre coupler" have been deleted.]

3.1.14**TMCC****transmission and multiplexing configuration and control**

transmission parameters in the ISDB-T method of terrestrial digital broadcasting, such as the modulation scheme and the variable coding rate for the inner code to enable hierarchical transmission multiplexed with the broadcast signal

Note 1 to entry: TMCC is conveyed through the TMCC signal, and the receiver requires the information contained in the TMCC signal when demodulating the broadcast signal

3.1.15**total optical modulation index****total OMI**

resulting optical modulation index when more than one RF signal is transmitted, M_{total} , which is defined as

$$M_{\text{total}} = \sqrt{\sum_{k=1}^K m_k^2}$$

where

m_k is the optical modulation index of the k -th RF signal;

K is the total number of RF signals.

3.1.16**V-ONU****video-optical network unit**

terminal unit that changes the optical signal of a broadcast system into an electric signal

Note 1 to entry: The term V-ONU is used as a synonym of O/E in this document.

3.1.17**wavelength**

distance covered in a period by the wavefront of a harmonic plane wave.

Note 1 to entry: The wavelength λ of light in vacuum is given by

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

where

c is the speed of light in vacuum ($c = 2,997\,92 \times 10^8$ m/s);

f is the optical frequency.

Note 2 to entry: Although the wavelength in dielectric material, such as fibres, is shorter than in vacuum, only the wavelength of light in vacuum is used.

[SOURCE: IEC TR 61931:1998, 2.2.9, modified – Notes 1 and 2 to entry have been added.]

3.1.18**WDM filter**

wavelength selecting device (used in WDM transmission systems) in which optical signals can be transferred between two predetermined ports, depending on the wavelength of the signal

3.1.19**X-ONU****video and data optical network unit**

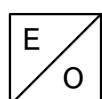
terminal unit that changes the optical signal of a broadcast and bidirectional RF data system into an electric signal

3.1.20**X-unit****video and data optical retransmission unit**

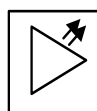
retransmission unit consisting of an optical transmitter unit for the downstream video and data, and an optical receiver unit for the upstream data

3.2 Graphical symbols

The following graphical symbols are used in the figures of this document. These symbols are either listed in IEC 60617 or based on symbols defined in IEC 60617.



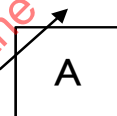
optical transmitter
[based on IEC 60617-
S00213:2001-07]



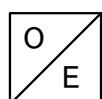
optical amplifier
[based on IEC 60617-
S01239:2001-07]



optical fibre
[IEC 60617-S01318:2001-
07]



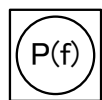
variable attenuator
[IEC 60617-S01245:2001-
07]



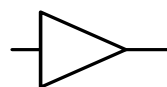
optical receiver
[based on IEC 60617-
S00213:2001-07]



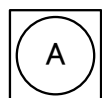
power meter [IEC 60617-
S00059:2001-07,
IEC 60617-S00910:2001-
07]



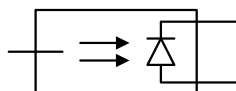
electrical spectrum
analyser
[IEC 60617-S00059:2001-
07, IEC 60617-
S00910:2001-07]



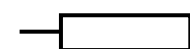
amplifier [IEC 60617-
S01239:2001-07]



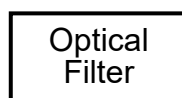
ammeter
[based on IEC 60617-
S00059:2001-07,
IEC 60617-S00910:2001-
07]



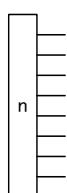
photodiode with fibre
pigtail
[IEC 60617-S01327:2001-
07]



optical terminator
[IEC 60617-
S01180:2001-07]



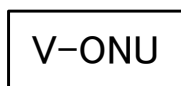
optical filter



optical splitter
[based on IEC TR
61930:1998 3.33.1]



television set



video optical network unit



attenuator
[IEC 60617-S01244:2001-
07]



coupler
[IEC 60617-S00059-
2001-07, IEC 60617-
S01188-2001-07]

3.3 Abbreviated terms

AGC	automatic gain control	BER	bit error ratio
BNI	building network interface	CATV	community antenna television (network)
COFDM	coded orthogonal frequency division multiplex	DVB-C	digital video broadcasting baseline system for digital cable television (ETSI EN 300 429)
DVB-C2	digital video broadcasting baseline system for digital cable television second generation (ETSI EN 302 769)	DVB-S	digital video broadcasting baseline system for digital satellite television (ETSI EN 300 421)
DVB-S2	digital video broadcasting baseline system for digital satellite television second generation (ETSI EN 302 307)	DVB-T	digital video broadcasting baseline system for digital terrestrial television (ETSI EN 300 744)
DVB-T2	digital video broadcasting baseline system for digital terrestrial television second generation (ETSI EN 302 755)	D-ONU	digital optical network unit
EDFA	erbium-doped fibre amplifier	EMC	electromagnetic compatibility
E/O	optical transmitter (electrical to optical transducer)	FEC	forward error correction
FTTB	fibre to the building	FTTH	fibre to the home
HDTV	high definition television	HFC	hybrid fibre coaxial
H/E	headend	HNI	home network interface
IF	intermediate frequency	IPTV	internet protocol television
ISDB-C	integrated services digital broadcasting – cable	ISDB-C2	integrated services digital broadcasting – cable second generation
ISDB-S	integrated services digital broadcasting – satellite	ISDB-S3	integrated services digital broadcasting – satellite third generation
ISDB-T	integrated services digital broadcasting – terrestrial	ITU-T	International Telecommunication Union – Telecommunication sector

LD	laser diode	LDPC/BCH	low-density parity-check (codes)/Bose-Chaudhuri-Hocquenghem (codes)
MATV	master antenna television	MDU	multiple dwelling unit
MER	modulation error ratio	MGC	manual gain control
O/E	optical receiver (optical to electrical transducer)	OFCS	optical fibre communication system
OFDM	orthogonal frequency division multiplex	OLT	optical line terminal
OMI	optical modulation index	PD	photo diode
QAM	quadrature amplitude modulation	QPSK	quaternary phase shift keying
RBW	resolution bandwidth	RF	radio frequency
RFoG	radio frequency over glass	RIN	relative intensity noise
RS	Reed-Solomon	SDTV	standard definition television
SHF	super high frequency	SINR	signal-to-intermodulation and noise ratio
SMATV	satellite master antenna television	TMCC	transmission and multiplexing configuration and control
VBW	video bandwidth	VOD	video on demand
V-ONU	video optical network unit	WDM	wavelength-division multiplexing
X-PON	X- passive optical network "X" = G, E, 10 G, 10 GE, etc.		

4 In-building optical system reference model

4.1 General

Apartment buildings are becoming large and complex, as too are large houses, and use coaxial cable and multiple RF amplifiers inside the buildings. This can cause various issues, such as EMC radiation at amplifiers and connection points, and coaxial cable loss at high frequency in the distribution network. Converting the RF into an optical fibre system (FTTH) has benefits; an FTTH system has a lot of advantages for high-quality broadcasting services, including high transmission bandwidth capacity for 4K and 8K videos up to satellite IF band. In addition, an FTTH system has very low loss and low EMC interference. Usually, building facilities, including in-building networks, belong to building owners, which cannot be managed by a CATV operator. Thus, standardization of in-building optical networks is needed in order to guarantee the system performance between the CATV network and the home network (HN).

In this document, the optical wavelengths and electrical frequency bands listed in Table 2 and Table 3 are used.

Table 2 – Optical wavelength for FTTH systems

Optical signal	Wavelength	Document
Video transmission	1 550 nm	IEC 60728-113, IEC 60728-13-1
RF return (RFoG)	1 610 nm	IEC 60728-14
Data (Downstream)	1 490 nm / 1 577 nm	ISO/IEC/IEEE 8802-3
Data (Upstream)	1 310 nm / 1 270 nm	ISO/IEC/IEEE 8802-3

Table 3 – Frequency ranges

Frequency band	Document
47 MHz to 862 MHz (only digitally modulated CATV signals)	IEC 60728-101, IEC 60728-113
950 MHz to 3 300 MHz (satellite signal transmission)	IEC 60728-13-1

4.2 Over-all FTTH system reference model

Figure 1 depicts an over-all FTTH system reference model for broadcast signal transmission. Although the numbers of optical amplifiers and optical splitters depend on the scale of the optical system, or on the number of subscriber terminals to be connected, the fundamental network configuration shall follow this system reference model. The FTTH system consists of three network sections,

- 1) a transmission network,
- 2) a distribution network, and
- 3) an access network.

The specifications are defined in IEC 60728-113, IEC 60728-13-1, and IEC 60728-14. The headend system and the home network are connected using the FTTH network. The "in-building optical system" is defined as being between the BNI and the HNI in this document (see Annex A). The BNI is defined as an interface point between the cable operator and the building owner. The HNI is defined as an interface point between the in-building network and the home network owned by the end-user.

This document describes television signal distribution systems based on optical fibre in multi-dwelling units (MDU), which is a synonym for an "apartment building" in this document. The optical power in the network can be high, and hence, special attention shall be paid to human safety in accordance with IEC 60825-1, IEC 60825-2 and IEC 60825-12.

The data communication service may also be a part of the in-building network. The data signal can be transmitted on a separate fibre or a single fibre that is combined with the broadcast signal by wavelength-division multiplexing, as described in IEC 60728-113, IEC 60728-13-1 and IEC 60728-14.

4.3 Individual reference model

There are four types of reception and re-transmission of television signals in multi-dwelling units (MDU) using an optical network. Type A is where television signals are received at the BNI optically and re-transmitted through the in-building optical network, as shown in Figure 2. Type B is where television signals are received at the BNI electrically, satellite IF signals from individual antennas are combined and signal (CATV/MATV/SMATV) are re-transmitted through the in-building optical network, as shown in Figure 3. Type C is where television signals from individual antennas (MATV or SMATV) are received at the BNI electrically and re-transmitted through the in-building optical network, as shown in Figure 4. Type D is where CATV downstream signals from the HFC network are received at the BNI electrically and re-transmitted through the in-building optical network, and CATV upstream signals from subscribers are received at the BNI optically and transmitted through the HFC network, as shown in Figure 5.

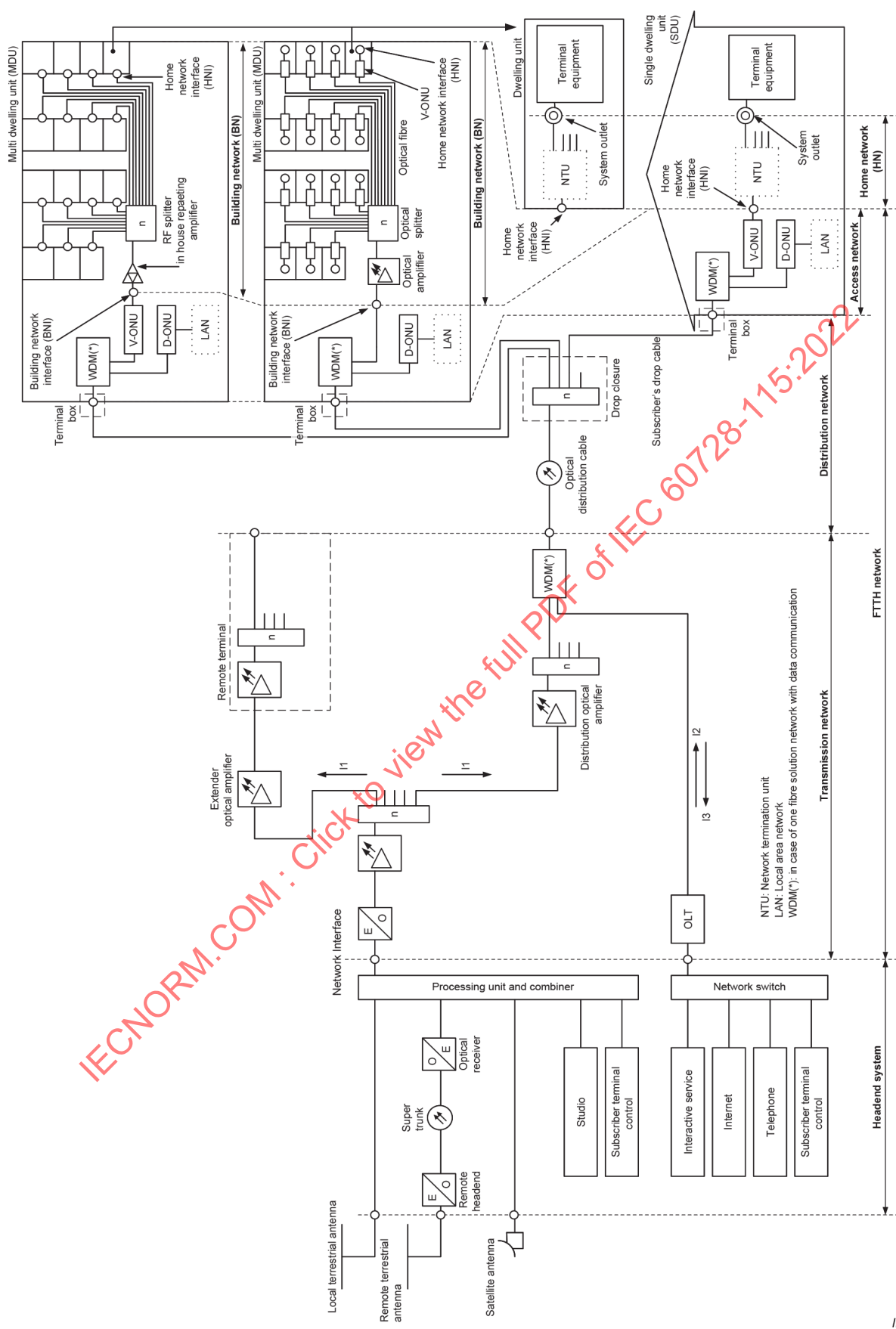
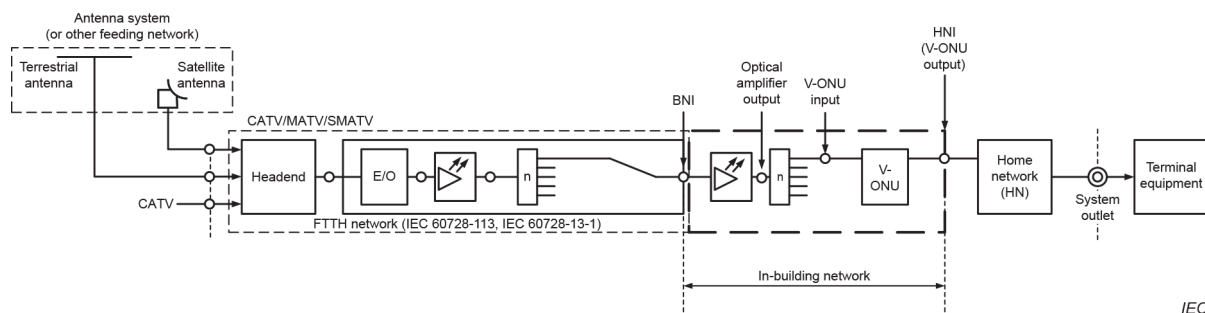
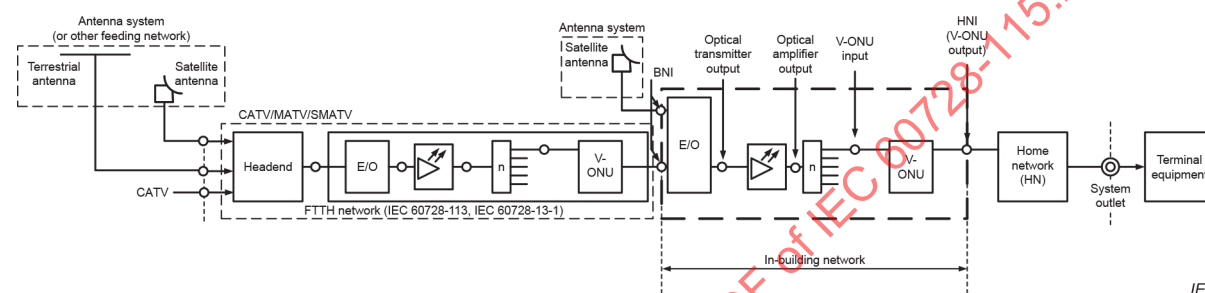


Figure 1 – Example of the FTTH system for television and sound signals (IEC 60728-113)



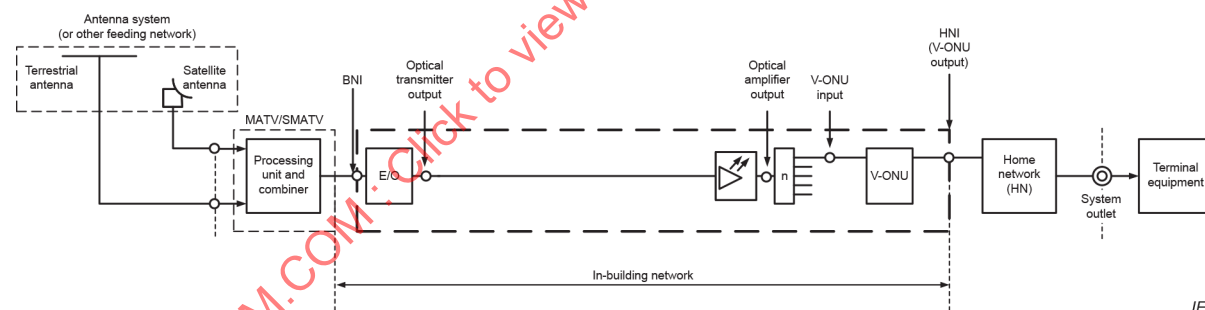
Television signals are received at the BNI optically and signals (CATV/ MATV/ SMATV) are re-transmitted through the in-building optical network

Figure 2 – Type A reception and re-transmission



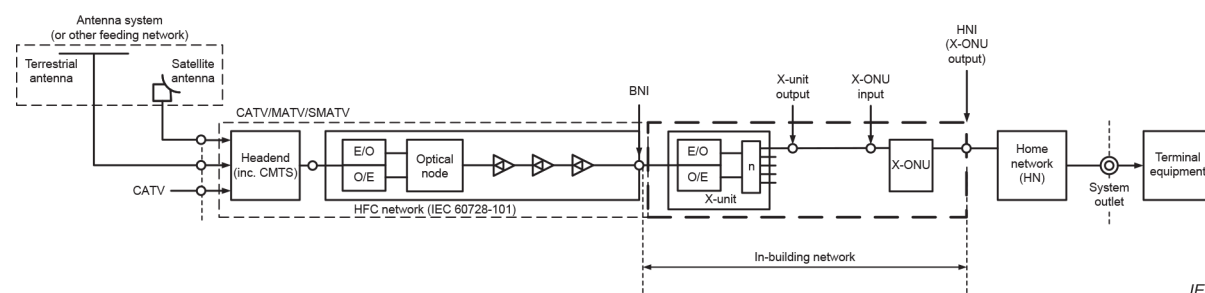
Television signals are received at the BNI electrically, satellite IF signals from individual antennas are combined and signals (CATV/ MATV/ SMATV) are re-transmitted through the in-building optical network.

Figure 3 – Type B reception and re-transmission



Television signals are received from individual antennas and signals (MATV/ SMATV) are re-transmitted through the in-building optical network.

Figure 4 – Type C reception and re-transmission



Television signals are received from the HFC network and signals are re-transmitted through the in-building optical network and upstream signals from the subscribers are combined and transmitted back through the HFC network.

Figure 5 – Type D reception and re-transmission

5 Methods of measurement

5.1 Measuring points and items

5.1.1 General

Clause 5 describes the methods of measurement specifically designed for in-building optical systems for broadcast signal transmission.

5.1.2 Measuring points

Figure 6 shows the measuring points of the in-building optical system described in types A, B, C and D (see 4.3). SINR, BER and MER are basically measured as electrical signals, while RIN is measured in the optical domain.

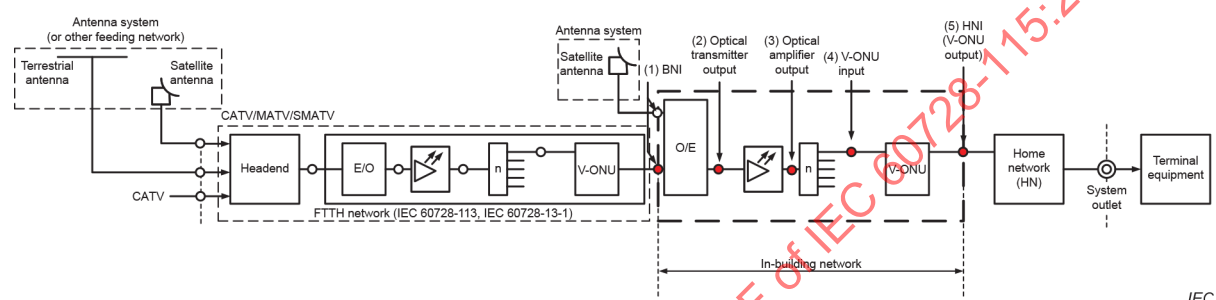


Figure 6 – Measuring points for type A, B, C and D.

5.1.3 Measured parameters

The following measurements shall be carried out.

a) Optical power

The optical power shall be measured at each measuring point described in Clause 7.

b) Signal level and signal-to-intermodulation and noise ratio (electrical signal)

The signal level and signal-to-intermodulation and noise ratio are measured after the optical signal is converted to an electrical signal, and it shall be measured at each measuring point described in Clause 6.

c) Optical relative intensity noise (optical RIN)

The signal-to-intermodulation and noise ratio is estimated from the measured RIN (relative intensity noise) of the optical signal.

To measure the RIN, the optical power at the measuring point shall be higher than -3 dB(mW) , a limitation imposed by the noise performance of the measuring setup.

However, since the above limitation is due only to the noise performance of the measuring system, this can be exempted if the accuracy of measurement improves in the future.

d) Total optical modulation index (total OMI)

Total optical modulation index (total OMI) is an important parameter to be considered to avoid system overloading. Refer to Annex E for an informative description of total OMI and typical values for a given number of channels and types of systems described in 4.3.

5.2 General measurement requirements

5.2.1 Input specification

The following conditions shall be obtained from the specification of device, instrument or system under test:

- a) supply voltage(s);
- b) control signal(s), if any, with correct impedance, level, and frequency.

5.2.2 Standard measurement conditions

All the measurements shall be carried out under the following conditions:

- a) The ambient temperature and relative humidity shall be in the range of 15 °C to 35 °C and 25 % to 75 %, respectively (see IEC 60068-1:2013, 4.3). Nevertheless, the specification of the measurement equipment shall be taken into account.
- b) The device, instrument or system under test shall be in normal operating condition and shall be mounted and tuned in accordance with the designed level diagram prior to the measurement.
- c) The normal operating condition refers to the condition in which the CATV/MATV/SMATV system under test is fully functional at a given facility.
- d) The impedance matching between pieces of equipment and the test setup shall be aligned, and measurement error shall be avoided by introducing components such as attenuators.
- e) Use calibrated measurement equipment. Accuracy of $\pm 0,5$ dB is recommended.

5.2.3 Precautions for measurements

The following precautions shall be taken into account.

- a) Ensure that optical reflection does not impair the accuracy of the measurement.
- b) During measurement, input signal and control signal (if used) shall be kept constant within $\pm 0,5$ dB.
- c) Test fibres shall have clean and unscratched ends in order to prevent losses of power and reflections.
- d) Measurements shall comply with human safety against laser radiation as specified in IEC 60825-1, IEC 60825-2 and IEC 60825-12.

5.3 Optical power

5.3.1 General

The purpose of this measurement is to measure the average optical power at each measurement point of the optical system illustrated in Figure 7 or Figure 8.

5.3.2 Measurement of the optical power at a single wavelength

The measurement of the optical power at a single wavelength shall be carried out in accordance with IEC 61280-1-1.

5.3.3 Measurement of the optical power of a WDM signal

The measurement of optical power of a WDM signal shall be carried out in accordance with IEC 60728-113:2018, 6.2.

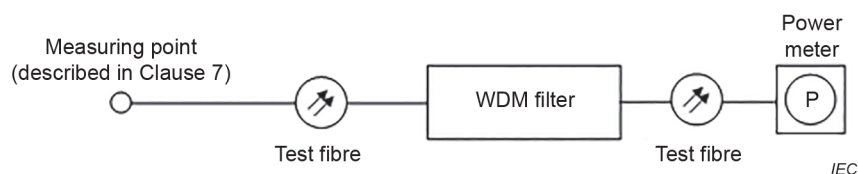


Figure 7 – Measurement setup for optical power measurement using a WDM filter

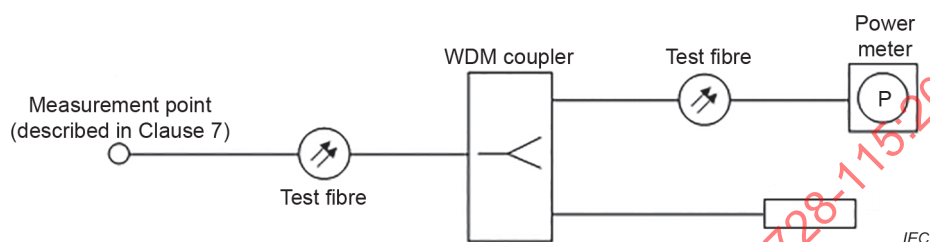


Figure 8 – Measurement setup for optical power measurement using a WDM coupler

5.3.4 Presentation of the results

The optical power shall be expressed in dB(mW).

5.4 Optical wavelength

5.4.1 General

The purpose of this measurement is to measure the central optical wavelength at each measurement point listed in Clause 7.

5.4.2 Method of measurement

For measuring the central wavelength of optical signals, the method described in IEC 61280-1-3 shall be used.

5.4.3 Presentation of the results

The optical wavelength shall be expressed in nm.

5.5 Relative intensity noise (RIN) of optical signal

5.5.1 General

This measurement method is used to predict the signal-to-intermodulation and noise ratio at the output of a V-ONU from the measured relative intensity noise (RIN) of the optical input signal into the V-ONU.

RIN is the noise caused by fluctuations in optical output power with respect to time, and it is expressed as the ratio of average optical power to the average noise power measured in a 1 Hz bandwidth. It is difficult to measure the RIN directly in the optical domain, and the measurement shall be carried out after converting the optical signal to an electrical signal. RIN can also be calculated from the measured performance of individual components constituting the system. However, it is necessary to measure the RIN on a near-side measurement point where the optical signal is converted to electrical signal and vice versa, for instance, at the V-ONU input and output.

5.5.2 Method of measurement

The measurement of RIN shall be carried out in accordance with the measurement setup and procedures described in IEC 60728-113:2018, 6.4.

5.5.3 Presentation of the results

The RIN shall be expressed in $\text{dB}(\text{Hz}^{-1})$

5.6 SINR (signal-to-intermodulation and noise ratio) less than 1 GHz

5.6.1 General

The purpose of this measurement method is to measure the RF signal level of the television broadcast signal. In addition, the RF signal-to-intermodulation and noise ratio is measured using the measured noise level within the transmission bandwidth of the television signal. This measurement method performs the measurement within the optical portion of the network (for example, the Type A reception and retransmission network as shown in Figure 2), where the optical signal, at the measuring point, needs to be converted to an electrical signal before performing the measurements.

5.6.2 Measurement setup

Connect the equipment as shown in Figure 9. The method for measuring the RF signal-to-intermodulation and noise ratio of optical transmission systems is the same as for cabled distribution systems (see IEC 60728-101:2016, 4.4).

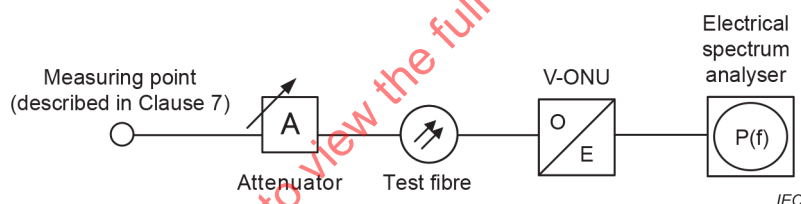


Figure 9 – Measurement setup for RF signal-to-intermodulation and noise ratio

The measurement setup of Figure 9 is for a simplified measurement of signal-to-intermodulation and noise ratio in the optical portion of the network. The measurement in the electrical portion of the network shall be carried out using an electrical spectrum analyser at the points described in Clause 7.

5.6.3 Measuring method

The measurement of RF signal level and intermodulation and noise level shall be carried out in accordance with the procedures described in IEC 60728-113:2018, 6.3.

5.6.4 Presentation of the results

The RF signal level, and intermodulation and noise level shall be expressed in $\text{dB}(\text{mW})$ or in $\text{dB}(\mu\text{V})$ and the RF signal-to-intermodulation and noise ratio shall be expressed in dB .

5.7 System BER

5.7.1 General

The purpose of this test method is to measure the bit error ratio (BER) of the digitally modulated RF signal at each measurement point. The measurement of the BER described in this subclause is carried out by demodulating the broadcast signal with the digital signal analyser.

5.7.2 Measurement setup

The setup for BER measurement is shown in Figure 10.

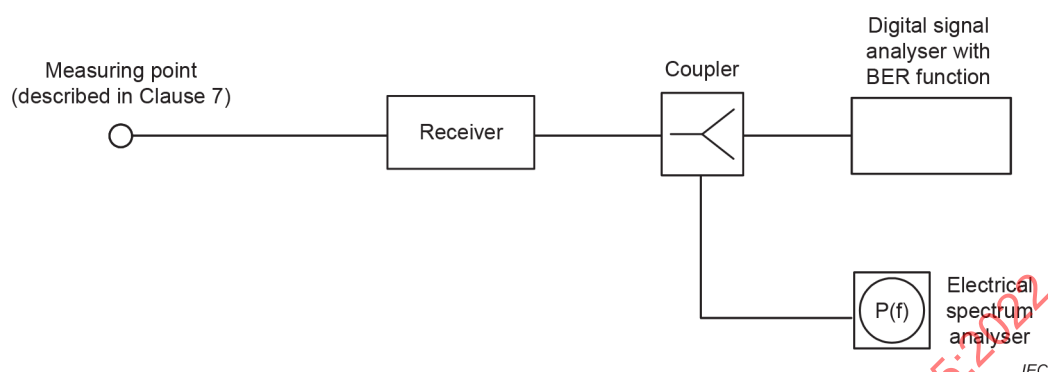


Figure 10 – Setup for BER measurement

5.7.3 Measurement method

The measurement procedure described in IEC 60728-113:2018, 6.8 shall be followed to measure the BER. The BER shall be measured before error correction in the case of RS and after error correction in the case of LDPC/BCH. Turn off the error correction functionality to enable faster measurement, if this feature is available with the measuring equipment.

5.7.4 Presentation of the results

The measured BER shall be expressed without a unit.

5.8 System loss budget

5.8.1 General

The optical input level for each optical amplifier should be 0 dB(mW) or higher, and maintain a level for appropriate reception by V-ONU when combined with an optical coupler. Optical connectors suitably attached to optical fibres should be used for connections between devices. The loss budget should be calculated carefully with the loss of optical fibre, fusion loss, optical coupler loss, optical connector within the in-building optical system (see Annex D).

5.8.2 Measurement method

Loss budget (L_b) is the difference in the optical level between the input port and the output port of a system. In the case of system loss budget as illustrated in Figure 11, the input port is an output port of optical TX and the output port is an input port of subscriber premises.

$$L_b(\text{dB}) = P_{\text{in}} - P_{\text{out}} \quad (1)$$

where

P_{in} system input optical level;

P_{out} system output optical level.

The input and output optical levels shall be measured following the procedures described in 5.3.

5.8.3 Calculation of loss budget

Table 4 shows the number of splits and the corresponding insertion loss of the optical coupler. Table 5 shows an example of optical loss within an optical system.

Table 4 – Number of splits and insertion loss of optical coupler (example)

Number of splits	Insertion loss (dB)
2	4
4	8
8	11
16	14,5
32	18,5

Table 5 – Example of optical loss

Optical fibre loss	0,35 dB/km ($\lambda = 1\,310\text{ nm}$)
	0,25 dB/km ($\lambda = 1\,550\text{ nm}$)
Fusion loss of optical fibre	0,1 dB/point
Loss of optical connector	0,5 dB/each

The total optical loss budget (L_{total}) can be calculated as follows:

$$L_{\text{total}}(\text{dB}) = \alpha_o \times l + \alpha_s \times N_s + \alpha_c \times N_c + P \quad (2)$$

where

α_o is the optical fibre loss per 1 km (dB/km);

l is the length of optical fibre (km);

α_s is the loss of fusion per fusion point (0,1 dB);

N_s is the number of fusion points;

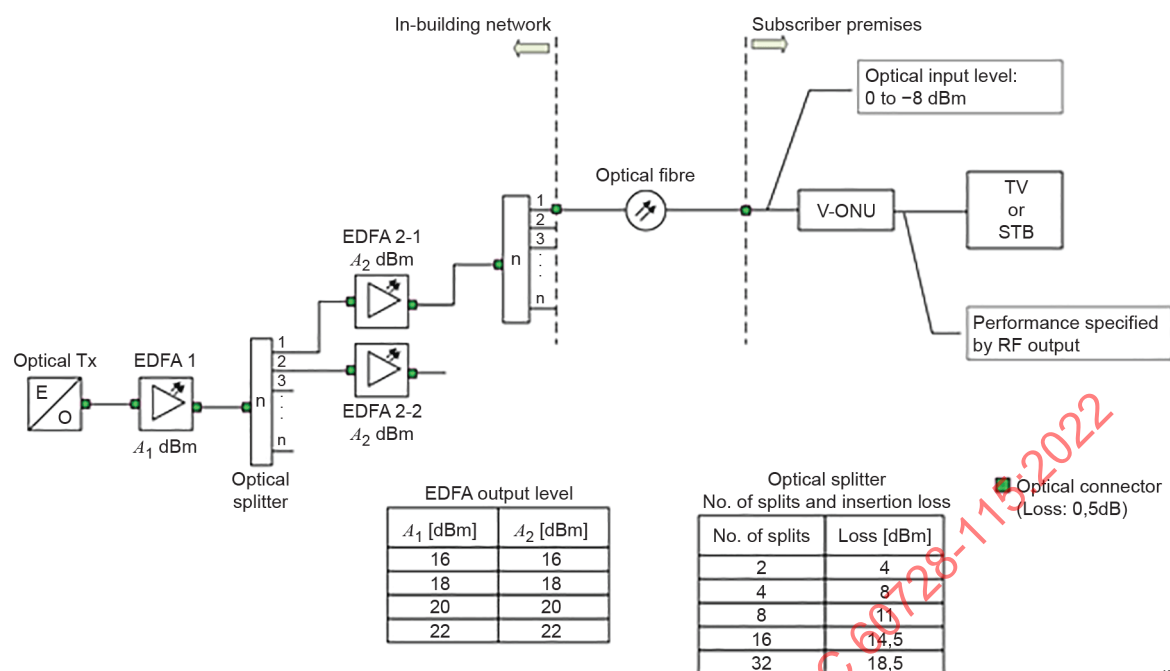
α_c is the loss of optical connector per connector (0,5 dB);

N_c is the number of optical connectors;

P is the system margin (dB).

5.8.4 Basic configuration

Figure 11 shows a basic configuration of an in-building system, including the typical optical levels.



IEC

Figure 11 – Basic configuration of an in-building optical system

5.8.5 Presentation of the results

The loss budget shall be expressed in dB.

5.9 In-band frequency characteristics between optical transmitter and V-ONU

5.9.1 General

The purpose of this measurement method is to measure the transmission frequency bandwidth of the in-building network, between the optical transmitter and the V-ONU.

5.9.2 Measurement setup

A signal generator, with a frequency range greater than the expected range of the in-building network, is connected to the optical transmitter. An electrical spectrum analyser is connected to the V-ONU to measure the amplitude of the V-ONU RF output.

A network analyser may be used instead of the signal generator and the spectrum analyser. A spectrum analyser with a tracking generator may also be used. If longer coaxial cables are used for the measurement, the amplitudes shall be corrected by the frequency response at the individual frequencies.

5.9.3 Measuring method

The measurement shall be carried out by following the procedures described below.

- Connect the equipment as shown in Figure 12.
- Set the supply voltage and any control signals of the transmission equipment to the actual operating conditions.
- Measure the signal output voltage from the V-ONU at all channels in the expected frequency range of the network. The readings shall be corrected using the known frequency response of the signal generator and spectrum analyser connected back-to-back.

- d) Determine the amplitudes $A_{\max}$ and $A_{\min}$ at the intersections between this line and the frequency range limits $f_{\max}$ and $f_{\min}$ (see Figure 13). The difference $A_{\max} - A_{\min}$ shall be stated as the in-band frequency characteristics of the in-building network.

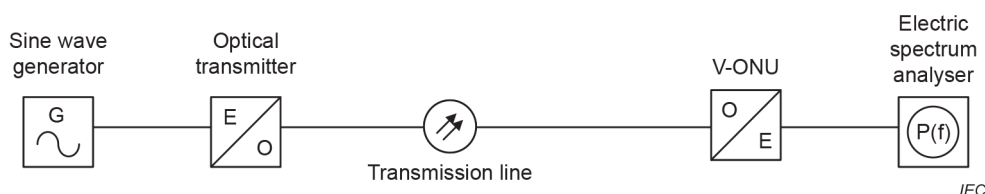


Figure 12 – Setup for the measurement of in-band frequency characteristics

5.9.4 Presentation of the results

The in-band frequency characteristics shall be expressed in dB.

An example of a measurement result of in-band frequency characteristics is shown in Figure 13.

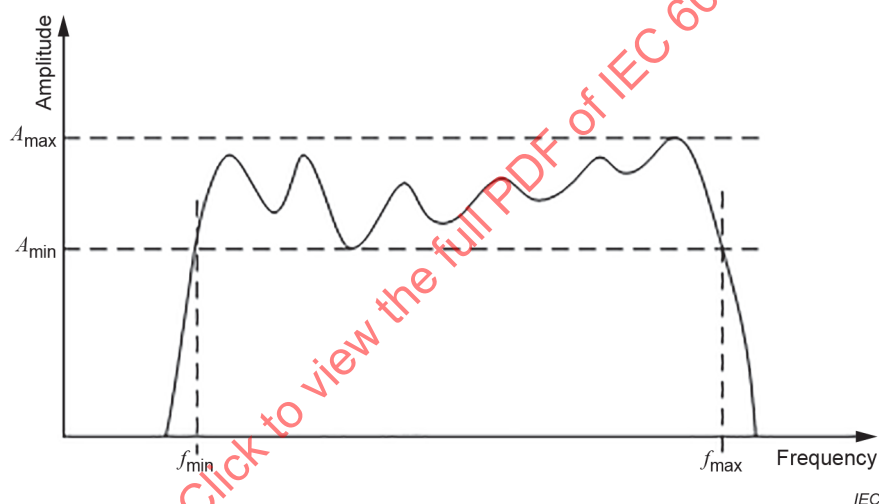


Figure 13 – Measurement example of in-band frequency characteristics

5.10 SINR (signal-to-intermodulation and noise ratio) of satellite broadcast signals

5.10.1 General

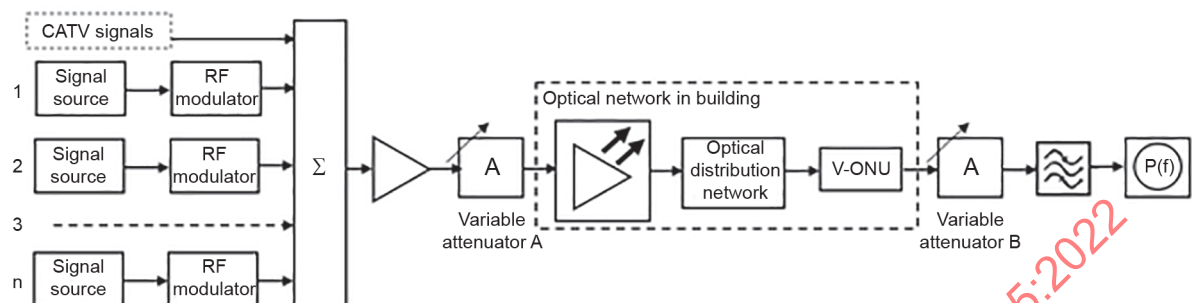
This measurement method applies to the measurement of SINR of RF modulated digital signals using PSK, APSK, QAM or OFDM formats.

In the case of a system loaded only with digital signals, the intermodulation and noise signals are similar to the modulated signals and are distributed in the entire bandwidth of the channel. Therefore, the measurement shall be carried out with a suitable spectrum analyser that has the ability to tune to the frequency range of the channel. Also, the frequency span of the spectrum analyser shall be set to display the whole bandwidth in order to measure the spectral power densities of both the signal and the noise.

The measurement can be performed at the system outlet, at the output of a piece of distribution equipment (passive or active), at the output of the headend, or at the output of an outdoor unit (SHF receiver) for satellite reception.

5.10.2 Measurement setup

The measurement setup is shown in Figure 14. The signal source and RF modulators are chosen in such a way as to generate signals with the desired number of signals with an appropriate modulation format.



IEC

Figure 14 – Setup for the measurement of SINR for satellite broadcast signals

5.10.3 Equipment required

The equipment required is listed below:

- baseband video signal sources;
- RF modulators for appropriate modulation format;
- other CATV video signal (optional);
- RF amplifier with appropriate gain;
- a combiner for the output signals of the modulators with negligible distortion;
- variable attenuators;
- reference optical receiver;
- band pass filter;
- spectrum analyser able to tune to the nominal frequency range of the system.

5.10.4 Measurement procedure

The measurement of the SINR shall be carried out by following the procedures described below.

- All applied channels (channel load and measurement channels) shall have the same output level within a deviation of maximum $\pm 0,5$ dB as measured at the input of the RF amplifier.
- Adjust the input to the RF amplifier to obtain the nominal RF output.
- Measure the signal power of the measurement signal (choose the measurement bandwidth according to the modulation format, for example 28,86 MHz for TC 8 PSK, 33,7561 MHz for 16 APSK).
- Turn off the measurement signal and the adjacent signal on either side of the measurement signal and measure the noise power within the measurement bandwidth. When switching off the input signal, the signal-operated AGC systems can function incorrectly and, in this case, the AGC shall be turned off and manual gain control shall be used during these tests.
- Calculate the signal to intermodulation and noise ratio SINR using the following formula:

$$R_{\text{SIN}} = S - N_{\text{IN}} \quad (3)$$

where

R_{SIN} is the signal to intermodulation and noise ratio, expressed in dB;

S is the signal level expressed in dB(μ V), dB(mW) or dB(mW)/Hz;

N_{IN} is the intermodulation and noise level expressed in dB(μ V), dB(mW) or dB(mW)/Hz.

f) Repeat the procedure c) to e) to measure the SINR for other measurement signals.

The total noise power within the measurement shall be measured. For this measurement, appropriate band pass filters shall be used to filter all the signal out of the measurement bandwidth to avoid any signal distortion within the spectrum analyser.

For the measurement of satellite signals, a total number of 50 signals (TC 8 PSK / 16 APSK) is preferred.

The SINR of the signal input to the D.U.T shall not affect the measurement accuracy.

Set the measurement conditions on the spectrum analyser as follows:

- frequency span: 50 MHz;
- resolution bandwidth: 300 kHz;
- video bandwidth: 3 MHz;
- detection mode: sample;
- average: 30 times or more.

5.10.5 Presentation of results

The measured SINR shall be expressed in dB.

5.11 SINR versus BER

5.11.1 General

The purpose of this test method is to measure the relationship between bit error ratio (BER) and signal-to-intermodulation and noise ratio (SINR) of the digital modulated RF signal at each measurement point.

5.11.2 Measurement setup

The measurement setup for BER versus SINR measurement is shown in Figure 15.

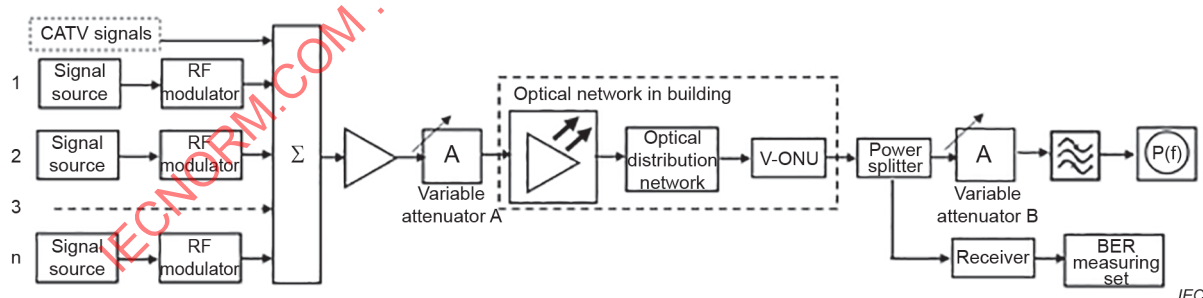


Figure 15 – Setup for BER versus SINR measurement

5.11.3 Equipment required

The equipment required is listed below:

- a) baseband video signal sources;
- b) RF modulators for appropriate modulation format;
- c) other CATV video signal (optional);
- d) RF amplifier with appropriate gain;
- e) a combiner for the output signals of the modulators with negligible distortion;

- f) variable attenuators;
- g) reference optical receiver;
- h) band pass filter;
- i) spectrum analyser able to tune the nominal frequency range of the system;
- j) power splitter;
- k) BER measurement equipment.

5.11.4 Measurement procedure

The measurement shall be carried out by following the procedure described below.

- a) This measurement can be performed under actual plant operation conditions. Any AGC (auto gain control) of the optical transmitter shall be turned off and set to MGC mode.
- b) Instruments are connected as shown in the measurement block diagram.
- c) Measure the SINR (signal-to-intermodulation and noise ratio).
- d) Turn off any RS error correction and measure the BER of the digital signal analyser with the BER measurement function or with a BER measurement instrument.
- e) If the error correction cannot be turned off, or when LDPC/BCH error correction is used, it will generally take a long time to measure low error conditions like $BER = 10^{-11}$. In this case, the extrapolation method can be applied as described below.

Figure 16 shows the extrapolation method for BER.

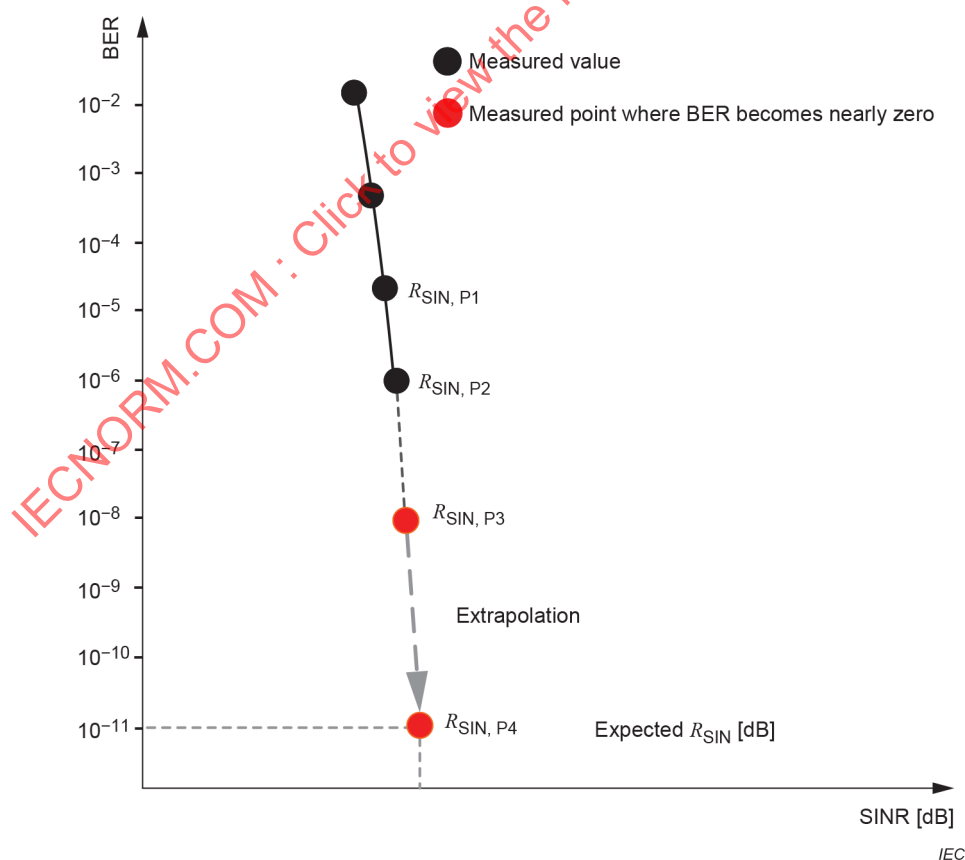


Figure 16 – Extrapolation method of BER measurement

Measure three SINR values for $R_{\text{SIN},P1}$, $R_{\text{SIN},P2}$ and $R_{\text{SIN},P3}$, as shown in Figure 16, and find $R_{\text{SIN},P4}$ that crosses the line of $\text{BER} = 10^{-11}$ and the sloped line between the points of P2 and P3. $R_{\text{SIN},P4}$ can be calculated with the following equation:

$$R_{\text{SIN},P4} = 2 \cdot \frac{\lg(10^{-11}) - \lg(R_{\text{BER},P3})}{\frac{\lg(R_{\text{BER},P2}) - \lg(R_{\text{BER},P1})}{R_{\text{SIN},P2} - R_{\text{SIN},P1}} + \frac{\lg(R_{\text{BER},P3}) - \lg(R_{\text{BER},P2})}{R_{\text{SIN},P3} - R_{\text{SIN},P2}}} + R_{\text{SIN},P3} \quad (4)$$

In the above equation, $R_{\text{BER},P1}$, $R_{\text{BER},P2}$, $R_{\text{BER},P3}$ and $R_{\text{BER},P4}$ are the BER values corresponding to SINR values, $R_{\text{SIN},P1}$, $R_{\text{SIN},P2}$, $R_{\text{SIN},P3}$ and $R_{\text{SIN},P4}$, respectively, as can be read from Figure 16. Measure the SINR at the input of the measurement instrument and the BER by changing the value of the attenuator.

5.11.5 Measurement of result

An example of the measurement of BER versus SINR is shown in Figure 17. The measured signal-to-intermodulation and noise ratio (SINR) shall be expressed in dB and the BER shall be expressed without a unit.

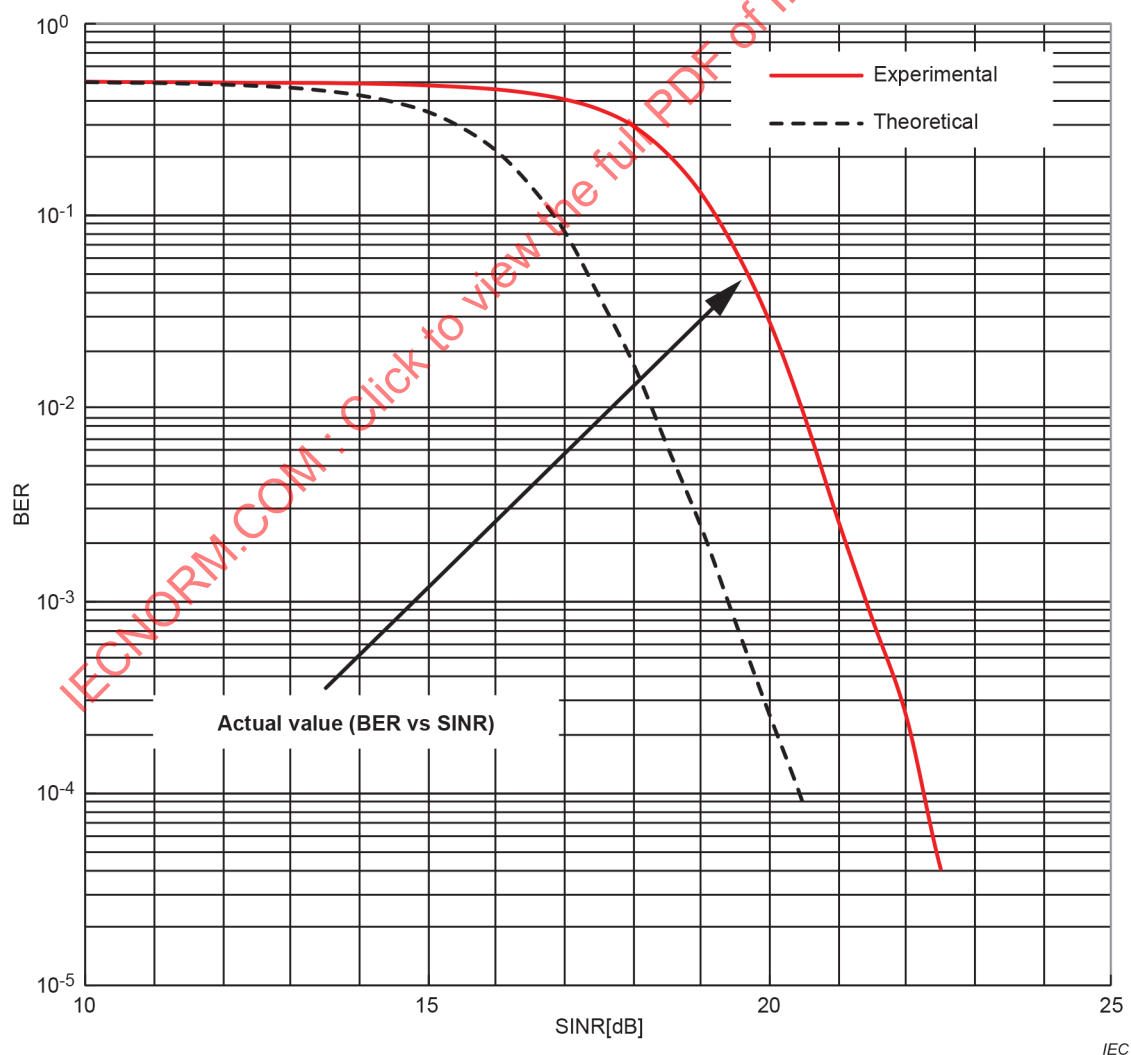


Figure 17 – Example of BER versus SINR characteristics

5.12 Modulation error ratio (MER)

5.12.1 General

The purpose of this test method is to measure the modulation error ratio (MER) at each measurement point of the FTTH system.

5.12.2 Connection of the equipment

The setup for MER measurement is shown in Figure 18.

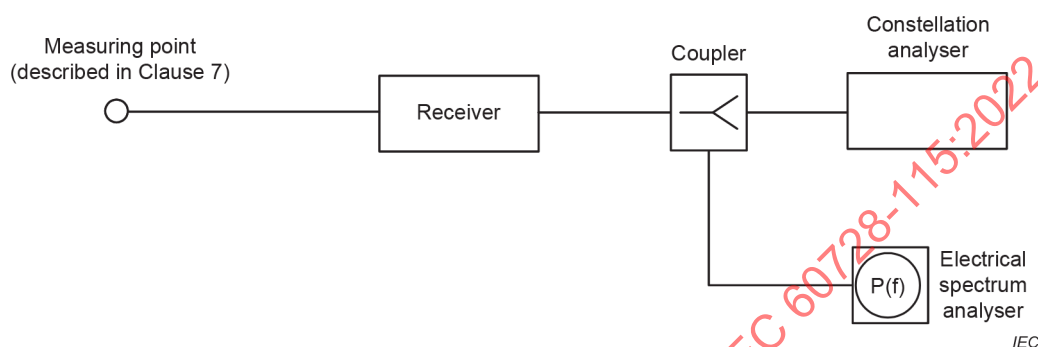


Figure 18 – Setup for MER measurement

5.12.3 Measurement procedure

The measurement shall be carried out following the procedures described below.

- The digital signal analyser is connected at each measurement point.
- Configure each parameter of the digital signal analyser.
- Adjust the signal frequency and the reference level.
- Adjust the mode, the guard interval, and the TMCC parameter if it is necessary.
- Measure the MER.

5.12.4 Presentation of the results

An example of measurement for system noise margin is shown in Figure 19. The measured MER shall be expressed in dB.

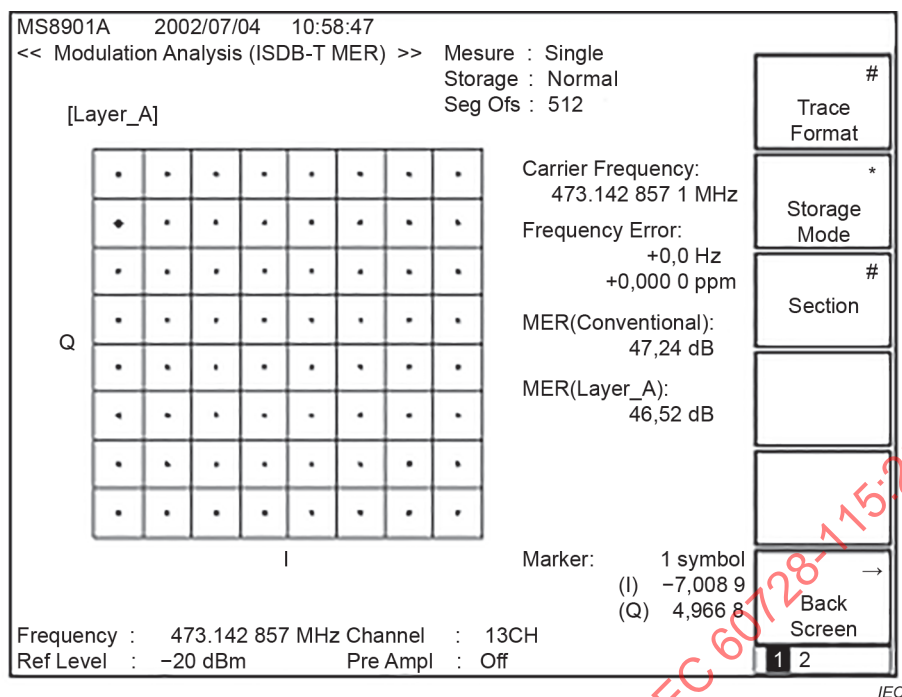


Figure 19 – Example of result of MER measurement (64 QAM modulation format)

6 Simplified measurement method for system introduction and maintenance

6.1 General

In order to receive 2K, 4K and 8K broadcast transmission, including broadcasting satellite transmission, the reception facility should be capable of receiving signals with a higher frequency, up to 3 300 MHz for instance. The reception facility should either be upgraded before the commencement of commercial broadcasting, or, for new deployments, the higher frequency should be in the design from the beginning. The signal parameters (such as signal level, SINR, BER) at the inputs and outputs of all the equipment should be confirmed.

It is difficult in most cases to use conventional measurement equipment and systems inside the MDU and buildings for the measurement of signal level, frequency characteristics, MER, etc. Therefore, a simpler measurement method is described in this clause (Clause 6). The measurement items for simplified signal measurement are defined in Table 6.

Table 6 – Measurement items for simplified signal measurement

Measured item	Portable measuring instrument	Measuring points					
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
		BNI	Opt. Tx. output	Opt. amp. output	V(X)-ONU input	HNI	System outlet
Optical power	Optical power meter	NA	X	X	X	NA	NA
Wavelength	Optical wavelength meter	NA	X	—	—	NA	NA
BER	TV field strength meter	X	NA	NA	NA	X	X
MER	TV field strength meter	X	NA	NA	NA	X	X
System loss budget	Optical power meter	NA	X	X	X	NA	NA
Frequency bandwidth	Spectrum analyser	X	NA	NA	NA	X	X
RF/IF signal level	Spectrum analyser or TV field strength meter	X	NA	NA	NA	X	X
Reception confirmation	TV field strength meter	X	NA	NA	NA	X	X
Key X: Measurements are possible —: Measurable, but not required NA: Not applicable							

6.2 Requirements for simplified measurement

6.2.1 General

Unless otherwise specified, the following requirements shall be considered for all measurements described in this subclause (Subclause 6.2).

6.2.2 Measurement conditions

Unless otherwise specified, all measurements shall be carried out under the following conditions.

- Set the supply voltage(s) to the specified values. Input the television signals and control signals (if any) with correct impedance, level and frequency.
- The device, instrument or system under test shall be in the normal operating condition and shall be mounted and tuned according to the designed level diagram prior to the measurement.
- Test signals from simplified signal generators may be used during the installation and cabling of an in-building network.
- Refer to the specifications of the measurement equipment for instructions related to calibration.

6.2.3 Measurement requirements

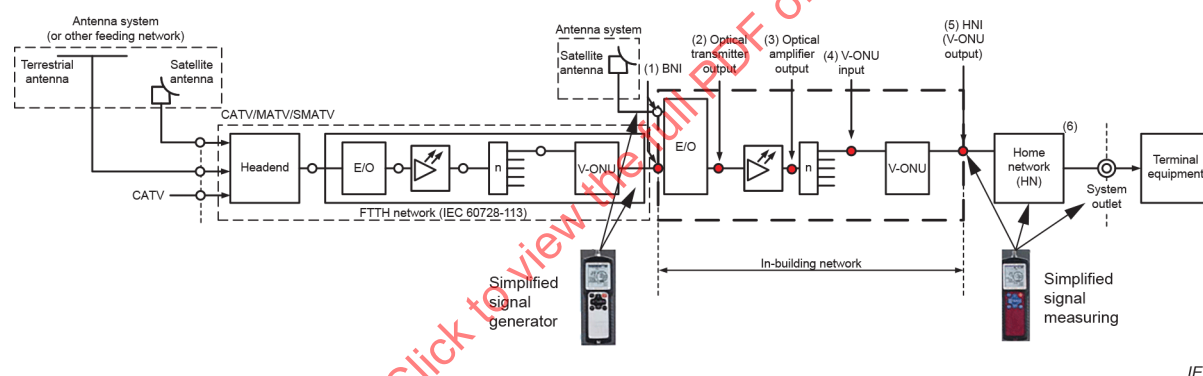
The following measurement requirements shall be taken into account.

- Test fibres shall have clean and unscratched ends in order to prevent losses of power and reflections.
- Attention shall be paid to the accuracy of measurement equipment. The accuracy for signal level measurement shall be $\pm 2,5$ dB and the specification of the simplified measurement equipment shall be dependent on the accuracy of BER and MER measurement results.
- Since FEC cannot be disabled on most equipment used for simplified measurement, the displayed measurement results are error corrected.
- Measurements shall comply with human safety against laser radiation, as specified in IEC 60825-1, IEC 60825-2 and IEC 60825-12.

6.3 Measurement tools

For the measurement of the signal parameters within the MDU facility, simplified signal generators, level monitors and portable spectrum analysers are available on the market.

In the example shown in Figure 20, a simplified signal generator is used to simulate the actual satellite broadcast signal, and a simplified measuring device is used to measure the signal parameters at the input and output of each piece of equipment (see Annex B).



IEC

Figure 20 – Example of a simplified signal measurement setup

Simplified measurement techniques can also be used to detect (and/or evaluate) RF signal leaks within the MDU (See Annex C).

6.4 An estimation of equivalent SINR by MER

6.4.1 General

For the measurement of optical system performance at an MDU, it is not effective to use complicated measurement instruments at many of the measurement points in the MDU. It is more appropriate to apply a small and handheld measurement device, even if measurement accuracy is lower. An estimation of equivalent SINR by a handheld MER measurement set is described in 6.4.2.

6.4.2 Relationship between SINR and MER

In theory, the MER and SINR become equivalent if the SINR of the measurement signal is described only by white noise and no other distortion affects the MER's measurement. In the actual measurement, the MER and SINR might not be equivalent owing to the difference in the demodulation method used inside the measuring equipment.

The relationship between the MER and the SINR is shown in Figure 21. The broken line shows the ideal correlation between MER and SINR. There is a correlation between the MER and the SINR within the necessary measurement range. Given that the MER indicates an equivalent value of the SINR under Gaussian noise circumstances, the MER enables an approximate calculation of the SINR. The linear SINR region is up to 30 dB.

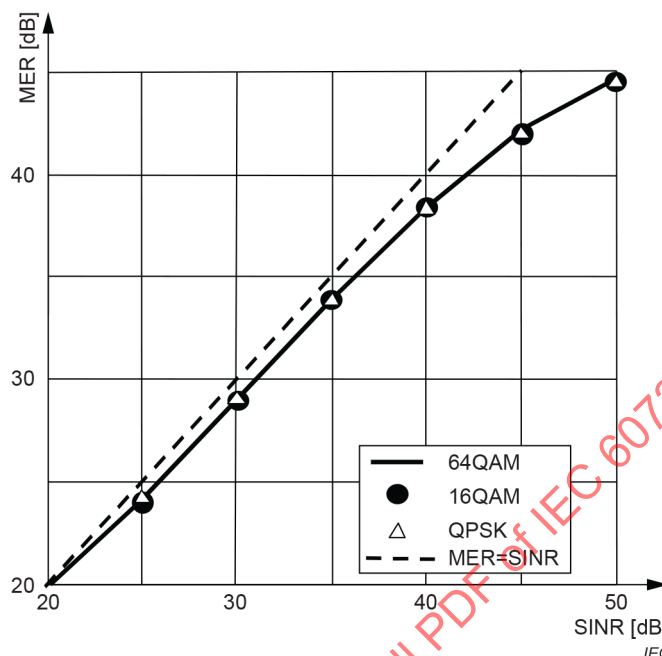


Figure 21 – Relationship between MER and SINR

6.4.3 Note for using handheld MER measurement device

Figure 21 shows an example of a small performance degradation of the transmission system. The device is also a kind of receiver set; the performance (linearity of pre-amplifier or NF, etc.) can limit the MER measurement range.

High-performance measuring equipment, used for the transmission line measurements, can measure the performance of approximately 40 dB with high accuracy, whereas the measurement performance of the handheld measuring devices is limited, and the accuracy is guaranteed only up to around 25 dB.

7 Specification of in-building optical systems for digital broadcast signal transmission

7.1 General

Clause 7 describes the specification of in-building optical systems for digital broadcast signal transmission in accordance with the IEC 60728 series. As mentioned in the scope, this document specifies necessary parameters between BNI and HNI for in-building optical systems, which are classified into four types, A, B, C and D.

Annex F describes the combination of digital signals and satellite signals in actual system design of in-building optical systems in Japan.

7.2 Specified performance points and parameters to be measured for type A

7.2.1 Overview

Figure 22 shows the performance specified points for type A. Table 7 shows measuring points and parameters to be measured. In a type A system, measuring points (2), (3) and (4) are all optical points, and hence SINR values are not specified.

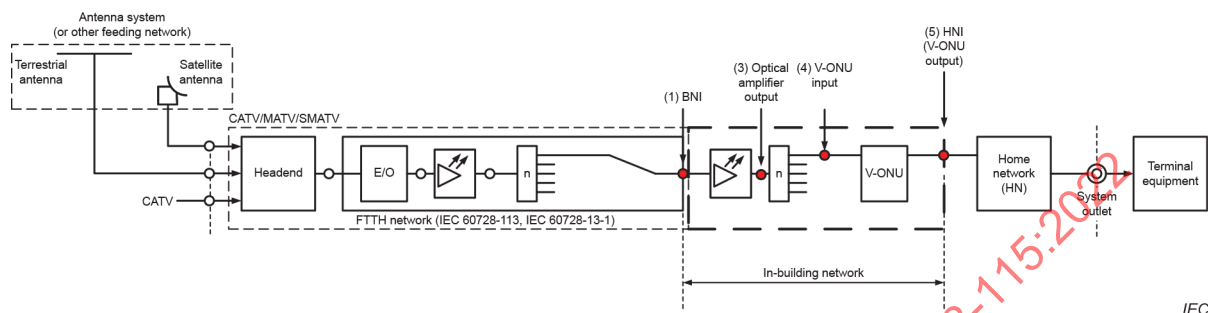


Figure 22 – Performance specified points for type A

Table 7 – Measuring points and parameters to be measured for type A

In-building optical system	Parameters to be measured	Measuring points				
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		BNI	Opt. Tx output	Opt. amp. output	V-ONU input	HNI
Type A	Optical power	X	NA	X	X	NA
	Wavelength	X	NA	–	–	N/A
	RIN	X	NA	–	–	N/A
	SINR	–	NA	NA	NA	X
	BER, MER	–	NA	NA	NA	X
	System loss budget	X	NA	X	X	–
	Frequency bandwidth	–	NA	–	–	X
	RF/IF signal level	–	N/A	–	–	X
Key X: Measurement point –: Measurable, but not required NA: Not applicable						

7.2.2 Optical power specification for type A

Optical power specification for type A is described in Table 8.

Table 8 – Optical power specification for type A

Measurement points		Minimum level	Maximum level
BNI input	System with optical amplifier	–8 dB(mW)	+5 dB(mW)
	System without optical amplifier	0 dB(mW)	+12 dB(mW)
In-building network Optical amplifier output		–	+20 dB(mW)
In-building network V-ONU input		–8 dB(mW)	0 dB(mW)

7.2.3 Optical wavelength specification for type A

Optical wavelength specification for type A is described in Table 9.

Table 9 – Optical wavelength specification for type A

Measurement point	Minimum value	Maximum value
BNi input	1 540 nm	1 560 nm

7.2.4 RIN specification for type A

RIN specification for type A is described in Table 10.

Table 10 – RIN specification for type A

Measurement point	Minimum RIN	Maximum RIN
BNi input	–143 dB (Hz ^{–1})	–

7.2.5 SINR specification for type A

SINR specification for type A is described in Table 11.

Table 11 – SINR specification for type A

Measurement point	Minimum SINR		
In-building network V-ONU output	Frequency	Modulation	SINR
	47 MHz to 862 MHz	See ^a	
	950 MHz to 3 300 MHz	TC 8 PSK(2/3)	12 dB
		QPSK(3/4)	9 dB
		16 APSK(7/9)	14 dB
An appropriate optical level at the V-ONU input shall be chosen in the system design for MDU and SDU systems in the in-house network.			
^a Refer to Table 9 of IEC 60728-113:2018 for "Minimum S/N ratio (MDU case)".			

7.2.6 BER specification for type A

BER specification for type A is defined in Table 12. "Quasi error free" is defined as a BER lower than 1×10^{-4} before the RS decoder.

Table 12 – BER specification for type A

Measurement point	BER
In-building V-ONU output	Quasi error free

7.2.7 MER of signal for type A

For any signal, the MER should be higher than the value given in Table 13. MER is used for the simplified measurement (refer to 6.4).

Table 13 – MER of signal for type A

Measurement point	Minimum recommended MER
In-building V-ONU output	See Table 43

7.2.8 System loss budget for type A

System loss budget specification for type A is described in Table 14.

Table 14 – System loss budget specification for type A

Measurement points		Minimum loss	Maximum loss
Between BNI input and V-ONU input	System with optical amplifier	0 dB	16 dB
	System without optical amplifier	0 dB	20 dB

7.2.9 In-band frequency characteristics for type A

In-band frequency characteristics for type A is described in Table 15.

Table 15 – In-band frequency characteristics specification for type A

Measurement point	In-band frequency characteristics
In-building network V-ONU output	47 MHz to 862 MHz: ± 2 dB
	950 MHz to 3 300 MHz: ± 4 dB

7.2.10 RF/IF signal level for type A

RF/IF signal level for type A is described in Table 16.

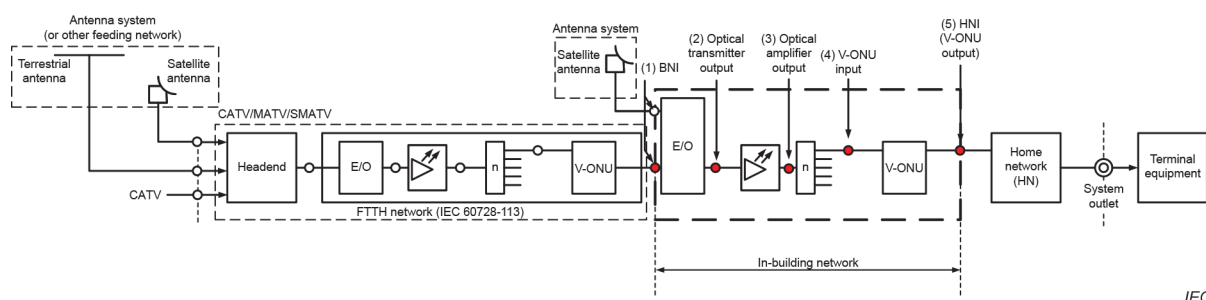
Table 16 – RF/IF signal level specification for type A

Measurement point	Minimum RF/IF signal level		
	Frequency	Modulation	Level
In-building network V-ONU output (In-band frequency characteristics is considered)	47 MHz to 862 MHz	OFDM(COFDM), 64 QAM	68 dB(μ V)
		256 QAM	74 dB(μ V)
	950 MHz to 3 300 MHz	–	74 dB(μ V)

7.3 Performance specified points and parameters to be measured for type B

7.3.1 Overview

Figure 23 shows performance specified points for type B. Table 17 shows measuring points and parameters to be measured. In a type B system, measuring points (2), (3) and (4) are all optical points, and hence SINR values are not specified.



IEC

Figure 23 – Performance specified points for type B

Table 17 – Measuring points and parameters to be measured for type B

In-building optical system	Parameters to be measured	Measuring points				
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		BNI	Opt. Tx. output	Opt. amp. output	V-ONU input	HNI
Type B	Optical power	NA	X	X	X	NA
	Wavelength	NA	X	–	–	NA
	RIN	NA	X	–	–	N/A
	SINR	X	NA	NA	NA	X
	BER, MER	X	NA	NA	NA	X
	System loss budget	NA	X	X	X	NA
	Frequency bandwidth	X	NA	NA	NA	X
	RF/IF signal level	X	N/A	N/A	N/A	X
Key X: Measurement point –: Measurable, but not required NA: Not applicable						

7.3.2 Optical power specification for type B

Optical power specification for type B is described in Table 18.

Table 18 – Optical power specification for type B

Measurement points	Minimum level	Maximum level
Tx output	0 dB(mW)	+12 dB(mW)
In-building network Optical amplifier output	–	+20 dB(mW)
In-building network V-ONU input	–8 dB(mW)	0 dB(mW)

7.3.3 Optical wavelength specification for type B

Optical wavelength specification for type B is described in Table 19.

Table 19 – Optical wavelength specification for type B

Measurement point	Minimum value	Maximum value
OPT Tx output	1 540 nm	1 560 nm

7.3.4 RIN specification for type B

RIN specification for type B is described in Table 20.

Table 20 – RIN specification for type B

Measurement point	Minimum RIN	Maximum RIN
OPT Tx output	–153 dB (Hz ^{–1})	–
In-building network V-ONU input	–143 dB (Hz ^{–1})	–

7.3.5 SINR specification for type B

SINR specification for type B is described in Table 21.

Table 21 – SINR specification for type B

Measurement point	Minimum SINR		
In-building network V-ONU output	Frequency	Modulation	SINR
	47 MHz to 862 MHz	See ^a	
	950 MHz to 3 300 MHz	TC 8 PSK(2/3)	12 dB
		QPSK(3/4)	9 dB
		16 APSK(7/9)	14 dB
An appropriate optical level at the V-ONU input shall be chosen in the system design for MDU and SDU systems in the in-house network.			
^a Refer to Table 9 of IEC 60728-113:2018 for "Minimum S/N ratio (MDU case)"			

7.3.6 BER specification for type B

BER specification for type B is defined in Table 22. "Quasi error free" is defined as a BER lower than 1×10^{-4} before the RS decoder.

Table 22 – BER specification for type B

Measurement point	BER
FTTH network V-ONU output	Quasi error free
In-building network V-ONU output	Quasi error free

7.3.7 MER of signal for type B

For any signal, the MER should be higher than the value given in Table 23. The MER is used for the simplified measurement (refer to 6.4).

Table 23 – MER of signal for type B

Measurement point	Minimum recommended MER
FTTH network V-ONU output	See Table 43
In-building network V-ONU output	See Table 43

7.3.8 System loss budget for type B

System loss budget specification for type B is described in Table 24.

Table 24 – System loss budget specification for type B

Measurement point	Minimum loss	Maximum loss
Between OPT Tx output and V-ONU input	0 dB	20 dB

7.3.9 In-band frequency characteristics for type B

In-band frequency characteristics for type B is described in Table 25.

Table 25 – In-band frequency characteristics for type B

Measurement point	In-band frequency characteristics
In-building network V-ONU output	47 MHz to 862 MHz: ± 2 dB 950 MHz to 3 300 MHz: ± 4 dB

7.3.10 RF/IF signal specification level for type B

RF/IF signal level for type B is described in Table 26.

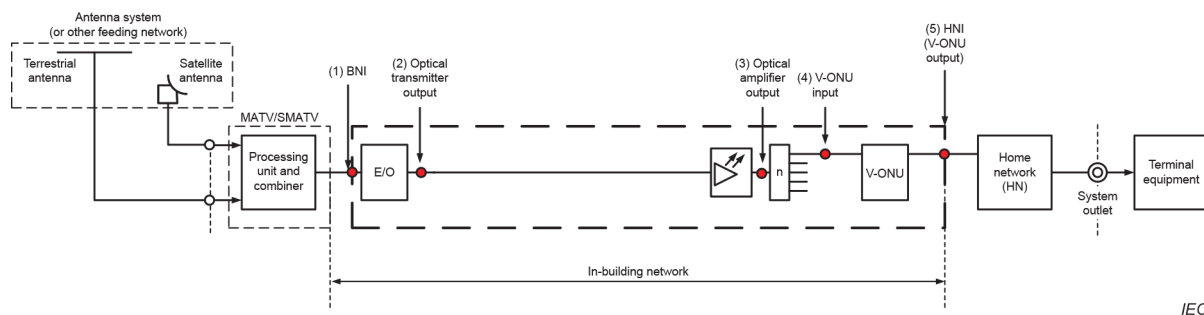
Table 26 – RF/IF signal level specification for type B

Measurement point	Minimum RF/IF signal level		
	Frequency	Modulation	Level
FTTH network V-ONU output	47 MHz to 862 MHz	OFDM(CO-FDM), 64 QAM	68 dB(μ V)
		256 QAM	74 dB(μ V)
Opt. Tx (E/O) input	950 MHz to 3 300 MHz	–	74 dB(μ V)
In-building network V-ONU output (In-band frequency characteristics is considered)	47 MHz to 862 MHz	OFDM(CO-FDM), 64 QAM	68 dB(μ V)
		256 QAM	74 dB(μ V)
	950 MHz to 3 300 MHz	–	74 dB(μ V)

7.4 Performance specified points and parameters to be measured for type C

7.4.1 Overview

Figure 24 shows performance specified points for type C. Table 27 shows measuring points and parameters to be measured. In a type C system, measuring points (2), (3) and (4) are all optical points, and hence SINR values are not specified.



IEC

Figure 24 – Performance specified points for type C

Table 27 – Measuring points and parameters to be measured for type C

In-building optical system	Parameters to be measured	Measuring points				
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		BNI	Opt. Tx. output	Opt. amp. output	V-ONU input	HNI
Type C	Optical power	NA	X	X	X	NA
	Wavelength	NA	X	–	–	NA
	RIN	NA	X	–	–	NA
	SINR	X	NA	NA	NA	X
	BER, MER	X	NA	NA	NA	X
	System loss budget	–	X	X	X	–
	Frequency bandwidth	X	NA	NA	NA	X
	RF/IF signal level	X	NA	NA	NA	X
Key X: Measurement point –: Measurable, but not required NA: Not applicable						

7.4.2 Optical power specification for type C

Optical power specification for type C is described in Table 28.

Table 28 – Optical power specification for type C

Measurement points	Minimum level	Maximum level
In-building network Tx(E/O) output	0 dB(mW)	+12 dB(mW)
In-building network Optical amplifier output	–	+20 dB(mW)
In-building network V-ONU input	–8 dB(mW)	0 dB(mW)

7.4.3 Optical wavelength specification for type C

Optical wavelength specification for type C is described in Table 29.

Table 29 – Optical wavelength specification for type C

Measurement point	Minimum value	Maximum value
In-building network Opt. Tx (E/O) output	1 540 nm	1 560 nm

7.4.4 SINR specification for type C

SINR specification for type C is described in Table 30.

Table 30 – SINR specification for type C

Measurement point	Minimum SINR		
	Frequency	Modulation	SINR
In-building network V-ONU output	47 MHz to 862 MHz	See ^a	
	950 MHz to 3 300 MHz	TC 8 PSK(2/3)	12 dB
		QPSK(3/4)	9 dB
		16 APSK(7/9)	14 dB
An appropriate optical level at the V-ONU input shall be chosen in the system design for MDU and SDU systems in the in-house network.			
^a Refer to Table 9 of IEC 60728-113:2018 for "Minimum S/N ratio (MDU case)".			

7.4.5 BER specification for type C

BER specification for type C is defined in Table 31. "Quasi error free" is defined as BER lower than 1×10^{-4} before the RS decoder.

Table 31 – BER specification for type C

Measurement point	BER
BNI input	Quasi error free
In-building network V-ONU output	Quasi error free

7.4.6 MER of signal for type C

For any signal, the MER should be higher than the value given in Table 32. The MER is used for the simplified measurement (refer to 6.4).

Table 32 – MER of signal for type C

Measurement point	Minimum recommended MER
BNI input	See Table 43
In-building network V-ONU output	See Table 43

7.4.7 System loss budget for type C

System loss budget specification for type C is described in Table 33.

Table 33 – System loss budget specification for type C

Measurement point	Minimum loss	Maximum loss
Between Opt. Tx(E/O) output and V-ONU input	0 dB	20 dB

7.4.8 In-band frequency characteristics for type C

In-band frequency characteristics for type C is described in Table 34.

Table 34 – In-band frequency characteristics for type C

Measurement point	In-band frequency characteristics
In-building network V-ONU output	47 MHz to 862 MHz: ± 2 dB 950 MHz to 3 300 MHz: ± 4 dB

7.4.9 RF/IF signal level specification for type C

RF/IF signal level for type C is described in Table 35.

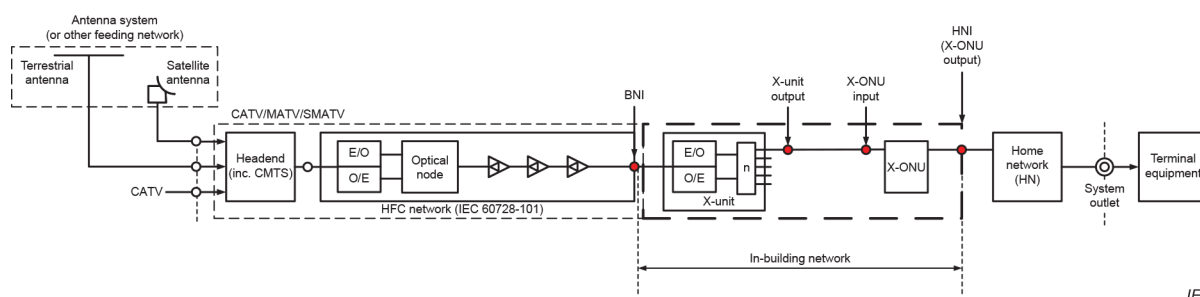
Table 35 – RF/IF signal level specification for type C

Measurement point	Minimum RF/IF signal level		
	Frequency	Modulation	Level
Opt. Tx(E/O) input	47 MHz to 862 MHz	OFDM(COFDM)	67 dB(μ V)
	950 MHz to 3 300 MHz	–	67 dB(μ V)
In-building network V-ONU output (In-band frequency characteristics is considered)	47 MHz to 862 MHz	OFDM(COFDM)	68 dB(μ V)
	950 MHz to 3 300 MHz	–	74 dB(μ V)

7.5 Performance specified points and parameters to be measured for type D

7.5.1 Overview

Figure 25 shows specified performance point for type D. Table 36 shows measuring points and parameters to be measured. In a type D system, measuring points (2) and (4) are all optical points, and hence performance values are not specified.



IEC

Figure 25 – Performance specified points for type D

Table 36 – Measuring points and parameters to be measured for type D

In-building optical system	Parameters to be measured	Measuring points				
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		BNI	X-Unit output	Opt. amp. output	X-ONU input	HNI
Type D	Optical power	NA	X	NA	X	NA
	Wavelength	NA	X	NA	–	NA
	RIN	NA	–	NA	–	NA
	BER, MER	X	NA	NA	NA	X
	System loss budget	–	X	NA	X	–
	Frequency	X	NA	NA	NA	X
	RF/IF signal level	X	NA	NA	NA	X
Key X: Measurement point –: Measurable, but not required NA: Not applicable						

7.5.2 Optical power specification for type D

Optical power specification for type D is described in Table 37.

Table 37 – Optical power specification for type D

Measurement points	Minimum level	Maximum level
X-Unit output	–4,0 dB(mW)	0,5 dB(mW)
X-ONU input	–6,0 dB(mW)	0 dB(mW)

7.5.3 Optical wavelength specification for type D

Optical wavelength specification for type D is described in Table 38.

Table 38 – Optical wavelength specification for type D

Measurement point	Minimum value	Maximum value
X-ONU input	1 540 nm	1 560 nm

7.5.4 BER specification for type D

BER and MER specification for type D is defined in Table 39. "Quasi error free" is defined as BER lower than 1×10^{-4} before the RS decoder.

Table 39 – BER specification for type D

Measurement point	BER
BNI input	Quasi error free
X-ONU output	Quasi error free

7.5.5 MER of signal for type D

For any signal, the MER should be higher than the value given in Table 40. The MER is used for the simplified measurement (refer to 6.4).

Table 40 – MER of signal for type D

Measurement point	Minimum recommended MER
BNI input	See Table 43
X-ONU output	See Table 43

7.5.6 System loss budget for type D

System loss budget specification for type D is described in Table 41.

Table 41 – System loss budget specification for type D

Measurement point	Minimum loss	Maximum loss
Between X-Unit output and X-ONU input	0,5 dB	2,0 dB

7.5.7 RF/IF signal level specification for type D

RF/IF signal level for type D is described in Table 42.

Table 42 – RF/IF signal level specification for type D

Measurement point	Minimum level	Maximum level
BNI (coaxial network's slope allowed)	66 dB(μV)	94 dB(μV)
HNI (SDU application, slope 4 dB and ±3 dB backoff considered)	70 dB(μV)	80 dB(μV)

7.6 Minimum signal performance for in-building systems

7.6.1 General

The measuring instrument is also a kind of receiver set, and therefore the performance (linearity of pre-amplifier or NF, etc.) can limit the MER measurement range. Although the SINR can be approximated by the MER, it is necessary to take a margin of about 2 dB considering the characteristic degradation due to the measuring instrument itself.

7.6.2 Minimum MER performance

Table 43 shows the minimum MER signal performance for in-building systems.

Table 43 – Minimum MER performance ^a for in-building systems

System	Modulation	Minimum MER
ISDB-C (J.83)	64 QAM	26 dB
	256 QAM	32 dB
ISDB-C2 (J.382)	256 QAM (9/10)	26 dB
	1 024 QAM (9/10)	33 dB
	4 096 QAM (4/5)	37 dB
	4 096 QAM (5/6)	40 dB
ISDB-S	QPSK (3/4)	8 dB
	TC 8 PSK (2/3)	11 dB
ISDB-S3	16 PSK (7/9)	13 dB
ISDB-T	QPSK (2/3)	14 dB
	64 QAM (3/4)	24 dB
DVB-C	64 QAM	26 dB
	256 QAM	32 dB
DVB-S	QPSK (1/2)	5 dB
	QPSK (2/3)	7 dB
	QPSK (3/4)	8 dB
	QPSK (5/6)	9 dB
	QPSK (7/8)	10 dB
DVB-S2	QPSK (9/10)	9 dB
	8 PSK (9/10)	13,5 dB
	16 APSK (9/10)	16 dB
	32 APSK (9/10)	19 dB
DVB-T ^b	QPSK (3/4)	14 dB
	16 QAM (3/4)	20 dB
	64 QAM (3/4)	26 dB
DVB-T2 ^b	QPSK (3/4)	9 dB
	16 QAM (3/4)	15 dB
	64 QAM (3/4)	21 dB
	256 QAM (3/4)	26 dB
^a This table shall be applied for all in-building system types and measurement points. MER data considers a signal quality margin until the beginning point of error degradation that can be known by BER measurement.		
^b MER requirement considers a terrestrial feeding network modelled by a Gaussian, Ricean or Rayleigh channel as described in ETSI standards for DVB-T/T2.		

Annex A (informative)

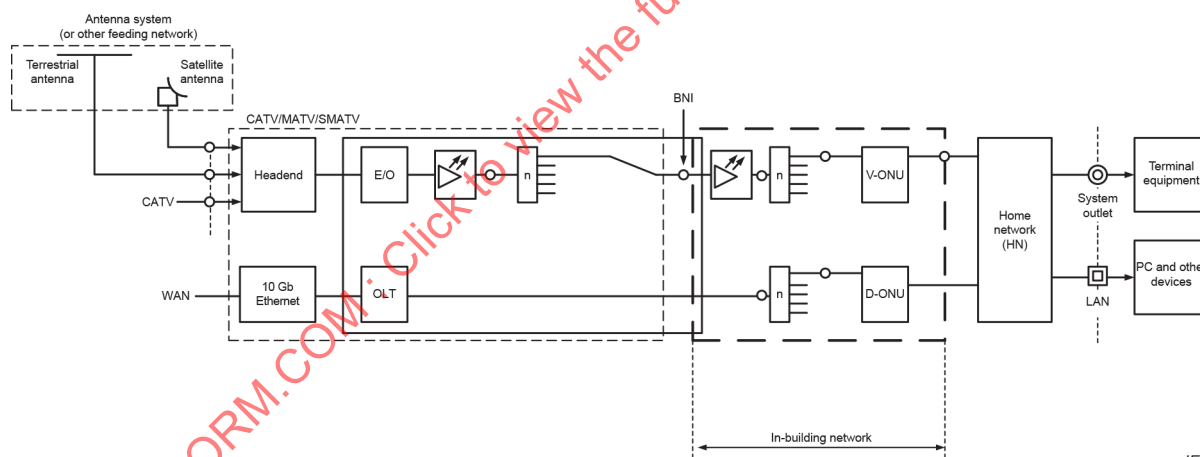
Consideration of the home network interface (HNI)

A.1 General

Rapid progress of optical transmission networks and versatile terminal devices bring various new services such as IPTV and VOD streaming, which are popular especially in metropolitan areas worldwide. A lot of big apartment houses and MDUs are now introducing in-building optical networks, and cable operators are supplying those new services over optical networks. Some clients have already constructed home networks by themselves after the in-building network through the home gateway. Most in-building optical systems introduce a unified system, which combines broadcast and telecommunication services. In such circumstances, it is important to define a home network interface (HNI) that clarifies the interface point between the client and the cable operator.

A.2 Positioning of the HNI in the optical system

The combined system in the telecommunication network can be basically classified into two configurations considering the future upgrade in transmission capacity. One is a two-fibre configuration using two separate fibres as shown in Figure A.1. The other is a one-fibre configuration using wavelength division multiplexing technology as shown in Figure A.2. Broadcast and telecommunication signals are separated optically.



IEC

Figure A.1 – Two-fibre configuration

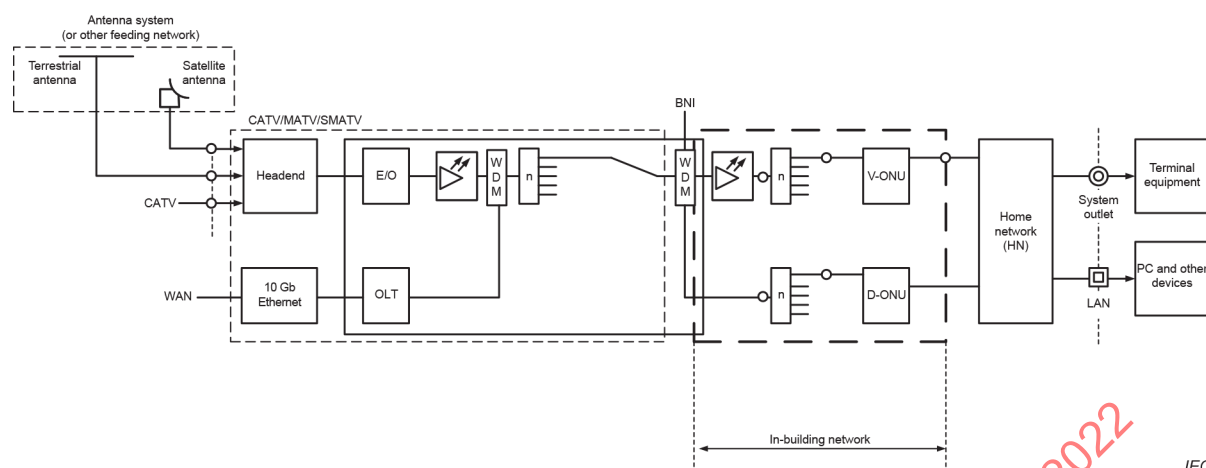


Figure A.2 – One-fibre configuration

The customer purchases a D-ONU and a V-ONU at the time of the service contract with the cable operator. Purchasing a D-ONU and a V-ONU is normally included in the service contract. On the other hand, these devices are part of the in-building network to provide end-to-end service to the customer, by which cable operators can guarantee the service quality under the contract. Therefore, a service interface point between the customer and the cable operator can be defined technically. The proposed HNI is shown in Figure A.1 and Figure A.2 after the output of the D-ONU and the V-ONU. The HNI can be easily accessed for measurements at the customer's premises by the cable operator. Both outputs of the D-ONU and the V-ONU deliver electrical signals and they can be measured by a simple measuring device.

A.3 Towards a new service

After the D-ONU output, the customer can introduce a home gateway device that enables the construction of a home network. The possible interface between D-ONU and the home gateway device is 100 BASE-TX or LAN. Beyond this interface point, versatile multi-functional devices can be connected, and customers can enjoy new services, not only high-quality videos, but also interactive streaming services.

Annex B (informative)

Simplified measurement method

B.1 General

A measurement instrument called a "TV field strength meter" is used for simplified measurement of the broadcast television signal within the home and in-building network. This simple measuring instrument is used, during the installation of the antenna, coaxial/fibre cabling and during the operation of in-building network, to check the reception condition of CATV/MATV/SMATV signals. These measurement instruments are compact, battery operated and portable, making them suitable for on-site measurements of in-building networks.

Also, a single measurement instrument can handle all terrestrial digital broadcasts, one-segment broadcasts (a broadcast system for mobile devices in Japan), satellite broadcasts and CATV broadcast signals, and are widely used by cabling and construction companies. An example of the simplified measurement instrument is shown in Figure B.1, and different models are available with an option to display the television picture.



a) Model with picture display option



b) Model with only measurement values

Figure B.1 – Example of TV field strength meter

B.2 Measurement features of TV field strength meter

B.2.1 Complete channel status on a single-screen display

The following are the measurement features of a typical TV field strength meter with an option to display the TV picture.

The user can check the measurement results of key parameters such as signal level, MER and BER all displayed on a single screen, which enables faster measurements. The measurement channel along with the name of the broadcasting station will also be displayed, as in the example screen shown in Figure B.2.

B.2.2 Features to confirm picture and sound signal status

Picture and sound signal reception status of terrestrial digital broadcast, one-segment broadcast, satellite broadcast and CATV broadcast signals can be confirmed. Figure B.3 illustrates an example of a display screen.

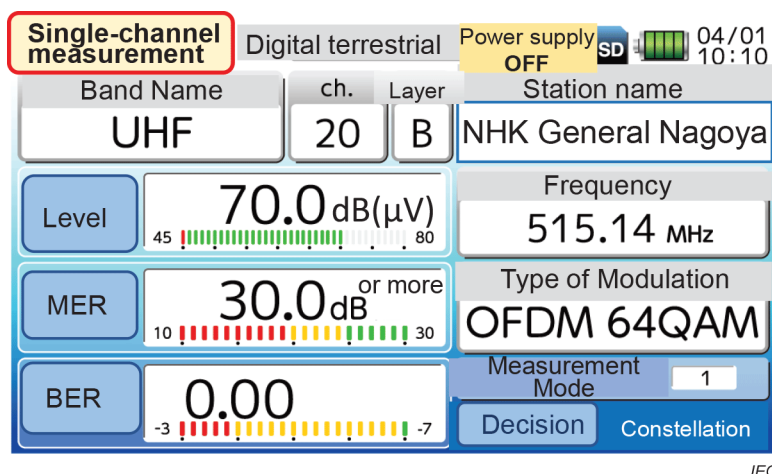


Figure B.2 – Example of displaying measurement results



Figure B.3 – Example of TV display screen of the TV field strength meter

B.3 Method of measurement

Most of the measuring equipment supports 75 Ω coaxial cable input, and the measurement results can be displayed by a simple operation of the measurement equipment.

During the installation and cabling of the in-building network, test signals from simplified signal generators may be used to confirm the wiring conditions within the building. For an example case of a reception system consisting of an SMATV antenna, a booster amplifier, splitters and a television receiver, the measurement procedure is as described below.

- Connect the satellite antenna output directly to the TV field strength meter, turn on the power and select the function that enables tuning of the antenna's direction.
- If needed, turn on the antenna power feeding feature of the TV field strength meter. Check the signal level, MER and SINR display and tune the antenna direction to receive maximum signal level, and SINR values. Figure B.4 shows the measurement examples.

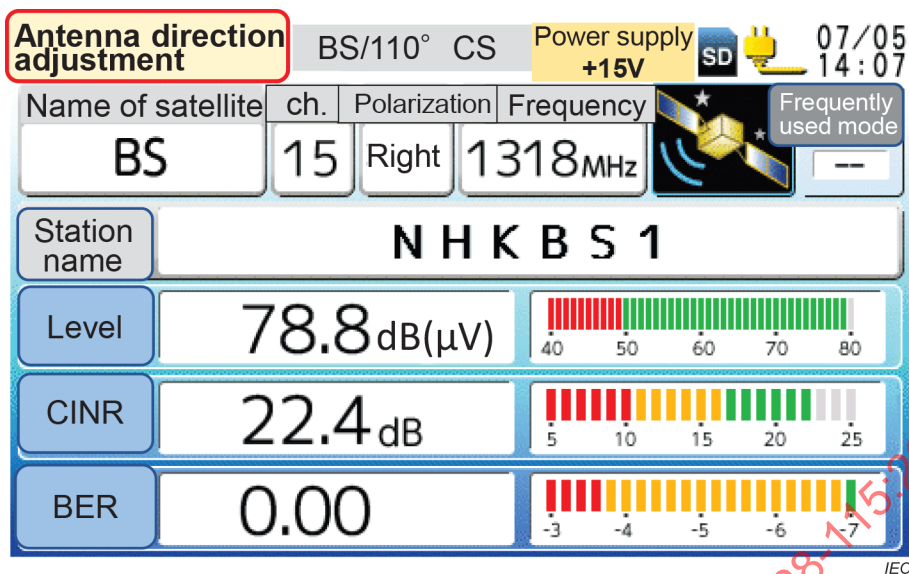


Figure B.4 – Example measurement: adjusting antenna direction

- c) Upon completion of antenna direction tuning, switch the TV field strength meter to display the list of received channels and the corresponding signal level, BER and SINR values.

If the TV field strength meter has the option to display the television picture, check the normal reception of television picture and sound signal. Figure B.5 shows the example of measurement results showing the list of received channels and the corresponding measurement values. Figure B.6 shows the television picture display of the TV field strength meter.

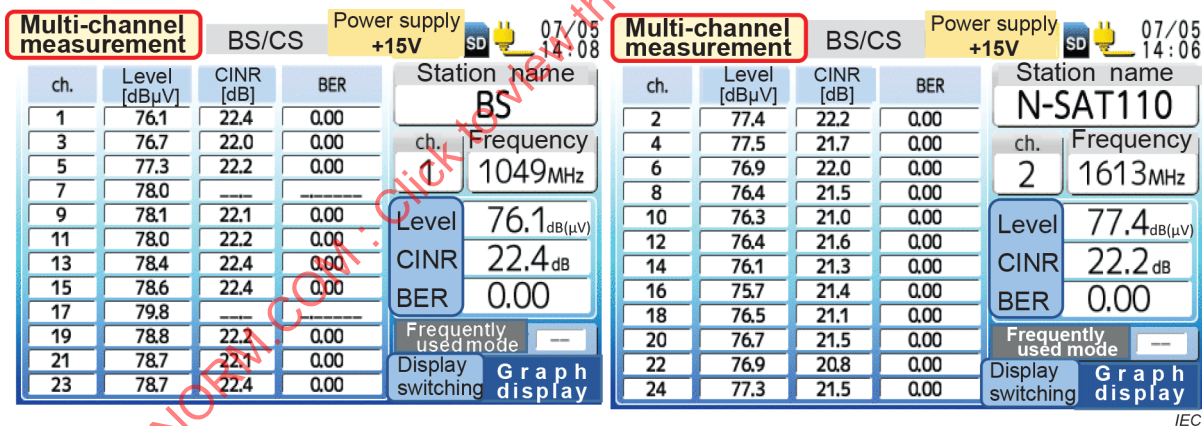


Figure B.5 – Measurement example: display channel list and measurement values



Figure B.6 – Measurement example: display the TV picture

- d) Perform the measurements at the output of the booster amplifier(s). Turn off the power feeding feature of the TV field strength meter, as it is not necessary for measurement beyond the booster amplifier.

Select the TV field strength meter to display the list of received channels and the corresponding measurement values. Considering the length of cabling, adjust the frequency tilt (if this feature is available with the booster amplifier) to obtain the specified signal level, SINR and BER performance.

- e) Repeat the measurements at the system outlet following the same procedure as in d). Ensure error-free reception, ensure that the measured BER and MER values are close to those at the output of the booster amplifier and that the signal level has decreased only by an amount equivalent to the split loss and the cable loss. Most simplified measurement equipment displays BER measurement results that are error corrected.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-115:2022

Annex C (informative)

Simplified in-building RF signal leakage detection system

C.1 General

This annex describes a simplified detection (and/or evaluation) method of RF signal leakage within the MDU.

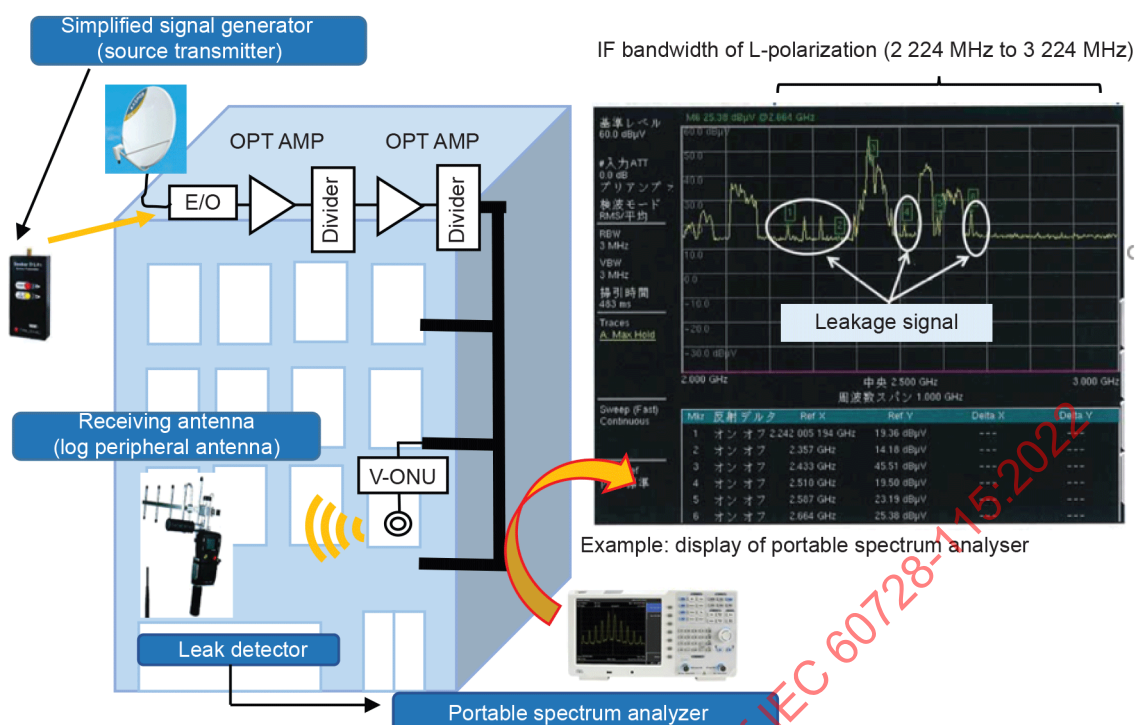
With regard to leakage detection of unwanted RF signals, emphasis has so far been placed mainly on the outside installation. In a rapid deployment of cellular devices such as mobile phones or smartphones, there is a concern of harmful interference to existing cable systems by these devices, if these devices and the location of the RF signal leakage or the RF signal input terminals are close by in each home. The detection and evaluation of RF signal leakage is becoming an important issue for cable operators.

Cellular services are generally operated in the frequency bandwidth between 700 MHz to 800 MHz (LTE) to satisfy the growing service demand. In the near future, there is a possibility of bandwidth expansion to the 600 MHz band in some European regions.

It is indispensable for cable operators to reduce the RF signal leakage within the customer premises to allow coexistence of the cable service and the cellular services. Thus, it becomes necessary to measure the RF signal leakage (both for the original signal and the interfering signal) in the network within the MDU.

C.2 Example of simplified in-building RF signal leakage detection

Figure C.1 shows an example of simplified RF signal leakage detection setup within the MDU. After applying the original signal at the input terminal of the E/O, the system can detect and evaluate the signal leakage as well as the original signal using a portable spectrum analyser connected to a receiving antenna.



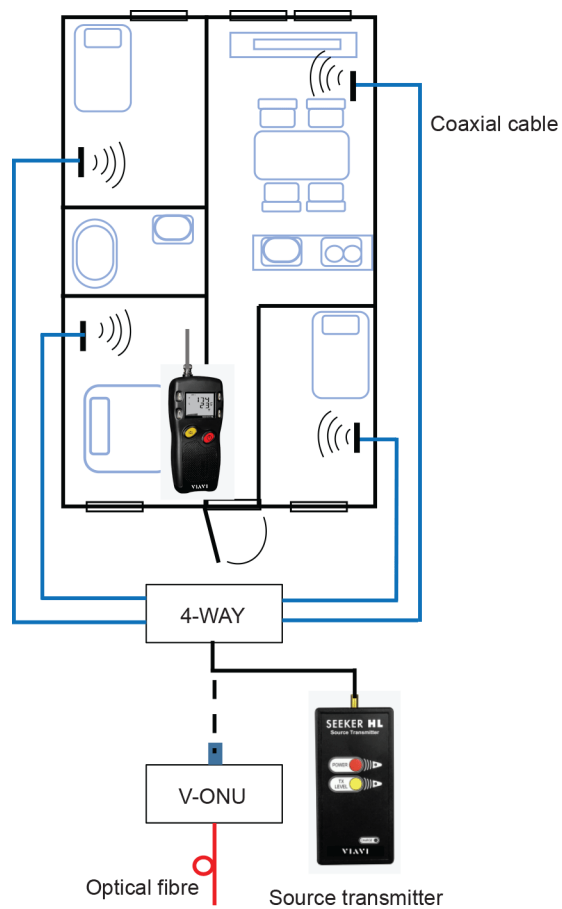
IEC

Figure C.1 – Example of simplified RF signal leakage detection setup

C.3 Simplified in-home RF signal leakage detection

Figure C.2 shows an example of in-home RF signal leakage detection. Instead of injecting a broadcast signal at the input terminal of the E/O, this setup directly applies a specific signal for leakage detection to the distribution network within the customer's premises for effective leakage detection. If there is any optical fibre connection before the input terminal of the E/O, RF signal leakage in the optical portion can be neglected.

The leakage signal receiver of the setup can display the measured signal level (in dB(μV)) and sound an audible tone in proportion with the detected leakage signal level. With this setup, the completeness of sealed coaxial cable wiring can be verified easily and instantly. The setup can also be used for comprehensive evaluation of the signal leakage in the aeronautical and LTE bands in the European region.



a) Example of in-home leakage measurement

b) Example of measuring instrument

Figure C.2 – Example of in-home RF signal leakage detection

Annex D

(informative)

Optical cable for the in-building systems

D.1 General

This annex describes the minimum bending radius of optical fibre cable.

D.2 Optical cable for an in-building system

Table D.1 shows optical cable to be used for an in-building system, including its diameter and its minimum bending radius.

Table D.1 – Optical cable to be used for an in-building system

Number of fibres	Diameter mm	Minimum bending radius	Remarks
24	10,5	During installation: 20 times the diameter or more Completion: 10 times the diameter or more	Optical fibre: single mode Four-fibre ribbon cable is recommended.
60	11,5		
100	13,5		
200	16,5		
300	21,5		

Annex E (informative)

Total optical modulation index

E.1 General

In order to avoid signal distortion (intermodulation or other undesired signals) among signals to be transmitted within in-building optical systems, parameters of the optical transmitter are chosen carefully. The most important parameter is the optical modulation index (OMI) to prevent system overload.

E.2 Number of channels and optical modulation index (in the case of Japan)

The total OMI is set in consideration with the number of channels, the modulation method to be used and the specified SINR. Table E.1 shows permissible OMI values for some examples compared to the number of channels, for each broadcast service (type A, B and C).

The definition of total OMI (the total optical modulation index) is given in 3.1.5.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-115:2022

Table E.1 – Number of channels and optical modulation index (in the case of Japan)

	Number of channels(k)			Broadcast signal (type of modulation)	Level Diff.	Opt. TX OMI (%/k)	Total OMI (%)	SINR (dB) Calc. Value	Specified value												
	OFDM 64QAM	256 QAM	SAT-IF						System outlet SINR(dB)	System SINR(dB)	Total CATV SINR(dB)										
CATV	System 1 ^a (Type A)	80	20	24	ISDB-T	OFDM	0	2,0	27,1	36,3	24	33	25								
					ISDB-C	64 QAM	0	2,0			28,5	24	27								
						256 QAM	+6	4,0						12							
						ISDB-S	TC 8 PSK	-							2,0	11	24	14			
					QPSK	16 APSK(7/9)	28,5				24	25									
					8 PSK								2,0	11					14		
					ISDB-S3	16 APSK(7/9)	2,0	13			25										
	System 1 ^b (Type B)	80	20	49	ISDB-T	OFDM		2,0	28,9	36,3	24	33	25								
					ISDB-C	64 QAM	0	2,0			27										
					256 QAM	+6	4,0	33				27									
SMATV ^c (Type C)	11	-	49	ISDB-S	TC 8 PSK	-	2,0	17,5	28,5	24	24	21 ^d									
				QPSK	16 APSK(7/9)								28,5	24	21 ^d						
				8 PSK												2,0	11	21 ^d			
				ISDB-S3	16 APSK(7/9)								2,0	13	25 ^d						
				ISDB-T	OFDM								-	3.2	17,5	28,5	24	21 ^d			
				ISDB-S	TC 8 PSK								-	2,0					11	24	21 ^d
				QPSK	2,0																
				ISDB-S3	8 PSK			10													
					16 APSK(7/9)			13													

^a CATV FTTB (2 071 MHz band) signal is transmitted by the in-building optical system (type A).

^b CATV FTTB (770 MHz band) signal and SAT-IF signals are combined at the BNI, then transmitted by the in-building optical system (type B).

^c Terrestrial (OFDM) signal and SAT-IF signals are combined at the BNI, then transmitted by the in-building optical system (type C).

^d SINR values at antenna output

^a CATV FTTB (2 071 MHz band) signal is transmitted by the in-building optical system (type A).^b CATV FTTB (770 MHz band) signal and SAT-IF signals are combined at the BNI, then transmitted by the in-building optical system (type B).^c Terrestrial (OFDM) signal and SAT-IF signals are combined at the BNI, then transmitted by the in-building optical system (type C).^d SINR values at antenna output

Annex F

(informative)

Actual system of in-building optical network (in Japan)

F.1 General

This annex describes examples of loss budget diagrams for in-building optical networks of type A, B and C. A 30-floor building is assumed in each type A, B and C.

F.2 Loss budget for type A, B and C

Network configuration and loss budget for types A, B and C are shown in Figure F.1, Figure F.2 and Figure F.3, respectively.

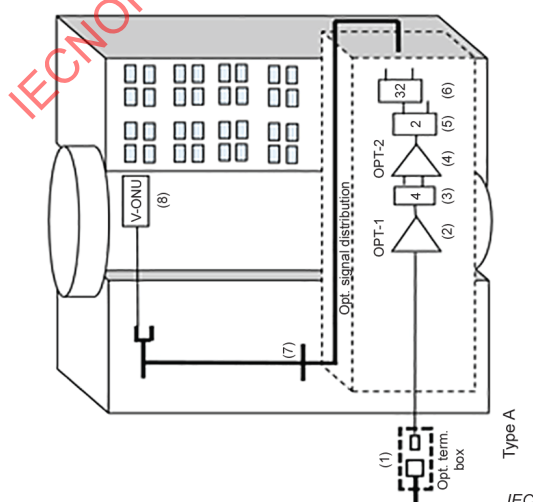
Type A: television signals are received at the BNI optically and signals (CATV/ MATV/ SMATV) are re-transmitted through the in-building optical network.

Type B: television signals are received at the BNI electrically, satellite IF signals from individual antennas are combined and signals (CATV/ MATV/ SMATV) are re-transmitted through the in-building optical network.

Type C: television signals are received from individual antennas and signals (MATV/ SMATV) are re-transmitted through the in-building optical network.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-115:2022

Type A	Level Calculation RF [dBuV]/OPT[dBm]				SNR (Simplified Method) [dB]					
	CATV ~770MHz		Satellite Broadcast		CATV			Satellite Broadcast		
	OFDM (UHF D)	J83 64QAM	J83 256QAM	1000MHz 2150MHz 2843MHz 3224MHz	OFDM (UHF D)	J83 64QAM	J83 256QAM	Band Width 28.86MHz	Bandwidth 33.7561MHz	Bandwidth 33.7561MHz
Opt. Term. Box (dBm)				0.0						
Connector (dBm)				-0.5						
Fusion Loss (Inside Opt. Term. Box)				-0.5						
Fusion Loss (Inside Opt. Term. Box)				-0.05						
Connector (Inside Opt. Term. Box)				-0.5						
Opt. Level				-1.6						
Opt. Amp. OPT 1				-2.0						
Opt. Out				14.0						
Opt. Splitter (4-splits)				-8.0						
Opt. In				6.0						
Opt. Amp. OPT 2				20.0						
Opt. Out				-4.5						
Opt. Splitter (2-splits)				-18.5						
Opt. Splitter (32-splits)				-0.5						
Connector (Patch Panel)				-0.05						
Fusion Loss (Opt. Term. Box)				0.08						
Opt. Fibre (230m)				-0.05						
Fusion Loss (Opt. Term. Box)				-0.5						
Connector (Opt. Term. Box)				4.18						
Opt. Level				-5.0						
V-ONU				80.0						
Opt. In				86.0						
Output				85.0						
Coax. Cable (5C) 0.5m				0.1						
4-splits				8.0						
Coax. Cable (5C) 12m				2.3						
TV Terminal				0.6						
Total Loss [dB]				11.0						
Calc. Value				69.0						
Specified value				50~81						
TV Term. Output				60~81						
BS · Wideband CS52~81 / High Altitude BS · CS54~81				72.4						
TC8PK(23);11/QPSK88PSK(23);10/16APSK(7/9)				68.5						
24.0				66.5						
24.9				63.4						
26.8				65.5						
26.0				63.4						
34.0				68.5						
20.7				66.5						
20.8				63.4						
33.2				65.5						
32.5				63.4						

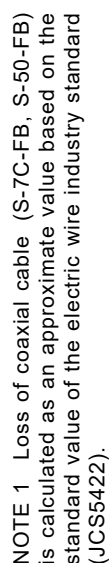


NOTE 1 Loss of coaxial cable (S-7C-FB, S-50-FB) is calculated as an approximate value based on the standard value of the electric wire industry standard (JCS5422).

NOTE 2 Opt. Rx uses same specified value as that of V-ONU.

Figure F.1 – Network configuration and loss budget for type A

Loss inside building only	40.3	40.5	46.5	31.9	31.3	31.9	31.3
Specified value for building Network	33.0	33.0	39.0	24.0	24.0	24.0	24.0



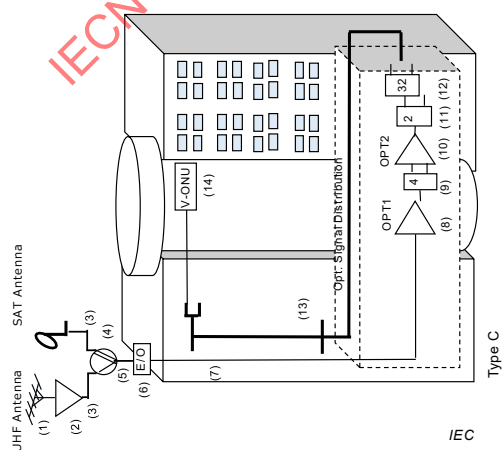
NOTE 2 Parabolic antenna: 90 cm in diameter, converter input level is $-76,0$ dB μ .

NOTE 3 Opt. Rx uses same specified value as that of V-ONU.

Figure F.2 – Network configuration and loss budget for type B

Type C		Level Calculation RF [dBμV] OPT[dBm]					SINR (Simplified Method) [dB]			
		OFDM(UHF D)		Satellite Broadcast			CATV		Satellite Broadcast	
		470MHz	710MHz	1000MHz	2150MHz	3224MHz	OFDM (UHF D)		1000MHz	3224MHz
Antenna Out										
(1)	Coax. Cable (7C)	39.2	36.6	78.0	78.0	78.0	25.0		21.1	21.1
	Input Level	0.2	0.3	—	—	—	—		—	—
(2)	Pre-Booster	39.0	36.3	—	—	—	—		—	—
	Std. Gain	35.0	35.0	—	—	—	—		—	—
	Output Level	74.0	71.3	—	—	—	—		—	—
(3)	Coax. Cable (7C)	0.5	0.7	—	—	—	—		—	—
	5m	—	—	—	—	—	—		—	—
(4)	Mixer	1.5	1.5	2.0	2.5	3.0	3.4		—	—
	10m	1.1	1.3	1.6	2.7	3.0	3.4		—	—
(5)	Coax. Cable (7C)	70.9	67.8	72.8	70.1	69.0	67.7		—	—
	E/O Level	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0		—	—
(6)	Opt. Tx 1			9.0						
	Opt. Out (dBm)									
	Connector Loss			-0.5						
	Fusion Loss (Opt. Term. Box)			-0.05						
	Opt. Fibre (200m)			-0.08						
(7)	Fusion Loss (Opt. Term. Box)			-0.05						
	Connector Loss (Opt. Term. Box)			-0.5						
	Opt. Level (dBm)			7.8						
(8)	Opt. Amp. OPT1			7.0						
	Opt. In (dBm)									
(9)	Opt. Splitter (4-splits)			14.0						
	Opt. Out (dBm)			-8.0						
(10)	Opt. Amp. OPT2			6.0						
	Opt. In									
(11)	Opt. Splitter (2-splits)			20.0						
	Opt. Out									
	Opt. Splitter (32-splits)			-4.5						
	Opt. Splitter (32-splits)			-18.5						
(12)	Connector (Patch Panel)			-0.5						
	Fusion Loss (Opt. Term. Box)			-0.05						
	Opt. Fibre (230m)			-0.05						
(13)	Fusion Loss (Opt. Term. Box)			-0.05						
	Connector (Opt. Term. Box)			-0.5						
	Opt. Level			-4.18						
	V-ONU			-5.0						
	Opt. In									
(14)	Coax. Cable (5C) 0.5m	80.0	80.0	85.0	85.0	85.0	44.3		33.1	32.4
	4-splits	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	—		—	—
	Coax. Cable (5C) 12m	8.0	8.0	9.0	10.5	11.5	—		—	—
	1 Terminal	1.7	2.2	2.7	4.3	4.8	—		—	—
	TV Terminal	0.6	0.6	0.8	1.5	2.0	—		—	—
	Total Loss [dB]	10.4	10.9	12.6	16.5	18.5	—		—	—
	Calc. Value	69.6	69.1	72.4	68.5	63.4	24.9		20.8	20.7
TV Term. Out										
	Specified value		50~81	BS · Wideband CS52~81 / High Altitude BS · CS54~81			24.0		TC8PK(2/3);11/QPSK8/8PSK(2/3);10/16APSK(7/9)	

Loss inside In-building only	44.3	33.1	32.4	33.1	32.4
Specified value for In-building Network		24.0	24.0	24.0	24.0



NOTE 1 Loss of coaxial cable (S-7C-FB, S-50-FB) is calculated as an approximate value based on the standard value of the electric wire industry standard (JCS5422).

NOTE 2 Parabolic antenna: 90 cm in diameter, converter input level is -76,0 dBμ.

NOTE 3 Opt. Rx uses same specified value as that of V-ONU.

Figure F.3 – Network configuration and loss budget for type C

Bibliography

IEC 60068-1:2013, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60728-1:2014, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 1: System performance of forward paths*

IEC 60728-3, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 3: Active wideband equipment for cable networks*

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 61755-1, *Fibre optic connector optical interfaces – Part 1: Optical interfaces for single mode non-dispersion shifted fibres – General and guidance*

IEC TR 61930:1998, *Fibre optic graphical symbology*

IEC TR 61931:1998, *Fibre optic – Terminology*

ITU-T Recommendation G.692, *Optical interfaces for multichannel systems with optical amplifiers*

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

ITU-T Recommendation J.83, *Digital multi-programme systems for television, sound and data services for cable distribution*

ITU-T Recommendation J.382, *Advanced digital downstream transmission systems for television, sound and data services for cable distribution*

ETSI EN 302 769, *Digital video broadcasting baseline system for digital cable television second generation*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-115:2022

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	74
1 Domaine d'application	76
2 Références normatives	76
3 Termes, définitions, symboles graphiques et termes abrégés	77
3.1 Termes et définitions	77
3.2 Symboles graphiques.....	81
3.3 Termes abrégés.....	83
4 Modèle de référence du système optique interne d'un immeuble	85
4.1 Généralités	85
4.2 Modèle de référence d'un système de DFA global.....	85
4.3 Modèle de référence individuel	86
5 Méthodes de mesure	89
5.1 Points et éléments de mesure	89
5.1.1 Généralités.....	89
5.1.2 Points de mesure.....	89
5.1.3 Paramètres mesurés.....	89
5.2 Exigences générales pour la mesure.....	90
5.2.1 Spécification d'entrée	90
5.2.2 Conditions normales de mesure.....	90
5.2.3 Précautions pour les mesures.....	90
5.3 Puissance optique.....	90
5.3.1 Généralités.....	90
5.3.2 Mesure de la puissance optique pour une longueur d'onde unique.....	90
5.3.3 Mesure de la puissance optique d'un signal de MRL.....	90
5.3.4 Présentation des résultats	91
5.4 Longueur d'onde optique.....	91
5.4.1 Généralités.....	91
5.4.2 Méthode de mesure	91
5.4.3 Présentation des résultats	91
5.5 Intensité relative du bruit (RIN) d'un signal optique	91
5.5.1 Généralités.....	91
5.5.2 Méthode de mesure	92
5.5.3 Présentation des résultats	92
5.6 Rapport signal sur intermodulation et bruit (SINR) inférieur à 1 GHz.....	92
5.6.1 Généralités.....	92
5.6.2 Dispositif de mesure	92
5.6.3 Méthode de mesure	92
5.6.4 Présentation des résultats	92
5.7 Système TEB.....	93
5.7.1 Généralités.....	93
5.7.2 Dispositif de mesure	93
5.7.3 Méthode de mesure	93
5.7.4 Présentation des résultats	93
5.8 Bilan des pertes d'un système.....	93
5.8.1 Généralités.....	93
5.8.2 Méthode de mesure	93
5.8.3 Calcul du bilan des pertes	94

5.8.4	Configuration de base.....	94
5.8.5	Présentation des résultats	95
5.9	Bande de fréquences caractéristique entre l'émetteur optique et la V-ONU	95
5.9.1	Généralités	95
5.9.2	Dispositif de mesure	95
5.9.3	Méthode de mesure	95
5.9.4	Présentation des résultats	96
5.10	Rapport signal sur intermodulation et bruit (SINR) des signaux de diffusion par satellite	96
5.10.1	Généralités	96
5.10.2	Dispositif de mesure	97
5.10.3	Matériel exigé	97
5.10.4	Procédure de mesure	97
5.10.5	Présentation des résultats	98
5.11	SINR par rapport au TEB	98
5.11.1	Généralités	98
5.11.2	Dispositif de mesure	98
5.11.3	Matériel exigé	99
5.11.4	Procédure de mesure	99
5.11.5	Mesure des résultats	100
5.12	Rapport d'erreur de modulation (MER)	101
5.12.1	Généralités	101
5.12.2	Raccordement du matériel	101
5.12.3	Procédure de mesure	102
5.12.4	Présentation des résultats	102
6	Méthode de mesure simplifiée pour l'introduction et la maintenance du système	103
6.1	Généralités	103
6.2	Exigences pour la mesure simplifiée	104
6.2.1	Généralités	104
6.2.2	Conditions de mesure	104
6.2.3	Exigences pour la mesure	104
6.3	Outils de mesure	104
6.4	Estimation du SINR équivalent par le MER	105
6.4.1	Généralités	105
6.4.2	Relation entre le SINR et le MER	105
6.4.3	Note sur l'utilisation d'un dispositif de mesure du MER tenu à la main	106
7	Spécification des systèmes optiques internes aux immeubles pour la transmission de signaux de diffusion numérique	106
7.1	Généralités	106
7.2	Points de performance spécifiés et paramètres à mesurer pour le type A	106
7.2.1	Vue d'ensemble	106
7.2.2	Spécification de la puissance optique pour le type A	107
7.2.3	Spécification de la longueur d'onde optique pour le type A	107
7.2.4	Spécification de l'intensité relative du bruit (RIN) pour le type A	107
7.2.5	Spécification du rapport signal sur intermodulation et bruit (SINR) pour le type A	108
7.2.6	Spécification du taux d'erreur binaire (TEB) pour le type A	108
7.2.7	Rapport d'erreur de modulation (MER) du signal pour le type A	108
7.2.8	Bilan des pertes du système pour le type A	108

7.2.9	Bande de fréquences caractéristique pour le type A	109
7.2.10	Niveau du signal RF/FI pour le type A.....	109
7.3	Points de performance spécifiés et paramètres à mesurer pour le type B.....	109
7.3.1	Vue d'ensemble	109
7.3.2	Spécification de la puissance optique pour le type B.....	110
7.3.3	Spécification de la longueur d'onde optique pour le type B	110
7.3.4	Spécification de l'intensité relative du bruit (RIN) pour le type B	110
7.3.5	Spécification du rapport signal sur intermodulation et bruit (SINR) pour le type B	111
7.3.6	Spécification du taux d'erreur binaire (TEB) pour le type B	111
7.3.7	Rapport d'erreur de modulation (MER) du signal pour le type B	111
7.3.8	Bilan des pertes du système pour le type B	111
7.3.9	Bande de fréquences caractéristique pour le type B	112
7.3.10	Spécification du niveau du signal RF/FI pour le type B	112
7.4	Points de performance spécifiés et paramètres à mesurer pour le type C	112
7.4.1	Vue d'ensemble	112
7.4.2	Spécification de la puissance optique pour le type C.....	113
7.4.3	Spécification de la longueur d'onde optique pour le type C	114
7.4.4	Spécification du rapport signal sur intermodulation et bruit (SINR) pour le type C	114
7.4.5	Spécification du taux d'erreur binaire (TEB) pour le type C	114
7.4.6	Rapport d'erreur de modulation (MER) du signal pour le type C	114
7.4.7	Bilan des pertes du système pour le type C	115
7.4.8	Bande de fréquences caractéristique pour le type C	115
7.4.9	Spécification du niveau du signal RF/FI pour le type C	115
7.5	Points de performance spécifiés et paramètres à mesurer pour le type D	115
7.5.1	Vue d'ensemble	115
7.5.2	Spécification de la puissance optique pour le type D	116
7.5.3	Spécification de la longueur d'onde optique pour le type D	116
7.5.4	Spécification du taux d'erreur binaire (TEB) pour le type D	117
7.5.5	Rapport d'erreur de modulation (MER) du signal pour le type D	117
7.5.6	Bilan des pertes du système pour le type D	117
7.5.7	Spécification du niveau du signal RF/FI pour le type D	117
7.6	Performances minimales du signal pour les systèmes internes des immeubles	118
7.6.1	Généralités	118
7.6.2	Performances minimales du MER	118
Annexe A (informative) Considération relative à l'interface du réseau domestique (HNI).....		119
A.1	Généralités	119
A.2	Positionnement de la HNI dans le système optique	119
A.3	Vers un nouveau service.....	120
Annexe B (informative) Méthode de mesure simplifiée		121
B.1	Généralités	121
B.2	Caractéristiques de mesure du compteur de champ TV.....	121
B.2.1	Etat complet du canal sur un écran unique	121
B.2.2	Caractéristiques utilisées pour confirmer l'état des signaux sonores et visuels	121
B.3	Méthode de mesure	122

Annexe C (informative) Système de détection simplifiée de la fuite d'un signal radiofréquence interne à un immeuble	125
C.1 Généralités	125
C.2 Exemple de détection simplifiée de la fuite du signal radiofréquence au sein de l'immeuble.....	125
C.3 Détection simplifiée de la fuite du signal radiofréquence chez l'abonné.....	126
Annexe D (informative) Câble optique pour les systèmes internes des immeubles	128
D.1 Généralités	128
D.2 Câble optique pour le système interne d'un immeuble.....	128
Annexe E (informative) Indice de modulation optique total	129
E.1 Généralités	129
E.2 Nombre de canaux et indice de modulation optique (dans le cas du Japon)	129
Annexe F (informative) Système réel du réseau optique interne d'un immeuble (au Japon)	131
F.1 Généralités	131
F.2 Bilan des pertes pour les types A, B et C	131
Bibliographie.....	135
Figure 1 – Exemple de système de DFA pour signaux de télévision et de diffusion sonore (IEC 60728-113).....	87
Figure 2 – Réception et retransmission de type A	88
Figure 3 – Réception et retransmission de type B	88
Figure 4 – Réception et retransmission de type C	88
Figure 5 – Réception et retransmission de type D	88
Figure 6 – Points de mesure pour les types A, B, C et D	89
Figure 7 – Dispositif de mesure pour le mesurage de la puissance optique à l'aide d'un filtre MRL	91
Figure 8 – Dispositif de mesure pour le mesurage de la puissance optique à l'aide d'un coupleur MRL	91
Figure 9 – Dispositif de mesure du rapport signal sur intermodulation et bruit en radiofréquence.....	92
Figure 10 – Dispositif de mesure du TEB	93
Figure 11 – Configuration de base d'un système optique interne.....	95
Figure 12 – Dispositif de mesure de la bande de fréquences caractéristique.....	96
Figure 13 – Exemple de mesure de la bande de fréquences caractéristique	96
Figure 14 – Dispositif de mesure du SINR pour les signaux de diffusion par satellite	97
Figure 15 – Dispositif de mesure du TEB par rapport au SINR	99
Figure 16 – Méthode de mesure du TEB par extrapolation.....	100
Figure 17 – Exemple de TEB par rapport aux caractéristiques du SINR	101
Figure 18 – Dispositif de mesure du MER	102
Figure 19 – Exemple de résultat de mesure du MER (format de modulation 64 QAM)	102
Figure 20 – Exemple de dispositif de mesure d'un signal simplifié	105
Figure 21 – Relation entre le MER et le SINR	105
Figure 22 – Points de performance spécifiés pour le type A	106
Figure 23 – Points de performance spécifiés pour le type B	109
Figure 24 – Points de performance spécifiés pour le type C.....	113

Figure 25 – Points de performance spécifiés pour le type D	116
Figure A.1 – Configuration à deux fibres	119
Figure A.2 – Configuration à une fibre	120
Figure B.1 – Exemple de compteur de champ TV	121
Figure B.2 – Exemple d'affichage de résultats de mesures	122
Figure B.3 – Exemple d'écran d'affichage TV du compteur de champ TV	122
Figure B.4 – Exemple de mesure: réglage de la direction de l'antenne	123
Figure B.5 – Exemple de mesure: affichage de la liste des canaux et des valeurs des mesures	123
Figure B.6 – Exemple de mesure: affichage de l'image télévisée	123
Figure C.1 – Exemple de dispositif de détection simplifiée de la fuite du signal RF	126
Figure C.2 – Exemple de détection de la fuite du signal RF chez l'abonné	127
Figure F.1 – Configuration du réseau et bilan des pertes pour le type A	132
Figure F.2 – Configuration du réseau et bilan des pertes pour le type B	133
Figure F.3 – Configuration du réseau et bilan des pertes pour le type C	134
Tableau 1 – Niveau de signal	79
Tableau 2 – Longueur d'onde optique pour les systèmes de DFA	85
Tableau 3 – Plages de fréquences	85
Tableau 4 – Nombre de répartitions et perte par insertion du coupleur optique (exemple)	94
Tableau 5 – Exemple de perte optique	94
Tableau 6 – Eléments à mesurer pour la mesure simplifiée du signal	103
Tableau 7 – Points de mesure et paramètres à mesurer pour le type A	107
Tableau 8 – Spécification de la puissance optique pour le type A	107
Tableau 9 – Spécification de la longueur d'onde optique pour le type A	107
Tableau 10 – Spécification de la RIN pour le type A	108
Tableau 11 – Spécification du SINR pour le type A	108
Tableau 12 – Spécification du TEB pour le type A	108
Tableau 13 – MER du signal pour le type A	108
Tableau 14 – Spécification du bilan des pertes du système pour le type A	109
Tableau 15 – Spécification de la bande de fréquences caractéristique pour le type A	109
Tableau 16 – Spécification du niveau du signal RF/FI pour le type A	109
Tableau 17 – Points de mesure et paramètres à mesurer pour le type B	110
Tableau 18 – Spécification de la puissance optique pour le type B	110
Tableau 19 – Spécification de la longueur d'onde optique pour le type B	110
Tableau 20 – Spécification de la RIN pour le type B	111
Tableau 21 – Spécification du SINR pour le type B	111
Tableau 22 – Spécification du TEB pour le type B	111
Tableau 23 – MER du signal pour le type B	111
Tableau 24 – Spécification du bilan des pertes du système pour le type B	112
Tableau 25 – Bande de fréquences caractéristique pour le type B	112
Tableau 26 – Spécification du niveau du signal RF/FI pour le type B	112
Tableau 27 – Points de mesure et paramètres à mesurer pour le type C	113

Tableau 28 – Spécification de la puissance optique pour le type C	113
Tableau 29 – Spécification de la longueur d'onde optique pour le type C	114
Tableau 30 – Spécification du SINR pour le type C	114
Tableau 31 – Spécification du TEB pour le type C	114
Tableau 32 – MER du signal pour le type C	114
Tableau 33 – Spécification du bilan des pertes du système pour le type C	115
Tableau 34 – Bande de fréquences caractéristique pour le type C	115
Tableau 35 – Spécification du niveau du signal RF/FI pour le type C	115
Tableau 36 – Points de mesure et paramètres à mesurer pour le type D	116
Tableau 37 – Spécification de la puissance optique pour le type D	116
Tableau 38 – Spécification de la longueur d'onde optique pour le type D	117
Tableau 39 – Spécification du TEB pour le type D	117
Tableau 40 – MER du signal pour le type D	117
Tableau 41 – Spécification du bilan des pertes du système pour le type D	117
Tableau 42 – Spécification du niveau du signal RF/FI pour le type D	117
Tableau 43 – Performances minimales du MER ^a pour les systèmes internes aux immeubles	118
Tableau D.1 – Câble optique qui doit être utilisé pour le système interne d'un immeuble	128
Tableau E.1 – Nombre de canaux et indice de modulation optique (dans le cas du Japon)	130

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÉSEAUX DE DISTRIBUTION PAR CÂBLES POUR
SIGNAUX DE TÉLÉVISION, SIGNAUX DE RADIODIFFUSION SONORE
ET SERVICES INTERACTIFS –****Partie 115: Systèmes optiques internes aux immeubles
pour la transmission de signaux de diffusion**

AVANT-PROPOS

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

L'IEC 60728-115 a été établie par le domaine technique 5: Réseaux câbles pour les signaux de télévision, signaux sonores et services interactifs, du comité d'études 100 de l'IEC: Systèmes et équipements audio, vidéo et services de données. Il s'agit d'une Norme internationale.

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

Projet	Rapport de vote
100/3705/FDIS	100/3721/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.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60728, publiées sous le titre général *Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de radiodiffusion sonore et services interactifs*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le présent 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/standardsdev/publications.

Le comité a décidé que le contenu du présent 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.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

RÉSEAUX DE DISTRIBUTION PAR CÂBLES POUR SIGNAUX DE TÉLÉVISION, SIGNAUX DE RADIODIFFUSION SONORE ET SERVICES INTERACTIFS –

Partie 115: Systèmes optiques internes aux immeubles pour la transmission de signaux de diffusion

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60728 s'applique aux systèmes de transmission optique internes aux immeubles pour la transmission de signaux de diffusion. Ces systèmes se composent d'émetteurs optiques, d'amplificateurs optiques, de répartiteurs, de V-ONU, etc. Ils sont principalement prévus pour la télévision et les signaux sonores qui utilisent une technologie de transmission numérique. Le présent document spécifie les paramètres de base du système et les méthodes de mesure des systèmes de distribution optique internes aux immeubles entre les interfaces de réseau de bâtiment (BNI, *Building Network Interfaces*) et les interfaces de réseau domestique (HNI, *Home Network Interfaces*), afin d'évaluer les performances du système et ses limites de performances.

Le présent document s'applique également à la transmission des signaux de diffusion par un réseau de télécommunication, si celui-ci satisfait aux exigences de la partie du présent document consacrée à l'optique. Le présent document décrit la transmission de signaux radiofréquence en tant que signaux de diffusion générale et de diffusion ciblée (distribution de la diffusion dans une zone limitée) entièrement numérisés sur un réseau de desserte par fibre de l'abonné et introduit le système X-PON comme support de la couche physique. La description précise de la couche physique ne fait pas partie du domaine d'application du présent document. Etant donné que le domaine d'application se limite à la transmission des signaux RF sur les réseaux optiques, les technologies de transport par protocole Internet (IP), comme la multidiffusion IP et les protocoles associés, ne sont pas incluses.

Le présent document spécifie les performances système exigées de réseaux entièrement optiques d'immeubles afin d'établir des connexions aux réseaux de desserte par fibre des abonnés, définis dans l'IEC 60728-113 et l'IEC 60728-13-1. L'utilisation de réseaux optiques internes aux immeubles est très efficace pour réduire les coûts (installation et maintenance) et permettre de futures améliorations, en particulier dans les grands immeubles résidentiels.

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 60728-6:2011, *Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de radiodiffusion sonore et services interactifs – Partie 6: Matériels optiques*

IEC 60728-101:2016, *Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de radiodiffusion sonore et services interactifs – Partie 101: Performances des systèmes de voie directe soumis à une charge de porteuses exclusivement numériques*

IEC 60728-113:2018, *Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de radiodiffusion sonore et services interactifs – Partie 113: Systèmes optiques pour la transmission de signaux de diffusion soumis à une charge de porteuses exclusivement numériques*

IEC 60728-13-1:2017, *Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de radiodiffusion sonore et services interactifs – Partie 13-1: Extension de la largeur de bande pour les signaux de diffusion sur un système DFA*

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

IEC 60825-2, *Sécurité des appareils à laser – Partie 2: Sécurité des systèmes de télécommunication par fibres optiques (STFO)*

IEC 60825-12, *Sécurité des appareils à laser – Partie 12: Sécurité des systèmes de communications optiques en espace libre utilisés pour la transmission d'informations*

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

IEC 61280-1-3, *Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunication fibroniques – Partie 1-3: Sous-systèmes généraux de télécommunication – Mesure de la longueur d'onde centrale, de la largeur spectrale et des caractéristiques spectrales supplémentaires* Termes, définitions, symboles graphiques et termes abrégés

3 Termes, définitions, symboles graphiques et termes abrégés

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

3.1.1

TEB

taux d'erreur binaire

rapport entre le nombre de bits erronés et le nombre total de bits émis

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.9]

3.1.2

longueur d'onde centrale

moyenne des longueurs d'onde qui correspond à la moitié de l'amplitude maximale de début ou de fin d'une source lumineuse

[SOURCE: IEC 60728-6:2011, 3.1.23, modifié – La modification de la version anglaise ne concerne pas la version française.]

3.1.3

MER

rapport d'erreur de modulation

somme de la séquence des carrés des amplitudes du vecteur de symbole idéal divisée par la somme des carrés des amplitudes des vecteurs d'erreur de symboles d'une séquence de symboles

Note 1 à l'article: L'abréviation "MER" est dérivée du terme anglais développé correspondant "modulation error ratio".

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.61, modifié – Une note à l'article a été omise.]

3.1.4

amplificateur optique

dispositif à guide d'ondes optique composé d'un milieu actif pompé de manière adéquate, capable d'amplifier un signal optique

Note 1 à l'article: Plusieurs méthodes fondées sur la longueur d'onde peuvent être utilisées pour l'amplification. Le terme "amplificateur à fibre dopée à l'erbium" (EDFA, *Erbium-Doped Fibre Amplifier*) est utilisé pour désigner l'amplificateur optique du réseau DFA de télévision par câble.

[SOURCE: IEC TR 61931:1998, 2.7.75 modifié – La Note 1 à l'article a été ajoutée.]

3.1.5

indice de modulation optique

l'indice de modulation optique du k e signal RF, m_k , est défini comme suit

$$m_k = \frac{\phi_h - \phi_l}{\phi_h + \phi_l}$$

où

ϕ_h est la puissance optique instantanée la plus élevée du signal optique modulé en intensité;

ϕ_l est la puissance optique instantanée la plus faible du signal optique modulé en intensité

Note 1 à l'article: La présente définition ne s'applique pas aux systèmes où les signaux d'entrée sont convertis et transportés sous forme de signaux numériques en bande de base. Dans ce cas, les termes "profondeur de modulation" ou "rapport d'extinction", définis en 2.6.79 et en 2.7.46 de l'IEC TR 61931:1998, sont utilisés. Une procédure d'essai du rapport d'extinction est décrite dans l'IEC 61280-2-2.

[SOURCE: IEC 60728-6:2011, 3.1.10, modifié – La définition a été clarifiée et les Notes 1 et 2 à l'article ont été remplacées par une nouvelle Note 1 à l'article.]

3.1.6

récepteur optique

récepteur qui tolère à son accès d'entrée un signal optique modulé et qui fournit à son accès de sortie le signal électrique démodulé correspondant (accompagné de l'horloge qui lui est associée s'il est numérique)

Note 1 à l'article: Pour les besoins du présent document, les récepteurs optiques peuvent avoir plusieurs accès de sortie qui fournissent des signaux RF électriques.

[SOURCE: IEC TR 61931:1998, 2.9.7, modifié – La Note 1 à l'article a été ajoutée, et le terme "module de transmission optique" a été omis.]

3.1.7

OFDM

multiplexage par répartition orthogonale des fréquences

schéma de multiplexage utilisé pour le transport des signaux SDTV et HDTV en diffusion numérique terrestre, et fondé sur l'idée d'un multiplexage par répartition des fréquences

Note 1 à l'article: L'OFDM repose sur l'idée d'un multiplexage par répartition des fréquences, où chaque canal de fréquences est modulé au moyen d'une modulation plus simple, et où les fréquences et la modulation du FDM sont orthogonales, ce qui élimine quasiment les interférences entre les canaux.

Note 2 to entry: L'abréviation "OFDM" est dérivée du terme anglais développé correspondant "orthogonal frequency division multiplexing".

3.1.8**émetteur optique**

émetteur qui tolère à son accès d'entrée un signal électrique et qui fournit à son accès de sortie un signal optique modulé par un signal d'entrée

Note 1 à l'article: Pour les besoins du présent document, les émetteurs optiques peuvent avoir plusieurs accès d'entrée qui tolèrent les signaux RF électriques.

Note 2 à l'article: Cet équipement amplifie les signaux électriques à multiplexage par répartition de la fréquence et convertit ces signaux électriques en signaux optiques. La longueur d'onde optique est de $1\,500 \pm 10$ dans la bande C (1 530 nm à 1 625 nm).

[SOURCE: IEC TR 61931:1998, 2.9.6, modifié – Les Notes 1 et 2 à l'article ont été ajoutées, et le terme "module d'émission optique" a été omis.]

3.1.9**QAM****modulation d'amplitude en quadrature**

modulation d'amplitude, par deux signaux distincts, de deux porteuses sinusoïdales ayant même fréquence mais des phases en quadrature, les deux modulats étant ajoutés et transmis dans une voie commune

Note 1 to entry: L'abréviation "QAM" est dérivée du terme anglais développé correspondant "quadrature amplitude modulation".

[SOURCE: IEC 60050-702:1992, 702-06-63]

3.1.10**niveau de signal**

puissance d'un signal à modulation numérique donnée par la puissance efficace du signal dans la largeur de bande du canal (S)

Note 1 à l'article: Le niveau d'un signal OFDM est la puissance électrique moyenne du signal global qui comprend des porteuses multiples, ce n'est pas le niveau de chaque porteuse au sein du signal à porteuses multiples, comme cela est indiqué dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Niveau de signal

Signal	Détection du niveau	Symbole	Remarques
QAM	Valeur efficace	S	La moyenne de la valeur est calculée sur une période suffisamment longue par rapport à la période de la plus basse fréquence utilisée pour la modulation.
OFDM	Valeur efficace		

Note 2 à l'article: Le niveau du signal à modulation numérique peut s'exprimer en dB(mW) ou en dB(μ V) par rapport à 75 Ω .

3.1.11**RIN****intensité relative de bruit**

rapport entre le carré moyen des fluctuations d'intensité dans la puissance optique d'une source lumineuse et le carré de la puissance de sortie optique moyenne

Note 1 à l'article: La RIN est généralement exprimée en dB(Hz⁻¹), ce qui aboutit à des valeurs négatives.

Note 2 à l'article: La valeur de la RIN peut aussi être calculée à partir des résultats d'une mesure du rapport signal sur intermodulation et bruit pour le système.

Note 3 à l'article: L'abréviation "RIN" est dérivée du terme anglais développé correspondant "relative intensity noise".

[SOURCE: IEC 60728-6:2011, 3.1.12, modifié – Dans la Note 2 à l'article, "mesure du rapport signal sur intermodulation et bruit" remplace "mesure du rapport porteuse sur bruit".]

3.1.12**SINR**

rapport signal sur intermodulation et bruit pour un signal à modulation numérique dans la bande RF; le rapport signal sur intermodulation et bruit (R_{SIN}) est donné par

$$R_{\text{SIN}} \text{ (dB)} = S - N_{\text{IN, rms}} \quad (\text{signaux numériques})$$

où

S est le niveau du signal;

$N_{\text{IN, rms}}$ est le niveau d'intermodulation et de bruit en valeur efficace dans la bande équivalente du bruit du canal RF

Note 1 à l'article: Le niveau du signal RF à modulation numérique et le niveau de bruit sont exprimés dans les mêmes unités, en dB(mW) ou en dB(μV) mesurés sur une terminaison de 75 Ω, ou par rapport à 75 Ω.

Note 2 à l'article: Dans le présent document, seules les porteuses à modulation numérique sont prises en compte. Le terme S/SINR utilisé dans le présent document est identique au terme $S_{\text{D,RF}}/N$ défini en 3.1.72 de l'IEC 60728-1:2014.

Note 3 à l'article: L'abréviation "SINR" est dérivée du terme anglais développé correspondant "signal-to-intermodulation and noise ratio".

3.1.13**répartiteur**

dispositif en fibre optique, composé de trois accès optiques ou plus, qui répartit la puissance rayonnante entre les différents accès d'une manière prédéterminée, sur la ou les mêmes longueurs d'onde, sans conversion de longueur d'onde

Note 1 à l'article: Les accès d'un dispositif optique peuvent être connectés à des fibres optiques, des photodétecteurs, etc.

[SOURCE: IEC TR 61931:1998, 2.6.21, modifié – Le terme "répartiteur" a été ajouté, et les termes "dispositif de couplage en fibre optique" et "coupleur optique" ont été supprimés.]

3.1.14**TMCC****contrôle et configuration de la transmission et du multiplexage**

paramètres de transmission dans la méthode ISDB-T de diffusion numérique terrestre, tels que le schéma de modulation et le débit de codage variable du code interne pour permettre la transmission hiérarchique multiplexée avec le signal de diffusion

Note 1 à l'article: Les paramètres TMCC sont acheminés par le signal TMCC, et le récepteur exige les informations contenues dans le signal TMCC lors de la démodulation du signal de diffusion.

Note 2 à l'article: L'abréviation "TMCC" est dérivée du terme anglais développé correspondant "transmission and multiplexing configuration and control".

3.1.15**indice de modulation optique total****OMI total**

indice de modulation optique obtenu lorsque plus d'un signal RF est transmis, M_{total} , et qui est défini comme suit

$$M_{\text{total}} = \sqrt{\sum_{k=1}^K m_k^2}$$

où

m_k est l'indice de modulation optique du k^{e} signal RF;

K est le nombre total de signaux RF

Note 1 to entry: L'abréviation "OMI" est dérivée du terme anglais développé correspondant "optical modulation index".

3.1.16

V-ONU

unité de réseau optique-vidéo

terminal qui transforme le signal optique d'un système de diffusion en signal électrique

Note 1 à l'article: Dans le présent document, le terme V-ONU est utilisé comme synonyme de récepteur optique (O/E).

Note 2 to entry: L'abréviation "V-ONU" est dérivée du terme anglais développé correspondant "video-optical network unit".

3.1.17

longueur d'onde

distance couverte par la surface d'une harmonique plane, dans une période donnée

Note 1 à l'article: La longueur d'onde λ de la lumière dans le vide est donnée par

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

où

c est la vitesse de la lumière dans le vide ($c = 2,997\ 92 \times 10^8$ m/s);

f est la fréquence optique.

Note 2 à l'article: Bien que la longueur d'onde dans un matériau diélectrique, comme les fibres, soit plus courte que dans le vide, seule la longueur d'onde de la lumière dans le vide est utilisée.

[SOURCE: IEC TR 61931:1998, 2.2.9, modifié – Les Notes 1 et 2 à l'article ont été ajoutées.]

3.1.18

filtre MRL

dispositif qui permet de choisir les longueurs d'onde (utilisé dans les systèmes de transmission MRL) et dans lequel les signaux optiques peuvent être transférés entre deux accès prédéterminés, selon la longueur d'onde du signal

3.1.19

X-ONU

unité de réseau optique-vidéo et de données

terminal qui transforme le signal optique d'un système de diffusion et de données RF bidirectionnelles en signal électrique

Note 1 à l'article: L'abréviation "ONU" est dérivée du terme anglais développé correspondant "optical network unit".

3.1.20

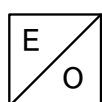
unité X

unité de retransmission optique-vidéo et de données

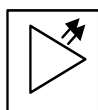
unité de retransmission constituée d'un émetteur optique pour la vidéo et les données en aval, et d'un récepteur optique pour les données en amont

3.2 Symboles graphiques

Les symboles graphiques suivants sont utilisés dans les figures du présent document. Ces symboles sont soit énumérés dans l'IEC 60617 soit inspirés de symboles définis dans l'IEC 60617.



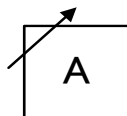
émetteur optique
[d'après
IEC 60617- S00213:
2001-07]



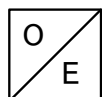
récepteur optique
[d'après IEC 60617-
S01239:2001-07]



fibres optiques
[IEC 60617-S01318:
2001-07]



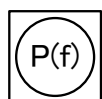
atténuateur variable
[IEC 60617-S01245:2001-07]



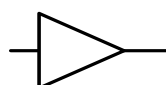
récepteur optique
[d'après
IEC 60617- S00213:
2001-07]



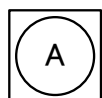
wattmètre [IEC 60617-
S00059:2001-07, IEC 60617-
S00910:2001-07]



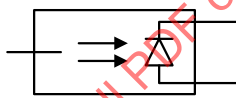
analyseur de spectre
électrique
[IEC 60617-S00059:
2001-07,
IEC 60617-S00910:
2001-07]



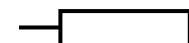
amplificateur [IEC 60617-
S01239:2001-07]



ampèremètre
[d'après
IEC 60617- S00059:
2001-07,
IEC 60617-S00910:
2001-07]



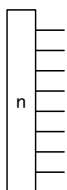
photodiode avec fibre optique
amorçage
[IEC 60617-S01327:2001-07]



terminaison optique
[IEC 60617- S01180:
2001-07]



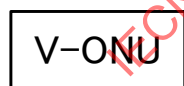
filtre optique



répartiteur optique
[d'après
IEC TR 61930:
1998 3.33.1]



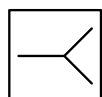
poste de télévision



unité de réseau optique-
vidéo



atténuateur
[IEC 60617-S01244:2001-07]



coupleur
[IEC 60617-S00059-
2001-07,
IEC 60617-S01188-
2001-07]

3.3 Termes abrégés

AGC	automatic gain control (commande automatique de gain)	TEB	taux d'erreur binaire
BNI	building network interface (interface du réseau de bâtiment)	CATV	community antenna television (télévision par antenne communautaire) (réseau)
COFDM	coded orthogonal frequency division multiplex (multiplexage par répartition en fréquence orthogonale codée)	DVB-C	digital video broadcasting baseline system for digital cable television (système de base de radiodiffusion vidéo numérique pour télévision numérique par câble) (ETSI EN 300 429)
DVB-C2	digital video broadcasting baseline system for digital cable television second generation (système de base de radiodiffusion vidéo numérique pour télévision numérique par câble de deuxième génération) (ETSI EN 302 769)	DVB-S	digital video broadcasting baseline system for digital satellite television (système de base de radiodiffusion vidéo numérique pour télévision numérique par satellite) (ETSI EN 300 421)
DVB-S2	digital video broadcasting baseline system for digital satellite television second generation (système de base de radiodiffusion vidéo numérique pour télévision numérique par satellite de deuxième génération) (ETSI EN 302 307)	DVB-T	digital video broadcasting baseline system for digital terrestrial television (système de base de radiodiffusion vidéo numérique pour télévision numérique terrestre) (ETSI EN 300 744)
DVB-T2	digital video broadcasting baseline system for digital terrestrial television second generation (système de base de radiodiffusion vidéo numérique pour télévision numérique terrestre de deuxième génération) (ETSI EN 302 755)	D-ONU	digital optical network unit (unité de réseau optique-numérique)
EDFA	erbium-doped fibre amplifier (amplificateur à fibre dopée à l'erbium)	CEM	compatibilité électromagnétique
E/O	émetteur optique (transducteur électrique vers optique)	FEC	forward error correction (correction d'erreurs sans voie de retour)
DFI	desserte par fibre de l'immeuble	DFA	desserte par fibre de l'abonné
TVHD	télévision à haute définition	HFC	hybrid fibre coaxial (fibre hybride coaxiale)
H/E	headend (tête de réseau)	HNI	home network interface (interface du réseau domestique)
FI	fréquence intermédiaire	IPTV	Internet protocol television (télévision sur protocole Internet)
ISDB-C	integrated services digital broadcasting – cable (diffusion numérique à intégration de service – câble)	ISDB-C2	integrated services digital broadcasting – cable second generation (diffusion numérique à intégration de service – câble de deuxième génération)

ISDB-S	integrated services digital broadcasting – satellite (diffusion numérique à intégration de service – satellite)	ISDB-S3	integrated services digital broadcasting – satellite third generation (diffusion numérique à intégration de service – satellite de troisième génération)
ISDB-T	integrated services digital broadcasting – terrestrial (diffusion numérique à intégration de service – terrestre)	ITU-T	International Telecommunication Union – Telecommunication (Union Internationale des Télécommunications – Secteur des Télécommunications)
DL	diode laser	LDPC/BCH	low-density parity-check (contrôle de parité à faible densité) (codes)/Bose-Chaudhuri-Hocquenghem (codes)
MATV	master antenna television (télévision par antenne collective)	MDU	multi dwelling unit (unité résidentielle multiple)
MER	modulation error ratio (rapport d'erreur de modulation)	MGC	manual gain control (commande manuelle de gain)
O/E	récepteur optique (transducteur optique vers électrique)	STFO	systeme de télécommunication par fibre optique
OFDM	orthogonal frequency division multiplex (multiplexage par répartition orthogonale des fréquences)	OLT	optical line terminal (terminal de ligne optique)
OMI	optical modulation index (indice de modulation optique)	PD	photodiode
QAM	quadrature amplitude modulation (modulation d'amplitude en quadrature)	QPSK	quaternary phase shift keying (modulation par déplacement de phase quadrivalente)
RBW	resolution bandwidth (largeur de bande de résolution)	RF	radiofréquence
RFoG	radio frequency over glass (radiofréquence sur fibre de verre)	RIN	relative intensity noise (intensité relative de bruit)
RS	Reed-Solomon	SDTV	standard definition television (télévision à définition normalisée)
SHF	super high frequency (très haute fréquence)	SINR	signal-to-intermodulation and noise ratio (rapport signal sur intermodulation et bruit)
SMATV	satellite master antenna television (télévision à antenne collective par satellite)	TMCC	transmission and multiplexing configuration and control (contrôle et configuration de la transmission et du multiplexage)
VBW	video bandwidth (largeur de bande vidéo)	VOD	video on demand (vidéo à la demande)
V-ONU	video optical network unit (unité de réseau optique-vidéo)	MRL	multiplexage par répartition en longueur d'onde
X-PON	X- passive optical network (réseau optique passif X) "X" = G, E, 10 G, 10 GE, etc.		

4 Modèle de référence du système optique interne d'un immeuble

4.1 Généralités

Les immeubles résidentiels sont de plus en plus grands et complexes, tout comme les grandes maisons. Ils utilisent un câble coaxial et plusieurs amplificateurs de signal RF en leur sein. Cela peut entraîner différents problèmes tels que le rayonnement électromagnétique aux amplificateurs et aux points de connexion et des pertes au niveau du câble coaxial à haute fréquence dans le réseau de distribution. La conversion du signal RF en un système par fibre optique (DFA) est intéressante, car un système de DFA présente de nombreux avantages pour des services de radiodiffusion de haute qualité, notamment une capacité élevée de largeur de bande dédiée à la transmission pour les vidéos 4K et 8K, jusqu'à la bande FI satellite. En outre, un système de DFA a de très faibles pertes et de faibles interférences électromagnétiques. Habituellement, les installations à l'intérieur des immeubles, y compris les réseaux internes, appartiennent aux propriétaires de ces immeubles et ne peuvent pas être gérées par un opérateur CATV. Il est donc nécessaire de normaliser les réseaux optiques internes pour assurer les performances du système entre le réseau CATV et le réseau domestique.

Dans le présent document, les longueurs d'onde optiques et les bandes de fréquences électriques qui figurent dans le Tableau 2 et le Tableau 3 sont utilisées.

Tableau 2 – Longueur d'onde optique pour les systèmes de DFA

Signal optique	Longueur d'onde	Document
Transmission vidéo	1 550 nm	IEC 60728-113, IEC 60728-13-1
Retour des signaux radiofréquence (RFoG)	1 610 nm	IEC 60728-14
Données (en aval)	1 490 nm/1 577 nm	ISO/IEC/IEEE 8802-3
Données (en amont)	1 310 nm/1 270 nm	ISO/IEC/IEEE 8802-3

Tableau 3 – Plages de fréquences

Bande de fréquences	Document
47 MHz à 862 MHz (signaux CATV à modulation numérique seulement)	IEC 60728-101, IEC 60728-113
950 MHz à 3 300 MHz (transmission de signaux par satellite)	IEC 60728-13-1

4.2 Modèle de référence d'un système de DFA global

La Figure 1 représente un modèle de référence d'un système de DFA global pour la transmission de signaux de diffusion. Bien que le nombre d'amplificateurs et de répartiteurs optiques dépende de la taille du système optique, ou du nombre de terminaux d'abonnés à connecter, la configuration fondamentale du réseau doit suivre le modèle de référence du système. Le système de DFA est constitué de trois sections de réseau,

- 1) un réseau de transmission,
- 2) un réseau de distribution, et
- 3) un réseau d'accès.

Les spécifications sont définies dans l'IEC 60728-113, l'IEC 60728-13-1 et l'IEC 60728-14. Le système de tête de réseau et le réseau domestique sont reliés par l'intermédiaire du réseau de DFA. Dans le présent document, le "système optique interne de l'immeuble" est défini comme étant entre l'interface du réseau du bâtiment (BNI) et l'interface du réseau domestique (HNI) (voir Annexe A). La BNI est définie comme un point d'interface entre l'opérateur de réseau câblé et le propriétaire de l'immeuble. La HNI est définie comme un point d'interface entre le réseau interne de l'immeuble et le réseau domestique de l'utilisateur final.

Le présent document décrit les systèmes de distribution des signaux de télévision qui reposent sur la fibre optique dans les unités résidentielles multiples (MDU), expression synonyme d'un "immeuble résidentiel" dans le présent document. Etant donné que la puissance optique du réseau peut être élevée, une attention particulière doit être portée à la sécurité humaine, conformément à l'IEC 60825-1, l'IEC 60825-2 et l'IEC 60825-12.

Le service de communication de données peut également faire partie du réseau interne de l'immeuble. Le signal de données peut être transmis sur une fibre distincte ou sur une fibre unique. Dans ce dernier cas, il est combiné au signal de diffusion par multiplexage par répartition en longueur d'onde décrit dans l'IEC 60728-113, l'IEC 60728-13-1 et l'IEC 60728-14.

4.3 Modèle de référence individuel

Il existe quatre types de réceptions et de retransmissions de signaux de télévision dans les MDU qui utilisent un réseau optique. Avec le type A, les signaux de télévision sont reçus par la BNI sous forme optique et retransmis par le réseau optique interne (voir Figure 2). Avec le type B, les signaux de télévision sont reçus par la BNI sous forme électrique, les signaux satellites IF issus d'antennes individuelles sont combinés et les signaux (CATV/MATV/SMATV) sont retransmis par le réseau optique interne (voir Figure 3). Avec le type C, les signaux de télévision issus d'antennes individuelles (MATV ou SMATV) sont reçus par la BNI sous forme électrique et retransmis par le réseau optique interne (voir Figure 4). Avec le type D, les signaux CATV en aval issus du réseau HFC sont reçus par la BNI sous forme électrique et retransmis par le réseau optique interne, et les signaux CATV en amont issus des abonnés sont reçus par la BNI sous forme optique et transmis par le réseau HFC (voir Figure 5).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-115:2022

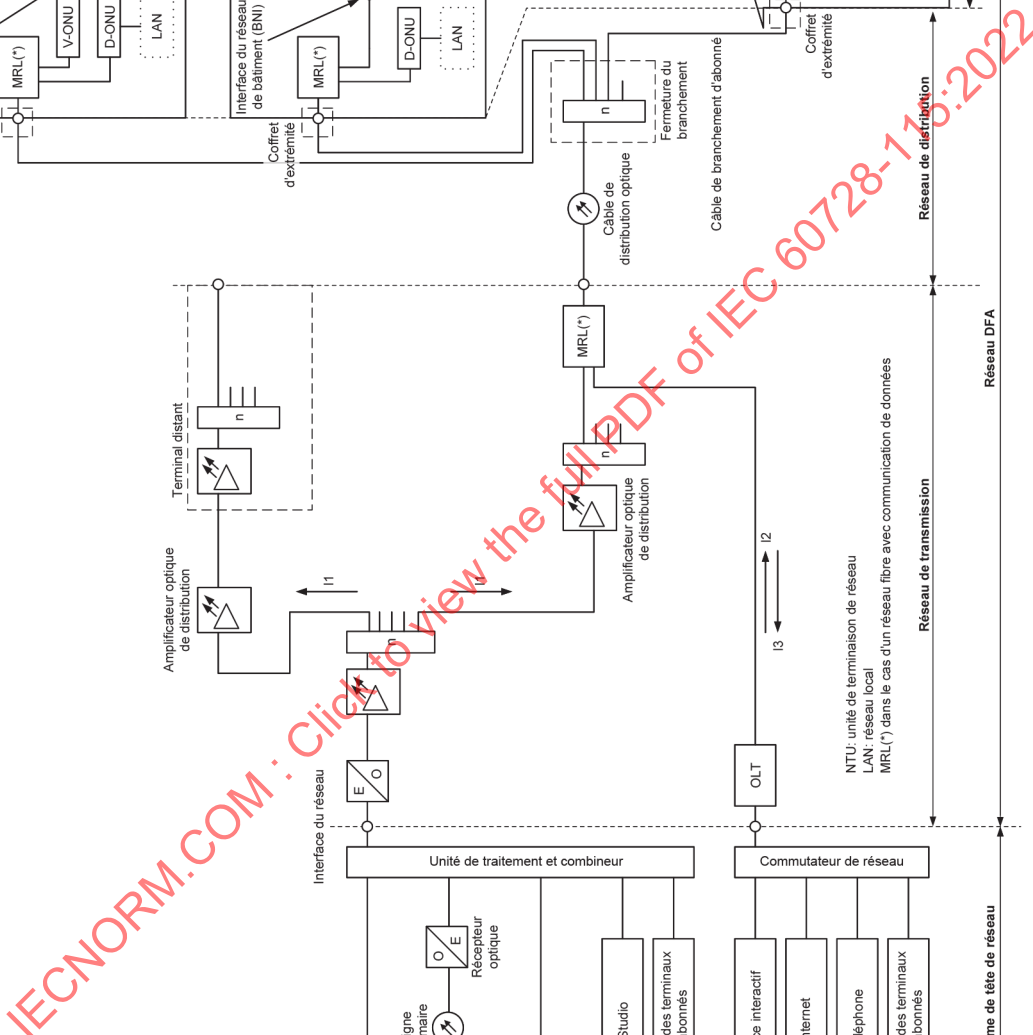
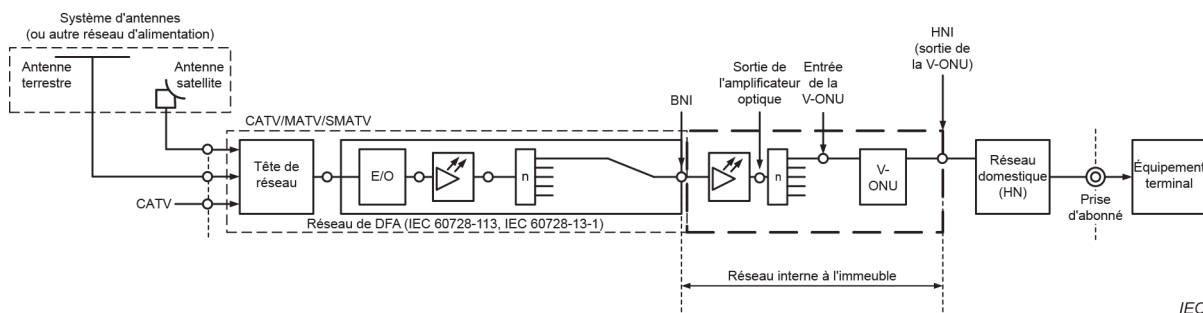
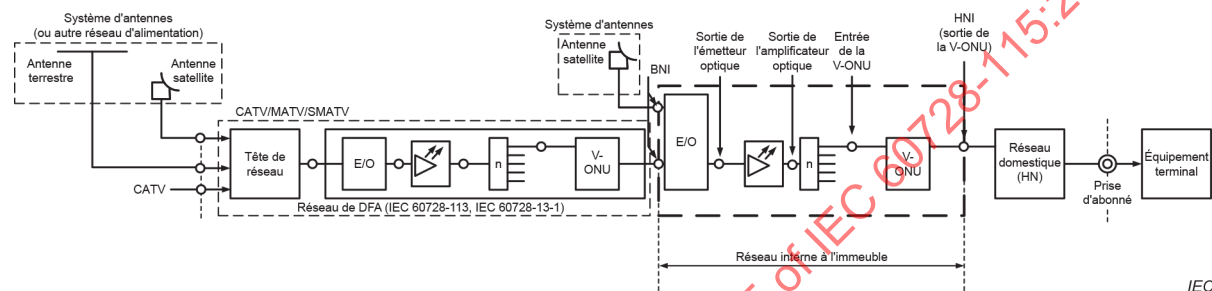


Figure 1 – Exemple de système de DFA pour signaux de télévision et de diffusion sonore (IEC 60728-113)



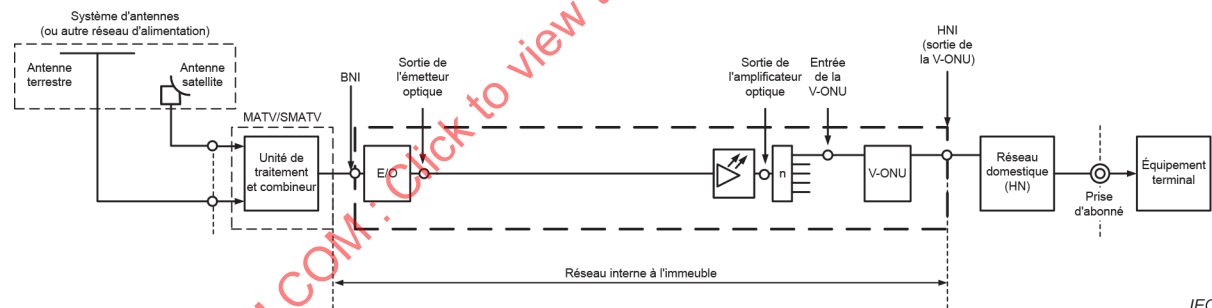
Les signaux de télévision sont reçus par la BNI sous forme optique et les signaux CATV/MATV/SMATV sont retransmis par le réseau optique interne.

Figure 2 – Réception et retransmission de type A



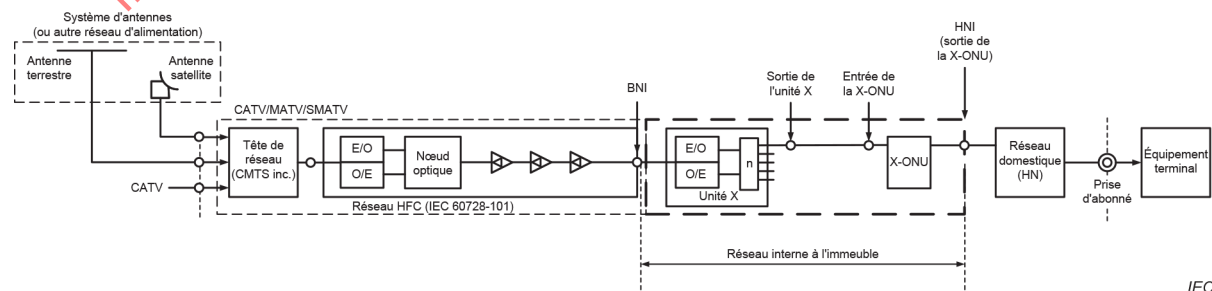
Les signaux de télévision sont reçus par la BNI sous forme électrique, les signaux satellites de fréquence intermédiaire issus d'antennes individuelles sont combinés et les signaux CATV/MATV/SMATV sont retransmis par le réseau optique interne.

Figure 3 – Réception et retransmission de type B



Les signaux de télévision sont reçus à partir d'antennes individuelles et les signaux MATV/SMATV sont retransmis par le réseau optique interne.

Figure 4 – Réception et retransmission de type C



Les signaux de télévision sont reçus à partir du réseau HFC et les signaux sont retransmis par le réseau optique interne, et les signaux en amont issus des abonnés sont combinés et retransmis par le réseau HFC.

Figure 5 – Réception et retransmission de type D

5 Méthodes de mesure

5.1 Points et éléments de mesure

5.1.1 Généralités

L'Article 5 décrit les méthodes de mesure spécifiquement conçues pour les systèmes optiques internes des immeubles à des fins de transmission des signaux de diffusion.

5.1.2 Points de mesure

La Figure 6 indique les points de mesure du système optique interne décrit pour les types A, B, C et D (voir 4.3). Le rapport signal sur intermodulation et bruit (SINR), le taux d'erreur binaire (TEB) et le rapport d'erreur de modulation (MER) sont essentiellement mesurés comme des signaux électriques, tandis que l'intensité relative de bruit (RIN) est mesurée comme un signal optique.

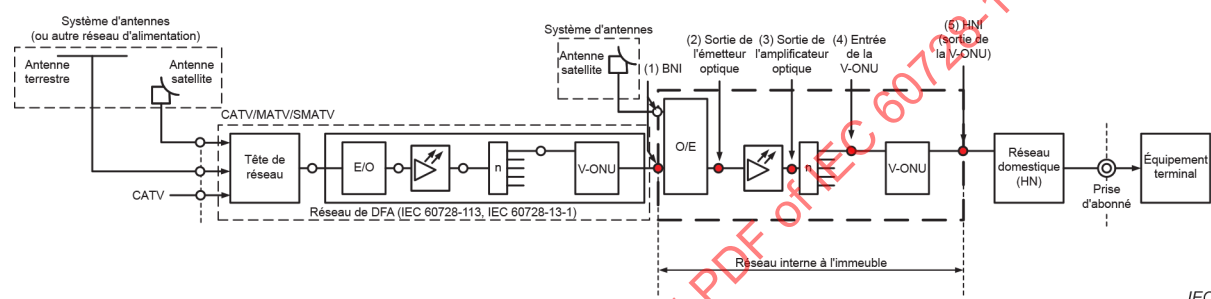


Figure 6 – Points de mesure pour les types A, B, C et D

5.1.3 Paramètres mesurés

Les mesurages suivants doivent être réalisés.

a) Puissance optique

La puissance optique doit être mesurée à chaque point de mesure décrit à l'Article 7.

b) Niveau du signal et rapport signal sur intermodulation et bruit (signal électrique)

Le niveau du signal et le rapport signal sur intermodulation et bruit sont mesurés après la conversion du signal optique en signal électrique, et doivent être mesurés à chaque point de mesure décrit à l'Article 6.

c) Intensité relative du bruit optique (RIN optique)

Le rapport signal sur intermodulation et bruit est estimé à partir de l'intensité relative de bruit (RIN) mesurée du signal optique.

Pour mesurer la RIN, la puissance optique au point de mesure doit être supérieure à -3 dB(mW), une limitation imposée par le phénomène de bruit dans le dispositif de mesure.

Toutefois, puisque la limite ci-dessus est due seulement au phénomène de bruit dans le système de mesure, elle peut être exonérée si l'exactitude des mesures s'améliore à l'avenir.

d) Indice de modulation optique total (OMI total)

L'indice de modulation optique total (OMI total) est un paramètre important à prendre en compte pour éviter la surcharge du système. Voir Annexe E pour une description informative de l'OMI total et des valeurs-types pour un nombre donné de canaux et des types de systèmes décrits en 4.3.

5.2 Exigences générales pour la mesure

5.2.1 Spécification d'entrée

Les conditions suivantes doivent être obtenues à partir de la spécification du dispositif, de l'instrument ou du système à l'essai:

- a) tension(s) d'alimentation;
- b) signal ou signaux de commande, le cas échéant, avec une impédance, un niveau et une fréquence appropriés.

5.2.2 Conditions normales de mesure

Tous les mesurages doivent être réalisés dans les conditions suivantes:

- a) la température ambiante et l'humidité relative doivent être comprises respectivement entre 15 °C et 35 °C et entre 25 % et 75 % (voir 4.3 de l'IEC 60068-1:2013). Toutefois, la spécification du matériel de mesure doit être prise en compte;
- b) le dispositif, l'instrument ou le système à l'essai doit se trouver dans ses conditions normales d'exploitation et doit être monté et accordé avant le mesurage selon le diagramme de niveau conçu;
- c) les conditions normales d'exploitation font référence aux conditions dans lesquelles le système de CATV/MATV/SMATV à l'essai est entièrement fonctionnel dans une installation donnée;
- d) l'adaptation d'impédance entre les équipements et le dispositif d'essai doit être alignée et toute erreur de mesure doit être évitée par l'introduction de composants tels que des affaiblisseurs;
- e) utiliser un matériel de mesure étalonné. Une exactitude de $\pm 0,5$ dB est recommandée.

5.2.3 Précautions pour les mesures

Les précautions suivantes doivent être prises:

- a) s'assurer que la réflexion optique n'altère pas l'exactitude de la mesure;
- b) au cours du mesurage, le signal d'entrée et le signal de commande (s'il est utilisé) doivent être maintenus constants à $\pm 0,5$ dB;
- c) les extrémités des fibres à l'essai doivent être propres et sans rayure pour éviter les pertes de puissance et les réflexions;
- d) les mesures doivent être conformes à la sécurité humaine en ce qui concerne le rayonnement laser, comme cela est spécifié dans l'IEC 60825-1, l'IEC 60825-2 et l'IEC 60825-12.

5.3 Puissance optique

5.3.1 Généralités

Cette mesure a pour objet de mesurer la puissance optique moyenne à chaque point de mesure du système optique indiqué sur la Figure 7 ou sur la Figure 8.

5.3.2 Mesure de la puissance optique pour une longueur d'onde unique

Le mesurage de la puissance optique pour une longueur d'onde unique doit être réalisé conformément à l'IEC 61280-1-1.

5.3.3 Mesure de la puissance optique d'un signal de MRL

Le mesurage de la puissance optique d'un signal de MRL doit être réalisé conformément au 6.2 de l'IEC 60728-113:2018.

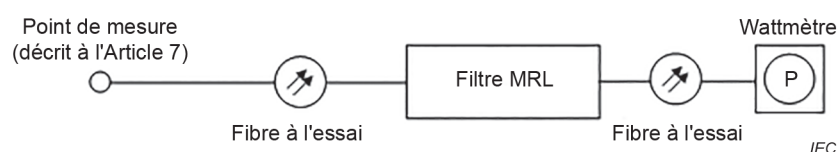


Figure 7 – Dispositif de mesure pour le mesurage de la puissance optique à l'aide d'un filtre MRL

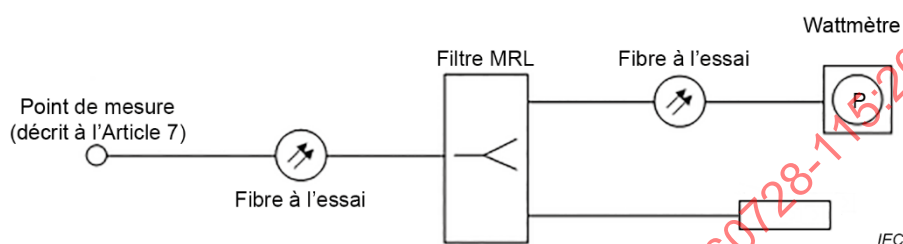


Figure 8 – Dispositif de mesure pour le mesurage de la puissance optique à l'aide d'un coupleur MRL

5.3.4 Présentation des résultats

La puissance optique doit être exprimée en dB(mW).

5.4 Longueur d'onde optique

5.4.1 Généralités

Cette mesure a pour objet de mesurer la longueur d'onde optique centrale à chaque point de mesure répertorié à l'Article 7.

5.4.2 Méthode de mesure

Pour mesurer la longueur d'onde centrale des signaux optiques, la méthode décrite dans l'IEC 61280-1-3 doit être utilisée.

5.4.3 Présentation des résultats

La longueur d'onde optique doit être exprimée en nm.

5.5 Intensité relative du bruit (RIN) d'un signal optique

5.5.1 Généralités

Cette méthode de mesure permet de prédire le rapport signal sur intermodulation et bruit à la sortie d'une V-ONU à partir de l'intensité relative de bruit (RIN) mesurée pour le signal optique d'entrée dans la V-ONU.

L'intensité relative de bruit est le bruit provoqué par les fluctuations de la puissance optique de sortie par rapport au temps. Elle est exprimée comme le ratio entre la puissance optique moyenne et la puissance du bruit moyen mesurée dans une largeur de bande de 1 Hz. Il est difficile de mesurer la RIN directement dans le domaine optique, et le mesurage doit être réalisé après conversion du signal optique en signal électrique. La RIN peut aussi être calculée à partir des performances mesurées pour chaque composant constitutif du système. Toutefois, il est nécessaire de mesurer la RIN sur un point de mesure proche d'un des côtés où le signal optique est converti en signal électrique et inversement, par exemple à l'entrée et à la sortie de la V-ONU.

5.5.2 Méthode de mesure

Le mesurage de la RIN doit être réalisé conformément au dispositif et aux procédures de mesure décrits en 6.4 de l'IEC 60728-113:2018.

5.5.3 Présentation des résultats

La RIN doit être exprimée en $\text{dB}(\text{Hz}^{-1})$.

5.6 Rapport signal sur intermodulation et bruit (SINR) inférieur à 1 GHz

5.6.1 Généralités

Cette méthode de mesure a pour objet de mesurer le niveau RF du signal de diffusion pour la télévision. De plus, le rapport signal sur intermodulation et bruit en radiofréquence est mesuré au moyen du niveau de bruit mesuré dans la largeur de bande dédiée à l'émission du signal de télévision. Cette méthode de mesure implique le mesurage dans la partie optique du réseau (par exemple, le réseau de réception et de retransmission de type A représentée à la Figure 2), où le signal optique, au point de mesure, nécessite une conversion en signal électrique avant de procéder aux mesurages.

5.6.2 Dispositif de mesure

Connecter l'équipement comme cela est représenté à la Figure 9. La méthode de mesure du rapport signal sur intermodulation et bruit des signaux RF pour les systèmes de transmission optique est la même que pour les systèmes de distribution par câble (voir 4.4 de l'IEC 60728-101:2016).

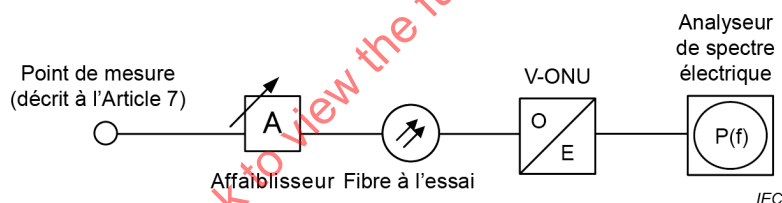


Figure 9 – Dispositif de mesure du rapport signal sur intermodulation et bruit en radiofréquence

Le dispositif de mesure de la Figure 9 correspond à une mesure simplifiée du rapport signal sur intermodulation et bruit dans la partie optique du réseau. Le mesurage dans la partie électrique du réseau doit être effectué à l'aide d'un analyseur de spectre électrique aux points décrits à l'Article 7.

5.6.3 Méthode de mesure

Le mesurage du niveau du signal RF et du niveau d'intermodulation et de bruit doit être réalisé conformément aux procédures décrites en 6.3 de l'IEC 60728-113:2018.

5.6.4 Présentation des résultats

Le niveau du signal RF et le niveau d'intermodulation et de bruit doivent être exprimés en $\text{dB}(\text{mW})$ ou en $\text{dB}(\text{V})$, et le rapport signal sur intermodulation et bruit des signaux RF doit être exprimé en dB .

5.7 Système TEB

5.7.1 Généralités

L'objet de cette méthode d'essai est de mesurer le taux d'erreur binaire (TEB) du signal RF à modulation numérique à chaque point de mesure. Le mesurage du TEB décrit dans le présent paragraphe est réalisé en démodulant le signal de diffusion avec l'analyseur de signaux numériques.

5.7.2 Dispositif de mesure

Le montage de mesure du TEB est représenté à la Figure 10.

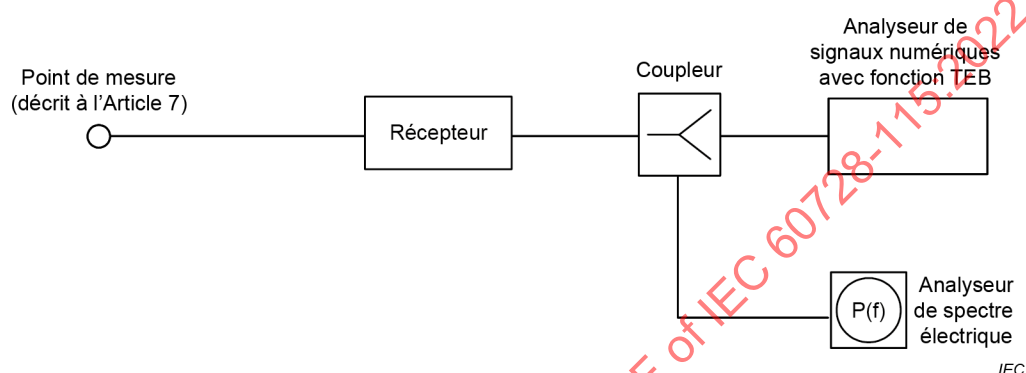


Figure 10 – Dispositif de mesure du TEB

5.7.3 Méthode de mesure

La procédure de mesure décrite en 6.8 de IEC 60728-113:2018 doit être suivie pour mesurer le TEB. Le TEB doit être mesuré avant la correction des erreurs en cas de code RS et après la correction des erreurs en cas de code LDPC/BCH. Si la fonctionnalité de correction d'erreurs est disponible sur le matériel de mesure, la désactiver permet un mesurage plus rapide.

5.7.4 Présentation des résultats

Le TEB mesuré doit être exprimé sans unité.

5.8 Bilan des pertes d'un système

5.8.1 Généralités

Il convient que le niveau optique d'entrée de chaque amplificateur optique soit de 0 dB(mW) ou plus et de maintenir un niveau qui permet la réception appropriée par la V-ONU lorsque l'amplificateur optique est associé à un coupleur optique. Il convient d'utiliser des connecteurs optiques convenablement fixés aux fibres optiques pour relier les dispositifs entre eux. Il convient de calculer soigneusement le bilan des pertes, en tenant compte de la perte par fibre optique, de la perte par fusion, de la perte par coupleur optique et de la perte par connecteur optique dans le système optique interne de l'immeuble (voir Annexe D).

5.8.2 Méthode de mesure

Le bilan des pertes (L_b) correspond, pour le niveau optique, à la différence entre l'accès d'entrée et l'accès de sortie d'un système. Dans le cas du bilan des pertes d'un système comme celui représenté à la Figure 11, l'accès d'entrée est un accès de sortie de l'émetteur optique et l'accès de sortie est un accès d'entrée chez les abonnés.

$$L_b(\text{dB}) = P_{\text{in}} - P_{\text{out}} \quad (1)$$

où

P_{in} niveau optique d'entrée du système;

P_{out} niveau optique de sortie du système.

Les niveaux optiques d'entrée et de sortie doivent être mesurés selon les procédures décrites en 5.3.

5.8.3 Calcul du bilan des pertes

Le Tableau 4 indique le nombre de répartitions et la perte par insertion correspondante du coupleur optique. Le Tableau 5 donne un exemple de perte optique dans un système optique.

Tableau 4 – Nombre de répartitions et perte par insertion du coupleur optique (exemple)

Nombre de répartitions	Perte par insertion (dB)
2	4
4	8
8	11
16	14,5
32	18,5

Tableau 5 – Exemple de perte optique

Perte par fibre optique	0,35 dB/km ($\lambda = 1\,310\text{ nm}$)
	0,25 dB/km ($\lambda = 1\,550\text{ nm}$)
Perte par fusion de fibre optique	0,1 dB/point
Perte par connecteur optique	0,5 dB chaque

Le bilan des pertes optiques totales (L_{total}) peut être calculé comme suit.

$$L_{total}(\text{dB}) = \alpha_o \times l + \alpha_s \times N_s + \alpha_c \times N_c + P \quad (2)$$

où

α_o est la perte pour 1 km de fibres optiques (dB/km);

l est la longueur des fibres optiques (km);

α_s est la perte par point de fusion (0,1 dB);

N_s est le nombre de points de fusion;

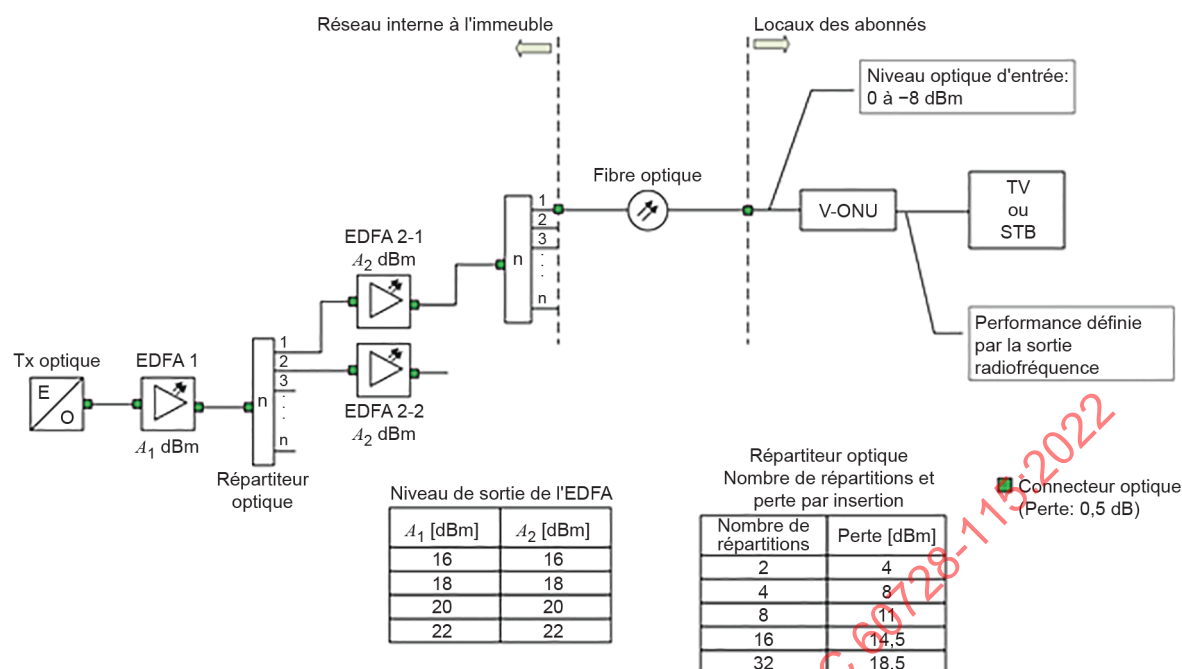
α_c est la perte par connecteur optique (0,5 dB);

N_c est le nombre de connecteurs optiques;

P est la marge d'immunité du système (dB).

5.8.4 Configuration de base

La Figure 11 représente une configuration de base d'un système interne à un immeuble, y compris les niveaux optiques types.



IEC

Figure 11 – Configuration de base d'un système optique interne

5.8.5 Présentation des résultats

Le bilan des pertes doit être exprimé en dB.

5.9 Bande de fréquences caractéristique entre l'émetteur optique et la V-ONU

5.9.1 Généralités

Cette méthode de mesure a pour objet de mesurer la largeur de bande de fréquences dédiée à la transmission du réseau interne de l'immeuble, entre l'émetteur optique et la V-ONU.

5.9.2 Dispositif de mesure

Un générateur de signaux, dont la plage de fréquences est plus grande que la plage prévue du réseau interne, est relié à l'émetteur optique. Un analyseur de spectre électrique est relié à la V-ONU pour mesurer l'amplitude de la sortie RF de la V-ONU.

Un analyseur de réseau peut être utilisé à la place du générateur de signaux et de l'analyseur de spectre. Un analyseur de spectre avec générateur de suivi peut également être utilisé. Si des câbles coaxiaux plus longs sont utilisés pour le mesurage, les amplitudes doivent être corrigées par la réponse en fréquence à chaque fréquence.

5.9.3 Méthode de mesure

Le mesurage doit être réalisé en suivant les procédures décrites ci-dessous.

- Connecter l'équipement comme cela est représenté à la Figure 12.
- Régler la tension d'alimentation et les signaux de commande de l'équipement dédié à la transmission aux conditions de fonctionnement réelles.
- Mesurer la tension de sortie du signal de la V-ONU sur tous les canaux dans la plage de fréquences prévue du réseau. Les relevés doivent être corrigés en utilisant la réponse en fréquence connue du générateur de signaux et de l'analyseur de spectre reliés dos à dos.

- d) Déterminer les amplitudes $A_{\max}$ et $A_{\min}$ aux intersections entre cette ligne et les limites de la plage de fréquences $f_{\max}$ et $f_{\min}$ (voir Figure 13). La différence $A_{\max} - A_{\min}$ doit être indiquée comme la bande de fréquences caractéristique du réseau interne de l'immeuble.

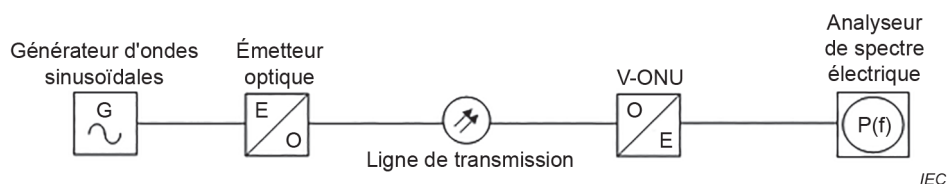


Figure 12 – Dispositif de mesure de la bande de fréquences caractéristique

5.9.4 Présentation des résultats

La bande de fréquences caractéristique doit être exprimée en dB.

La Figure 13 donne un exemple de résultat de mesure de la bande de fréquences caractéristique.

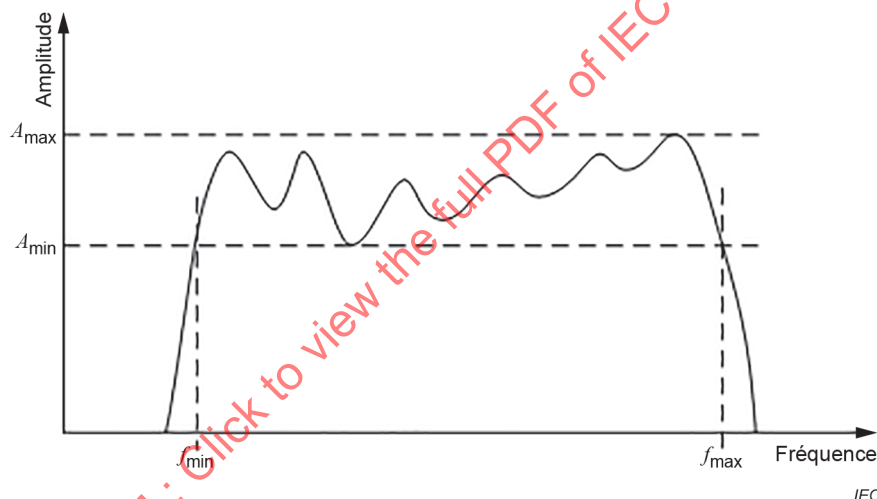


Figure 13 – Exemple de mesure de la bande de fréquences caractéristique

5.10 Rapport signal sur intermodulation et bruit (SINR) des signaux de diffusion par satellite

5.10.1 Généralités

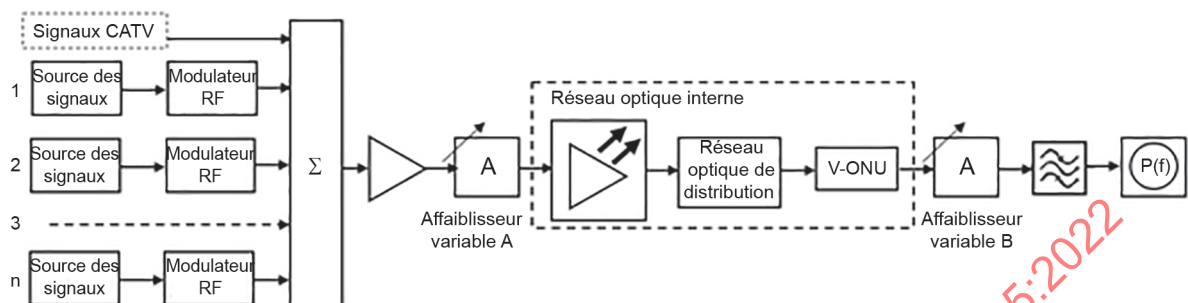
Cette méthode de mesure s'applique au mesurage du SINR des signaux RF à modulation numérique qui utilisent les formats PSK, APSK, QAM et OFDM.

Dans le cas d'un système soumis à une charge de signaux numériques uniquement, les signaux d'intermodulation et de bruit sont similaires aux signaux modulés et sont distribués dans toute la largeur de bande du canal. Le mesurage doit donc être effectué à l'aide d'un analyseur de spectre adéquat qui est capable de s'accorder à la plage de fréquences du canal. L'intervalle de fréquence de l'analyseur de spectre doit en outre être réglé pour afficher la totalité de la largeur de bande afin de mesurer les densités de puissance spectrale du signal et du bruit.

Le mesurage peut être réalisé au niveau de la prise d'abonné, à la sortie d'un équipement de distribution (passif ou actif), à la sortie de la tête de réseau ou à la sortie d'une unité extérieure (récepteur SHF) pour la réception par satellite.

5.10.2 Dispositif de mesure

Le dispositif de mesure est représenté à la Figure 14. La source des signaux et les modulateurs RF sont choisis de manière à générer le nombre souhaité de signaux avec un format de modulation approprié.



IEC

Figure 14 – Dispositif de mesure du SINR pour les signaux de diffusion par satellite

5.10.3 Matériel exigé

Le matériel exigé comprend les éléments suivants:

- des sources de signaux vidéo en bande de base;
- des modulateurs RF pour un format de modulation approprié;
- d'autres signaux vidéo CATV (facultatif);
- un amplificateur RF avec gain approprié;
- un combineur pour les signaux de sortie des modulateurs, avec une distorsion négligeable;
- des atténuateurs variables;
- un récepteur optique de référence;
- un filtre passe-bande;
- un analyseur de spectre capable d'accorder la plage de fréquences nominales du système.

5.10.4 Procédure de mesure

Le mesurage du SINR doit être réalisé en suivant les procédures décrites ci-dessous.

- Tous les canaux appliqués (charge du canal et canaux de mesure), mesurés à l'entrée de l'amplificateur RF, doivent avoir le même niveau de sortie avec un écart maximal de $\pm 0,5$ dB.
- Ajuster l'entrée sur l'amplificateur RF pour obtenir la sortie RF nominale.
- Mesurer la puissance du signal de mesure (choisir la largeur de bande de mesure en fonction du format de modulation, par exemple 28,86 MHz pour TC 8 PSK, 33,7561 MHz pour 16 APSK).
- Désactiver le signal de mesure et les signaux adjacents de chaque côté du signal de mesure, et mesurer la puissance du bruit dans la largeur de bande de mesure. Lors de la désactivation du signal d'entrée, les systèmes de commande automatique de gain à fonctionnement par signal peuvent ne pas fonctionner correctement, auquel cas l'AGC doit être désactivée et la commande manuelle de gain doit être utilisée pendant ces essais.

e) Calculer le rapport signal sur intermodulation et bruit (SINR) à l'aide de la formule suivante:

$$R_{\text{SIN}} = S - N_{\text{IN}} \quad (3)$$

où

R_{SIN} est le rapport signal sur intermodulation et bruit, exprimé en dB;

S est le niveau de signal exprimé en dB(μV), en dB(mW) ou en dB(mW)/Hz;

N_{IN} est le niveau d'intermodulation et de bruit exprimé en dB(μV), en dB(mW) ou en dB(mW)/Hz.

f) Répéter la procédure de c) à e) afin de mesurer le SINR pour d'autres signaux de mesure.

La puissance totale du bruit à l'intérieur de la mesure doit être mesurée. Pour cela, des filtres passe-bande appropriés doivent être utilisés pour filtrer tout le signal hors de la largeur de bande de mesure afin d'éviter toute distorsion du signal dans l'analyseur de spectre.

Pour la mesure des signaux satellites, il est préférable d'utiliser 50 signaux au total (TC 8 PSK/16 APSK).

Le SINR du signal qui entre dans le dispositif à l'essai ne doit pas compromettre l'exactitude de la mesure.

Régler les conditions de mesure comme suit sur l'analyseur de spectre:

- intervalle de fréquence: 50 MHz;
- largeur de bande de résolution: 300 kHz;
- largeur de bande vidéo: 3 MHz;
- mode de détection: échantillon;
- moyenne: 30 fois ou plus.

5.10.5 Présentation des résultats

Le SINR mesuré doit être exprimé en dB.

5.11 SINR par rapport au TEB

5.11.1 Généralités

Cette méthode d'essai a pour objet de mesurer la relation entre le taux d'erreur binaire (TEB) et le rapport signal sur intermodulation et bruit (SINR) du signal RF numérique modulé à chaque point de mesure.

5.11.2 Dispositif de mesure

Le dispositif de mesure du TEB par rapport au SINR est représenté à la Figure 15.

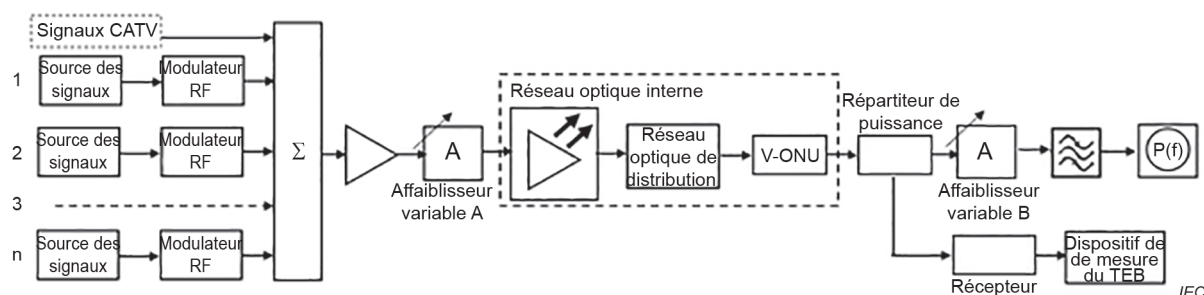


Figure 15 – Dispositif de mesure du TEB par rapport au SINR

5.11.3 Matériel exigé

Le matériel exigé comprend les éléments suivants:

- des sources de signaux vidéo en bande de base;
- des modulateurs RF pour un format de modulation approprié;
- d'autres signaux vidéo CATV (facultatif);
- un amplificateur RF avec gain approprié;
- un combineur pour les signaux de sortie des modulateurs, avec une distorsion négligeable;
- des atténuateurs variables;
- un récepteur optique de référence;
- un filtre passe-bande;
- un analyseur de spectre capable d'accorder la plage de fréquences nominales du système;
- un répartiteur de puissance;
- un matériel de mesure du TEB.

5.11.4 Procédure de mesure

Le mesurage doit être réalisé en suivant la procédure décrite ci-dessous.

- Ce mesurage peut être réalisé dans les conditions d'exploitation réelles de l'installation. Toute commande automatique de gain (AGC) de l'émetteur optique doit être désactivée et réglée sur le mode MGC.
- Les instruments sont reliés comme cela est représenté sur le diagramme de mesure.
- Mesurer le SINR.
- Désactiver toute correction d'erreurs RS et mesurer le TEB de l'analyseur de signaux numériques à l'aide de la fonction de mesure du TEB ou de l'instrument de mesure du TEB.
- Si la correction des erreurs ne peut pas être désactivée, ou si la correction des erreurs LDPC/BCH est utilisée, le mesurage de faibles conditions d'erreur comme $TEB = 10^{-11}$ dure généralement longtemps. Dans ce cas, la méthode par extrapolation peut être appliquée selon la description ci-dessous.

La Figure 16 représente la méthode d'extrapolation pour le TEB.

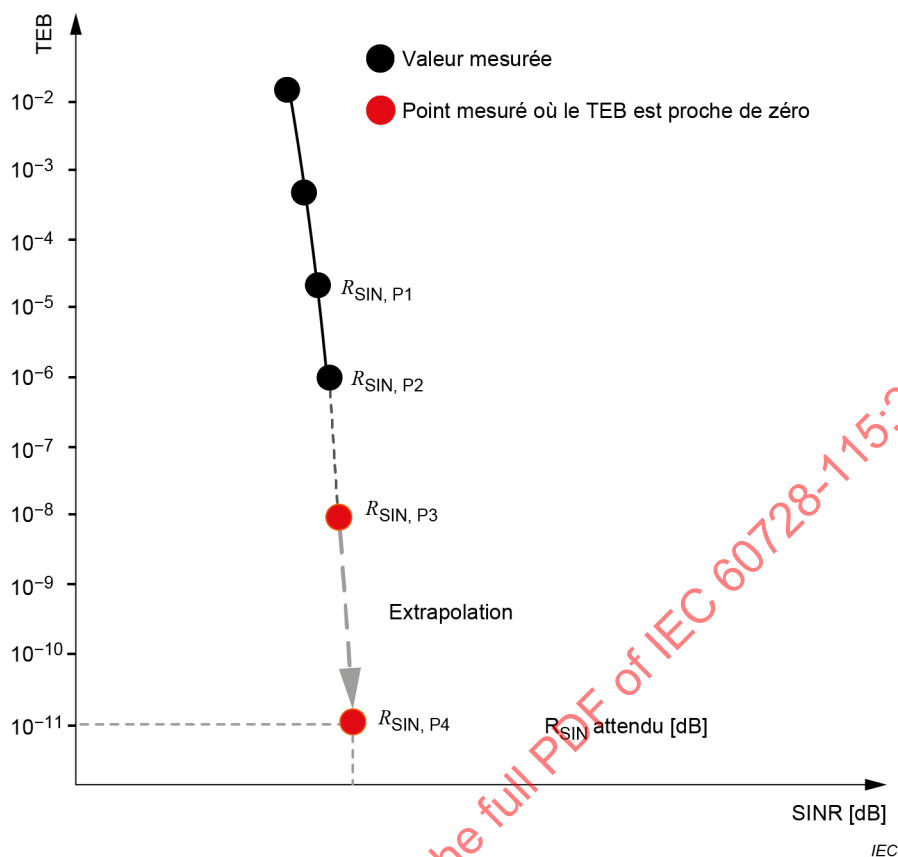


Figure 16 – Méthode de mesure du TEB par extrapolation

Mesurer trois valeurs de SINR pour $R_{\text{SIN},P1}$, $R_{\text{SIN},P2}$ et $R_{\text{SIN},P3}$, comme cela est représenté à la Figure 16, et déterminer $R_{\text{SIN},P4}$ qui coupe la ligne de $\text{TEB} = 10^{-11}$ et la ligne inclinée entre les points de P2 et P3. $R_{\text{SIN},P4}$ peut être calculé à l'aide de l'équation suivante:

$$R_{\text{SIN},P4} = 2 \cdot \frac{\lg(10^{-11}) - \lg(R_{\text{BER},P3})}{\frac{\lg(R_{\text{BER},P2}) - \lg(R_{\text{BER},P1})}{R_{\text{SIN},P2} - R_{\text{SIN},P1}} + \frac{\lg(R_{\text{BER},P3}) - \lg(R_{\text{BER},P2})}{R_{\text{SIN},P3} - R_{\text{SIN},P2}}} + R_{\text{SIN},P3} \quad (4)$$

Dans l'équation ci-dessus, $R_{\text{BER},P1}$, $R_{\text{BER},P2}$, $R_{\text{BER},P3}$ et $R_{\text{BER},P4}$ sont les valeurs de TEB qui correspondent aux valeurs de SINR, $R_{\text{SIN},P1}$, $R_{\text{SIN},P2}$, $R_{\text{SIN},P3}$ et $R_{\text{SIN},P4}$, respectivement, comme cela peut être observé sur la Figure 16. Mesurer le SINR à l'entrée de l'instrument de mesure et le TEB en faisant varier la valeur de l'atténuateur.

5.11.5 Mesure des résultats

Un exemple de mesure du TEB au SINR est donné à la Figure 17. Le SINR mesuré doit être exprimé en dB et le TEB doit être exprimé sans unité.

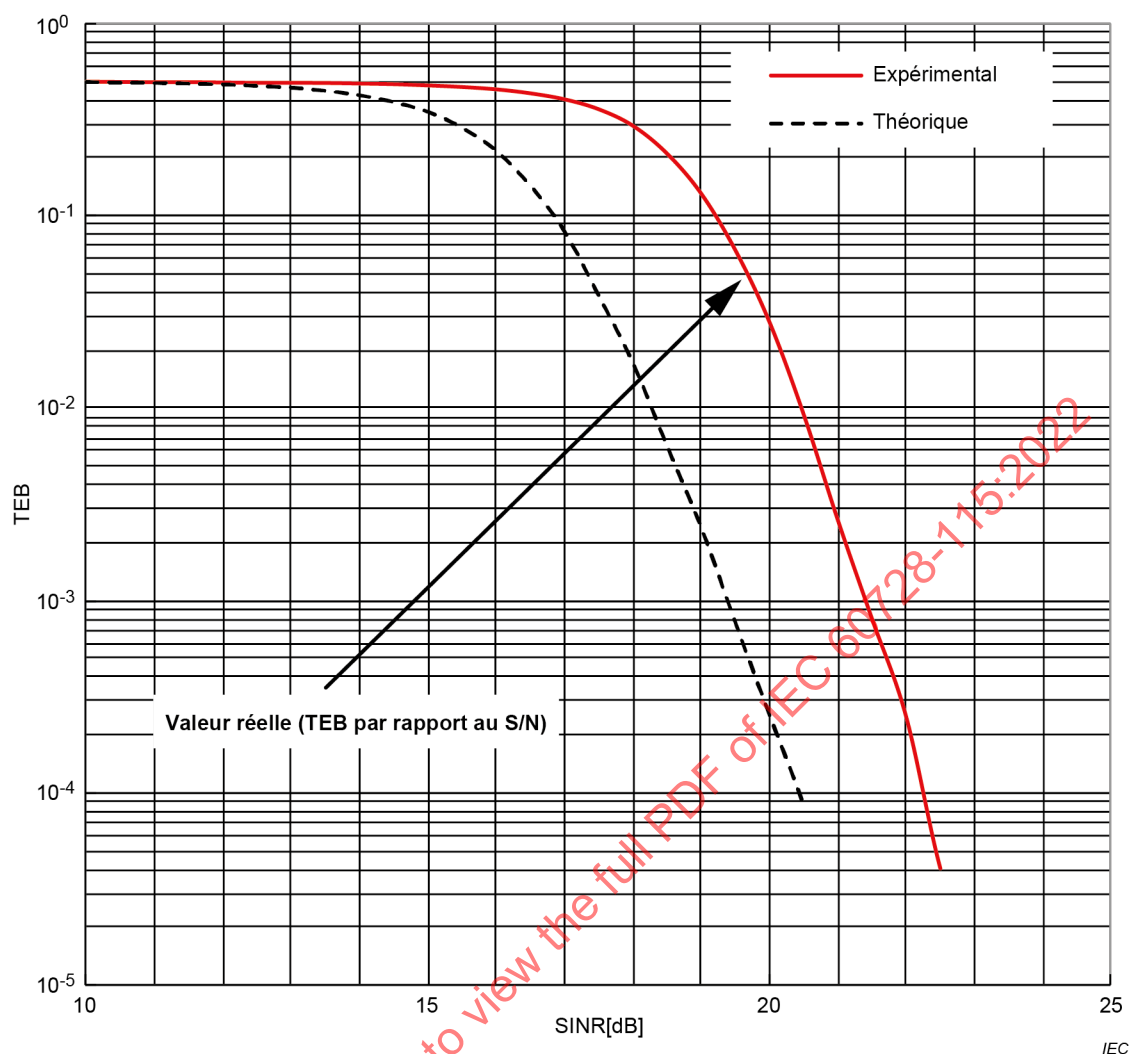


Figure 17 – Exemple de TEB par rapport aux caractéristiques du SINR

5.12 Rapport d'erreur de modulation (MER)

5.12.1 Généralités

Cette méthode d'essai a pour objet de mesurer le rapport d'erreur de modulation (MER) à chaque point de mesure du système de DFA.

5.12.2 Raccordement du matériel

Le montage de mesure du MER est représenté à la Figure 18.

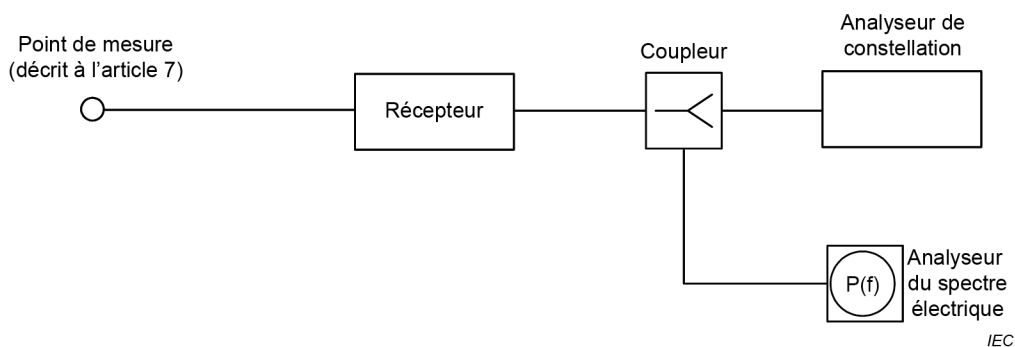


Figure 18 – Dispositif de mesure du MER

5.12.3 Procédure de mesure

Le mesurage doit être réalisé en suivant les procédures décrites ci-dessous:

- L'analyseur de signaux numériques est raccordé à chaque point de mesure.
- Configurer chaque paramètre de l'analyseur de signaux numériques.
- Régler la fréquence du signal et le niveau de référence.
- Régler le mode, l'intervalle de garde, et le paramètre TMCC si nécessaire.
- Mesurer le MER.

5.12.4 Présentation des résultats

Un exemple de mesure de la marge d'immunité au bruit du système est donné à la Figure 19. Le MER mesuré doit être exprimé en dB.

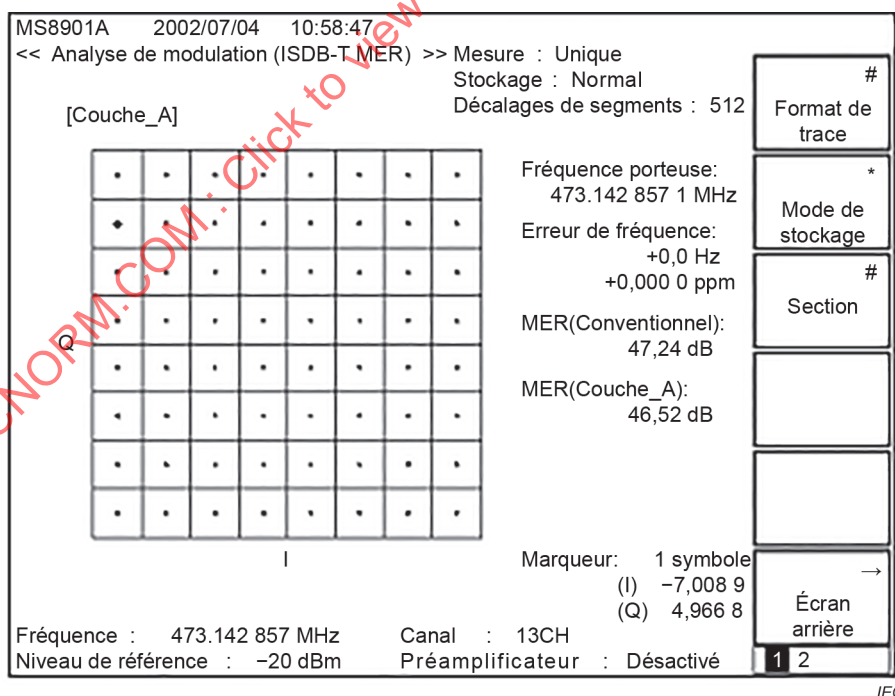


Figure 19 – Exemple de résultat de mesure du MER (format de modulation 64 QAM)

6.2 Exigences pour la mesure simplifiée

6.2.1 Généralités

Sauf spécification contraire, les exigences suivantes doivent être prises en compte pour toutes les mesures décrites dans le présent paragraphe (6.2).

6.2.2 Conditions de mesure

Sauf spécification contraire, tous les mesurages doivent être réalisés dans les conditions suivantes.

- a) Régler la ou les tensions d'alimentation sur les valeurs spécifiées. Entrer les signaux de télévision et les signaux de commande (le cas échéant) avec une impédance, un niveau et une fréquence appropriés.
- b) Le dispositif, l'instrument ou le système à l'essai doit se trouver dans ses conditions normales d'exploitation et doit être monté et accordé avant le mesurage selon le diagramme de niveau conçu.
- c) Les signaux d'essai issus de générateurs de signaux simplifiés peuvent être utilisés au cours de l'installation et du câblage du réseau interne d'un immeuble.
- d) Se reporter aux spécifications du matériel de mesure pour connaître les instructions relatives à l'étalonnage.

6.2.3 Exigences pour la mesure

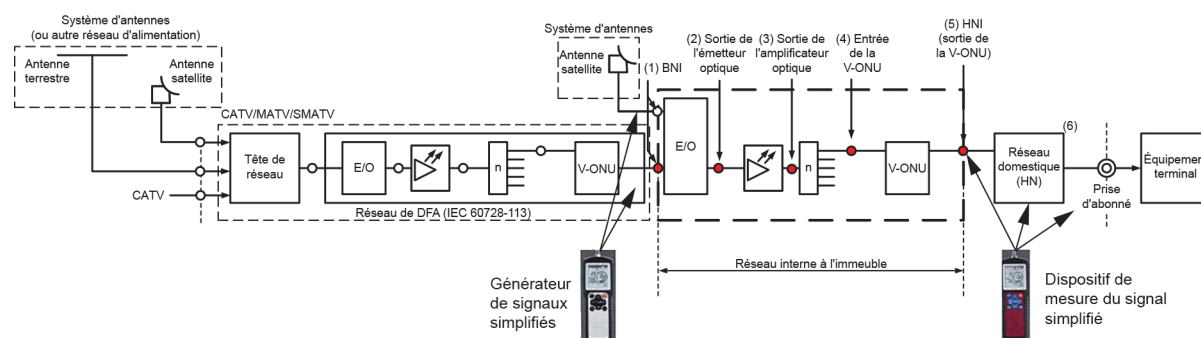
Les exigences suivantes doivent être prises en compte pour la mesure.

- a) Les extrémités des fibres à l'essai doivent être propres et sans rayure pour éviter les pertes de puissance et les réflexions.
- b) L'exactitude du matériel de mesure doit faire l'objet d'une attention particulière. L'exactitude de la mesure du niveau du signal doit être de $\pm 2,5$ dB et la spécification du matériel de mesure simplifiée doit être dépendre de l'exactitude des résultats de mesure du TEB et du MER.
- c) Etant donné que la FEC ne peut pas être désactivée sur la majorité du matériel utilisé pour la mesure simplifiée, les résultats des mesures affichés sont corrigés.
- d) Les mesures doivent être conformes à la sécurité humaine en ce qui concerne le rayonnement laser, comme cela est spécifié dans l'IEC 60825-1, l'IEC 60825-2 et l'IEC 60825-12.

6.3 Outils de mesure

Pour mesurer les paramètres du signal au sein de l'installation de la MDU, des générateurs de signaux simplifiés, des moniteurs de niveau et des analyseurs de spectre portatifs sont disponibles sur le marché.

Dans l'exemple de la Figure 20, un générateur de signaux simplifiés permet de simuler le signal de diffusion par satellite réel et un dispositif de mesure simplifiée permet de mesurer les paramètres du signal à l'entrée et à la sortie de chaque équipement (voir Annexe B).



IEC

Figure 20 – Exemple de dispositif de mesure d'un signal simplifié

Des techniques de mesure simplifiée peuvent également être utilisées pour détecter (et/ou évaluer) les fuites de signaux RF dans la MDU (voir Annexe C).

6.4 Estimation du SINR équivalent par le MER

6.4.1 Généralités

Pour mesurer les performances d'un système optique dans une MDU, l'utilisation d'instruments de mesure compliqués en de nombreux points de mesure dans la MDU est contre-productive. Il est plus approprié d'utiliser un petit dispositif de mesure tenu à la main, même si l'exactitude de la mesure est moins bonne. Une estimation du SINR équivalent par un dispositif de mesure du MER tenu à la main est décrite en 6.4.2.

6.4.2 Relation entre le SINR et le MER

En théorie, le MER et le SINR sont équivalents si le SINR du signal de mesure n'est décrit que par du bruit blanc et qu'aucune autre distorsion ne compromet le mesurage du MER. En pratique, le MER et le SINR peuvent ne pas être équivalents en raison de la différence dans la méthode de démodulation utilisée dans le matériel de mesure.

La relation entre le MER et le SINR est représentée à la Figure 21. La ligne discontinue représente la corrélation idéale entre le MER et le SINR. Il existe une corrélation entre le MER et le SINR dans la plage de mesure utile. Étant donné que le MER indique une valeur équivalente au SINR dans les circonstances du bruit gaussien, le MER permet un calcul approximatif du SINR. La région linéaire du SINR va jusqu'à 30 dB.

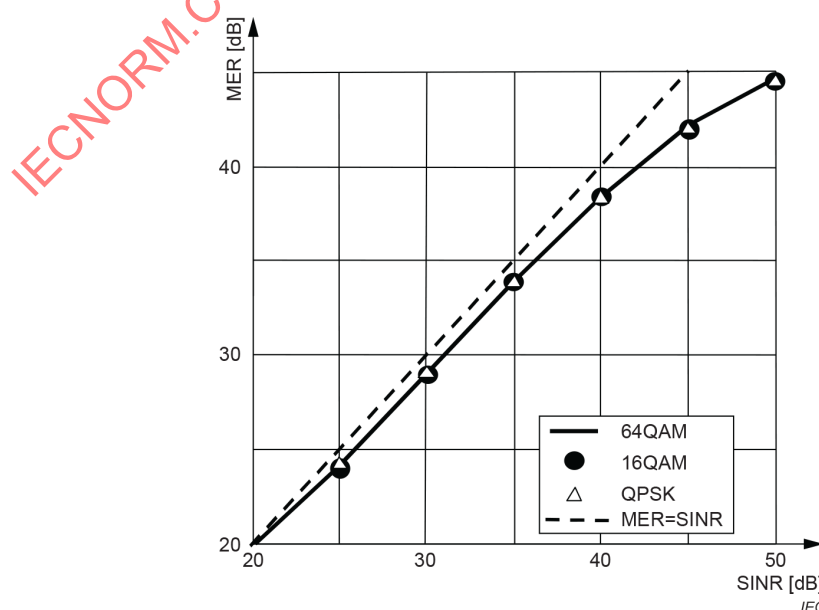


Figure 21 – Relation entre le MER et le SINR

6.4.3 Note sur l'utilisation d'un dispositif de mesure du MER tenu à la main

L'exemple représenté à la Figure 21 correspond à une légère dégradation des performances du système de transmission. Le dispositif est aussi un type de récepteur; ses performances (linéarité du préamplificateur ou facteur de bruit, etc.) peuvent limiter la plage de mesure du MER.

Le matériel de mesure haute performance, utilisé pour la mesure de la ligne de transmission, peut mesurer les performances d'environ 40 dB avec une exactitude élevée, tandis que les performances de mesure des dispositifs de mesure tenus à la main sont limitées, et que l'exactitude n'est assurée que jusqu'à environ 25 dB.

7 Spécification des systèmes optiques internes aux immeubles pour la transmission de signaux de diffusion numérique

7.1 Généralités

L'Article 7 décrit la spécification des systèmes optiques internes aux immeubles pour la transmission de signaux de diffusion numérique conformément à la série IEC 60728. Comme cela est indiqué dans le domaine d'application, le présent document spécifie les paramètres nécessaires entre l'interface du réseau du bâtiment (BNI) et l'interface du réseau domestique (HNI) pour les systèmes optiques internes, qui sont classés en quatre types: A, B, C et D.

L'Annexe F décrit la combinaison de signaux numériques et de signaux satellites dans une conception réelle de système optique interne d'un immeuble au Japon.

7.2 Points de performance spécifiés et paramètres à mesurer pour le type A

7.2.1 Vue d'ensemble

La Figure 22 représente les points de performance spécifiés pour le type A. Le Tableau 7 indique les points de mesure et les paramètres à mesurer. Dans un système de type A, les points de mesure (2), (3) et (4) sont tous des points optiques. Par conséquent, les valeurs du SINR ne sont pas spécifiées.

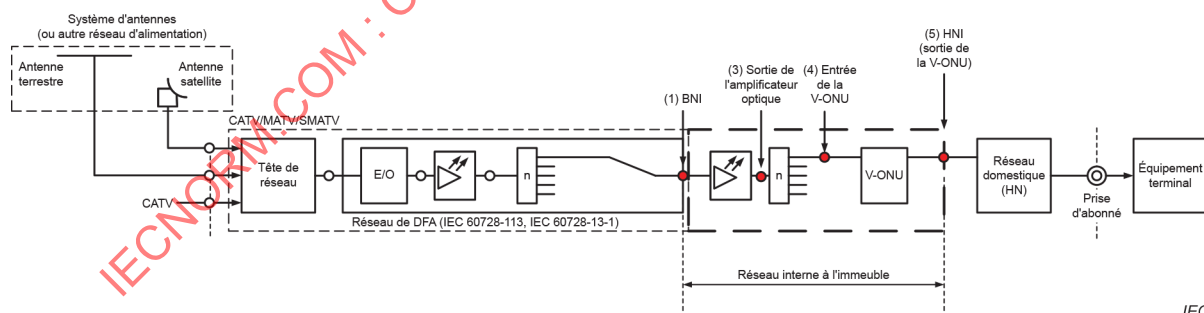


Figure 22 – Points de performance spécifiés pour le type A

Tableau 7 – Points de mesure et paramètres à mesurer pour le type A

Système optique interne	Paramètres à mesurer	Points de mesure				
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		BNI	Sortie Tx optique	Sortie ampli. optique	Entrée V-ONU	HNI
Type A	Puissance optique	X	NA	X	X	NA
	Longueur d'onde	X	NA	–	–	N/A
	RIN	X	NA	–	–	N/A
	SINR	–	NA	NA	NA	X
	TEB, MER	–	NA	NA	NA	X
	Bilan des pertes d'un système	X	NA	X	X	–
	Largeur de bande de fréquences	–	NA	–	–	X
	Niveau du signal RF/FI	–	N/A	–	–	X
Légende X: point de mesure –: mesures possibles, mais non exigées NA: non applicable						

7.2.2 Spécification de la puissance optique pour le type A

La spécification de la puissance optique pour le type A est décrite dans le Tableau 8.

Tableau 8 – Spécification de la puissance optique pour le type A

Points de mesure		Niveau minimal	Niveau maximal
Entrée BNI	Système avec amplificateur optique	–8 dB(mW)	+5 dB(mW)
	Système sans amplificateur optique	0 dB(mW)	+12 dB(mW)
Sortie d'amplificateur optique du réseau interne de l'immeuble		–	+20 dB(mW)
Entrée V-ONU du réseau interne de l'immeuble		–8 dB(mW)	0 dB(mW)

7.2.3 Spécification de la longueur d'onde optique pour le type A

La spécification de la longueur d'onde optique pour le type A est décrite dans le Tableau 9.

Tableau 9 – Spécification de la longueur d'onde optique pour le type A

Point de mesure	Valeur minimale	Valeur maximale
Entrée BNI	1 540 nm	1 560 nm

7.2.4 Spécification de l'intensité relative du bruit (RIN) pour le type A

La spécification de la RIN pour le type A est décrite dans le Tableau 10.

Tableau 10 – Spécification de la RIN pour le type A

Point de mesure	RIN minimale	RIN maximale
Entrée BNI	-143 dB (Hz ⁻¹)	–

7.2.5 Spécification du rapport signal sur intermodulation et bruit (SINR) pour le type A

La spécification du SINR pour le type A est décrite dans le Tableau 11.

Tableau 11 – Spécification du SINR pour le type A

Point de mesure	SINR minimal		
Sortie V-ONU du réseau interne de l'immeuble	Fréquence	Modulation	SINR
	47 MHz à 862 MHz	Voir ^a	
	950 MHz à 3 300 MHz	TC 8 PSK (2/3)	12 dB
		QPSK (3/4)	9 dB
		16 APSK (7/9)	14 dB
Un niveau optique approprié à l'entrée de la V-ONU doit être choisi au moment de la conception du système dans le réseau interne pour les MDU et les SDU.			
^a Voir Tableau 9 de l'IEC 60728-113:2018 pour le "Rapport S/N minimal (cas des MDU)".			

7.2.6 Spécification du taux d'erreur binaire (TEB) pour le type A

La spécification du TEB pour le type A est définie dans le Tableau 12. Un TEB inférieur à 1×10^{-4} en amont du décodeur RS correspond à une quasi-absence d'erreurs.

Tableau 12 – Spécification du TEB pour le type A

Point de mesure	TEB
Sortie V-ONU du réseau interne de l'immeuble	Quasi sans erreurs

7.2.7 Rapport d'erreur de modulation (MER) du signal pour le type A

Pour tout signal, il convient que le MER soit supérieur à la valeur donnée dans le Tableau 13. Le MER est utilisé pour la mesure simplifiée (voir 6.4).

Tableau 13 – MER du signal pour le type A

Point de mesure	MER minimal recommandé
Sortie V-ONU du réseau interne de l'immeuble	Voir Tableau 43

7.2.8 Bilan des pertes du système pour le type A

La spécification du bilan des pertes du système pour le type A est décrite dans le Tableau 14.

Tableau 14 – Spécification du bilan des pertes du système pour le type A

Points de mesure		Pertes minimales	Pertes maximales
Entre l'entrée de la BNI et l'entrée de la V-ONU	Système avec amplificateur optique	0 dB	16 dB
	Système sans amplificateur optique	0 dB	20 dB

7.2.9 Bande de fréquences caractéristique pour le type A

La bande de fréquences caractéristique pour le type A est décrite dans le Tableau 15.

Tableau 15 – Spécification de la bande de fréquences caractéristique pour le type A

Point de mesure	Bande de fréquences caractéristique
Sortie V-ONU du réseau interne de l'immeuble	47 MHz à 862 MHz: ± 2 dB 950 MHz à 3 300 MHz: ± 4 dB

7.2.10 Niveau du signal RF/FI pour le type A

Le niveau du signal RF/FI pour le type A est décrit dans le Tableau 16.

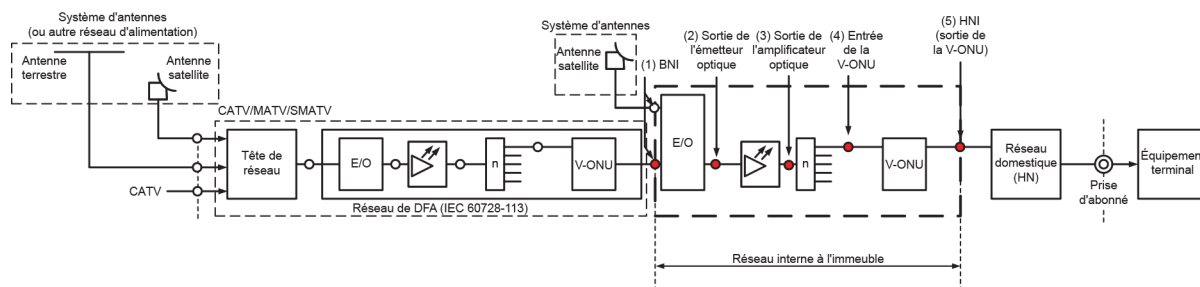
Tableau 16 – Spécification du niveau du signal RF/FI pour le type A

Point de mesure	Niveau minimal du signal RF/FI		
	Fréquence	Modulation	Niveau
Sortie V-ONU du réseau interne de l'immeuble (La bande de fréquences caractéristique dans la bande est prise en compte)	47 MHz à 862 MHz	OFDM (COFDM), 64 QAM	68 dB(μ V)
		256 QAM	74 dB(μ V)
	950 MHz à 3 300 MHz	–	74 dB(μ V)

7.3 Points de performance spécifiés et paramètres à mesurer pour le type B

7.3.1 Vue d'ensemble

La Figure 23 représente les points de performance spécifiés pour le type B. Le Tableau 17 indique les points de mesure et les paramètres à mesurer. Dans un système de type B, les points de mesure (2), (3) et (4) sont tous des points optiques. Par conséquent, les valeurs du SINR ne sont pas spécifiées.



IEC

Figure 23 – Points de performance spécifiés pour le type B

Tableau 17 – Points de mesure et paramètres à mesurer pour le type B

Système optique interne	Paramètres à mesurer	Points de mesure				
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		BNI	Sortie Tx optique	Sortie ampli. optique	Entrée V-ONU	HNI
Type B	Puissance optique	NA	X	X	X	NA
	Longueur d'onde	NA	X	–	–	NA
	RIN	NA	X	–	–	N/A
	SINR	X	NA	NA	NA	X
	TEB, MER	X	NA	NA	NA	X
	Bilan des pertes d'un système	NA	X	X	X	NA
	Largeur de bande de fréquences	X	NA	NA	NA	X
	Niveau du signal RF/FI	X	N/A	N/A	N/A	X
Légende X: point de mesure –: mesures possibles, mais non exigées NA: non applicable						

7.3.2 Spécification de la puissance optique pour le type B

La spécification de la puissance optique pour le type B est décrite dans le Tableau 18.

Tableau 18 – Spécification de la puissance optique pour le type B

Points de mesure	Niveau minimal	Niveau maximal
Sortie Tx	0 dB(mW)	+12 dB(mW)
Sortie d'amplificateur optique du réseau interne de l'immeuble	-	+20 dB(mW)
Entrée V-ONU du réseau interne de l'immeuble	-8 dB(mW)	0 dB(mW)

7.3.3 Spécification de la longueur d'onde optique pour le type B

La spécification de la longueur d'onde optique pour le type B est décrite dans le Tableau 19.

Tableau 19 – Spécification de la longueur d'onde optique pour le type B

Point de mesure	Valeur minimale	Valeur maximale
Sortie Tx optique	1 540 nm	1 560 nm

7.3.4 Spécification de l'intensité relative du bruit (RIN) pour le type B

La spécification de la RIN pour le type B est décrite dans le Tableau 20.