

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

**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**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2016 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 Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
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 corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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 also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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: csc@iec.ch.

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.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

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 aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

**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**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.040.20; 33.160.01

ISBN 978-2-8322-3288-0

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
INTRODUCTION.....	10
1 Scope.....	15
2 Normative references	15
3 Terms, definitions, symbols and abbreviations.....	17
3.1 Terms and definitions	17
3.2 Symbols.....	29
3.3 Abbreviations	31
4 Methods of measurement at system outlet.....	33
4.1 General.....	33
4.2 Basic assumptions and measurement interfaces	34
4.3 Signal level	37
4.3.1 General	37
4.3.2 Equipment required.....	38
4.3.3 Connection of the equipment.....	38
4.3.4 Measurement procedure.....	38
4.3.5 Presentation of the results.....	39
4.4 RF signal-to-intermodulation and noise ratio S/IN	39
4.4.1 General	39
4.4.2 Equipment required.....	39
4.4.3 Connection of the equipment.....	40
4.4.4 Measurement procedure.....	40
4.4.5 Presentation of the results.....	40
4.5 Bit error ratio (BER)	40
4.5.1 General	40
4.5.2 Equipment required.....	41
4.5.3 Connection of the equipment.....	41
4.5.4 Measurement procedure.....	41
4.5.5 Presentation of the results.....	42
4.6 BER versus S/N	42
4.6.1 General	42
4.6.2 Equipment required.....	42
4.6.3 Connection of the equipment.....	43
4.6.4 Measurement procedure.....	43
4.6.5 Presentation of the results.....	44
4.7 System operating levels and margins.....	45
4.7.1 General	45
4.7.2 White noise signal margin (SM_{WN})	47
4.7.3 Intermodulation noise signal margin (SM_{IN})	48
4.8 Modulation error ratio (MER).....	50
4.8.1 General	50
4.8.2 Equipment required.....	50
4.8.3 Connection of the equipment.....	50
4.8.4 Measurement procedure.....	51
4.8.5 Presentation of the results.....	52
4.9 Phase jitter	52

4.9.1	General	52
4.9.2	Equipment required.....	52
4.9.3	Connection of the equipment.....	53
4.9.4	Measurement procedures.....	53
4.9.5	Presentation of the results.....	55
4.10	Phase noise of an RF carrier	55
4.10.1	General	55
4.10.2	Equipment required.....	55
4.10.3	Connection of the equipment.....	56
4.10.4	Measurement procedure.....	56
4.10.5	Presentation of the results.....	57
4.11	Mutual isolation between system outlets	58
4.11.1	General	58
4.11.2	Equipment required.....	58
4.11.3	Connection of the equipment.....	58
4.11.4	Measurement procedure.....	58
4.11.5	Presentation of the results.....	59
4.12	Amplitude response within a channel	59
4.12.1	General	59
4.12.2	Equipment required.....	59
4.12.3	Connection of the equipment.....	60
4.12.4	Measurement procedure.....	60
4.12.5	Presentation of the results.....	62
4.13	Non-linear distortion.....	62
4.13.1	General	62
4.13.2	Intermodulation	62
4.13.3	Composite crossmodulation.....	62
5	Performance requirements at system outlet.....	62
5.1	General requirements.....	62
5.2	Overview	62
5.3	Impedance	62
5.4	Requirements at the terminal input	63
5.4.1	General	63
5.4.2	Signal level.....	63
5.4.3	Other parameters.....	63
5.5	RF signal levels at system outlets.....	63
5.5.1	Minimum and maximum RF signal levels.....	63
5.5.2	RF signal level differences	65
5.6	Mutual isolation between system outlets	66
5.6.1	Isolation between two subscribers	66
5.6.2	Isolation between individual outlets in one household	66
5.6.3	Isolation between forward and return paths.....	66
5.7	Frequency response within a television channel at any system outlet	67
5.7.1	Amplitude response	67
5.7.2	Group delay	67
5.8	Long-term frequency stability of distributed signals at any system outlet.....	68
5.9	Random noise.....	69
5.10	Interference to television channels	71
5.10.1	Single-frequency interference.....	71

5.10.2	Intermodulation noise.....	71
5.11	DVB (PSK, QAM, OFDM) additional performance requirements.....	71
5.11.1	<i>BER</i>	71
5.11.2	<i>PER</i>	71
5.11.3	White noise signal margin (SM_{WN})	71
5.11.4	Intermodulation noise signal margin (SM_{IN})	72
5.11.5	<i>MER</i>	72
5.11.6	Phase noise of a DVB signal	72
5.12	DAB performance.....	73
6	Performance requirements at receiving antennas	74
6.1	General.....	74
6.2	Method of measurement of field strength	74
6.2.1	General	74
6.2.2	Equipment required.....	74
6.2.3	Connection of the equipment.....	74
6.2.4	Measurement procedure.....	75
6.2.5	Presentation of the results.....	75
6.3	Requirements.....	75
6.3.1	General	75
6.3.2	Field strength requirements.....	76
6.3.3	Quality of received signals	77
6.3.4	Safety	80
6.3.5	Electromagnetic compatibility (EMC)	80
6.4	Interference reduction	80
6.4.1	General	80
6.4.2	Active antennas	80
7	Performance requirements at home network interfaces of cable networks	80
7.1	General.....	80
7.2	Requirements at HNI1 for passive coaxial home networks.....	81
7.2.1	General	81
7.2.2	Signal levels at the HNI1	82
7.2.3	Mutual isolation between two HNI1	84
7.2.4	Frequency response within any television channel at the HNI1	84
7.2.5	Long-term frequency stability of distributed RF signals at HNI1	85
7.2.6	Random noise at the HNI1	85
7.2.7	Interference to television channels at the HNI1	85
7.2.8	Return path requirements at the HNI1.....	86
7.3	Requirements at HNI2 for active coaxial home networks	86
7.3.1	General	86
7.3.2	RF signal levels at the HNI2	86
7.3.3	Mutual isolation between two HNI2.....	89
7.3.4	Frequency response within any television channel at the HNI2.....	89
7.3.5	Long-term frequency stability of distributed RF signals at HNI2	90
7.3.6	Random noise at HNI2	90
7.3.7	Interference to television channels at the HNI2	92
7.3.8	Return path requirements at the HNI2.....	93
7.4	Requirements at HNI3 and at system outlet or terminal input when the home network is mainly of balanced type	93

7.4.1	General	93
7.4.2	Requirements at HNI3	93
7.4.3	Requirements at system output	93
7.4.4	Additional requirements at HNI3 for upstream transmission	94
7.5	Requirements at HNI3 (case C)	94
7.6	Requirements at HNI3 (case D)	94
Annex A	(normative) Correction factors for noise	96
A.1	Signal level measurement	96
A.2	Noise level measurement	96
Annex B	(normative) Null packet and PRBS definitions	98
B.1	Null packet definition	98
B.2	PRBS definition	99
Annex C	(normative) Digital signal level and bandwidth	100
C.1	RF/IF power ("carrier")	100
C.2	Bandwidth of a digital signal	100
C.2.1	Occupied bandwidth	100
C.2.2	Noise bandwidth	101
C.2.3	Equivalent signal bandwidth	101
C.3	Examples	102
Annex D	(normative) Correction factor for a spectrum analyser	103
Annex E	(informative) Differences in some countries	104
E.1	Subclause 3.1.48, Norway	104
E.2	Subclause 5.5.1, Japan	104
E.3	Subclause 5.5.2, Japan	104
E.4	Subclause 5.6.1, Japan	105
E.5	Subclause 5.7.1, Japan	105
E.6	Subclause 5.7.2 Japan	105
E.7	Subclause 5.8, Japan	105
E.8	Subclause 5.9, Japan	105
E.9	Subclause 5.10.1, Japan	105
E.10	Subclause 5.11.6, Japan	106
E.11	Subclause 6.3.3, Japan	107
E.12	Clause 7, Japan	107
Bibliography		108

Figure 1 – Example of a master antenna television system (MATV) for terrestrial reception 11

Figure 2 – Example of the headend of a master antenna television system for satellite (SMATV) reception 12

Figure 3 – Example of a master antenna television system for terrestrial and satellite (SMATV) reception 12

Figure 4 – Example of a cabled distribution system for television and sound signals..... 13

Figure 5 – System model for downstream direction of a cable network for television and sound signals (CATV) 14

Figure 6 – PSK modulation (QPSK, BPSK or TC8PSK) 34

Figure 7 – DVB-S2 modulation (QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK)..... 34

Figure 8 – DVB-C QAM modulation 34

Figure 9 – DVB-C2 QAM modulation 35

Figure 10 – DVB-T OFDM modulation	35
Figure 11 – DVB-T2 OFDM modulation.....	35
Figure 12 – Reference receiver for PSK demodulation (QPSK, BPSK or TC8PSK)	36
Figure 13 – Reference receiver for DVB-S2 demodulation (QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK)	36
Figure 14 – Reference receiver for DVB-C QAM demodulation.....	36
Figure 15 – Reference receiver for DVB-C2 demodulation	36
Figure 16 – Reference receiver for DVB-T OFDM demodulation.....	37
Figure 17 – Reference receiver (buffer model) for DVB-T2 OFDM demodulation.....	37
Figure 18 – Test set-up for <i>BER</i> measurement	41
Figure 19 – Test set-up for BER measurement versus <i>S/N</i>	43
Figure 20 – Example of <i>BER</i> measurement versus <i>S/N</i>	45
Figure 21 – Example of <i>S/IN</i> and <i>BER</i> versus signal level <i>S</i> for a cable network without optical link	46
Figure 22 – Optical and coaxial subsystems of an HFC network.....	46
Figure 23 – Test set-up for SM_{WN} and SM_{IN} measurement.....	48
Figure 24 – Test set-up for modulation error ratio (<i>MER</i>) measurement and phase jitter measurement.....	51
Figure 25 – Example of constellation diagram for a 64 QAM modulation format	52
Figure 26 – Example of constellation diagram for a 64 QAM modulation format with arcs due to phase jitter	54
Figure 27 – Test set-up for phase noise measurement.....	56
Figure 28 – Example of mask for phase noise measurements: PSK, APSK and QAM formats.....	57
Figure 29 – Example of mask for phase noise measurements: OFDM format.....	57
Figure 30 – Arrangement of test equipment for measurement of mutual isolation between system outlets.....	58
Figure 31 – Arrangement of test equipment for measurement of frequency response within a channel.....	60
Figure 32 – Interpretation of displays for measurement of frequency response within a channel	61
Figure 33 – Home network types used to define the requirements at several HNI types (coaxial)	81
Figure A.1 – Noise correction factor <i>CF</i> versus measured level difference <i>D</i>	97
Figure E.1 – Single-frequency interference (64 QAM digital) (Japan).....	106
Figure E.2 – Single-frequency interference (256 QAM digital) (Japan).....	106
Table 1 – Application of the methods of measurement	33
Table 2 – Frequency distance f_m	57
Table 3 – Digital signal levels at any system outlet	64
Table 4 – Maximum level differences at any system outlet between distributed television channels	66
Table 5 – Residual carrier level at television or FM radio output within the same outlet or between two different outlets	67
Table 6 – Amplitude response variation.....	67
Table 7 – Group delay variation	68

Table 8 – Maximum deviation of conversion frequency for digitally modulated DVB signals.....	68
Table 9 – RF signal-to noise ratio at system outlet.....	69
Table 10 – Modulation error ratio <i>MER</i> of DVB signals	72
Table 11 – Phase noise of a DVB signal (PSK, APSK and QAM).....	73
Table 12 – Phase noise of a DVB-T or DVB-C2 signal (COFDM).....	73
Table 13 – Minimum field strength levels recommended by CEPT [3]	76
Table 14 – Minimum signal level at the headend input for the reception of DAB signals	77
Table 15 – Minimum signal level and RF signal-to-noise ratio at the headend input for stationary reception of DVB-T signals.....	77
Table 16 – Minimum signal-to-noise ratio <i>S/N</i> at the headend input for DVB-T2 signals.....	78
Table 17 – Minimum RF signal-to-noise ratio at the headend input for the reception of DVB-S or DVB-S2 satellite signals	79
Table 18 – Signal level at HNI1	82
Table 19 – Maximum level differences at HNI1	84
Table 20 – Amplitude response variation at HNI1	85
Table 21 – Group delay variation at HNI1	85
Table 22 – Signal level at HNI2	87
Table 23 – Maximum level differences at HNI2	89
Table 24 – Amplitude response variation at HNI2	90
Table 25 – Group delay variation at HNI2	90
Table 26 – Minimum RF signal-to-noise ratios at HNI2.....	91
Table 27 – Minimum signal level at coaxial terminal input (case A) or at coaxial system outlet (case B)	94
Table A.1 – Noise correction factor	96
Table B.1 – Null transport stream packet definition	98
Table C.1 – Examples of bandwidths for digital modulation techniques	102

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**CABLE NETWORKS FOR TELEVISION SIGNALS,
SOUND SIGNALS AND INTERACTIVE SERVICES –****Part 101: System performance of forward paths
loaded with digital channels only**

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.

International Standard IEC 60728-101 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.

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

FDIS	Report on voting
100/2641/FDIS	100/2668/RVD

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

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

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

For the differences in some countries, see Annex E.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

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.

INTRODUCTION

Standards and deliverables of the IEC 60728 series deal with cable networks including equipment and associated methods of measurement for headend reception, processing and distribution of television and sound signals and for processing, interfacing and transmitting all kinds of data signals for interactive services using all applicable transmission media. These signals are typically transmitted in networks by frequency-multiplexing techniques.

This includes for instance

- regional and local broadband cable networks,
- extended satellite and terrestrial television distribution systems,
- individual satellite and terrestrial television receiving systems,

and all kinds of equipment, systems and installations used in such cable networks, distribution and receiving systems.

The extent of this standardization work is from the antennas and/or special signal source inputs to the headend or other interface points to the network up to the terminal input of the customer premises equipment.

The standardization work will consider coexistence with users of the RF spectrum in wired and wireless transmission systems.

The standardization of any user terminals (i.e. tuners, receivers, decoders, multimedia terminals, etc.) as well as of any coaxial, balanced and optical cables and accessories thereof is excluded.

The reception of television signals inside a building requires an outdoor antenna and a distribution network to convey the signal to the TV receivers.

The installation of an outdoor antenna for each TV receiver should be avoided for technical, economical and practical reasons.

In a building divided into apartment blocks, the installation of a master antenna television system for terrestrial (MATV) and/or satellite (SMATV) reception, as shown in Figure 1, Figure 2, Figure 3, Figure 4 and Figure 5, describing as an example the various parts of the system is usual. Most of the terms used in the IEC 60728 series can be referred to these figures.

When signals to be conveyed to the TV receivers are picked up far away, for geographical reasons, and the number of users (subscribers) is very high, the installation of a cable network using coaxial cables and/or fibre optic cables is used, as indicated in Figure 4, describing as an example the various parts of the system.

A system model of a cable network is shown in Figure 5, where the main parts of the systems are indicated, as defined in Clause 3.

This standard deals with digital signals only.

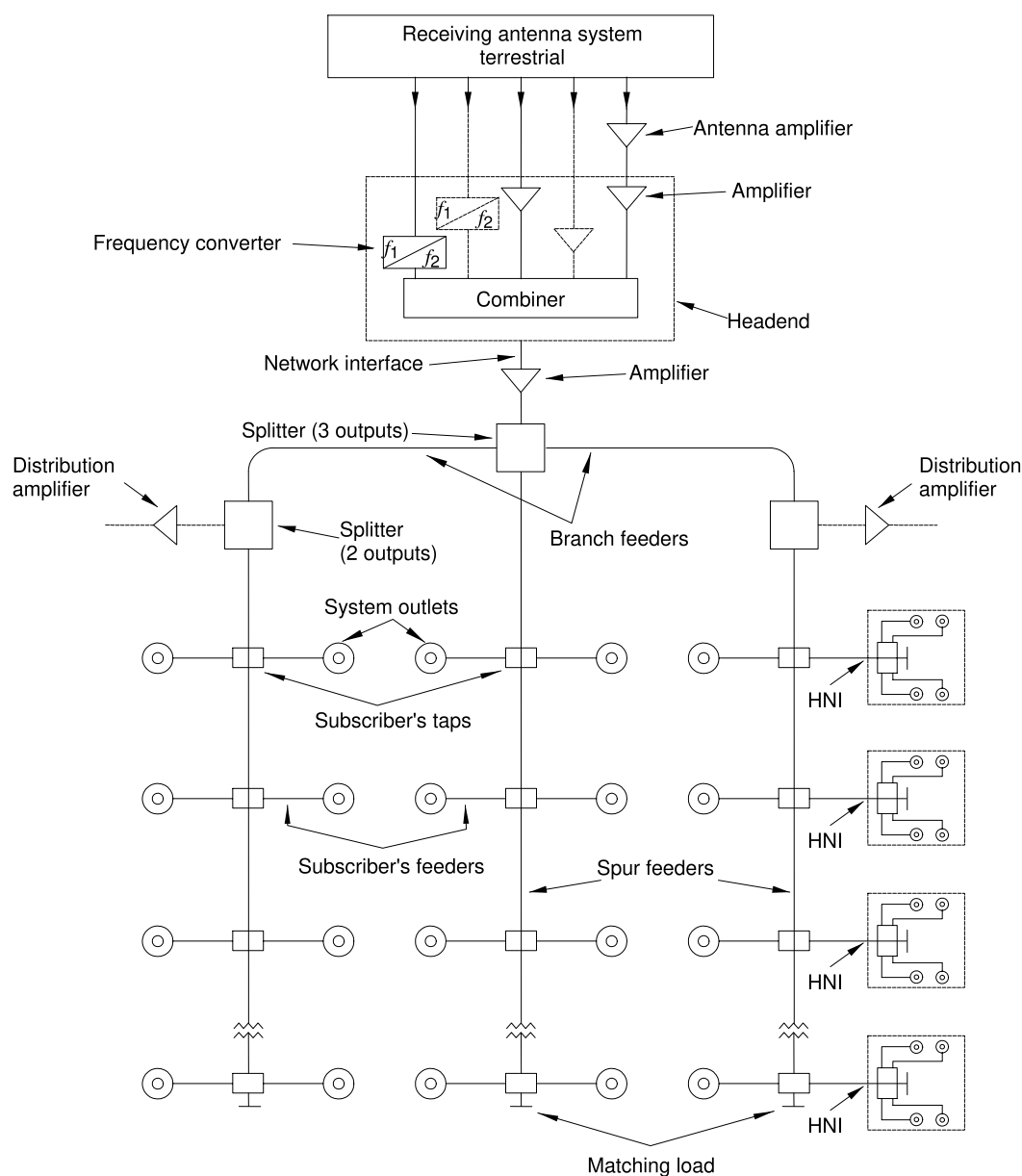
For forward path analogue signals refer to IEC 60728-1. For return paths signals (analogue and digital) refer to IEC 60728-10.

Clause 4 defines the methods of measurement of the system performance parameters at the system outlet.

Clause 5 defines the system performance limits which will, with an unimpaired input, (headend input signal), produce picture and sound signals (at system outlets) where the quality requirement is a quasi-error-free (QEF) reception.

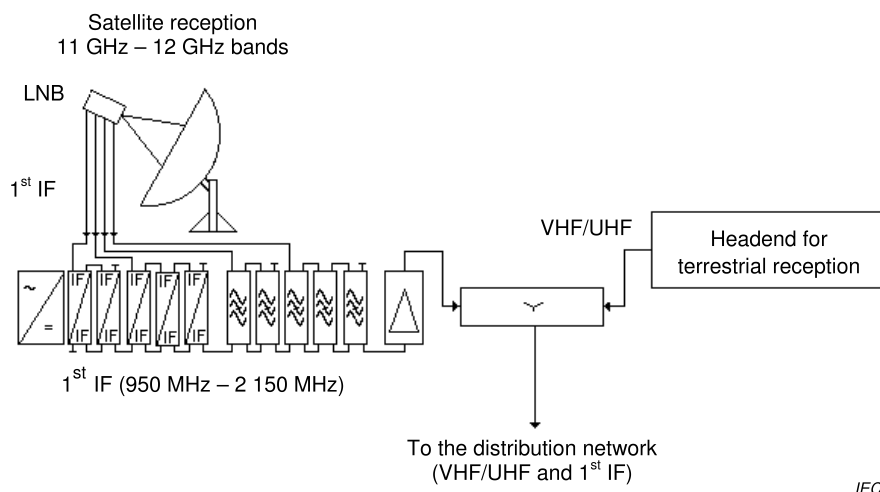
Appropriate performance requirements for the signals at the receiving antennas site are given in Clause 6 in order to provide, at the input of the headend of the cable network, for digital television signals with suitable quality.

Clause 7 is applicable to home networks (including those of individual receiving systems) using coaxial cables, balanced cables or optical cables and is primarily intended for television signals, sound signals and interactive services, operating between about 30 MHz and 3 000 MHz. Clause 7 also considers basic operational characteristics of a home network, specifies the requirements with respect to the home network interface (HNI) taking into account the performance requirements given at the system outlet or at the terminal input.



Some apartments (dwelling units) are served with a home network (HN), interfaced to the MATV system by the home network interface (HNI).

Figure 1 – Example of a master antenna television system (MATV) for terrestrial reception



NOTE Distribution at the 1st IF on the same cable as terrestrial VHF/UHF channels.

Figure 2 – Example of the headend of a master antenna television system for satellite (SMATV) reception

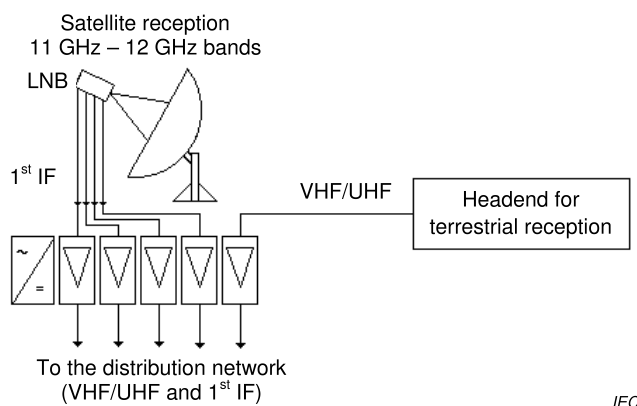


Figure 3a – Headend for terrestrial and satellite reception using multicable distribution

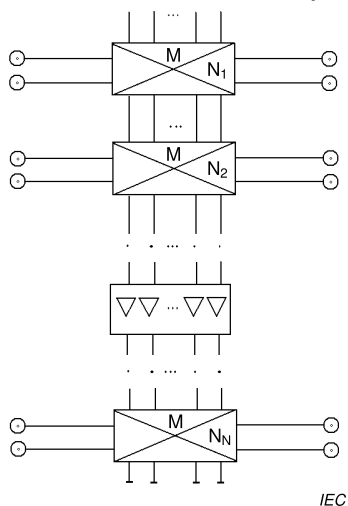


Figure 3b – Distribution with switching matrix at each flat

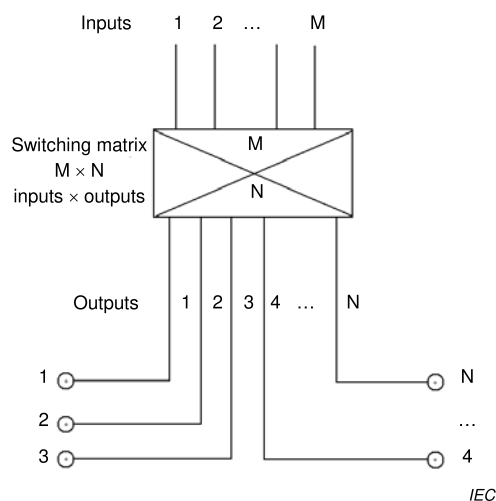


Figure 3c – Distribution with switching matrix: star configuration

NOTE Distribution at the 1st IF using multicable and multi-switch technique.

Figure 3 – Example of a master antenna television system for terrestrial and satellite (SMATV) reception

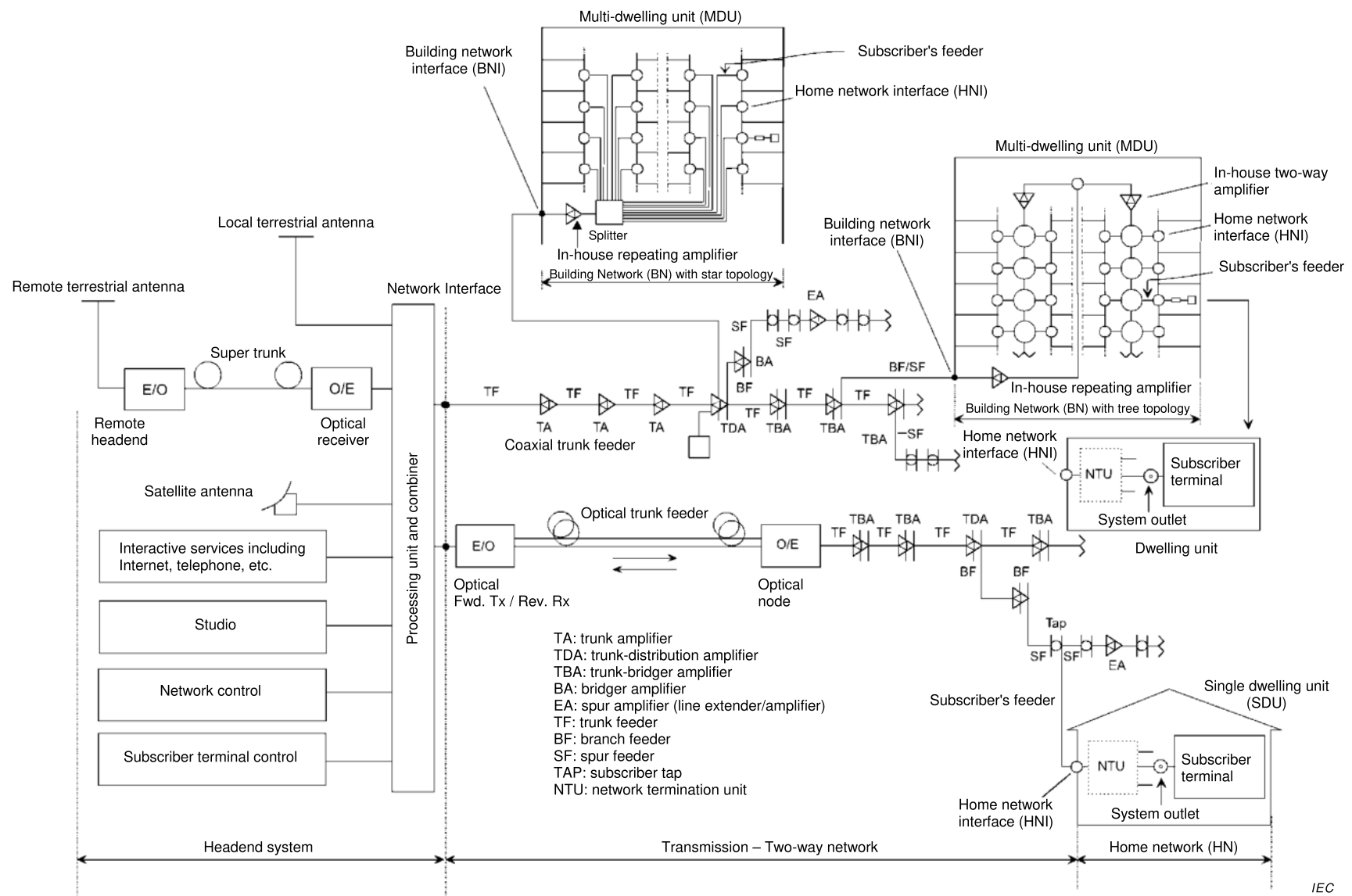


Figure 4 – Example of a cabled distribution system for television and sound signals

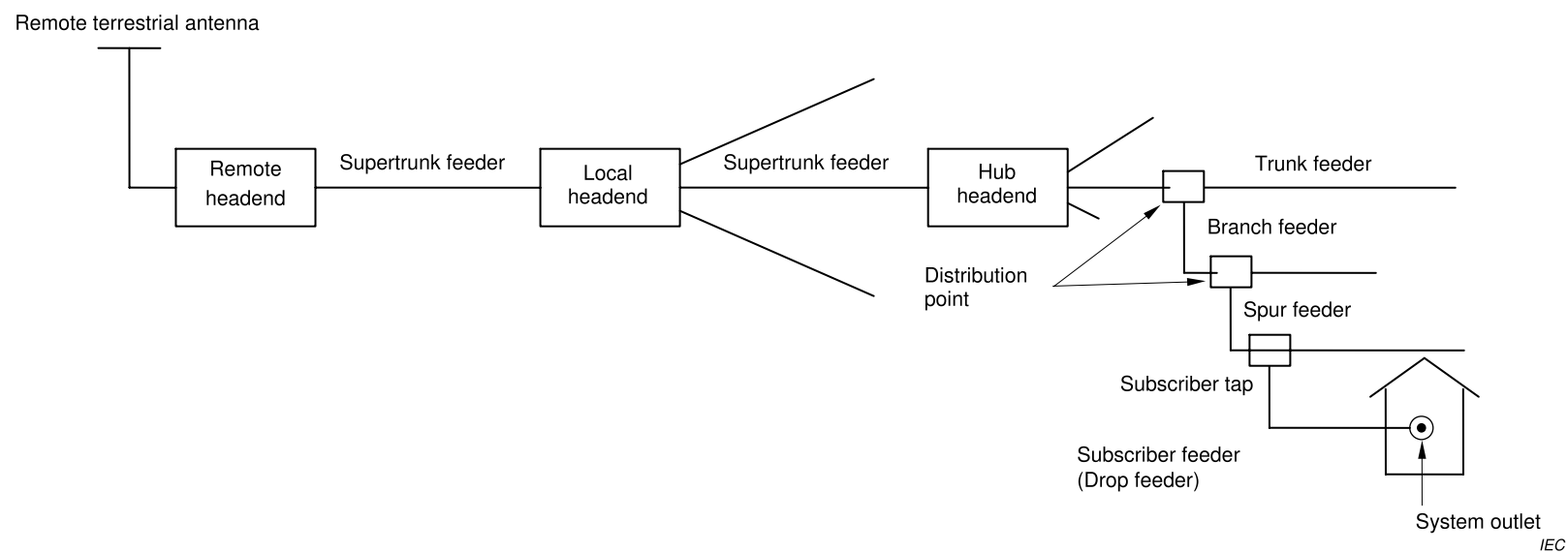


Figure 5 – System model for downstream direction of a cable network for television and sound signals (CATV)

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

Part 101: System performance of forward paths loaded with digital channels only

1 Scope

This part of IEC 60728 is applicable to any cable network (including individual receiving systems) distributing only digital channels having in the forward path a coaxial cable output and primarily intended for television and sound signals operating between about 30 MHz and 3 000 MHz.

This standard specifies the basic methods of measurement of the operational characteristics of a cable network having coaxial cable outputs in order to assess the performance of these systems and their performance limits.

2 Normative references

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

IEC 60050-705, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 705: Radio wave propagation*

IEC 60050-712, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 712: Antennas*

IEC 60050-725, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 725: Space radiocommunications*

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

IEC 60728-1-1, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 1-1: RF cabling for two way home networks*

IEC 60728-1-2, *Cable networks for television signals sound signals and interactive services – Part 1-2: Performance requirements for signals delivered at the system outlet in operation*

IEC 60728-2, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 2: Electromagnetic compatibility for equipment*

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

IEC 60728-3-1, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 3-1: Active wideband equipment for cable networks – Methods of measurement of non-linearity for full digital channel load with DVB-C signals*

IEC 60728-5, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 5: Headend equipment*

IEC 60728-10, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 10: System performance of return paths*

IEC 60728-11, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 11: Safety*

IEC 60728-12, *Cabled distribution systems for television and sound signals – Part 12: Electromagnetic compatibility of systems*

IEC 60966-2-4, *Radio frequency and coaxial cable assemblies – Part 2-4: Detail specification for cable assemblies for radio and TV receivers – Frequency range 0 MHz to 3 000 MHz, IEC 61169-2 connectors*

IEC 60966-2-5, *Radio frequency and coaxial cable assemblies – Part 2-5: Detail specification for cable assemblies for radio and TV receivers – Frequency range 0 MHz to 1 000 MHz, IEC 61169-2 connectors*

IEC 60966-2-6, *Radio frequency and coaxial cable assemblies – Part 2-6: Detail specification for cable assemblies for radio and TV receivers – Frequency range 0 MHz to 3 000 MHz, IEC 61169-24 connectors*

ISO/IEC 13818-1, *Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information – Part 1: Systems*

ISO/IEC 13818-2, *Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information – Part 2: Video*

ISO/IEC 13818-3, *Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information – Part 3: Audio*

ISO/IEC 13818-4, *Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information – Part 4: Conformance testing*

ISO/IEC 14496-1, *Information technology – Coding of audio-visual objects – Part 1: Systems*

ISO/IEC 14496-2, *Information technology – Coding of audio-visual objects – Part 2: Visual*

ISO/IEC 14496-3, *Information technology – Coding of audio-visual objects – Part 3: Audio*

EN 50248, *Characteristics of DAB receivers*

ETSI EN 300 421, *Digital Video Broadcasting (DVB) – Framing structure, channel coding and modulation for 11/12 GHz satellite services*

ETSI EN 300 429, *Digital Video Broadcasting (DVB) – Framing structure, channel coding and modulation for cable systems*

ETSI EN 300 468, *Digital Video Broadcasting (DVB) – Specification for Service Information (SI) in DVB systems*

ETSI EN 300 473, *Digital Video Broadcasting (DVB) – Satellite Master Antenna Television (SMATV) distribution systems*

ETSI EN 300 744, *Digital Video Broadcasting (DVB) – Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television*

ETSI EN 300 748, *Digital Video Broadcasting (DVB) – Multipoint Video Distribution Systems (MVDS) at 10 GHz and above*

ETSI EN 300 749, *Digital Video Broadcasting (DVB) – Microwave Multipoint Distribution Systems (MMDS) below 10 GHz*

ETSI EN 302 307, *Digital Video Broadcasting (DVB) – Second generation framing structure, channel coding and modulation systems for Broadcasting, Interactive Services, News Gathering and other broadband satellite applications*

ETSI EN 302 755, *Digital Video Broadcasting (DVB) – Frame structure, channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)*

ETSI EN 302 769, *Digital Video Broadcasting (DVB) – Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital transmission system for cable systems (DVB-C2)*

ETSI ETS 300 784, *Satellite Earth Stations and Systems (SES) – TeleVision Receive-Only (TVRO) satellite earth stations operating in the 11/12 GHz frequency bands*

ETSI TR 101 211, *Digital Video Broadcasting (DVB) – Guidelines on implementation and usage of Service Information (SI)*

ETSI TR 101 290, *Digital Video Broadcasting (DVB) – Measurement guidelines for DVB systems*

ETSI TS 102 831, *V1.1.1 (2010-10), Digital Video Broadcasting (DVB) – Implementation guidelines for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)*

ETSI TS 102 991, *V1.2.1 (2011-06), Digital Video Broadcasting (DVB) – Implementation guidelines for a second generation digital cable transmission system (DVB-C2)*

3 Terms, definitions, symbols and abbreviations

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60050-705, IEC 60050-712 and IEC 60050-725, as well as the following apply.

NOTE The most important definitions are repeated below.

3.1.1

active antenna

antenna incorporating active devices

[SOURCE: IEC 60050-712:1992, 712-03-29]

3.1.2

active home network

home network that uses active equipment (for example, amplifiers) in addition to passive equipment like splitters, taps, system outlets, cables and connectors up to the coaxial RF interface (input and/or output) of the terminal equipment for distributing and combining RF signals

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.2]

3.1.3

antenna

part of a radio transmitting or receiving system which is designed to provide the required coupling between a transmitter or a receiver and the medium in which the radio wave propagates

Note 1 to entry: In practice, the terminals of the antenna or the points to be considered as the interface between the antenna and the transmitter or receiver are specified.

Note 2 to entry: If the transmitter or receiver is connected to its antenna by a feeder line, the antenna is considered to be a transducer between the guided radio waves of the feeder line and the radiated waves in space.

Note 3 to entry: See also IEC 60728-1:2014, 3.1.3, IEC 60728-1-1:2014, 3.1.2 and IEC 60728-1-2:2014, 3.1.2.

[SOURCE: IEC 60050-712:1992, 712-01-01, modified – The deprecated term "aerial" has been deleted, in Note 1 "should be specified" has been replaced by "are specified", Note 2 has been clarified and a Note 3 giving additional references has been added.]

3.1.4

antenna amplifier

amplifier (often a low-noise type) associated with an antenna

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.4]

3.1.5

attenuation

ratio of the input power to the output power of an equipment or system

Note 1 to entry: The ratio is expressed in decibels.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.5]

3.1.6

automatic gain control

AGC

automatic control of a device to maintain constant the level of the signal at its output, using that signal as the control stimulus

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.6]

3.1.7

bit error ratio

BER

ratio between erroneous bits and the total number of transmitted bits

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

3.1.8

branch amplifier

amplifier to compensate for the attenuation in a branch feeder

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.10]

3.1.9

branch feeder

feeder used for connecting a distribution point to spur feeders

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.11]

3.1.10

bridger amplifier

amplifier for connection in a trunk or branch feeder to energize a distribution point or one or more branch or spur feeders

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.12]

3.1.11

broadcast and communication technologies

BCT

group of applications including RF distribution of sound signals and video signals

Note 1 to entry: In the light of this standard, this is a group of applications using the HF band (3 MHz to 30 MHz), the VHF band (30 MHz to 300 MHz) and the UHF band (300 MHz to 3000 MHz) for transmission of television signals, sound signals and interactive services, as well as for in-home inter-networking.

Note 2 to entry: This note applies to the French language only.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.13]

3.1.12

building network

BN

network for transmission of television signal, sound signals and interactive services inside a building (multi-dwellings)

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.14]

3.1.13**building network interface****BNI**

interface to the network for the transmission of television signal, sound signals and interactive services inside a building (multi-dwellings)

Note 1 to entry: This point is also called “transfer point” or “external network interface”.

Note 2 to entry: This note applies to the French language only.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.15, modified – Note 1 has been added (Note 2 is for information only).]

3.1.14**CATV network**

regional and local broadband cable networks designed to provide sound and television signals as well as signals for interactive services to a regional or local area

Note 1 to entry: Originally defined as Community Antenna Television network.

[SOURCE: IEC 60728-1-1:2014, 3.1.9 and IEC 60728-1-2:2014, 3.1.8]

3.1.15**combiner**

device in which signals arriving at two or more input ports are fed to a single output port

Note 1 to entry: Some forms of this device may be used in the reverse direction as splitters.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.19]

3.1.16**common phase error****CPE**

error in OFDM systems caused by phase noise which affects all carriers simultaneously

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

3.1.17**decibel ratio**

ten times the logarithm to the base 10 of the ratio of two quantities of power P_1 and P_2 , i.e.

$$10 \lg \frac{P_1}{P_2} \quad \text{in dB}$$

Note 1 to entry: This ratio may also be expressed in terms of voltages, on the condition that both U_1 and U_2 is the same (e.g. 75 Ω).

$$20 \lg \frac{U_1}{U_2} \quad \text{in dB}$$

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.24, modified – Note 1 to entry clarified.]

3.1.18**designed receiving antenna**

antenna that has the gain, the directivity and the polarization for receiving the wanted signal at the headend site with the required performance

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.25]

3.1.19**directional coupler**

passive signal splitting device, with minimum signal loss between the input port and the output port (through loss), a specified coupling loss between the input port and the tap port (tap loss), and very high loss between the output port and tap port (isolation)

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.26.]

3.1.20

directivity

attenuation between output port and interface or tap port minus the attenuation between input port and interface or tap port, of any equipment or system

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.27]

3.1.21

distribution amplifier

amplifier designed to feed one or more branch or spur feeders

Note 1 to entry: This is a general term embracing branch amplifier and spur amplifier.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.28]

3.1.22

distribution point

point where signals are taken from the trunk feeder to energize branch and/or spur feeders

Note 1 to entry: In some cases, a distribution point may be directly connected to the headend.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.29]

3.1.23

DOCSIS

standards defining interface specifications for cable modems and cable modem termination systems for high-speed data communication over RF cable networks

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.30, modified – The second preferred term has been deleted.]

3.1.24

dwelling unit

DU

home or office where television and sound signals are distributed and where is access to interactive services

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.31]

3.1.25

E_b/N_0

ratio between the energy per bit (E_b) and the noise power density (N_0)

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.32]

3.1.26

equaliser

device designed to compensate, over a certain frequency range, for the amplitude/ frequency distortion or the phase/frequency distortion introduced by feeders or equipment

Note 1 to entry: This device is for the compensation of linear distortions only.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.34]

3.1.27

extended satellite television distribution network or system

distribution network or system designed to provide sound and television signals received by satellite receiving antenna to households in one or more buildings

Note 1 to entry: This kind of network or system could be eventually combined with terrestrial antennas for the additional reception of TV and/or radio signals via terrestrial networks.

Note 2 to entry: This kind of network or system could also carry control signals for satellite switched systems or other signals for special transmission systems (e.g. MoCA or WiFi) in the return path direction.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.35]

3.1.28**extended terrestrial television distribution network or system**

distribution network or system designed to provide sound and television signals received by terrestrial receiving antenna to households in one or more buildings

Note 1 to entry: This kind of network or system could be eventually combined with a satellite antenna for the additional reception of TV and/or radio signals via satellite networks.

Note 2 to entry: This kind of network or system could also carry other signals for special transmission systems (e.g. MoCA or WiFi) in the return path direction.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.36]

3.1.29**FECFRAME**

frame processed by the FEC coding subsystem

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.37]

3.1.30**feeder**

transmission path forming part of a cable network

Note 1 to entry: Such a path may consist of a metallic cable, optical fibre, waveguide, or any combination of them.

Note 2 to entry: By extension, the term is also applied to paths containing one or more radio links.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.38]

3.1.31**amplitude response**

gain or loss between two ports of an equipment or system plotted against frequency

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.39, modified – The term "frequency amplitude response" has been changed to "amplitude response".]

3.1.32**frequency converter**

device for changing the carrier frequency of one or more signals

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.40]

3.1.33**gain**

ratio of the output power to the input power of any equipment or system

Note 1 to entry: Gain is expressed in decibels.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.42]

3.1.34**headend**

equipment which is connected between receiving antennas or other signal sources and the remainder of the cable networks, to process the signals to be distributed

Note 1 to entry: The headend may, for example, comprise antenna amplifiers, frequency converters, combiners, separators and generators.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.43]

3.1.35**headend for individual reception**

headend supplying an individual household

Note 1 to entry: This type of installation may include one or more system outlets.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.44]

3.1.36

headend input

interface of the headend where the signals received by antennas or individual feeder lines are applied for signal processing

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.45]

3.1.37

home network

HN

RF cable network inside a single dwelling (one-family house or one unit of a multi-dwelling building) in the SOHO (Small Offices Home Offices) environments or in the rooms of hotels, hospitals

Note 1 to entry: the preferred topology of this network is a star.

Note 2 to entry: This network carries television signals, sound signals and interactive services up to the coaxial RF interface (input and/or output) of the terminal equipment. It may comprise active equipment, passive equipment, cables and connectors.

Note 3 to entry: This note applies to the French language only.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.48]

3.1.38

home network interface

HNI

interface for access to the network for transmission of television signal, sound signals and interactive services inside a home (single dwelling)

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.49]

3.1.39

intercarrier interference

ICI

interference in OFDM systems caused by phase noise

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

3.1.40

individual satellite television receiving system

system designed to provide sound and television signals received from satellite(s) to an individual household

Note 1 to entry: This kind of system could also carry control signals for satellite switched systems or other signals for special transmission systems (e.g. MoCA or WiFi) in the return path direction.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.51]

3.1.41

individual terrestrial television receiving system

system designed to provide sound and television signals received via terrestrial broadcast networks to an individual household

Note 1 to entry: This kind of system could also carry other signals for special transmission systems (e.g. MoCA or WiFi) in the return path direction.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.52]

3.1.42

intermodulation

process whereby non-linearity of equipment in a system produces output signals (called intermodulation products) at frequencies which are linear combinations of those of the input signals

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.53]

3.1.43**isolation**

attenuation between two output, tap or interface ports of any equipment or system

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.54]

3.1.44**level**

decibel ratio of any power P_1 to the standard reference power P_0 , i.e.

$$10 \lg \frac{P_1}{P_0} \quad \text{in dB}$$

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.55.1, modified – Notes 1 and 2 have been deleted.]

3.1.45**level**

decibel ratio of any voltage U_1 to the standard reference voltage U_0 , i.e.

$$20 \lg \frac{U_1}{U_0} \quad \text{in dB}$$

Note 1 to entry: This may be expressed in decibels (relative to 1 μV in 75 Ω) or more simply in dB(μV) if there is no risk of ambiguity.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.55.2, modified – Note 1 has been deleted and former Note 2 has become Note 1.]

3.1.46**local broadband cable network**

network designed to provide sound and television signals as well as signals for interactive services to a local area (e.g. one town or one village)

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.56]

3.1.47**local headend**

headend which is connected directly to the system trunk feeders or to a short-haul trunk feeder replacement link

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.57]

3.1.48**looped system outlet**

device through which the spur feeder passes and to which is connected a receiver lead, without the use of a subscriber feeder

Note 1 to entry: For special conditions In Norway, see Clause E.1.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.58]

3.1.49**MATV headend**

headend used in blocks of flats and in built-up sites to feed TV channels and FM radio channels into the house network or the spur network

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.59]

3.1.50**MATV network**

extended terrestrial television distribution networks or systems designed to provide sound and television signals received by terrestrial receiving antennas to households in one or more buildings

Note 1 to entry: Originally defined as Master Antenna Television network.

Note 2 to entry: This kind of network or system could be eventually combined with a satellite antenna for the additional reception of TV and/or radio signals via satellite networks.

Note 3 to entry: This kind of network or system could also carry other signals for special transmission systems (e.g. MoCA or WiFi) in the return path direction.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.60]

3.1.51

modulation error ratio

MER

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

Note 1 to entry: The result being expressed as a power ratio in decibel, as follows.

$$MER = 10 \lg \left\{ \frac{\sum_{j=1}^N (I_j^2 + Q_j^2)}{\sum_{j=1}^N (\delta I_j^2 + \delta Q_j^2)} \right\} \text{ in dB}$$

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.61]

3.1.52

MPEG-2

refers to the ISO/IEC 13818 series

Note 1 to entry: For system coding, see ISO/IEC 13818-1. For video coding, see ISO/IEC 13818-2. For audio coding, see ISO/IEC 13818-3.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.62]

3.1.53

MPEG-4

refers to the ISO/IEC 14496 series

Note 1 to entry: For system coding, see ISO/IEC 14496-1. For video coding, see ISO/IEC 14496-2. For audio coding, see ISO/IEC 14496-3.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.63]

3.1.54

multi-dwelling unit

MDU

building with many homes or offices used by single owners where television signals, sound signals are distributed and where is access to interactive services

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.64]

3.1.55

multiplex

signals from several separate sources assembled into a single composite signal for transmission over a common transmission channel

Note 1 to entry: See also IEC 60728-1:2014, 3.1.65.

[SOURCE: IEC 60050-701:1988, 701-03-10, modified – Term and definition have been changed to describe the result of the multiplexing process.]

3.1.56**mutual isolation**

attenuation between two specified system outlets at any frequency within the range of the system under investigation which is always specified, for any particular installation, as the minimum value obtained within specified frequency limits

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.66]

3.1.57**network interface****NI**

interface to the network for transmission of television signal, sound signals and interactive services

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.67]

3.1.58**network termination unit****NTU**

equipment for access to the cable network for television signal, sound signals and interactive services

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.68]

3.1.59**outdoor unit**

part of the TVRO installed in a position within line of sight to the satellite(s) to be received

Note 1 to entry: An outdoor unit normally comprises two main parts:

a) the antenna sub-system which converts the incident radiation field into a guided wave;
The antenna sub-system consists of

- the main reflector, the secondary reflectors (if any) and the radiator,
- the feeder network, which may include optional polarizing devices, to receive orthogonal linear polarizations, in a simultaneous or exclusive way.

Instead of reflector(s)/feeder network subsystem, other types of antennas may be used, for example, flat array antennas

b) the LNB(s), which may include an optional filter, is a device with very low internal noise that amplifies the received signals in the RF band and converts them to intermediate frequencies, (often called the 1st IF), for transmission to one or more indoor units where tuning, demodulation and decoding of the received signals are performed.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.69]

3.1.60**out-of-band emissions**

emissions on a frequency or on frequencies outside the necessary bandwidth which results from the modulation process, but excluding spurious emissions

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.70]

3.1.61**phase noise**

phase instability of random nature

Note 1 to entry: The sources of random sideband noise in an oscillator are thermal noise, flicker noise and shot noise.

Note 2 to entry: Each time the signal is frequency processed this signal is degraded by an addition of phase noise due to phase noise of the local oscillator. Frequency converters or modulators generate phase noise.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.72]

3.1.62

receiver lead

lead which connects the system outlet to the subscriber's equipment

Note 1 to entry: The definition of a receiver lead includes any filters or/and balun transformers in addition to the cable.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.74, modified – The Note 1 has been refined.]

3.1.63

regional broadband cable network

network designed to provide sound and television signals as well as signals for interactive services to a regional area covering several towns and/or villages

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.75]

3.1.64

remote headend

headend from which signals are delivered to a local headend via a long-distance terrestrial link

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.76]

3.1.65

satellite master antenna television system

SMATV

system which is designed to provide sound and television signals to the outlets of a building or a group of buildings

Note 1 to entry: Two system configurations are defined in ETSI EN 300 473 as follows:

- SMATV system A, based on transparent transmodulation of QPSK satellite signals into QAM signals to be distributed to the user;
- SMATV system B, based on direct distribution of QPSK signals to the user, with two options:
 - SMATV-IF distribution in the satellite IF band (above 950 MHz);
 - SMATV-S distribution in the VHF/UHF band, for example in the extended S band (230 MHz to 470 MHz)

Note 2 to entry: This note applies to the French language only.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.77]

3.1.66

separator

device in which the signal energy, covering a frequency band, at one input port is divided between two or more output ports each of which covers a part of that frequency band

Note 1 to entry: For example, a diplexer is a two-output separator.

Note 2 to entry: Some forms of this device may be used in the reverse direction for combining.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.78]

3.1.67

S/IN

signal-to-intermodulation and noise ratio for a digitally modulated signal in the RF band

3.1.68

S/N

signal-to-noise ratio for a digitally modulated signal in the RF band

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.80, modified – The subscripts of the symbol have been deleted.]

3.1.69**single dwelling unit****SDU**

home or office used by a single owner where television signals, sound signals are distributed and there is access to interactive services

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.81]

3.1.70**slope**

difference in gain or attenuation at two specified frequencies between any two points in a system

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.85]

3.1.71**SMATV headend**

headend in block of flats or in built-up sites to feed TV channels received by satellite into the house network or the spur network

Note 1 to entry: In some cases, a distribution point may be connected directly to the headend.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.86]

3.1.72**SMATV network**

extended distribution networks or systems designed to provide sound and television signals received by satellite receiving antenna to households in one or more buildings

Note 1 to entry: Originally defined as satellite master antenna television network.

Note 2 to entry: This kind of network or system could be eventually combined with terrestrial antennas for the additional reception of TV and/or radio signals via terrestrial networks.

Note 3 to entry: This kind of network or system could also carry control signals for satellite switched systems or other signals for special transmission systems (e.g. MoCA or WiFi) in the return path direction.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.87]

3.1.73**splitter****spur unit**

device in which the signal power at the (input) port is divided equally or unequally between two or more (output) ports

Note 1 to entry: Some forms of this device may be used in the reverse direction for combining signal energy.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.88]

3.1.74**spur amplifier****line extender**

amplifier to compensate for the attenuation in a spur feeder

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.89]

3.1.75**spur feeder**

feeder to which splitters, subscriber taps, or looped system outlets are connected

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.90]

3.1.76**spurious emissions**

emissions on a frequency or frequencies which are outside the necessary bandwidth and whose level may be reduced without affecting the corresponding transmission of information

Note 1 to entry: Spurious emissions include harmonic emissions, parasitic emissions, intermodulation products and frequency conversion products but exclude out of band emissions.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.91]

3.1.77

standard reference power

P_0

<in cable networks> 1/75 pW

Note 1 to entry: This is the power dissipated in a 75 Ω resistor with a voltage drop of 1 μ V RMS across it.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.92]

3.1.78

subscriber feeder

feeder connecting a subscriber tap to a system outlet or, where the latter is not used, directly to the subscriber equipment

Note 1 to entry: A subscriber feeder may include filters and balun transformers.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.93]

3.1.79

subscriber equipment

equipment at the subscriber premises such as receivers, tuners, decoders, video recorders

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.94]

3.1.80

subscriber tap

device for connecting a subscriber feeder to a spur feeder

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.95]

3.1.81

subscriber terminal

ST

equipment able to receive the distributed signals or to send (via a cable modem) return signals for interactive services

EXAMPLE Television receiver, radio receiver, set-top box, etc.

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.96]

3.1.82

supertrunk feeder

connects only between headends or between a headend and the first distribution point

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.97]

3.1.83

system outlet

SO

device for interconnecting a subscriber feeder and a receiver lead

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.99]

3.1.84

transport stream

TS

data structure defined in ISO/IEC 13818-1

Note 1 to entry: It is the basis of the digital video broadcasting (DVB) related standards.

Note 2 to entry: This note applies to the French language only.

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.100]

3.1.85

trunk feeder

feeder used for the transmission of signals between a headend and a distribution point or between distribution points

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.101]

3.1.86

trunk amplifier

amplifier to compensate for the attenuation in a trunk feeder

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.102]

3.1.87

trunk-bridger amplifier

amplifier to compensate for the attenuation in a trunk feeder and also to energize a distribution point

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.103]

3.1.88

unwanted emissions

spurious emissions and out-of-band emissions

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.104]

3.1.89

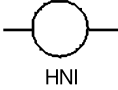
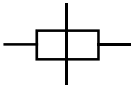
well-matched

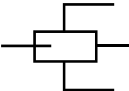
matching condition when the return loss of the equipment complies with the requirements of Table 1 of IEC 60728-3:2010

[SOURCE: IEC 60728-1:2014, 3.1.105]

3.2 Symbols

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

Symbols	Terms
	Attenuator [IEC 60617-S01244 (2001:07)]
	Sine-wave generator [IEC 60617-S01226 (2001:07)]
	Band pass filter [IEC 60617-S01249 (2001:07)]
	Amplifier [IEC 60617-S01239 (2001:07)]
	Oscilloscope [IEC 60617-S00059 (2001:07)] [IEC 60617-S00922 (2001:07)]
	Directional coupler [IEC 60617-S01340 (2001:07)]
	Modulator [IEC 60617-S01278 (2001:07)]
	Home Network Interface (HNI)
	Subscriber tap
	Receiver lead
	RF-choke [IEC 60617-S00583 (2001:07)]

Symbols	Terms
	Variable attenuator [IEC 60617-S01245 (2001:07)]
	Low pass filter [IEC 60617-S01248 (2001:07)]
	Variable band-pass filter [IEC 60617-S01249 (2001:07)] [IEC 60617-S00081 (2001:07)]
	Detector
	Spectrum analyser [IEC 60617-S00059 (2001:07)] [IEC 60617-S00910 (2001:07)]
	Mixer
	Demodulator [IEC 60617-S01278 (2001:07)]
	System Outlet (SO) [IEC 60617-S00438 (2001:07)]
	Splitter
	Resistor [IEC 60617-S00555 (2007:01)]

3.3 Abbreviations

AC	alternating current	AFC	automatic frequency control
AGC	automatic gain control	AI	amplitude imbalance
ALC	automatic level control	AM	amplitude modulation
ANTC	antenna coefficient	APSK	amplitude and phase shift keying
ASCII	American standard code for information interchange	AWGN	additive white Gaussian noise
		BAT	bouquet association table
BCH	Bose-Chaudhuri-Hocquenghem multiple error correction binary block code	BCT	broadcast and communication technologies
BCT B	BCT supported by balanced cabling	BCT C	BCT supported by coaxial cabling
BEP	bit error probability	BER	bit error ratio
BICM	bit interleaved and code modulation	BNI	building network interface
BPSK	binary phase shift keying	bslbf	bit string, left bit first
BW	bandwidth		
		CA	conditional access
CATV	community antenna television	CENELEC	Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
CEPT	Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications	COFDM	coded orthogonal frequency division multiplex
CPE	common phase error	CRC	cyclic redundancy check
CS	carrier suppression	CW	continuous wave
D/A	digital-to-analogue converter	DAB	digital audio broadcasting
DC	direct current	DFT	discrete Fourier transformation
DOCSIS	Data Over Cable Service Interface Specification	DTH	direct to home
DVB	digital video broadcasting	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-CS	digital video broadcasting baseline system for SMATV distribution systems (ETSI EN 300 473)
DVB-MC	digital video broadcasting baseline system for multi-point video distribution systems below 10 GHz (ETSI EN 300 749)	DVB-MS	digital video broadcasting baseline system for multi-point video distribution systems at 10 GHz and above (ETSI EN 300 748)
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)
EB	error block	EIT	event information table
EMM	entitlement management message	EN	European norm
ENB	equivalent noise bandwidth	END	equivalent noise degradation
ETR	ETSI technical report	ETS	European telecommunication standard
ETSI	European Telecommunications Standards Institute		
FDM	frequency division multiplex	FEC	forward error correction
FFT	fast Fourier transform	FIFO	first-in, first-out shift register
FM	frequency modulation	FSL	field strength level
HBES	home and building electronic systems		
HD	home distributor	HDTV	high-definition television
HES	home electronic systems	HEX	hexadecimal notation
HN	home network	HNI	home network interface
HP	high priority bit stream	ICI	intercarrier interference
IF	intermediate frequency	IFFT	inverse fast Fourier transform
IRE	Institute of Radio Engineers	ITS	insertion test signal
ITU	International Telecommunication Union	LDPC	low-density parity check (codes)
LDTV	low-definition television	LNB	low noise block converter (frequency converter in the focal point of a parabolic antenna)
LO	local oscillator	LP	low-priority bit stream
LSB	least significant bit	MATV	master antenna television
MDU	multi-dwelling unit	MER	modulation error ratio
MMDS	microwave multipoint distribution systems	MoCA	Multimedia over Coax Alliance
MPEG	moving picture experts group	MSB	most significant bit
MSPS	mega symbols per second	MUX	multiplex
MVDS	microwave video distribution systems	NICAM	near-instantaneously companded audio multiplex
NM	noise margin	OCT	octal notation
OFDM	orthogonal frequency division multiplex	PAPR	peak-to-average power ratio
PCR	programme clock reference	PER	packet error ratio
PID	packet identifier	PLP	physical layer pipe
PRBS	pseudo-random binary sequence	PSK	phase shift keying
QAM	quadrature amplitude modulation	QEF	quasi-error-free

QPSK	quaternary phase shift keying	RF	radio frequency
RMS	root mean square	RS	Reed-Solomon
RSBW	resolution bandwidth	SDTV	standard definition television
SDU	single dwelling unit	SFN	single frequency network
SM	signal margin		
SMATV	satellite master antenna television	S/IN	signal-to-intermodulation noise ratio
S/N	signal-to-noise ratio	SO	system outlet
SOHO	small office, home office	SSLA	sectional slope of active coaxial home network
SSLP	sectional slope of passive coaxial home network	T-STD	Standard television
TC8PSK	trellis coded 8-phase shift keying	TI	terminal input
TPS	transmission parameter signalling	TS	transport stream
TV	television	TVRO	television receive only
UHF	ultra-high frequency	uimsbf	unsigned integer, most significant bit first
UTC	universal time coordinated	VHF	very high frequency
		WiFi	synonym of WLAN

4 Methods of measurement at system outlet

4.1 General

The methods of measurement listed below are applicable to digitally modulated signals as indicated in Table 1.

Table 1 – Application of the methods of measurement

Methods of measurement Subclause reference	Modulation of signals			
	Digital television			Digital radio
	PSK, APSK	QAM	OFDM	DAB
4.3 Signal level	x	x	x	x
4.4 RF signal-to-intermodulation and noise ratio <i>S/IN</i>	x	x	x	x
4.5 Bit error ratio (<i>BER</i>)	x	x	x	x
4.6 <i>BER</i> versus <i>S/N</i>	x	x	x	x
4.7 System operating levels and margins	x	x	x	x
4.8 Modulation error ratio (<i>MER</i>)	x	x	x	
4.9 Phase jitter		x		
4.10 Phase noise of an RF carrier	x	x	x	
4.11 Mutual isolation between system outlets	x	x	x	x
4.12 Amplitude response within a channel	x	x	x	x
4.13 Non-linear distortion	x	x	x	x

The methods of measurement for digitally modulated signals take into account the following main characteristics of the signals:

- a) the carrier is not present in the modulated signal and therefore cannot be measured (e.g. in DVB systems using PSK, APSK or QAM modulation) or there are thousands of carriers (e.g. in DVB systems using COFDM modulation);
- b) the modulated signal has a spectrum that is flat in the bandwidth and is similar to noise;
- c) the parameters that affect the quality of the received signal are related to the bit and word errors introduced by the channel (noise, amplitude and phase response inequalities, echoes, etc.) before demodulation and error correction.

4.2 Basic assumptions and measurement interfaces

The methods of measurement for digitally modulated signals are based on the assumption that:

- a) the MPEG-2/MPEG-4 transport stream (TS) is the specified input and output signal for all the baseline systems, i.e. for satellite, cable, SMATV, MMDS/MVDS and terrestrial distribution;
- b) the digitally modulated signals received by satellite are modulated in the PSK/APSK formats, i.e. according to ETSI EN 300 421 and ETSI EN 302 307 for the various PSK/APSK formats, and can be distributed in the same format in cable systems (SMATV systems);
- c) the digitally modulated signals received by satellite are distributed in CATV systems in the QAM format, i.e. according to ETSI EN 300 429 or ETSI EN 302 769;
- d) the digitally modulated signals received from terrestrial broadcasting in the OFDM format may be distributed in SMATV systems in the same OFDM format or in CATV systems in DVB-C or DVB-C2 format via baseband demodulation and remodulation;
- e) a I/Q baseband signal source for PSK, QAM or OFDM formats is available, as described in Figure 6, Figure 7, Figure 8, Figure 9, Figure 10 and Figure 11; appropriate interfaces are accessible and are consistent with the DVB-SI documents (see document ETSI TR 101 211 and ETSI EN 300 468);

NOTE 1 The null transport stream packet generator can be replaced by a pseudo-random bit sequence generator (PRBS).

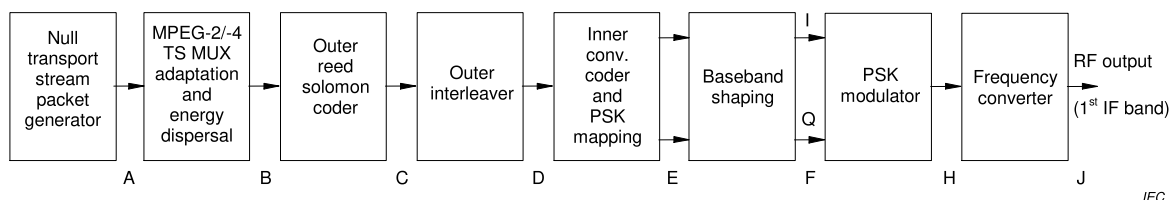


Figure 6 – PSK modulation (QPSK, BPSK or TC8PSK)

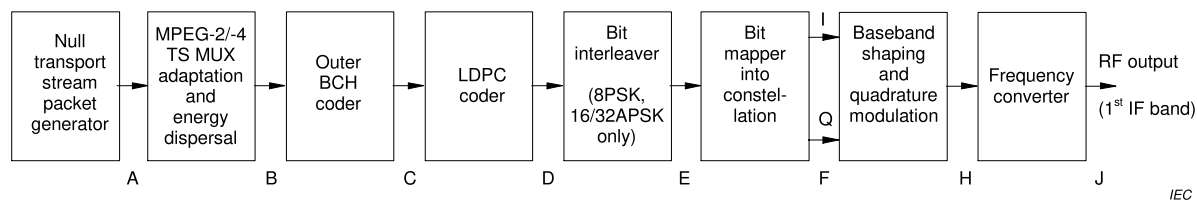


Figure 7 – DVB-S2 modulation (QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK)

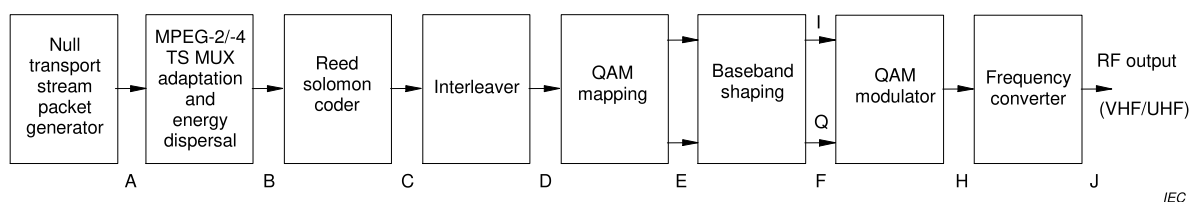
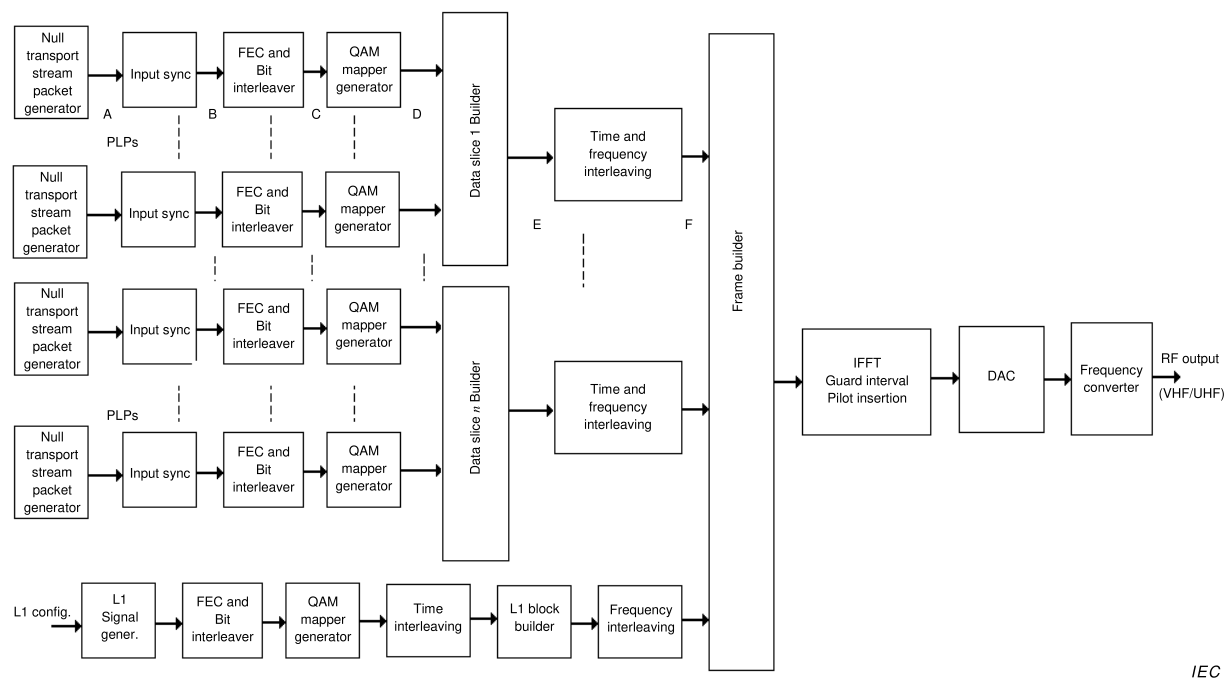
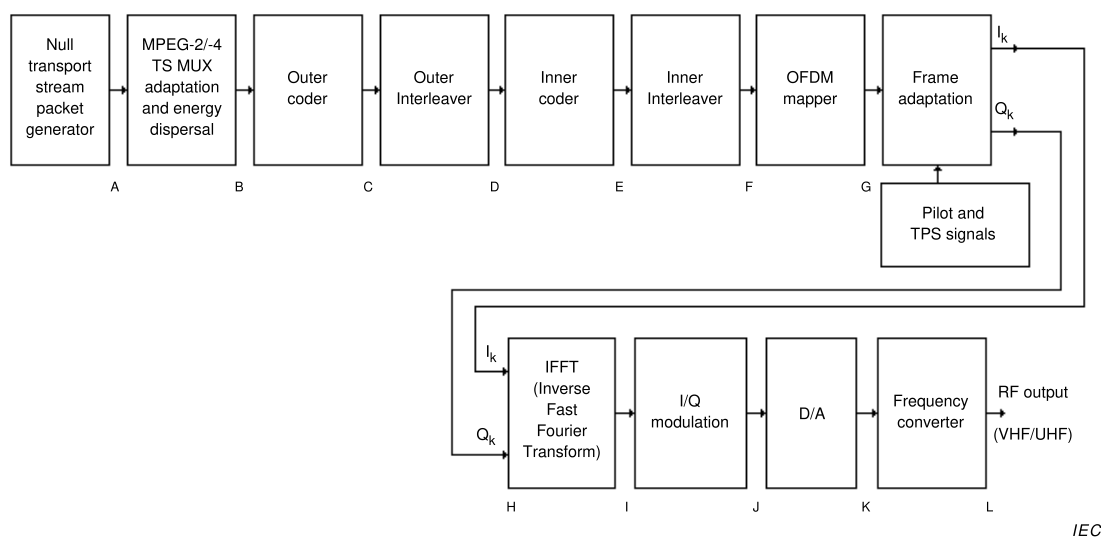


Figure 8 – DVB-C QAM modulation



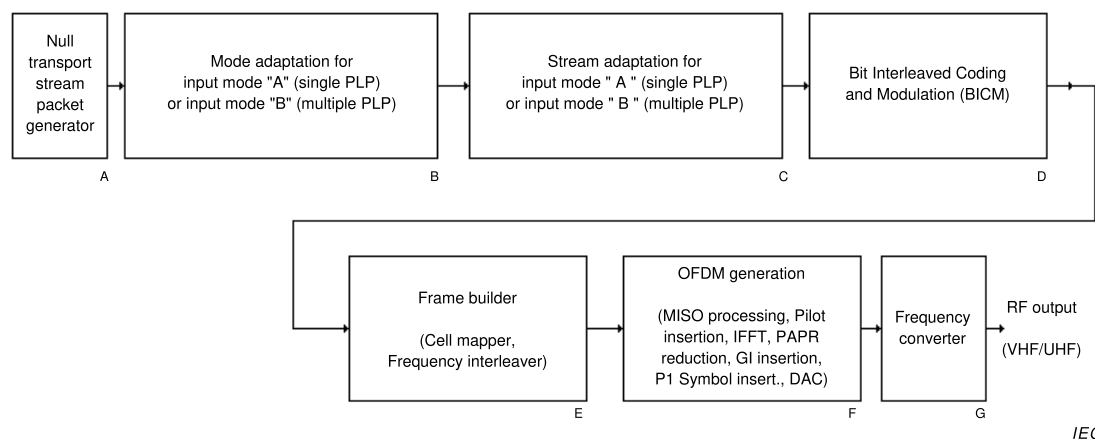
IEC

Figure 9 – DVB-C2 QAM modulation



IEC

Figure 10 – DVB-T OFDM modulation



IEC

Figure 11 – DVB-T2 OFDM modulation

- f) a reference receiver for PSK, APSK, QAM or OFDM formats is available as described in Figure 12, Figure 13, Figure 14, Figure 15, Figure 16 and Figure 17, where appropriate interfaces are indicated;

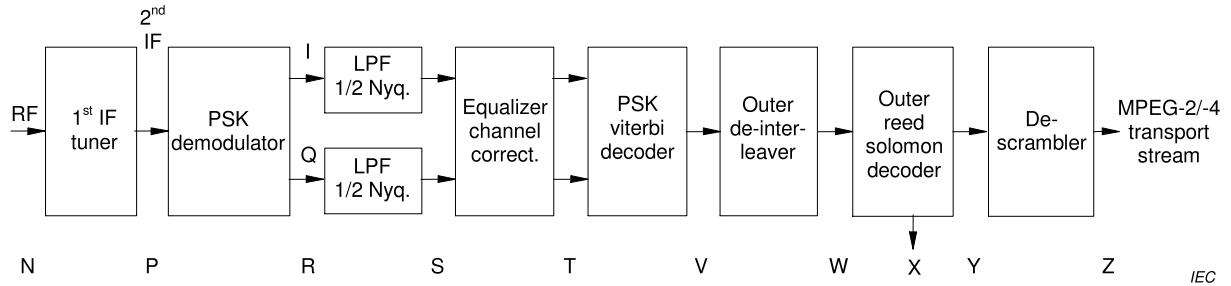


Figure 12 – Reference receiver for PSK demodulation (QPSK, BPSK or TC8PSK)

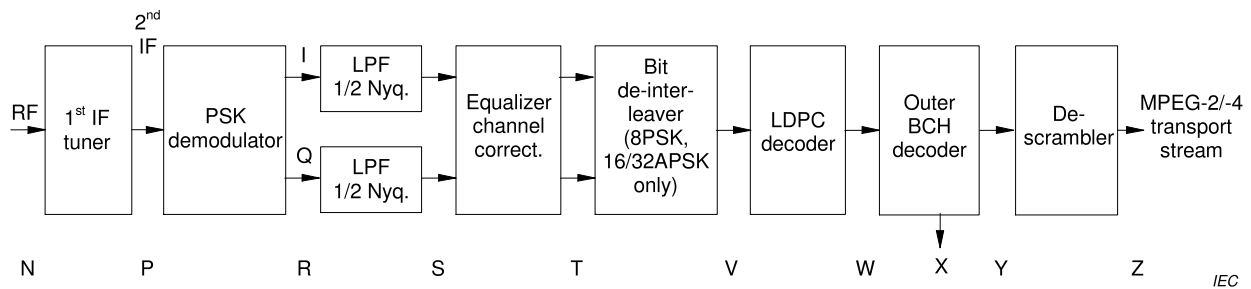


Figure 13 – Reference receiver for DVB-S2 demodulation (QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK)

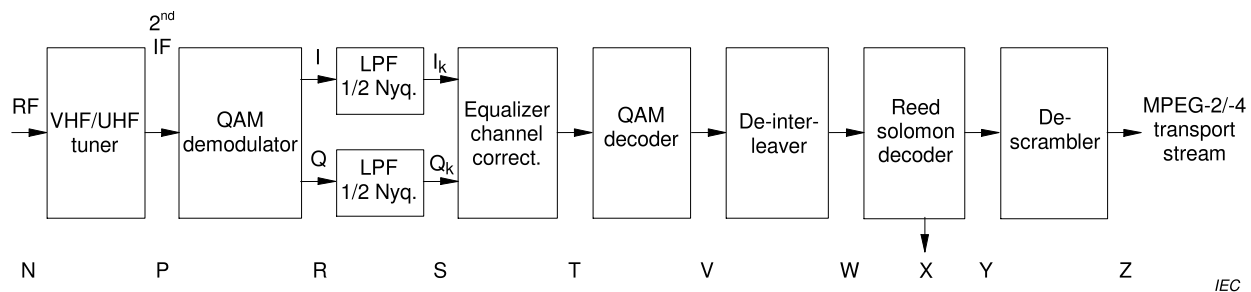


Figure 14 – Reference receiver for DVB-C QAM demodulation

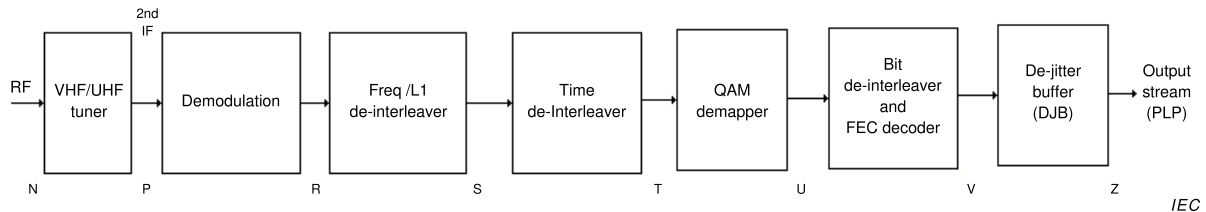


Figure 15 – Reference receiver for DVB-C2 demodulation

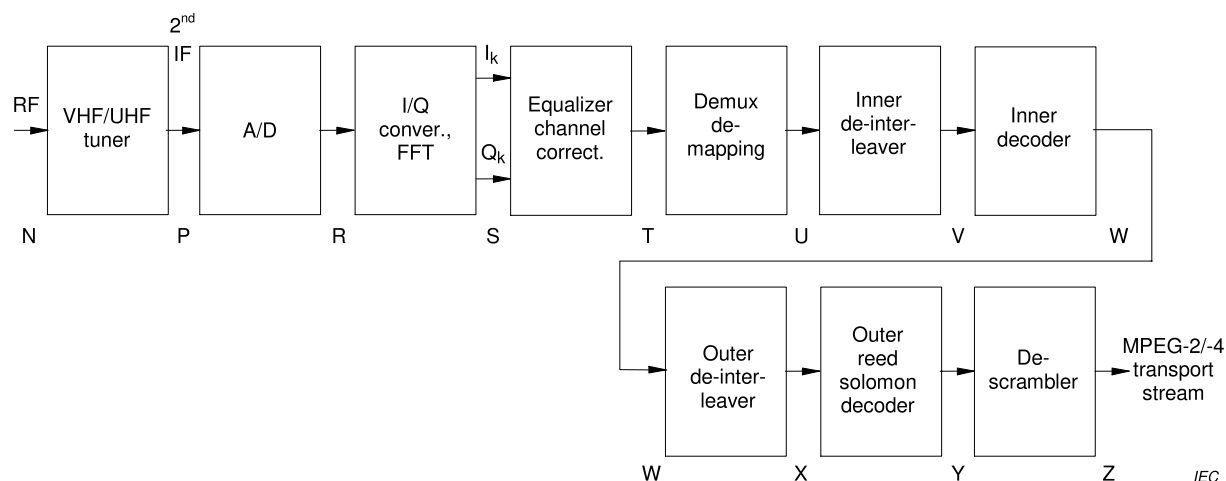


Figure 16 – Reference receiver for DVB-T OFDM demodulation

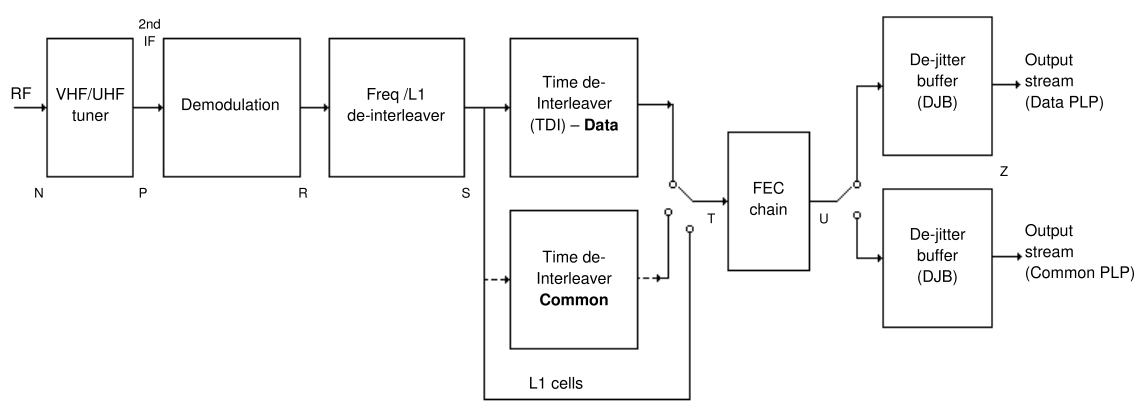


Figure 17 – Reference receiver (buffer model) for DVB-T2 OFDM demodulation

NOTE 2 The frequency range of the bands for the 1st IF and for VHF/UHF tuners depends on the frequency allocation plan of each country. Examples are given below:

1st IF: 950 MHz to 2 150 MHz

VHF/UHF: 47 MHz to 862 MHz (Europe)

90 MHz to 770 MHz (Japan)

- g) the decoder implementation will not affect the consistency of the results. The MPEG-2 T-STD model constraints, as defined in ISO/IEC 13818-1 (MPEG-2 system), shall be satisfied as specified in ISO/IEC 13818-4 (MPEG-2 compliance testing).

4.3 Signal level

4.3.1 General

The level of a digitally modulated signal is given by the RMS power of the signal within the equivalent noise bandwidth and can be expressed in dB(mW) or in dB(μ V) referred to 75 Ω .

This measuring method applies to the measurement of the level of digitally modulated signals using the modulation methods:

- PSK (ETSI EN 300 421);
- PSK, APSK (ETSI EN 302 307);
- QAM (ETSI EN 300 429, ETSI EN 300 473);
- and COFDM (ETSI EN 300 744, ETSI EN 302 755 and ETSI EN 302 769).

This method of measurement can also be used for DAB and NICAM signals.

Because the modulated signal is similar in characteristics to white noise in the frequency domain, the measurement is based on the use of a suitable spectrum analyser, able to tune the frequency range of the channel and to display the whole bandwidth, to measure spectral power density. The result may be expressed in dB(mW/Hz). The signal level in dB(mW) or in dB(μV) can be calculated if the bandwidth is known.

NOTE Also a vector signal analyser can be used or a suitable measuring set designed and calibrated for signal level measurement of digitally modulated signals.

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

4.3.2 Equipment required

The equipment required is a spectrum analyser having a known noise bandwidth and a calibrated display of the tuned signal. The calibration accuracy should be preferably within ±0,5 dB and shall be stated with the results.

The equipment shall be able to tune the nominal frequency range of the system.

4.3.3 Connection of the equipment

Connect the measuring equipment to the system outlet or to the point where the measurement shall be performed, using suitable cable and connectors, taking care to maintain correct impedance matching.

4.3.4 Measurement procedure

The measurement procedure is as follows.

- a) When signal levels are to be measured where a high ambient electromagnetic field is present, the measuring equipment shall be checked for spurious readings. Connect a shielded termination to its input cable, place both the meter and the lead approximately in their measuring positions and check that there is a negligible reading at the frequency(ies) and on the meter ranges to be used.
- b) Tune the spectrum analyser on the channel that shall be measured (selecting the centre frequency of the spectrum analyser) and select the span and level settings to show the whole channel whose bandwidth depends on the type of modulation used. Examples of the equivalent signal bandwidth *BW* for digitally modulated signals are indicated in Annex C.
- c) Set the resolution bandwidth *RSBW* of the spectrum analyser to 100 kHz and set the video bandwidth to 100 Hz or lower to obtain a smooth display.
- d) Measure the level *SL* of the flat top of the displayed signal in dB(μV) or in dB(mW) using the display line cursor if this feature is available.
If the spectrum of the signal does not have a flat top, due to echoes, measure the signal level at the centre frequency of the channel.
- e) Measure on the displayed channel the two frequencies at which the level is 3 dB lower than the maximum level *SL*; the difference between these two frequencies is assumed to be the equivalent signal bandwidth *BW* expressed in Hz.
- f) Calculate level *S* of the signal using the following formula:

$$S = SL + 10 \lg \left[\frac{BW}{RSBW} \right] + K_{sa}$$

where

S is the signal level in dB(μV) or in dB(mW);

SL is the flat top signal level in dB(μV) or in dB(mW);

BW is the equivalent signal bandwidth of the channel in Hz (Annex C);

RSBW is the resolution bandwidth of the spectrum analyser in Hz;

K_{sa} is the correction factor of the spectrum analyser in dB.

The correction factor K_{sa} depends on the measuring equipment used and shall be provided by the manufacturer of the measuring equipment or obtained by calibration. The value of the correction factor for a typical spectrum analyser is about 1,7 dB (see Annex D).

The correction factor is not necessary if the measuring equipment can be set to display the level in dB(mW/Hz) units. In this case, level S of the signal can be obtained from the measured maximum level SL using the following formula, where BW shall be expressed in Hz:

$$S = SL + 10 \lg (BW)$$

NOTE This measuring method actually measures the $S + N$ level. The contribution of noise is considered negligible if the level of noise displayed outside the equivalent signal bandwidth is at least 15 dB lower than the maximum level displayed within the equivalent signal bandwidth. This noise level includes that of the measuring equipment (spectrum analyser) which will affect the result unless it is at least 10 dB lower than the noise level displayed outside the channel band. Otherwise, the contribution of noise (due to the system or the equipment under test and to the measuring equipment) needs to be taken into account in the measurement of signal level SL (see Annex A).

4.3.5 Presentation of the results

The measured level is expressed in dB(μ V) or dB(mW) with reference to the bandwidth BW and referred to 75 Ω or in dB(mW/Hz). The accuracy of the measuring equipment shall be stated with the results.

4.4 RF signal-to-intermodulation and noise ratio S/IN

4.4.1 General

In a cable network, two distortion signals occur: thermal noise and intermodulation products associated with the non-linear behaviour of equipment and components. In a single measurement of the noise signal, the two distortion signals cannot be distinguished. Therefore, in this clause, they are taken together as intermodulation and noise signals (IN).

For this measuring method, the composite network load of all input channels as used during normal service conditions shall be applied. The intermodulation signal will depend on the signal level throughout the cascade. Therefore, a measured S/IN ratio is meaningful only when all signal levels are specified.

This measuring method applies to the measurement of the RF signal-to-intermodulation and noise ratio S/IN of digitally modulated signals using PSK, APSK, QAM, OFDM formats.

Because the modulated signal is similar to intermodulation and noise signal distributed in the bandwidth of the channel, the measurement is based on the use of a suitable spectrum analyser, able to tune the frequency range of the channel and to display the whole bandwidth, to measure spectral power densities of both the signal and the noise.

NOTE A vector signal analyser can also be used.

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

The measured S/IN will depend on the signal-to-noise (S/N) of the composite input signal and on the ratio of the signal to the intermodulation noise added by the cable network. Using a standard network input load of signals may thus limit the measurement range of the method of measurement up to the S/N ratio of the input load. As an alternative, an input source with notch filters to reduce the S/N of the measurement signals can be used, similar to the source signal used in IEC 60728-3-1.

4.4.2 Equipment required

The equipment required is a spectrum analyser having a calibrated display of the tuned signal.

The equipment shall be able to tune the nominal frequency range of the system under test.

4.4.3 Connection of the equipment

Connect the measuring equipment to the system outlet or to the point where the measurement shall be performed, using suitable cable and connectors, taking care to maintain correct impedance matching.

4.4.4 Measurement procedure

The measurement procedure is as follows.

- a) Tune the spectrum analyser on the channel that shall be measured (selecting the centre frequency of the spectrum analyser) and select the span and level settings to show the whole channel whose bandwidth depends on the type of modulation used. Examples of the equivalent signal bandwidth (BW) for digitally modulated signals are indicated in Annex C.
- b) Set the resolution bandwidth of the spectrum analyser to 100 kHz and the video bandwidth low enough to obtain a smooth display (100 Hz, if available). If a different setting is used, this shall be the same when measuring the signal level and the intermodulation and noise level.
- c) Measure the maximum level S of the flat top of the displayed signal in dB(μ V) or in dB(mW) using the display line cursor if this feature is available.

If the spectrum of the signal is not flat, due to echoes, measure the signal level at the centre frequency of the channel.

- d) Switch off the channel at the input of the system or at the input of the device under test, terminating the input port with a matched impedance (or depointing the antenna, if the measurement is performed at the output of an outdoor unit for satellite reception) and measure the intermodulation and noise level IN in the same units as the signal level (in dB(μ V) or in dB(mW) or in dB(mW/Hz)).

When switching off the input signal, all equipment with built-in AGC will show a different behaviour. In this case, the intermodulation and noise level should be measured in-between the channels.

- e) Calculate the signal to intermodulation and noise ratio S/IN by the following formula:

$$S/IN = S - IN$$

where

S/IN is the signal-to-intermodulation-and-noise ratio in dB;

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

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

NOTE This method of measurement actually measures the $(S + IN)/IN$ ratio. The measuring equipment (spectrum analyser) will affect the result unless it has a noise level of at least 10 dB lower than the intermodulation and noise level displayed outside the channel band. Otherwise, the contribution of the measuring equipment noise in the measurement of the intermodulation and noise level (IN) needs to be taken into account (see Annex A, Clause A.2).

4.4.5 Presentation of the results

The measured signal-to-noise ratio S/IN shall be expressed in dB.

4.5 Bit error ratio (BER)

4.5.1 General

This method of measurement applies to the measurement of bit error ratio (BER) of digitally modulated signals using PSK, APSK, QAM, OFDM formats. BER is the primary parameter, which describes the quality of the digital transmission link.

The bit error ratio is defined as the ratio between erroneous bits and the total number of transmitted bits.

For OFDM formats (DVB-T/T2) the BER measurement can be done on data or pilots. The measurement condition should be stated with the results.

If *BER* before Reed Solomon is ranging from 10^{-2} to 10^{-4} (or before BCH from 10^{-4} to 10^{-6}) the measurement can be made in a reasonable amount of time. Above a *BER* of 10^{-2} , the result is assumed to be inaccurate.

The measurement is performed at the system outlet of a cable network or at other points of interest in the system. The number of the modulated signals shall be equal to that used in normal operating conditions of the system or distribution network.

This measuring method shall be performed under out of service conditions. If the measurement is to be made during the normal operating conditions of the network under test, all input channels shall be maintained except the channel to be measured, that shall be replaced at the headend input using the equipment indicated in 4.5.2 a) and b) and measurements done on that channel only, keeping all the other channels running. For in-service measurement of *BER*, see also ETSI TR 101 290.

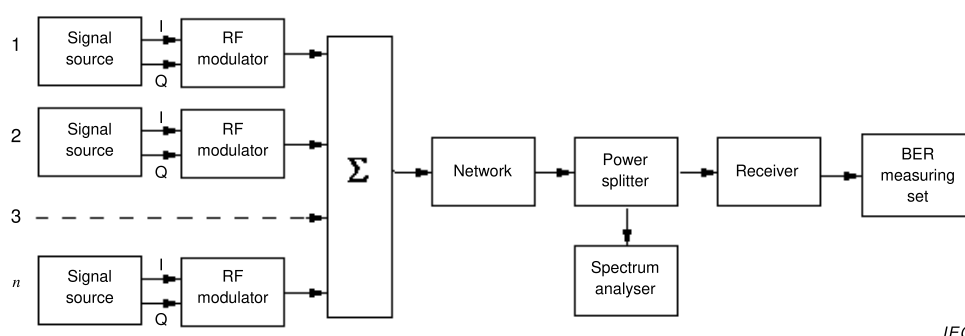
4.5.2 Equipment required

The equipment required is listed below:

- a) I/Q baseband signal sources for PSK, APSK, QAM, OFDM modulation format;
- b) RF modulators for PSK, APSK, QAM, OFDM modulation format (Figure 6, Figure 7, Figure 8, Figure 9, Figure 10 and Figure 11);
- c) noise source;
- d) a combiner for the output signals of the modulators with negligible distortion;
- e) adjustable attenuator;
- f) power combiner;
- g) power splitter;
- h) spectrum analyser able to tune the nominal frequency range of the system;
- i) reference receiver (Figure 12, Figure 13, Figure 14, Figure 15, Figure 16 and Figure 17) with good equaliser (influence of linear distortion of the cable network to the *BER* measurement should be negligible);
- j) *BER* counter connected at the appropriate interface of the reference receiver (e.g. interface V of Figure 12, Figure 13, Figure 14, interface Z of Figure 15 or interface U of Figure 16), depending where *BER* shall be evaluated. If it is connected after the Reed-Solomon or BCH decoder, decoding should be deactivated in order to reduce the duration of the measurement.

4.5.3 Connection of the equipment

The measuring set-up for *BER* measurement is shown in Figure 18. The measuring equipment shall be connected taking care to maintain correct impedance matching and suitable cables and connectors.



IEC

Figure 18 – Test set-up for *BER* measurement

4.5.4 Measurement procedure

The measurement procedure is as follows.

- a) Set the signal source (base band) to generate a sequence defined as the null transport stream packet in ISO/IEC 13818-1 with all bytes set to 0x00 (see Annex B), a sequence of four bytes followed by a PRBS can also be used.

NOTE The null transport stream packet is defined as the four-byte sequence 0x47, 0x1F, 0xFF, 0x10, followed by 184 zero bytes (0x00). This sequence can be available as an encoding system option.

- b) Apply the signal source I and Q channels at the input of each RF modulator to obtain the desired PSK, APSK, QAM, or OFDM modulation format.
- c) Set the carrier frequency of each RF modulator to that of each channel used in normal operating conditions of the system or network to be measured.
- d) Adjust the output signal level of each RF modulator to obtain the same level at the system outlet as in normal operating conditions.
- e) Tune the receiver on the channel to be tested.
- f) Measure the *BER* counting the error bits for a sufficiently long time to count at least 100 error bits and refer this number to the total number of transmitted bits in that time.

4.5.5 Presentation of the results

The measured *BER* is indicated with reference to the channel tuned. The point where the measurement of *BER* has been performed shall be indicated with the results.

4.6 *BER* versus *S/N*

4.6.1 General

This measuring method applies to the measurement of bit error ratio (*BER*) of digitally modulated signals using PSK, APSK, QAM, OFDM formats. The measurement of *BER* versus *S/N* enables a graph to be drawn which shows the implementation loss of the system over a range of bit error ratios. The residual *BER* at high *S/N* values is an indicator of possible network problems. The *BER* range of interest is 10^{-7} to 10^{-3} .

The measurement is performed at the system outlet of a cable network, while the modulated signals with the appropriate format are applied at the input of the headend or at the input of the network, depending which part of the system is to be measured. The number of the modulated signals shall be equal to that used in normal operating conditions of the system or distribution network.

The headend can include modulation converters (from PSK to QAM format).

The performance requirements given in 5.9 are applicable to the measured values of *S/N* values.

This measuring method shall be performed under out of service conditions. If the measurement is to be made during the normal operating conditions of the network under test, all input channels shall be maintained except the channel to be measured, that shall be replaced at the headend input using the equipment indicated in 4.6.2 a) and b) and measurements done on that channel only, keeping all the other channels running.

4.6.2 Equipment required

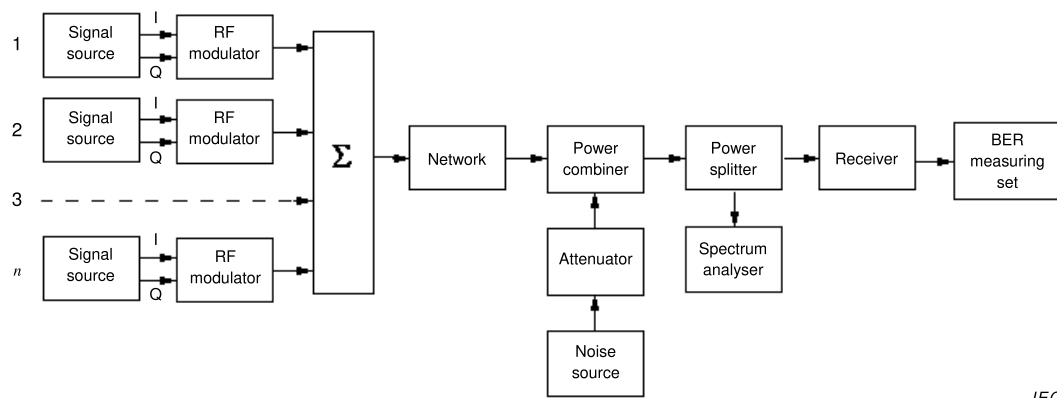
The equipment required is listed below:

- a) I/Q baseband signal sources for PSK, APSK, QAM, OFDM modulation format;
- b) RF modulators for PSK, APSK, QAM, OFDM modulation format (Figure 6, Figure 7, Figure 8, Figure 9, Figure 10 and Figure 11);
- c) noise source;
- d) a combiner for the output signals of the modulators with negligible distortion;
- e) adjustable attenuator;
- f) power combiner;
- g) power splitter;
- h) spectrum analyser able to tune the nominal frequency range of the system;

- i) reference receiver (Figure 12, Figure 13, Figure 14, Figure 15, Figure 16 and Figure 17) with good equaliser (influence of linear distortion of the cable network to the BER measurement should be negligible);
- j) BER counter connected at the appropriate interface of the reference receiver (e.g. interface V of Figure 12, Figure 13, Figure 14, interface Z of Figure 15, or interface U of Figure 16), depending where BER shall be evaluated. If it is connected after the Reed-Solomon or BCH decoder, decoding should be deactivated in order to reduce the duration of the measurement.

4.6.3 Connection of the equipment

The measuring set-up for *BER* versus or *S/N* measurement is shown in Figure 19.



IEC

Figure 19 – Test set-up for BER measurement versus *S/N*

The measuring equipment shall be connected taking care to maintain correct impedance matching and using suitable cables and connectors.

4.6.4 Measurement procedure

The measurement procedure is as follows.

- a) Set the signal source (base band) to generate a sequence defined as the null transport stream packet in ISO/IEC 13818-1 with all bytes set to 0x00 (see Annex B). A sequence of four bytes followed by a PRBS can also be used.

NOTE 1 The null transport stream packet is defined as the four-byte sequence 0x47, 0x1F, 0xFF, 0x10, followed by 184 zero bytes (0x00). This sequence can be available as an encoding system option.

- b) Apply the signal source I and Q channels at the input of each RF modulator to obtain the desired PSK, APSK, QAM, or OFDM modulation format.
- c) Set the carrier frequency of each RF modulator to that of each channel used in normal operating conditions of the system or network to be measured.
- d) Adjust the output signal level of each RF modulator to obtain the same level at the system outlet as in normal operating conditions.
- e) Tune the receiver and the spectrum analyser on the channel to be measured. Select the centre frequency of the spectrum analyser, the span and level settings to show the whole channel.
- f) Set the resolution bandwidth *RSBW* of the spectrum analyser to 100 kHz and the video bandwidth to 100 Hz or lower to obtain a smooth display.
- g) With the noise generator switched-off, measure the *BER* at the receiver output.
- h) Measure the RF signal level *S* in dB(μV) or in dB(mW), according to 4.3.

NOTE 2 In the case of QAM modulated signals, the RF signal level *S* is assumed to be that measured according to 4.3, because the RF signal level upon switching off the modulation does not coincide with the signal peak level.

- i) Switch-off the modulation and measure the noise level *N* beside the centre channel frequency ($\Delta f \geq 0,5$ MHz) in the same units as the signal level (in dB(μV) or in dB(mW)).

Attention should be paid to the amplitude response of the noise spectrum within the channel. If it is not white Gaussian spectrum (flat amplitude response), care should be taken not to measure at maximum or minimum frequency points, but at the frequency points where the energy of noise reaches its average.

- j) Calculate the RF signal-to-noise ratio S/N by the following formula:

$$S/N = S - N - 10 \lg (BW/RSBW) - K_{sa} \text{ dB}$$

where

S/N is the RF signal-to-noise ratio in dB;

S is the RF signal level in dB(μ V) or in dB(mW);

N is the noise level in dB(μ V) or in dB(mW);

BW is the equivalent signal bandwidth of the channel in Hz (Annex C);

$RSBW$ is the resolution bandwidth of the spectrum analyser in Hz;

K_{sa} is the correction factor of the spectrum analyser in dB.

The correction factor K_{sa} depends on the measuring equipment used and shall be provided by the manufacturer of the measuring equipment or obtained by calibration. The value of the correction factor for a typical spectrum analyser is about 1,7 dB (see Annex D).

The correction factor is not necessary if the measuring equipment can be set to display the noise level in dB(mW/Hz) units. In this case, the S/N ratio can be obtained from the following formula:

$$S/N = S - N - 10 \lg(BW) \text{ dB}$$

- k) Switch on the modulation and the noise generator, add noise changing the attenuator setting and measure again the BER at the receiver output and S/N at the input of the receiver. Repeat this step several times to obtain the plot of BER versus S/N .

4.6.5 Presentation of the results

The measured BER is plotted versus S/N (dB). An example of measurement of BER versus S/N is shown in Figure 20. The interface point where the measurement of BER has been performed shall be indicated with the results.

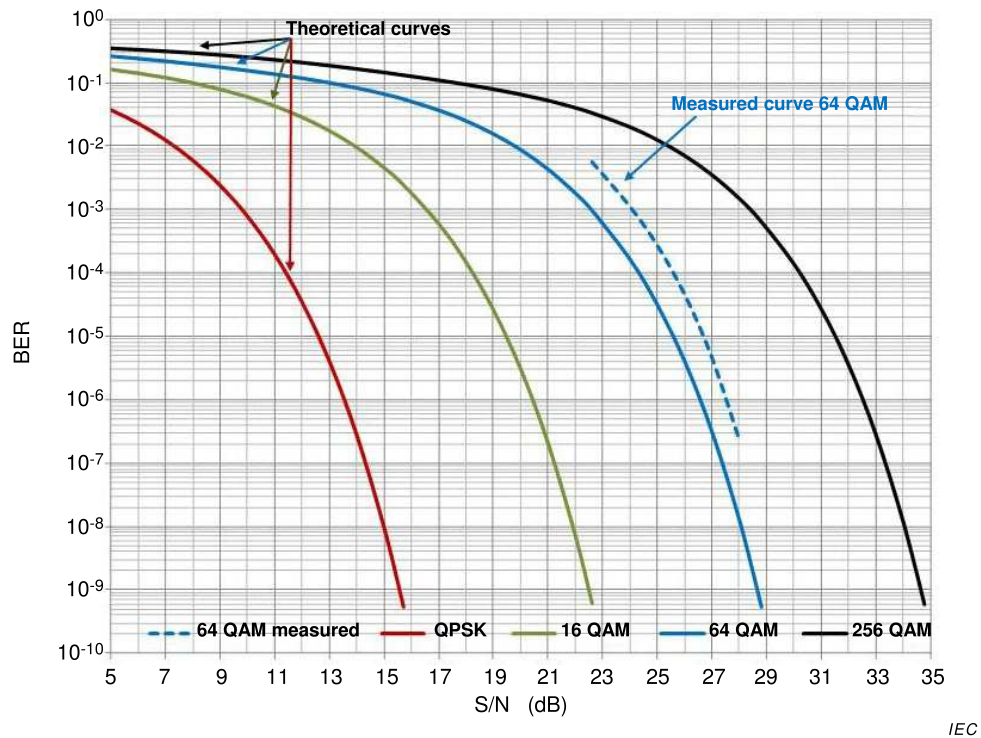


Figure 20 – Example of *BER* measurement versus *S/N*

4.7 System operating levels and margins

4.7.1 General

The performance of a system depends not only on the channels level S and S/IN , but also on the operating signal level margin with respect to white noise (signal margin white noise, SM_{WN}) and the signal level margin with respect to intermodulation noise (signal margin intermodulation noise SM_{IN}).

If S/IN and BER are plotted versus the signal level S at the output of the system, the curves indicated in Figure 21 can be obtained. Figure 21 shows the linear and non-linear range and the dynamic range as defined by the minimum signal level (S_{min}) and the maximum signal level (S_{max}). Provided that the network is properly designed, the Normal Operating Condition (NOC) will be situated somewhere between S_{min} and S_{max} with a suitable white noise signal margin (SM_{WN}) and intermodulation noise signal margin (SM_{IN}).

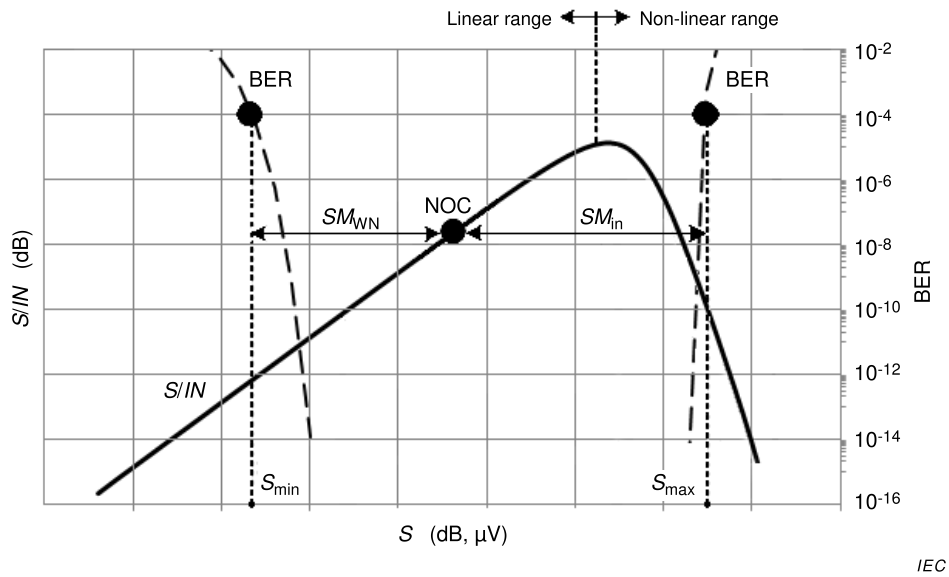


Figure 21 – Example of S/N and BER versus signal level S for a cable network without optical link

For a network with an optical link, the top of the curve of Figure 21 will be levelled off due to the limited S/N of the optical link.

In this method of measurement, the electrical signal levels S_{max} and S_{min} are established by respectively raising or lowering the signal level throughout the system. Thus, the complete transmission system is characterized.

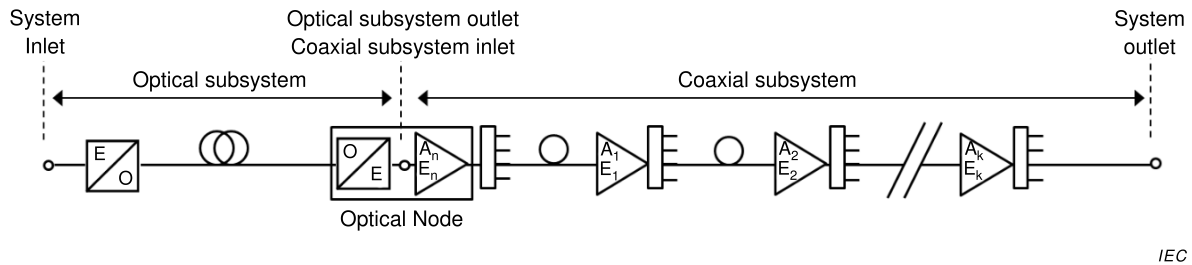


Figure 22 – Optical and coaxial subsystems of an HFC network

In Figure 22 the distinction is shown between the optical subsystem and coaxial subsystem of an HFC network. The optical modulation index and the output power of the optical transmitter should be kept constant. The proposed method of measurement reveals even more system information, if it is separately applied to both, the optical and the coaxial subsystem. When first, the S/N and BER at optical subsystem output versus optical transmitter input level is measured, the NOC for the optical subsystem may be checked and optimized independently from the coaxial subsystem with high precision. Likewise, a second measurement of S/N and BER at system outlet versus coaxial subsystem inlet allows for separate and independent coaxial subsystem characterization and optimization.

In networks in service, raising or lowering the signal level may appear impossible or risky because of the use of automatic level control techniques. In a laboratory measurement, the network may be configured in conformance with the physical design and the signal level design whereas automatic level control is switched off. The signal level can be raised or lowered by increasing or lowering the electrical gain of the optical node.

4.7.2 White noise signal margin (SM_{WN})

4.7.2.1 General

This measuring method applies to the measurement of white noise signal margin (SM_{WN}) in the actual operating point of digitally modulated signals using PSK, APSK, QAM or OFDM formats.

The purpose of this measuring method is to provide an indication of the reliability of the transmission channel. The white noise signal margin measurement is a more useful measure of system operating margin than a direct *BER* (bit error ratio) measurement due to the steepness of the *BER* curve versus *S/IN* ratio.

The measurement is performed at the system outlet of a cable network, while the modulated signals with the appropriate format are applied at the input of the headend or at the input of the network, depending which part of the system is to be measured. The number of the modulated signals shall be equal to that used in normal operating conditions of the system or distribution network.

The headend can include modulation converters (from PSK or OFDM to QAM format).

This measuring method shall be performed under out-of-service conditions. If the measurement is to be made during the normal operating conditions of the network under test, all input channels shall be maintained except the channel to be measured, that shall be replaced at the headend input using the equipment indicated in 4.7.2.2 a) and b) and measurements done on that channel only, keeping all the other channels running.

4.7.2.2 Equipment required

The equipment required is listed below:

- a) I/Q baseband signal source for PSK, APSK, QAM or OFDM modulation format (Figure 6, Figure 7, Figure 8, Figure 9, Figure 10 and Figure 11);
- b) RF modulators for PSK, APSK, QAM or OFDM modulation format (Figure 6, Figure 7, Figure 8, Figure 9, Figure 10 and Figure 11);
- c) a combiner for the output signals of the modulators with negligible distortion;
- d) a wide band amplifier with suitable linearity and gain in the level range of the system to be measured;
- e) adjustable attenuators (1 dB steps) to be placed before and after the network to be measured;
- f) power combiner;
- g) power splitter;
- h) spectrum analyser able to tune the nominal frequency range of the system;
- i) reference receiver (Figure 12, Figure 13, Figure 14, Figure 15, Figure 16 and Figure 17) with good equaliser (influence of linear distortion of the cable network to the *BER* measurement should be negligible);
- j) *BER* counter connected at the appropriate interface of the reference receiver (e.g. interface V of Figure 12, Figure 13, Figure 14, interface Z of Figure 15, or interface U of Figure 16), depending where *BER* shall be evaluated. If it is connected after the Reed-Solomon or BCH decoder, decoding should be deactivated in order to reduce the duration of the measurement.

4.7.2.3 Connection of the equipment

The measuring set-up for white noise signal margin measurement is the same as that for the measurement of *intermodulation noise signal margin* and is shown in Figure 23.

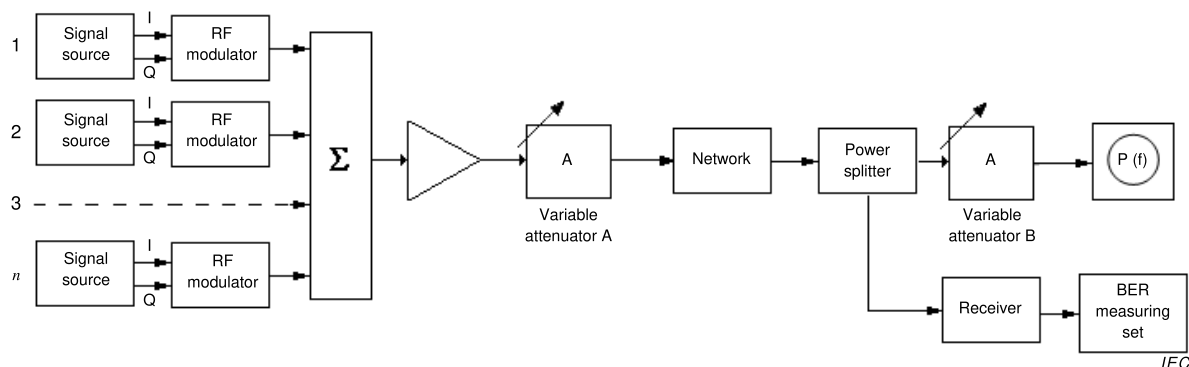


Figure 23 – Test set-up for SM_{WN} and SM_{IN} measurement

The measuring equipment shall be connected taking care to maintain correct impedance matching and using suitable cables and connectors.

4.7.2.4 Measurement procedure

The measurement procedure is as follows.

- a) Set the signal source (base band) to generate a sequence of four bytes followed by a PRBS.

NOTE The null transport stream packet is defined as the four-byte sequence 0x47, 0x1F, 0xFF, 0x10, followed by 184 zero bytes (0x00). This sequence can be available as an encoding system option.

- b) Apply the signal source I and Q channels at each modulator to obtain the desired PSK, APSK, QAM or OFDM modulation format.
- c) Set the carrier frequency of each RF modulator to that of each channel used in normal operating conditions of the system or network to be measured.
- d) Adjust the output signal level of each RF modulator to obtain the same level at the system outlet as in normal operating conditions.
- e) Tune the receiver and the spectrum analyser to the channel to be measured. Select the centre frequency of the spectrum analyser, the span and level settings to show the whole channel. Record the measured channel signal level in this normal operating condition as S_{NOC} .
- f) Using attenuator A decrease the level of the modulated signals applied to the cable network input and measure BER at the cable network output until BER is 10^{-4} . Record the measured channel signal level in this maximum noise condition as S_{min} .
- g) Calculate the white noise signal margin SM_{WN} by the following formula:

$$SM_{WN} = S_{NOC} - S_{min} \quad \text{in dB.}$$

4.7.2.5 Presentation of the results

The measured white noise signals margin (SM_{WN}) shall be expressed in dB. The interface point where the measurement of BER has been performed shall be indicated with the results.

4.7.3 Intermodulation noise signal margin (SM_{IN})

4.7.3.1 General

This measuring method applies to the measurement of intermodulation noise signal margin (SM_{IN}) in the actual operating point of digitally modulated signals using PSK, APSK, QAM or OFDM formats.

The purpose of this measuring method is to provide an indication of the reliability of the transmission channel. The intermodulation noise signal margin measurement is a useful measure of the system operating margin.

The measurement is performed at the system outlet of a cable network, while the modulated signals with the appropriate format are applied at the input of the headend or at the input of the network, depending which part of the system is to be measured. The number of the modulated signals shall be equal to that used in normal operating conditions of the system or distribution network.

The headend can include modulation converters (from PSK or OFDM to QAM format).

This measuring method shall be performed under out-of-service conditions. If the measurement is to be made during the normal operating conditions of the network under test, all input channels shall be maintained except the channel to be measured, that shall be replaced at the headend input using the equipment indicated in 4.7.3.2 a) and b) and measurements done on that channel only, keeping all the other channels running.

4.7.3.2 Equipment required

The equipment required is listed below:

- a) I/Q baseband signal source for PSK, APSK, QAM or OFDM modulation format (Figure 6, Figure 7, Figure 8, Figure 9, Figure 10 and Figure 11);
- b) RF modulators for PSK, APSK, QAM or OFDM modulation format (Figure 6, Figure 7, Figure 8, Figure 9, Figure 10 and Figure 11);
- c) a combiner for the output signals of the modulators with negligible distortion;
- d) a wide band amplifier with suitable linearity and gain in the level range of the system to be measured;
- e) adjustable attenuators (1 dB steps) to be placed before and after the network to be measured;
- f) power combiner;
- g) power splitter;
- h) spectrum analyser able to tune the nominal frequency range of the system;
- i) reference receiver (Figure 12, Figure 13, Figure 14, Figure 15, Figure 16 and Figure 17) with good equaliser (influence of linear distortion of the cable network to the *BER* measurement should be negligible);
- j) *BER* counter connected at the appropriate interface of the reference receiver (e.g. interface V of Figure 12, Figure 13, Figure 14, interface Z of Figure 15, or interface U of Figure 16), depending where *BER* shall be evaluated. If it is connected after the Reed-Solomon or BCH decoder, decoding should be deactivated in order to reduce the duration of the measurement.

Furthermore, the *S/IN* value of the test equipment may be improved by inserting a bandpass filter at the input of the spectrum analyser. In this case the minimum attenuation of the variable attenuator B shall not go below a limit of 5 dB to assure sufficient broadband impedance matching and appropriate return loss for correct measurement results.

4.7.3.3 Connection of the equipment

The measuring set-up for intermodulation noise signal margin measurement as shown in Figure 24 shall be connected, taking care to maintain correct impedance matching and using suitable cables and connectors.

4.7.3.4 Measurement procedure

The measurement procedure is as follows.

- a) Set the signal source (base band) to generate a sequence of four bytes followed by a PRBS.

NOTE The null transport stream packet is defined as the four-byte sequence 0x47, 0x1F, 0xFF, 0x10, followed by 184 zero bytes (0x00). This sequence can be available as an encoding system option.

- b) Apply the signal source I and Q channels at each modulator to obtain the desired PSK, APSK, QAM or OFDM modulation format.

- c) Set the carrier frequency of each RF modulator to that of each channel used in normal operating conditions of the system or network to be measured.
- d) Adjust the output signal level of each RF modulator to obtain the same level at the system outlet as in normal operating conditions.
- e) Tune the receiver and the spectrum analyser to the channel to be measured. Select the centre frequency of the spectrum analyser, the span and level settings to show the whole channel. Record the measured channel signal level in this normal operating condition as S_{NOC} .
- f) Using attenuator A increase the level of the modulated signals applied to the cable network input and measure BER at the cable network output until BER is 10^{-4} . Record the measured channel signal level in this maximum intermodulation noise condition as S_{max} .
- g) Calculate the intermodulation noise signal margin by the following formula:

$$SM_{\text{IN}} = S_{\text{max}} - S_{\text{NOC}} \quad \text{in dB.}$$

4.7.3.5 Presentation of the results

The measured intermodulation noise signal margin (SM_{IN}) shall be expressed in dB. The interface point where the measurement of BER has been performed shall be indicated with the results.

4.8 Modulation error ratio (MER)

4.8.1 General

This measuring method is able to provide a single "figure-of-merit" analysis of the received signal. This figure is computed to include the total signal degradation likely to be present at the input of a commercial receiver's decision circuits and so give an indication of the ability of that receiver to correctly decode the signal.

The measurement is performed at the system outlet of a cable network, while the modulated signals with the appropriate format are applied at the input of the headend or at the downstream input of the network, depending which part of the system is to be measured. The number of modulated signals shall be equal to that used in normal operating conditions of the system or distribution network.

The headend can include modulation converters (from PSK or OFDM to QAM format).

This measuring method shall be performed under out-of-service conditions. If the measurement is to be made during the normal operating conditions of the network under test, all input channels shall be maintained except the channel to be measured, that shall be replaced at the headend input using the equipment indicated in 4.8.2 a) and b) and measurements done on that channel only, keeping all the other channels running.

4.8.2 Equipment required

The equipment required is listed below:

- a) I/Q baseband signal source for PSK, APSK or QAM modulation format (Figure 6, Figure 7, Figure 8, Figure 9, Figure 10 and Figure 11);
- b) RF modulators for PSK, APSK or QAM modulation format (Figure 6, Figure 7, Figure 8, Figure 9, Figure 10 and Figure 11);
- c) reference receiver (Figure 12, Figure 13, Figure 14, Figure 15, Figure 16 and Figure 17);
- d) constellation analyser.

4.8.3 Connection of the equipment

The measuring set-up for the modulation error ratio (MER) measurement is shown in Figure 24.

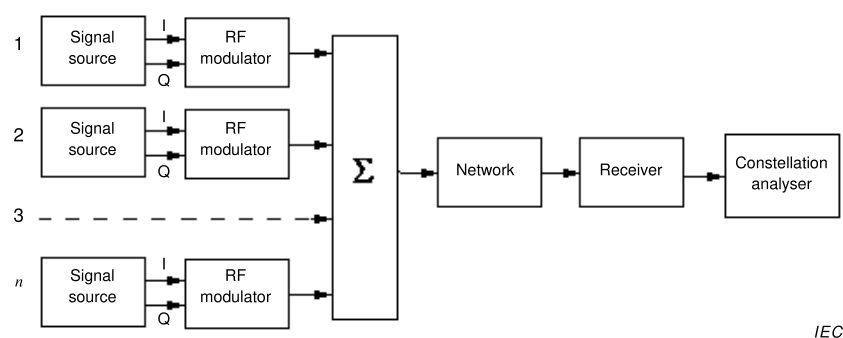


Figure 24 – Test set-up for modulation error ratio (MER) measurement and phase jitter measurement

The measuring equipment shall be connected taking care to maintain correct impedance matching.

4.8.4 Measurement procedure

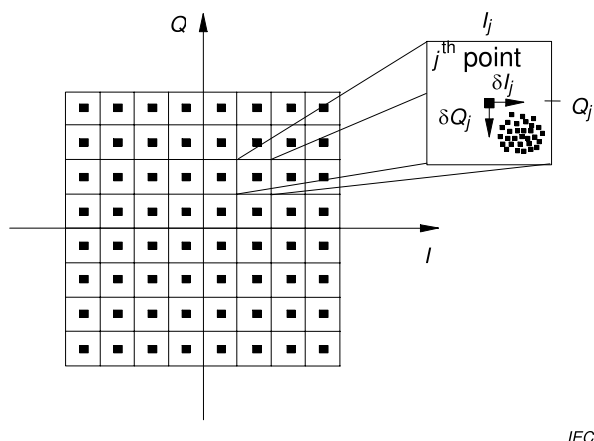
The measurement procedure is as follows.

- a) Set the signal source (base band) to generate a sequence defined as the null transport stream packet in ISO/IEC 13818-1 with all bytes set to 0x00 (see Annex B), a sequence of four bytes followed by a PRBS can also be used.

NOTE The null transport stream packet is defined as the four-byte sequence 0x47, 0x1F, 0xFF, 0x10, followed by 184 zero bytes (0x00). This sequence can be available as an encoding system option.

- b) Apply the signal source I and Q channels at the input of each modulator to obtain the desired PSK, APSK or QAM modulation format.
- c) Set the carrier frequency of each RF modulator to that of each channel used in normal operating conditions of the system or network to be measured.
- d) Adjust the output signal level of each RF modulator to obtain the same level at the system outlet as in normal operating conditions.
- e) Tune the receiver to the channel where the measurement shall be performed. The measurement of the modulation error ratio does not assume the use of an equaliser. However, the measuring receiver may include a commercial quality equaliser to give more accurate results when the signal at the measurement point has linear impairments.
- f) Connect the constellation analyser to the appropriate interface of the reference receiver (e.g. interface S, Z or T of Figure 12, Figure 13, Figure 14, Figure 15 and Figure 16). If the constellation analyser has its own tuner, the use of the reference receiver can be avoided.
- g) The carrier frequency and symbol timing are recovered, which respectively minimises constellation rotation and ISI (Inter Symbol Interference). Origin offset (for example, caused by a residual signal or DC offset), quadrature error and amplitude imbalance are not corrected.
- h) A time record of N received symbol coordinate pairs (I_j, Q_j) is captured by the constellation analyser. N shall be significantly larger than the M symbol points, such that $N > 100 M$.
- i) For each received symbol, a decision is made as to which symbol was transmitted. The error vector is defined as the distance from the ideal position of the chosen symbol (the centre of the decision box) to the actual position of the received symbol.
- j) The distance can be expressed as a vector $(\delta I_j, \delta Q_j)$.

An example of representation of the constellation diagram for a 64 QAM modulation format and the distance $(\delta I_j, \delta Q_j)$ for each of the N received symbols in the j^{th} point from the ideal position (I_j, Q_j) is shown in Figure 25.



The j^{th} point has been enlarged to show the coordinates of the symbol error vector.

Figure 25 – Example of constellation diagram for a 64 QAM modulation format

The sum of the squares of the magnitudes of the ideal symbol vectors is divided by the sum of the squares of the magnitude of the symbol error vectors. The result, expressed as a power ratio in dB, is defined as the modulation error ratio (*MER*).

$$MER = 10 \lg \left\{ \frac{\sum_{j=1}^N (I_j^2 + Q_j^2)}{\sum_{j=1}^N (\delta I_j^2 + \delta Q_j^2)} \right\} \text{ in dB}$$

Before starting the measurement check the modulator performance, connecting the receiver with the constellation analyser at the output of the signal generator modulated by the digital source. The displayed constellation diagram should be noted and assumed as the reference position for the measurement.

4.8.5 Presentation of the results

The measured modulation error ratio (*MER*) shall be expressed in dB. The interface of the receiver where the measurement has been performed shall be stated with the results.

4.9 Phase jitter

4.9.1 General

This measuring method is able to provide an indication of the phase or frequency fluctuations of an oscillator used in an equipment of the cable network (i.e., in a frequency converter). Using such an oscillator with digitally modulated signals may result in a sampling uncertainty in the receiver, because the carrier regeneration cannot follow the phase fluctuations.

The measurement is performed at the system outlet of a cable network, while the modulated signal with the appropriate format is applied at the input of the headend or at the downstream input of the network, depending which part of the system is to be measured.

The headend can include modulation converters (from PSK, APSK or OFDM to QAM format).

This measuring method shall be performed under out-of-service conditions. If the measurement is to be made during the normal operating conditions of the network under test, all input channels shall be maintained except the channel to be measured, that shall be replaced at the headend input using the equipment indicated in 4.9.2 a) and b) and measurements done on that channel only, keeping all the other channels running.

4.9.2 Equipment required

The equipment required is listed below:

- a) I/Q baseband signal source for PSK, APSK or QAM modulation format (Figure 6, Figure 7, Figure 8, Figure 9, Figure 10 and Figure 11);
- b) RF modulators for PSK, APSK or QAM modulation format (Figure 6, Figure 7, Figure 8, Figure 9, Figure 10 and Figure 11);
- c) reference receiver (Figure 12, Figure 13, Figure 14, Figure 15, Figure 16 and Figure 17);
- d) constellation analyser.

4.9.3 Connection of the equipment

The measuring set-up for the phase jitter measurement is shown in Figure 24.

The measuring equipment shall be connected taking care to maintain correct impedance matching and using suitable cables and connectors.

4.9.4 Measurement procedures

4.9.4.1 Measurement with negligible random noise

The measurement procedure is as follows.

- a) Set the signal source (base band) to generate a sequence defined as the null transport stream packet in ISO/IEC 13818-1 with all bytes set to 0x00 (see Annex B). A sequence of four bytes followed by a PRBS can also be used.

NOTE The null transport stream packet is defined as the four-byte sequence 0x47, 0x1F, 0xFF, 0x10, followed by 184 zero bytes (0x00). This sequence can be available as an encoding system option.

- b) Apply the signal source I and Q channels at the input of each modulator to obtain the desired PSK, APSK or QAM modulation format.
- c) Set the carrier frequency of each RF modulator to that of each channel used in normal operating conditions of the system or network to be measured.
- d) Adjust the output signal level of each RF modulator to obtain the same level at the system outlet as in normal operating conditions.
- e) Tune the receiver to the channel where the measurement shall be performed. The measurement of the phase jitter does not assume the use of an equaliser. However, the measuring receiver may include a commercial quality equaliser to give more accurate results when the signal at the measurement point has linear impairments.
- f) Connect the constellation analyser to the appropriate interface of the reference receiver (e.g. interface V of Figure 12, Figure 13, Figure 14, interface Z of Figure 15, or interface U of Figure 16). If the constellation analyser has its own tuner, the use of the reference receiver can be avoided.
- g) The carrier frequency and symbol timing are recovered, which respectively minimises constellation rotation and ISI (Inter Symbol Interference). Origin offset (for example, caused by residual signal or DC offset), quadrature error and amplitude imbalance are not corrected.
- h) A time record of N received symbol coordinate pairs (I_j, Q_j) is captured by the constellation analyser. N shall be significantly larger than the M symbol points, such that $N > 100 M$.
- i) The signal points affected by phase jitter are arranged along a circle with its center at the constellation diagram's centre, the arc crossing the centre of each decision boundary box as shown in Figure 26 for the four "corner decision boundary boxes".

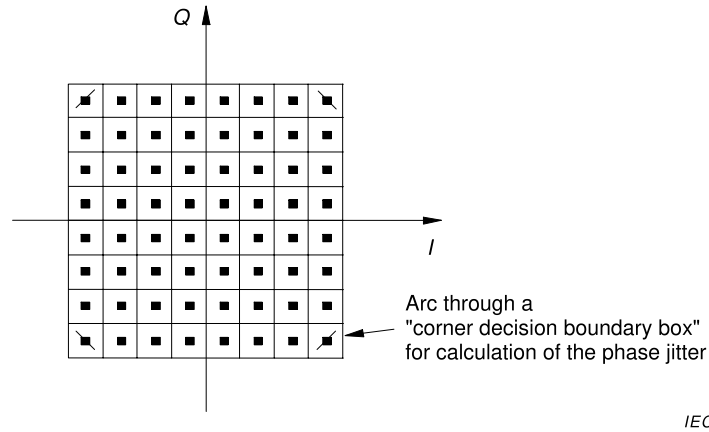


Figure 26 – Example of constellation diagram for a 64 QAM modulation format with arcs due to phase jitter

j) The phase jitter can be calculated using the following procedure. For each received symbol

- calculate the angle between the I -axis of the constellation diagram and the vector to the received symbol (I_{rcvd} , Q_{rcvd}):

$$\phi_1 = \arctan (Q_{rcvd}/I_{rcvd})$$

where

Q_{rcvd} is the Q coordinate received;

I_{rcvd} is the I coordinate received;

ϕ is the angle.

- calculate the angle between the I -axis of the constellation diagram and the vector to the corresponding ideal symbol (I_{ideal} , Q_{ideal}):

$$\phi_2 = \arctan (Q_{ideal}/I_{ideal})$$

- calculate the error angle:

$$\phi_E = \phi_1 - \phi_2$$

From these N error angles, calculate the RMS value PJ of the phase jitter:

$$PJ = \sqrt{(1/N) \sum_{j=1}^N \phi_{Ej}^2 - \left((1/N^2) \left(\sum_{j=1}^N \phi_{Ej} \right) \right)^2}$$

Before starting the measurement, check the modulator performance, by connecting the receiver with the constellation analyser at the output of the signal generator modulated by the digital source. The constellation diagram displayed should be noted and assumed as the reference position for the measurement.

4.9.4.2 Measurement with random noise

The measurement procedure is the same as for negligible random noise, described in 4.9.4.1. The calculation of phase jitter (PJ) is carried out according to the following formulas.

For a QAM constellation in the presence of random noise, the variance of phase jitter (σ_{PJ}) can be estimated best by using the error vectors on symbols only where

- the inphase and quadrature amplitudes are equal: $I_s = Q_s$

- the total symbol amplitude is maximal.

For square constellations like 256-QAM the above requirements are met by the corner symbols, but the method also applies to non-square constellations like 8-QAM and 32-QAM. The calculation of the phase jitter variance in radians is as follows:

$$\sigma_{PJ}^2 = \frac{1}{N \cdot I_s^2} \sum_{j=1}^N dI_j dQ_j$$

where N is the number of used symbols.

Then calculate the RMS value PJ of the phase jitter in degrees:

$$PJ = \frac{180^\circ}{\pi} \sigma_{PJ}$$

4.9.5 Presentation of the results

The measured phase jitter shall be expressed in degrees. The interface of the receiver where the measurement has been performed shall be stated with the results.

4.10 Phase noise of an RF carrier

4.10.1 General

This measuring method is able to provide an indication of the phase noise of a carrier due to the phase or frequency fluctuations of an oscillator used in an equipment of the cable network (e.g., in a frequency converter).

For PSK, APSK or QAM modulation formats, using such an oscillator with digitally modulated signals may result in a sampling uncertainty in the receiver, because the carrier regeneration cannot follow the phase fluctuations. Phase noise outside the loop bandwidth of the carrier recovery circuit leads to a circular smearing of the constellation points in the I/Q plane. This reduces the operating margin (noise margin) of the system and may directly increase the *BER*.

In an OFDM system, the phase noise can cause common phase error (CPE), which affects all carriers simultaneously, and which can be corrected by using continual pilots, and intercarrier interference (ICI) which is noise that cannot be corrected.

The effects of CPE are similar to any single carrier system and the phase noise, outside the loop bandwidth of the carrier recovery circuit, leads to a circular smearing of the constellation points in the I/Q plane. This reduces the operating margin (noise margin) of the system and may directly increase the *BER*.

The effects of ICI are specific to OFDM and cannot be corrected. This has to be taken into account as part of the total noise of the system.

The measurement is performed at the system outlet of a cable network, while an unmodulated carrier is applied at the input of the headend or at the downstream input of the network, depending which part of the system is to be measured.

The headend can include modulation converters (from PSK, APSK to QAM format).

This measuring method shall be performed under out-of-service conditions. If the measurement is to be made during the normal operating conditions of the network under test, all input channels shall be maintained except the channel to be measured, that shall be replaced at the headend input using the equipment indicated in 4.10.2 a) and measurements done on that channel only, keeping all the other channels running.

4.10.2 Equipment required

The equipment required is listed below.

- a) RF signal generator for the frequency bands of input signals at the headend or at the network.

The phase noise characteristic of the signal generator should be sufficiently lower (at least 10 dB) than that to be measured. If it is not known, a preliminary check should be performed.

- b) Spectrum analyser able to tune the nominal frequency range of the system.

The phase noise characteristic of the spectrum analyser should be sufficiently lower (at least 10 dB) than that to be measured. If it is not known, a preliminary check should be performed.

4.10.3 Connection of the equipment

The measuring set-up for the phase noise measurement is shown in Figure 27.

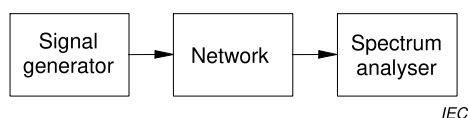


Figure 27 – Test set-up for phase noise measurement

The measuring equipment shall be connected taking care to maintain correct impedance matching and using suitable cables and connectors.

4.10.4 Measurement procedure

The measurement procedure is as follows.

- a) Set the carrier frequency of the RF signal generator to that of the channel where the measurement shall be performed.
- b) Adjust the carrier level of the RF signal generator to obtain the same level at the system outlet as in normal operating conditions.
- c) Tune the spectrum analyser on the same channel. Select the centre frequency of the spectrum analyser and the span and level settings to show the carrier and its sidebands due to the phase noise.
- d) Set the resolution bandwidth $RSBW$ of the spectrum analyser to 300 Hz and the video bandwidth to 30 Hz or 10 Hz.
- e) Measure the unmodulated carrier level C in dB(mW).
- f) Measure the level $PN(f_m)$ in dB(mW) of each component in one noise sideband and note its frequency f_m .
- g) Convert the measured value of PN to one hertz bandwidth, using the following formula:

$$PN_0(f_m) = PN(f_m) - 10 \lg RSBW + K_{sa}$$

where

- $RSBW$ is the resolution bandwidth of the spectrum analyser;
 - the correction factor (K_{sa}) depends on the measuring equipment used and shall be provided by the manufacturer of the measuring equipment or obtained by calibration. The value of the correction factor for a typical spectrum analyser is about 1,7 dB (see Annex D);
 - the correction factor is not necessary if the measuring equipment can be set to display the noise level in dB(mW/Hz) units. In this case, the $PN_0(f_m)$ value is obtained directly.
- h) Calculate the phase noise performance of the carrier, defined as the ratio of the measured power in one sideband component, on a per hertz bandwidth spectral density basis, to the total signal power:

$$\alpha(f_m) = PN_0(f_m) - C \quad \text{in dB(Hz}^{-1}\text{)}$$

For this measurement, it is assumed that contributions from the amplitude modulation to the noise spectrum are negligible compared to those from frequency modulation and that the measurement bandwidth ($RSBW$) is much smaller than f_m .

4.10.5 Presentation of the results

The measured phase noise PN_0 , expressed in $\text{dB}(\text{Hz}^{-1})$, shall be plotted versus the frequency distance f_m away from the carrier as indicated in Table 2. An example of measurement results of level L of phase noise is given in Figure 28 and in Figure 29.

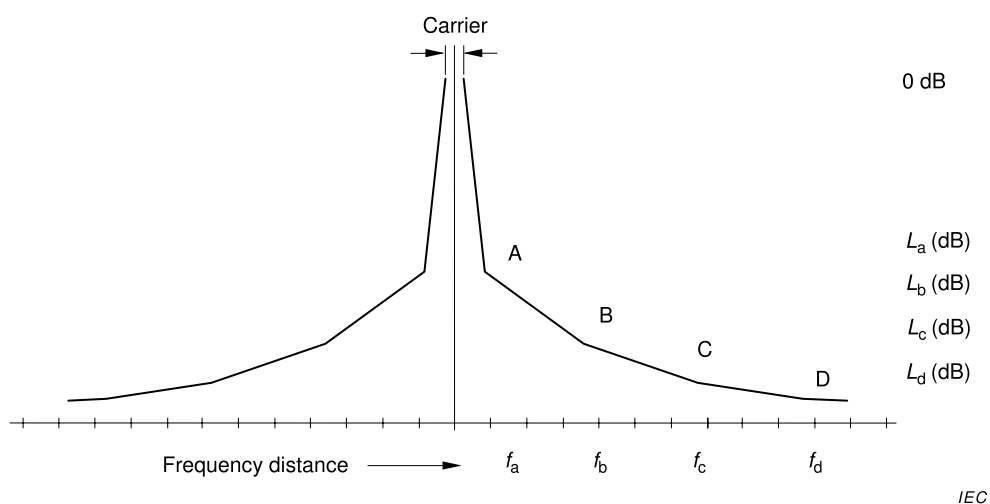


Figure 28 – Example of mask for phase noise measurements: PSK, APSK and QAM formats

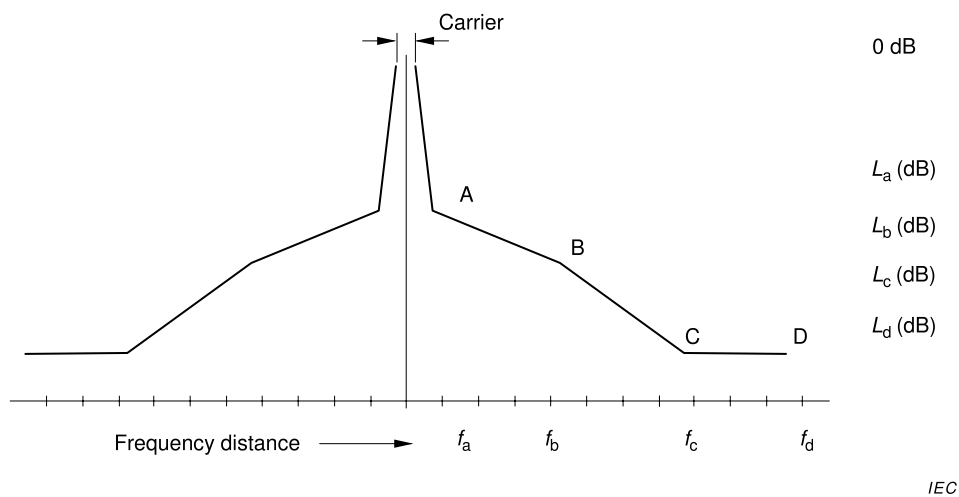


Figure 29 – Example of mask for phase noise measurements: OFDM format

Table 2 – Frequency distance f_m

Modulation format	f_a kHz	f_b kHz	f_c kHz	f_d kHz
PSK, APSK/QAM	1	10	100	1 000
OFDM (2 k and 8 k systems)	1	10	100	1 000

4.11 Mutual isolation between system outlets

4.11.1 General

Although the method described applies also to the far ends of subscriber feeders when no system outlets are used, isolation will usually be measured between

- system outlets connected to adjacent subscriber taps,
- system outlets connected to the same multiple subscriber tap,
- adjacent looped system outlets.

4.11.2 Equipment required

The test set-up shall be well-matched and shall consist of

- a wide band (white) noise generator, covering the frequency range of the system to be examined,
- a wideband amplifier with variable gain able to provide an output signal level of suitable value for the system to be measured,
- a variable attenuator, adjustable in steps of not more than 1 dB up to a value greater than the maximum mutual isolation to be measured,
- a spectrum analyser able to cover the frequency range of the system to be measured,
- suitable coaxial cables of sufficient length to connect measuring equipment to the system outlets to be measured in the cable network.

4.11.3 Connection of the equipment

The equipment shall be connected as in Figure 30.

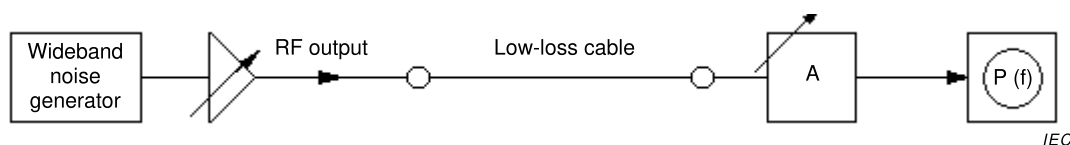


Figure 30a – Setup for initial adjustment of the equipment

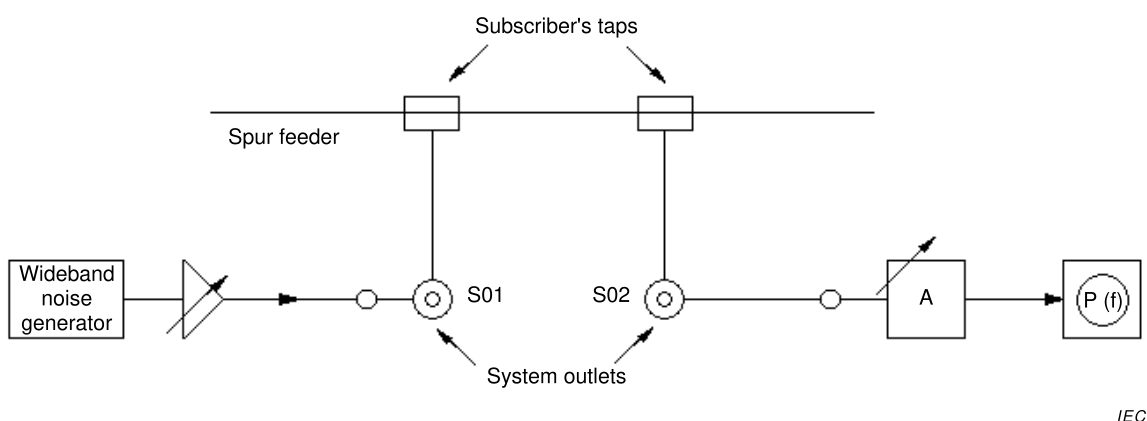


Figure 30b – Setup for measuring mutual isolation

Figure 30 – Arrangement of test equipment for measurement of mutual isolation between system outlets

4.11.4 Measurement procedure

The measurement procedure is as follows.

- With the equipment connected as shown in Figure 30a, set the variable attenuator to a value just greater than the maximum value of mutual isolation expected to be measured, record this value a_1 .

- b) Adjust the output level of the wideband amplifier and noise generator to give a level at the input to the spectrum analyser approximately equal to that available at a system outlet in the examined channel or frequency range.
- c) Adjust the spectrum analyser controls (resolution bandwidth and video bandwidth) to produce a flat display and note amplitude A_1 of the display over the frequency range under inspection.
- d) Remove from the section under test, the signals normally distributed on the system whilst maintaining the correct terminating conditions. Connect the equipment as shown in Figure 30b and ensure that the output from the wideband amplifier and noise generator is connected to the first system outlet (SO1) and the spectrum analyser is connected to the second system outlet (SO2).
- e) Reduce the attenuator setting until the peak of the display on the spectrum analyser just reaches the same amplitude A_1 as that noted in item c) of this subclause for the frequency at which the peak occurs.
- f) Record the new value of attenuator a_2 .
- g) Mutual isolation is given by $a_1 - a_2$.
- h) If the system outlets are of dual socket design, for example, TV and radio, the mutual isolation should also be measured at the appropriate frequencies between one socket, for example TV, of the "local" system outlet and the alternate socket, for example, radio, of the "remote" system outlet and vice versa. In these cases, it will be necessary also to measure mutual isolation with the unused sockets in both terminated and open-circuit conditions. The conditions of measurement should be stated when tabulating results. When unused sockets are terminated, the terminating resistance shall be 75 Ω .
- i) Where the measurements are made in a number of discrete frequency bands, the lowest result obtained shall be taken as the mutual isolation between the two system outlets under investigation.

4.11.5 Presentation of the results

The results shall be presented in a table listing the values obtained in the examined channel or frequency range for each couple of measured system outlets.

4.12 Amplitude response within a channel

4.12.1 General

The method described is applicable to the measurement of the amplitude response of cable networks over the frequency range of an individual channel between two specified points within the system.

However, where input signals to the system are received at, or are reduced to, baseband, and modulated onto the system carrier frequencies, the response of any demodulator and modulator shall not be included. If it is required to include the characteristics of these items, a separate assessment shall be made using test techniques applicable to this type of equipment.

Where the system contains frequency changing equipment between the antenna input and the system outlet at which the tests are to be made, the calibration of the equipment (as detailed in 4.12.4 a) to 4.12.4 c)) shall be carried out at the output frequencies, having first checked that the output of the wideband noise generator is also flat over the input channel.

4.12.2 Equipment required

The test set-up shall be well-matched and shall consist of

- a) a suitable wideband (white) noise generator,
- b) two variable attenuators,
- c) a spectrum analyser.

4.12.3 Connection of the equipment

The equipment shall be connected as shown in Figure 31a.

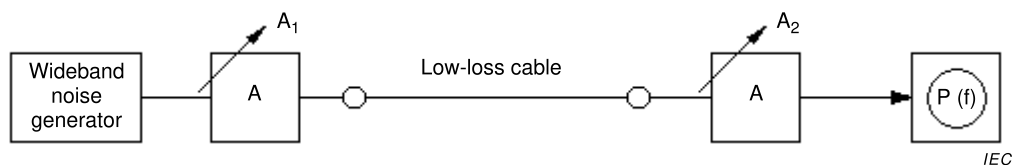


Figure 31a – Setup for initial adjustment of the equipment

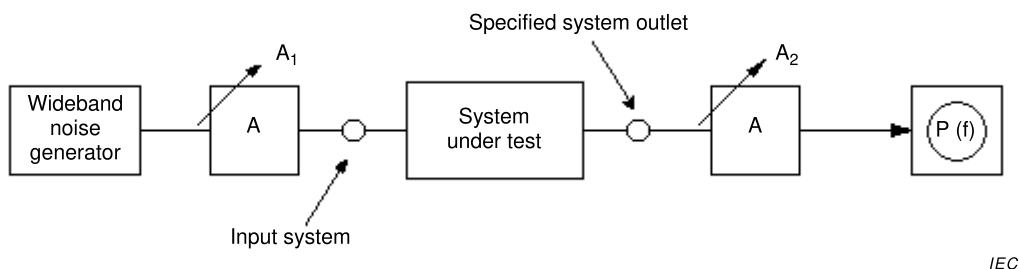


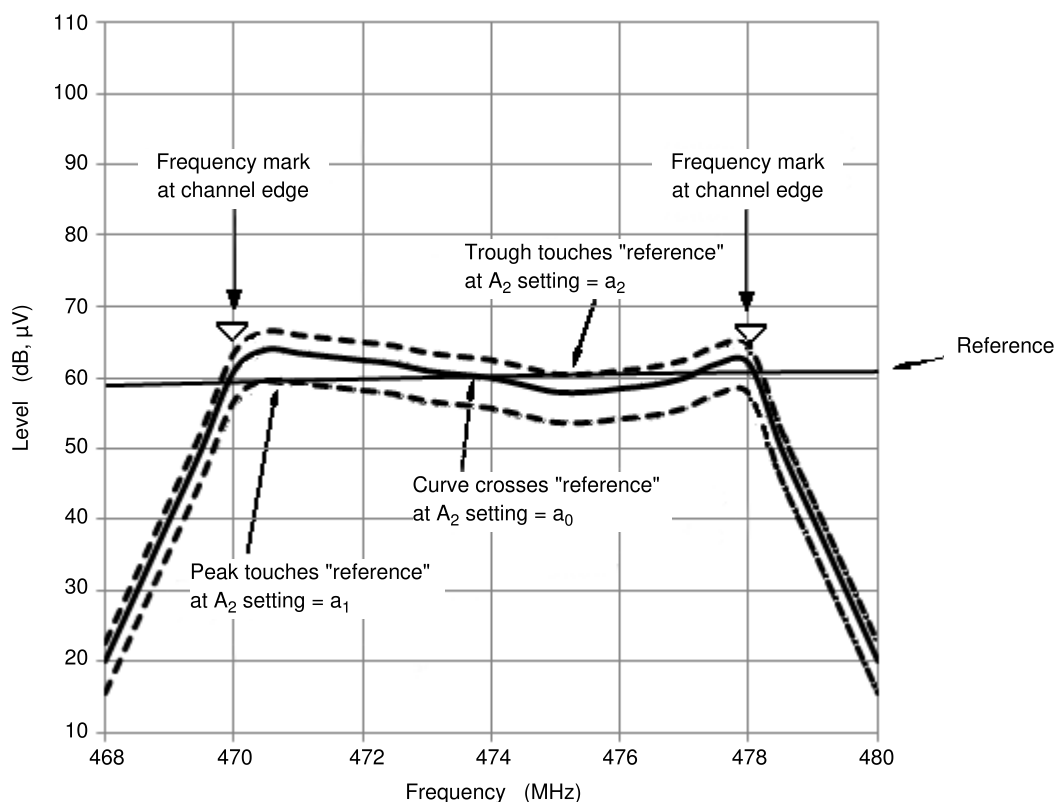
Figure 31b – Setup for measurement

Figure 31 – Arrangement of test equipment for measurement of frequency response within a channel

4.12.4 Measurement procedure

The measurement procedure is as follows.

- With the equipment connected as shown in Figure 31a, adjust the spectrum analyser to display the channel to be tested and set the variable attenuator A1, so that the level of the signal at its output is that which will be required when connected to the system input.
- Set the variable attenuator A2, so that the level of the signal at the input to the spectrum analyser is about 3 dB to 4 dB below that expected at the system outlet at which the test will be carried out.
- Adjust the spectrum analyser controls (resolution bandwidth and video bandwidth) to obtain a satisfactory display. The obtained curve on the spectrum analyzer display is the “reference curve” (Figure 32).



IEC

Figure 32 – Interpretation of displays for measurement of frequency response within a channel

- d) Adjust the attenuator A2 to values 3 dB either side of that set as specified in item b) of this subclause and check that the shape of the reference curve does not alter materially.

Finally, go back to the settings of c), and set the reference curve to 'hold' such that it remains displayed when the input signal is removed.

- e) Connect the equipment to the cable network as shown in Figure 31b removing the normal signal input to the channel under test, but retaining any pilot signals which may be necessary to maintain correct operation of the system.

Signal-operated AGC systems may not function correctly and, in this case, should be rendered inoperative and manual gain control should be used during these tests.

- f) Adjust the attenuator A2 to produce the same general amplitude of display as obtained in item c) of this subclause, using the "reference" curve.
- g) Mark the frequency limits of the channel using the marker function of the spectrum analyser.
- h) Using the attenuator A2, set up the display so that within the frequency limits marked in item g) of this subclause:

- 1) the curve crosses the "reference", record value a_0 , with a correction for interpolation;
- 2) the "peak" of the response touches the "reference", interpolating if necessary, record value a_1 , with a correction for interpolation.

The "trough" of the response touches the "reference", interpolating if necessary.

Record value a_2 , with a correction for interpolation.

- i) The variation of amplitude/frequency response within the channel is given by $(a_1 - a_0)$ and $(a_2 - a_0)$.

4.12.5 Presentation of the results

The results are presented in a table or by a curve showing the amplitude response within the measured channel.

4.13 Non-linear distortion

4.13.1 General

See IEC 60728-3-1. The methods described there are applicable to digital systems.

4.13.2 Intermodulation

See IEC 60728-3.

4.13.3 Composite crossmodulation

Under consideration.

5 Performance requirements at system outlet

5.1 General requirements

All requirements refer to the performance limits, which shall be obtained between the input(s) to the headend or headends and any system outlet when terminated in a resistance equal to the nominal load impedance of the system, unless otherwise specified. Where system outlets are not used, the above applies at the subscriber's end of the subscriber's feeder. Also the requirements which are obtained between the input(s) to the headend or headends and any home network interface (HNI) are given.

NOTE 1 Methods of measurement described in this standard are considered as basic.

NOTE 2 If the system operator wishes to subdivide the system into a number of parts or wishes to use different transmission media (for example, coaxial cabling, balanced cabling, optical cabling), the limits for the accumulation of degradations as given in this standard are still applicable.

NOTE 3 System performance requirements of return paths as well as specific methods of measurement for the use of the return paths in cable networks are described in IEC 60728-10.

5.2 Overview

This clause defines system performance limits which, with an unimpaired input to the headend or headends, in normal operating conditions for any channel, will ensure a service that is quasi-free of interruption (QEF), corresponding to

- a) a bit error ratio (BER), before Reed-Solomon error correction, of 10^{-4} for DVB-S, DVB-T and DVB-C signals,
- b) a packet error ratio (PER) of 10^{-7} after LDPC and BCH decoders for DVB-S2, DVB-T2 and DVB-C2 signals.

The performance limits set out in this clause apply when the methods of measurement given in Clause 4 are employed, and, where appropriate, in the presence of all the signals for which the system was designed. The performance limits shall be met for those specified conditions of temperature, humidity, mains supply voltage and frequency, which apply to the location in which the system is situated.

When measuring the system parameters at the system outlet (or at the home network interface) in operation, the limit values indicated below can be exceeded (see IEC 60728-1-2), taking into account the contribution of the signal performance (quality) of each parameter present at the headend input.

EXAMPLE The RF signal-to-noise ratio measured at the system outlet in operation is lower than the values given in Table 9; i.e. for DVB-S or DVB-S2 the RF signal-to-noise ratio will be impaired by up to 1 dB (see IEC 60728-1-2) in respect to the headend input values given in Table 24.

5.3 Impedance

The nominal impedance of the system shall be 75 Ω . It should be noted that this value applies to all coaxial feeder cable and system outlets and shall be used as the reference impedance for all measurements.

5.4 Requirements at the terminal input

5.4.1 General

The following requirements apply when a “receiver lead” connects the “system outlet” (see 3.1.83) directly to the “terminal input”.

5.4.2 Signal level

The signal levels at the system outlet given in this subclause are reduced by the attenuation of the receiver lead specified in IEC 60966-2-4, IEC 60966-2-5, and IEC 60966-2-6. A receiver lead not longer than 3 m is considered not affecting other quality parameters of the service provided to the terminal.

NOTE In this case the signal level is reduced by approximately 1,5 dB (at 1 000 MHz).

5.4.3 Other parameters

The performance requirements given below at system outlet remain unchanged at the terminal input.

5.5 RF signal levels at system outlets

5.5.1 Minimum and maximum RF signal levels

The minimum and maximum RF signal levels will depend on many factors including the performance of typical receivers in use and local installation practices. The maximum levels shall not exceed, and the minimum levels shall not be less than, those shown in Table 3.

NOTE For requirements in Japan, see Clause E.2.

Table 3 – Digital signal levels at any system outlet

Type of service	Systems	Modulation		Frequency range	Minimum level dB(μV)	Maximum level dB(μV)		
Television	DVB-S	QPSK		1 st IF	47	77		
	DVB-S2	QPSK, 8PSK,16APSK, 32APSK		1 st IF	47	77		
	DVB-C	16 QAM		VHF/UHF	41	61		
		64 QAM			47	67		
		128 QAM			50	70		
		256 QAM			54	74		
	DVB-C2	16 QAM	Code rate 4/5 9/10	VHF/UHF	25 27	77		
			Code rate 2/3 4/5 9/10		28 30 32	77		
		256 QAM	Code rate 3/4 5/6 9/10		34 36 38	77		
			Code rate 3/4 5/6 9/10		39 41 43	77		
		1 024 QAM	Code rate 3/4 5/6 9/10		52 54	77		
			Code rate 5/6 9/10					
		4 096 QAM	Code rate 5/6 9/10					
			Code rate 5/6 9/10					
		DVB-T COFDM	QPSK		Code rate 1/2 2/3 3/4 5/6 7/8	VHF/UHF	26 28 30 33 35	74 74 74 74 74
					16 QAM		Code rate 1/2 2/3 3/4 5/6 7/8	32 36 39 42 45
	64 QAM			Code rate 1/2 2/3 3/4 5/6			42 45 48 51	74 74 74 74

Type of service	Systems	Modulation		Frequency range	Minimum level	Maximum level
			7/8		dB(μV)	dB(μV)
					54	74
	DVB-T2 COFDM	QPSK	Code rate	VHF/UHF		
			1/2		26	74
			3/5		27	74
			2/3		28	74
			3/4		30	74
			4/5		31	74
			5/6		32	74
		16 QAM	Code rate			
			1/2		31	74
			3/5		33	74
			2/3		35	74
			3/4		36	74
			4/5		37	74
			5/6		38	74
		64 QAM	Code rate			
			1/2		36	74
			3/5		38	74
			2/3		39	74
			3/4		41	74
			4/5		43	74
			5/6		44	74
		256 QAM	Code rate			
			1/2		39	74
			3/5		42	74
			2/3		44	74
			3/4		46	74
			4/5		48	74
			5/6		49	74
Sound Radio	DAB	OFDM		Band III	28	94
				L-Band	28	84
NOTE Other types of modulation are under consideration.						

5.5.2 RF signal level differences

The differences in RF signal levels shall not exceed the values given in Table 4.

NOTE For requirements in Japan, see Clause E.3.

**Table 4 – Maximum level differences at any system outlet
between distributed television channels**

Systems	Modulation	Frequency range	Maximum level difference dB
DVB-S	QPSK	Full 1 st IF band	u.c.
DVB-S2	QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK	Full 1 st IF band	u.c.
DVB-C, DVB-C2	64 QAM	Full cable band	12
DVB-C, DVB-C2	64 QAM	Adjacent channel	3
DVB-C	128 QAM	Full cable band	12
DVB-C	128 QAM	Adjacent channel	3
DVB-C, DVB-C2	256 QAM	Full cable band	12
DVB-C – DVB-C2	256 QAM	Adjacent channel	3
DVB-C2	1 024 QAM	Full cable band	12
DVB-C2	1 024 QAM	Adjacent channel	3
DVB-C2	4 094 QAM	Full cable band	12
DVB-C2	4 094 QAM	Adjacent channel	3
DVB-T, DVB-T2	COFDM	Full broadcast band	12
DVB-T, DVB-T2	COFDM	Adjacent channel	3
The difference applies to signals having the same type of modulation.			
u.c. = under consideration			

5.6 Mutual isolation between system outlets

5.6.1 Isolation between two subscribers

The minimum isolation between any two outlets shall be 30 dB in all television bands operated downstream (forward path)

NOTE For requirements in Japan, see Clause E.4.

5.6.2 Isolation between individual outlets in one household

The minimum isolation between two individual outlets in one household shall be higher than 22 dB.

NOTE The requirements of this subclause apply also for one household, if special conditions require it (e.g. if several TV receivers are operated simultaneously).

5.6.3 Isolation between forward and return paths

If system outlets are provided with return path inputs, the minimum isolation between return path input and any FM radio or television (64 QAM) output shall give a residual carrier level in the return path frequency range as indicated in Table 5.

Table 5 – Residual carrier level at television or FM radio output within the same outlet or between two different outlets

Return path input Frequency range	Inserted signal level into return path input		Residual carrier level at FM radio output Used frequency range 88 MHz to 108 MHz		Residual carrier level at television output			
	Class A	Class B	Class A	Class B	Used frequency range 120 MHz to 300 MHz Class A	Class B	Used frequency range 300 MHz to 862 MHz Class A	Class B
MHz	dB(μV)	dB(μV)	dB(μV)	dB(μV)	dB(μV)	dB(μV)	dB(μV)	dB(μV)
10 to 30	<124	<114	<80	<80	<72	<72	<84	<84
30 to 65	<124	<114	u.c.	u.c.	<72	<72	<84	<84
Some television receivers or set top boxes require a higher isolation than that given Table 5. This can be achieved using suitable filters between the system outlet and the receiver or set top box.								
u.c. = under consideration.								

5.7 Frequency response within a television channel at any system outlet

5.7.1 Amplitude response

The amplitude response variations within any television channel shall not exceed the values given in Table 6.

NOTE For requirements in Japan, see Clause E.5.

Table 6 – Amplitude response variation

Signal modulation	Occupied or channel bandwidth	Maximum variation (peak-to-peak)
	MHz	dB
QPSK (DVB-S)	37,125	8
QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK (DVB-S2)	37,125	u.c.
TC8PSK (Japan)	34,5	–
64 QAM (DVB-C, DVB-C2)	8	4 ^a
64 QAM (Japan)	6	6
128 QAM (DVB-C)	8	3 ^a
256 QAM (DVB-C, DVB-C2)	8	2.5
1 024 QAM (DVB-C2)	8	2,5
4 096 QAM (DVB-C2)	8	2,5
COFDM (DVB-T, DVB-T2)	7/8	8
OFDM (Japan)	6	6
^a Cable modems require a tighter amplitude response variation of less than 2,5 dB peak-to-peak in a 8 MHz channel bandwidth.		
u.c. = under consideration.		

5.7.2 Group delay

The group delay variation within any television channel shall not exceed the values given in Table 7.

Table 7 – Group delay variation

Signal modulation	Frequency range MHz	Maximum group delay variation ns
QPSK (DVB-S)	Signal bandwidth (see C.2.3)	u.c.
OFDM (DVB-T/T2, DVB-C2) ^a	Signal bandwidth (see C.2.3)	1 000
QAM (DVB-C) ^b	Signal bandwidth (see C.2.3)	100
^a See D-Book 7, Part A, v1, chap. 9.8		
^b Required by DOCSIS		
u.c. = under consideration.		

NOTE For requirements in Japan, see Clause E.6.

5.8 Long-term frequency stability of distributed signals at any system outlet

The frequency stability is determined by the headend equipment and the figures given for headend equipment apply.

NOTE For requirements in Japan, see Clause E.7.

At any system outlet, the maximum frequency deviation from the nominal value of the centre frequency of the channel shall not exceed the values given below.

For digital television the minimum requirements for frequency stability are given in IEC 60728-5.

For satellite television the conversion frequency (i.e. the difference between the frequency of an input signal and the output frequency of that signal) shall not deviate by more than ± 5 MHz from its nominal value with the following factors taken into account:

- a) temperature variations in the range -20 °C to $+55$ °C;
- b) supply voltage variations: as stated by the manufacturer;
- c) LO setting error: as stated by the manufacturer;
- d) ageing.

The deviation of the conversion frequency from the nominal value due to a) and b) above together shall not exceed ± 3 MHz.

For digitally modulated DVB signals the conversion frequency (i.e. the difference between the frequency of an input signal and the output frequency of that signal) shall not deviate from its nominal value by more than the values given in Table 8.

Table 8 – Maximum deviation of conversion frequency for digitally modulated DVB signals

Signal modulation	Conversion frequency deviation kHz
PSK, APSK (DVB-S, DVB-S2)	$\pm 1\,500$
64 QAM (DVB-C, DVB-C2)	± 100
128 QAM (DVB-C)	± 100
256 QAM (DVB-C, DVB-C2)	± 100
COFDM (DVB-T, DVB-T2)	± 100

5.9 Random noise

At any system outlet, the level of the noise voltage generated in the system (with unimpaired signal at the headend input) in any channel shall be such that the RF signal-to-noise ratio shall be not less than the values shown in Table 9. The test method for digitally modulated signal $S_{D,RF}/N$ is given in 4.4.

NOTE For requirements in Japan, see Clause E.8.

Table 9 – RF signal-to noise ratio at system outlet (1 of 2)

Systems	Modulation		Minimum RF signal-to-noise ratio S/N dB			
DVB-S	QPSK	Code rate				
		1/2	10,9			
		2/3	12,8			
		3/4	13,9			
		5/6	14,9			
		7/8	15,6			
DVB-S2	QPSK 8PSK 16APSK 32APSK ^b	Code rate	QPSK	8PSK	16APSK	32APSK
		1/4	6,0	–	–	–
		1/3	7,1	–	–	–
		2/5	8,0	–	–	–
		1/2	9,3	–	–	–
		3/5	10,6	13,8	–	–
		2/3	11,4	14,9	17,3	–
		3/4	12,3	16,2	18,5	21,1
		4/5	13,0	–	19,4	22,0
		5/6	13,5	17,7	19,9	22,6
		8/9	14,5	19,0	21,2	24,0
		9/10	14,7	19,3	21,5	24,4
DVB-C	16 QAM		20			
	64 QAM		26			
	128 QAM		29			
	256 QAM		32			
DVB-C2 ^c	16 QAM	Code rate				
		4/5	13			
		9/10	15			
	64 QAM	Code rate				
		2/3	16			
		4/5	18			
		9/10	21			
	256 QAM	Code rate				
		3/4	22			
		5/6	24			
		9/10	27			
	1 024 QAM	Code rate				
		3/4	28			
		5/6	31			
		9/10	33			
	4 096 QAM	Code rate				
		5/6	40			
		9/10	42			

Table 9 (2 of 2)

Systems	Modulation		Minimum RF signal-to-noise ratio <i>S/N</i> dB	
DVB-T COFDM	QPSK ^a	Code rate	2 k mode	8 k mode
		1/2	6	7
		2/3	8	9
		3/4	10	11
		5/6	13	14
		7/8	15	16
	16 QAM ^a	Code rate	2 k mode	8 k mode
		1/2	12	13
		2/3	14	15
		3/4	16	17
		5/6	19	20
		7/8	21	22
	64 QAM ^a	Code rate	2 k mode	8 k mode
		1/2	16	17
		2/3	20	21
		3/4	22	23
		5/6	25	26
		7/8	27	28
DVB-T2 COFDM	QPSK	Code rate	LDPC b.l. 16 200 bits	LDPC b. l.: 64 800 bits
		1/2	11,2	12,2
		3/5	12,5	13,5
		2/3	13,4	14,4
		3/4	14,4	15,4
		4/5	15,1	16,1
		5/6	15,6	16,6
	16 QAM	Code rate	LDPC b.l. 16 200 bits	LDPC b. l.: 64 800 bits
		1/2	16,2	17,2
		3/5	17,8	18,8
		2/3	19,1	20,1
		3/4	20,4	21,4
		4/5	21,2	22,2
		5/6	21,8	22,8
	64 QAM	Code rate	LDPC b.l. 16 200 bits	LDPC b. l.: 64 800 bits
		1/2	20,2	21,2
		3/5	22,3	23,3
		2/3	23,8	24,8
		3/4	25,4	26,4
		4/5	26,6	27,6
		5/6	27,2	28,2
	256 QAM	Code rate	LDPC b.l. 16 200 bits	LDPC b. l.: 64 800 bits
		1/2	23,6	24,6
		3/5	26,3	27,3
		2/3	28,1	29,1
		3/4	30,3	31,3
		4/5	31,7	32,7
		5/6	32,4	33,4
^a These values take into account white noise and impulse noise.				
^b These values are calculated according to ETSI EN 302 307 document, Tables 13 and H.1, and are intended for a <i>PER</i> of 10 ^{−7} after LDPC and BCH decoders.				
^c These values are calculated according to ETSI TS 102 991:2011 document Tables 4 and 18 and are intended for a <i>PER</i> of 10 ^{−7} after LDPC and BCH decoders.				

5.10 Interference to television channels

5.10.1 Single-frequency interference

This subclause refers to single-frequency interference, which may result from intermodulation or the presence of other interfering signals (for example, local oscillators, ingress signals).

NOTE For requirements in Japan and the Netherlands, see Clause E.9.

At any system outlet the level of any unwanted signal within the system shall be such that the lowest RF signal to interference ratio within a wanted television channel shall not be less than

- 41 dB for DVB-C 256 QAM signals,
- 35 dB for DVB-C 64 QAM signals,
- 13 dB for DVB-C QPSK signals,
- under consideration for DVB 16 QAM, 128 QAM and OFDM, signals.

The test methods are given in 4.13.2.

5.10.2 Intermodulation noise

The intermodulation noise is caused by the non-linearity of devices (for example, amplifiers) if digitally modulated signals are present. Severe intermodulation noise occurs in the “waveform clipping regime” (that is when the instantaneous output voltage due to the sum of the QAM channels exceeds the power supply voltage of active devices) because clipping noise is produced by clipped bursts.

The clipping noise effect is dominant over 3rd and 5th order intermodulation products and is much worse than Gaussian noise because one or several bursts during a symbol time (144 ns for a 64 QAM signal) can be destroyed by nanosecond clipping effects and when the Reed-Solomon burst correction capability is not sufficient to recover this error.

The increment of the intermodulation noise with rising QAM channels level, is in the range of 4 dB to 8 dB, for 1 dB increment of the QAM channels level (usually expressed as 4 dB/dB or 8 dB/dB). This value is much greater than the 2 dB/dB value for 3rd intermodulation products shown by a well-behaved amplifier.

The system shall be operated in such a way that a *BER* of 10^{-4} or better before Reed-Solomon is always achieved at the *S/N* given in Table 9.

For this reason a control of the “sum of the signal voltages” shall be implemented in the headend. In MATV systems, where the received signal level can vary by ± 3 dB due to the propagation effects, the amplifiers shall have an appropriate gain control or shall be operated at such a level that the intermodulation noise requirement is never exceeded.

5.11 DVB (PSK, QAM, OFDM) additional performance requirements

5.11.1 *BER*

For a service quasi-free of interruption (QEF) the *BER* for any DVB signal shall be lower than 10^{-4} , before Reed-Solomon error correction.

5.11.2 *PER*

For a service quasi-free of interruption (QEF) the *PER* for any DVB-X2 signal shall be lower than 10^{-7} , after forward (LDPC and BCH) error correction.

5.11.3 White noise signal margin (SM_{WN})

For any DVB signal received by terrestrial or satellite broadcasting, the minimum white noise signal margin (at the lower boundary of the operational range) shall be higher than 4 dB.

NOTE For terrestrial reception the white noise signal margin can be reduced to 1 dB if the received signal level is stable within ± 1 dB.

5.11.4 Intermodulation noise signal margin (SM_{IN})

Under consideration.

5.11.5 MER

NOTE This performance recommendation is for information only.

For any DVB signal the MER should be not lower than the value given in Table 10.

Table 10 – Modulation error ratio MER of DVB signals

Systems	Signal modulation	MER dB
DVB-S	QPSK	11
DVB-S2	QPSK	11
	8PSK,	14
	16APSK,	16
	32APSK	18
DVB-C	16 QAM	20
	64 QAM	26
	128 QAM	29
	256 QAM	32
DVB-C2	16 QAM	13
	64 QAM	19
	256 QAM	24
	1 024 QAM	30
	4 096 QAM	35
DVB-T	COFDM – QPSK	14
	COFDM – 16 QAM	20
	COFDM – 64 QAM	26
DVB-T2	COFDM	32

5.11.6 Phase noise of a DVB signal

NOTE 1 This performance requirement is specific for up/down converters, channel converters and transmodulators.

NOTE 2 For requirements in Japan, see Clause E.10.

For any RF carrier of a digitally modulated signal (PSK, APSK or QAM) the phase noise shall be lower than the value given in Table 11 at the frequency distance f_m from the carrier.

Table 11 – Phase noise of a DVB signal (PSK, APSK and QAM)

Systems	Signal modulation	Frequency distance	Phase noise				
		f_m	dB(Hz ⁻¹)				
		$f_a, f_b, f_c, f_d, f_e \Rightarrow$	100 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 000 kHz
		Symbol rate (MSymbols/s)	L_a	L_b	L_c	L_d	L_e
DVB-S	QPSK	5 to 27,5	–40	–55	–75	–80	–100
DVB-S2	QPSK, 8PSK	5 to 27,5	–40	–55	–75	–80	–100
DVB-C	16 QAM	>3,5	–	–32	–74	–94	–104
		1,7/3,5	–	–41	–80	–100	–104
	64 QAM	>3,5	–	–38	–80	–100	–110
		1,7/3,5	–	–47	–86	–106	–110
	128 QAM	>3,5	–	–41	–83	–103	–113
		1,7/3,5	–	–50	–89	–109	–113
	256 QAM	>3,5	–	–44	–86	–106	–116
		1,7/3,5	–	–53	–92	–112	–116

For a digitally modulated signal in the OFDM format the phase noise can cause CPE which affects all the carriers simultaneously and intercarrier interference ICI.

For any RF carrier of a DVB signal modulated in the OFDM format, measured with the method of measurement given in 4.10.4, the value of CPE and that of ICI shall be lower than the values L_a , L_b , L_c and L_d given in Table 12 at the frequency distances f_a , f_b , f_c and f_d from the carrier.

Table 12 – Phase noise of a DVB-T or DVB-C2 signal (COFDM)

Systems	Signal modulation	Frequency distance	Phase noise			
		f_m	dB(Hz ⁻¹)			
DVB-T	COFDM 2 k and 8 k	$f_a, f_b, f_c, f_d \Rightarrow$	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 000 kHz
			L_a	L_b	L_c	L_d
			–75	–85	–110	–110
DVB-T2	COFDM	$f_a, f_b, f_c, f_d \Rightarrow$	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 000 kHz
			L_a	L_b	L_c	L_d
			–75	–85	–110	–110
DVB-C2	COFDM	$f_a, f_b, f_c, f_d \Rightarrow$	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 000 kHz
			L_a	L_b	L_c	L_d
			u.c.	u.c.	u.c.	u.c.

u.c. = under consideration.

5.12 DAB performance

Under consideration.

6 Performance requirements at receiving antennas

6.1 General

The quality of the signals delivered at system outlets depends not only on the headend signal processing and on the network performance but also on the characteristics of the signals received by the antennas. Therefore appropriate requirements concerning

- field strength at the receiving antennas site,
- quality of received signals,
- safety,
- EMC,

are needed in order to provide at the input of the headend of the cable network digital television signals with suitable quality.

The field strength level at the antenna site shall be higher than the minimum values required by

- CEPT – The Chester 1997 Multilateral Co-ordination Agreement relating to Technical Criteria, Coordination Principles and Procedures for the introduction of Terrestrial Digital Video Broadcasting (DVB-T) [3]¹

The measurement of the field strength at the receiving antenna site shall be performed using suitable calibrated antennas.

6.2 Method of measurement of field strength

6.2.1 General

This measuring method applies to the measurement of the field strength level at the antenna site in order to verify if its level is adequate for good reception conditions of digital audio broadcasting (DAB) and digital television signals.

6.2.2 Equipment required

The pieces of equipment required are:

- a calibrated antenna (half-wave dipole or log-periodic antenna) with a known antenna coefficient ANT_C , expressed in $dB(m^{-1})$;
- a spectrum analyser having a calibrated display in $dB(\mu V)$ of the tuned signal. The equipment shall be able to tune over the frequency range of the received radio and television signals;
- a calibrated coaxial cable of suitable length (for example, 10 m) having a calibrated attenuation A_C (dB) at the frequencies where the measurement is performed.

6.2.3 Connection of the equipment

The following steps are required to connect the pieces of equipment:

- connect the spectrum analyser to the calibrated antenna using the calibrated coaxial cable;
- locate the calibrated antenna in the site position where the receiving antenna will be placed;
- set the polarization of the calibrated antenna according to the electromagnetic field of the wanted signal to be measured;
- turn the calibrated antenna towards the wanted signal to be measured in the same direction as the designed receiving antenna.

¹ Figures in square brackets refer to the Bibliography.

6.2.4 Measurement procedure

Digitally modulated signals are measured as follows.

- a) When signal levels are to be measured where a high ambient field is present, the measuring equipment (spectrum analyser) shall be checked for spurious readings. Connect a shielded termination to its input cable, place both the meter and the lead approximately in their measuring positions and check that there is a negligible reading at the frequency(ies) and on the meter ranges to be used.
- b) Tune the channel that is to be measured (selecting the centre frequency of the spectrum analyser) and select the span and level settings to show the whole channel whose bandwidth depends on the type of modulation used (see Annex C).
- c) Set the resolution bandwidth $RSBW$ of the spectrum analyser to 100 kHz and set the video bandwidth low enough to obtain a smooth display (100 Hz if available).
- d) Measure level S of the flat top of the displayed signal in dB(mW) using the display line cursor if this feature is available.

NOTE 1 If the spectrum of the signal does not have a flat top, due to echoes, measure the signal level at the centre frequency of the channel.

- e) Measure on the displayed channel the upper and lower frequencies at the channel edges where the level is 3 dB lower than the maximum level SL . The difference between these two frequencies is assumed to be the equivalent signal bandwidth BW , expressed in Hz.
- f) Calculate the level S of the signal using the following formula:

$$S = SL + 10 \lg \left[\frac{BW}{RSBW} \right] + K_{sa} \quad \text{in dB(mW)}$$

The correction factor K_{sa} depends on the measuring equipment used and shall be provided by the manufacturer of the measuring equipment or obtained by calibration. The value of the correction factor for a typical spectrum analyser is about 1,7 dB (see also Annex D).

The correction factor is not necessary if the measuring equipment can be set to display the level in dB(mW/Hz) units. In this case level S of the signal can be obtained from the measured maximum level SL using the following formula:

$$S = SL + 10 \lg(BW) \quad \text{in dB(mW)}$$

In this formula the bandwidth BW shall be expressed in Hz.

NOTE 2 This measuring method actually measures the $S + N$ level. The contribution of noise is considered negligible if the level of noise displayed outside the channel band is at least 15 dB lower than the maximum level displayed within the channel band. This noise level includes that of the measuring equipment (spectrum analyser), which is assumed to be at least 10 dB lower than the noise level displayed outside the channel band in order not to affect the results. Otherwise, the contribution of noise (due to the system or the equipment under test and to the measuring equipment) will be taken into account in the measurement of signal level S (see Annex A).

- g) The field strength level FSL is calculated by the following formula:

$$FSL = S + ANT_C + A_C + 107 \quad \text{in dB(μV/m)}$$

NOTE 3 The coefficient 107 applies if the input impedance of the measuring set (spectrum analyser) is 50 Ω. This value becomes 109 if the measuring set has a 75 Ω input impedance.

6.2.5 Presentation of the results

The measured field strength level of the wanted signal shall be expressed in dB(μV/m). The accuracy of the measuring equipment shall be stated with the results.

6.3 Requirements

6.3.1 General

The quality of the received signal by the antenna system is considered sufficient if

- the field strength level for each channel (radio or television) present at the receiving point is higher than the minimum values indicated in the following subclauses,
- the degradations due to disturbances allow a QEF reception.

6.3.2 Field strength requirements

The field strength requirements for digital terrestrial and digital satellite broadcasting are as follows:

a) Digital terrestrial broadcasting

The minimum values for the field strength required at the receiving antenna site for DVB-T signals are recommended by CEPT [3] for the different receiving conditions:

- outdoor fixed reception,
- outdoor mobile reception
- indoor (ground floor) reception (portable receiver).

For fixed reception of DVB-T signals (COFDM: 64 QAM, 2/3 rate, 8k mode) and 8 MHz channel, the values given in Table 13 are recommended.

Table 13 – Minimum field strength levels recommended by CEPT [3]

Modulation	Band	Minimum electric field strength level	
		dB(μ V/m)	μ V/m
8k 64 QAM	III	38	80
	IV	44	160
	V	48	250
2 k 16 QAM	III	u.c.	
	IV	u.c.	
	V	u.c.	

The values of Table 13 assume fixed reception conditions, supposed to be obtained using a directive antenna at 10 m above ground level.

These values are applicable for individual reception only, without any amplifier between the antenna and the receiver.

For MATV systems the minimum field strength levels of Table 13 shall be increased by 6 dB and for CATV systems by 10 dB.

For 7 MHz channels the recommendations for field strength levels are 0,6 dB lower than for 8 MHz channels.

For 6 MHz channels the recommendations for field strength levels are 1,25 dB lower than for 8 MHz channels.

b) Digital satellite broadcasting

The power transmitted by satellites for DTH service is about 50 dB(W) to 52 dB(W). In the service area (usually defined where the power density is -3 dB with respect to bore site), receiving antennas with a diameter lower than 1 m are sufficient, if the LNB noise figure is lower than 2 dB.

The main disturbance is due to noise and atmospheric conditions (fog, rain, etc.). It is advisable to design the receiving system (antenna and LNB) with a suitable margin related to the minimum C/N required at the systems outlet.

For community reception using distribution at 1st IF (950 MHz to 2 150 MHz) of PSK, APSK or FM modulated signals, it is suggested that the antenna diameter should be increased by 50 % to compensate for degradations due to the distribution system.

6.3.3 Quality of received signals

6.3.3.1 General

Using the antenna designed (gain, directivity and polarization) for receiving the wanted signals at the antenna site, the following minimum signal levels at the headend input shall be obtained as stated in Table 14, Table 15, Table 16 and Table 17.

6.3.3.2 Signal level

This subclause specifies the minimum signal levels for digital audio broadcasting, terrestrial TV broadcasting and satellite reception.

a) Digital audio broadcasting (DAB) in Band III and L-Band

For the reception of DAB signals at an error ratio of 1×10^{-4} and code rate 1/2 in Band III and in the L-Band the minimum signal levels at the headend input stated in Table 14 shall be obtained.

Table 14 – Minimum signal level at the headend input for the reception of DAB signals

Band	Minimum signal level for DAB dB(μ V)
III	28
L-Band	28

In addition, the specifications according to EN 50248 apply.

b) Digital terrestrial television broadcasting in bands III, IV and V

The values stated in Table 15 are valid for band IV/V. In band III, the values for the minimum signal levels are each reduced by 0,6 dB. The values are based on DVB-T signals (COFDM) in 8 MHz channels and for a bit-error ratio of 2×10^{-4} .

Table 15 – Minimum signal level and RF signal-to-noise ratio at the headend input for stationary reception of DVB-T signals

DVB-T COFDM Modulation method	Code rate	Rice channel	
		S/N dB	Minimum signal level dB(μ V)
QPSK	1/2	6,1	17,7
	2/3	8,2	19,8
	3/4	9,3	20,9
	5/6	10,5	22,1
	7/8	11,3	22,9
16 QAM	1/2	12,2	23,8
	2/3	14,2	25,8
	3/4	15,6	27,2
	5/6	17,1	28,7
	7/8	17,7	29,3
64 QAM	1/2	17,4	29,0
	2/3	20,0	31,6
	3/4	21,6	33,2
	5/6	23,3	34,9
	7/8	24,5	36,1

The values stated in Table 16 are based on DVB-T2 signals (COFDM) in 8 MHz channels and for a BER = 10^{-7} after LDPC, using an LDPC block length of 64 800 bit (see Table 44 of ETSI TS 102 831:2010). An implementation margin of 4 dB has been added.

Table 16 – Minimum signal-to-noise ratio S/N at the headend input for DVB-T2 signals

DVB-T2 COFDM Modulation method	Code rate	Rice channel	
		S/N dB	Minimum signal level dB(μ V)
QPSK	1/2	5,2	16,8
	3/5	6,5	18,1
	2/3	7,4	19,0
	3/4	8,4	20,0
	4/5	9,1	20,7
	5/6	9,6	21,2
16 QAM	1/2	10,2	21,8
	3/5	11,8	23,4
	2/3	13,1	24,7
	3/4	14,4	26,0
	4/5	15,2	26,8
	5/6	15,8	27,4
64 QAM	1/2	14,2	25,8
	3/5	16,3	27,9
	2/3	17,8	29,4
	3/4	19,4	31,0
	4/5	20,6	32,2
	5/6	21,2	32,8
256 QAM	1/2	17,6	29,2
	3/5	20,3	31,9
	2/3	22,1	33,7
	3/4	24,3	35,9
	4/5	25,7	37,3
	5/6	26,4	38,0
For block length of 16 200 bit, a reduced degradation of 0,3 dB to 0,4 dB should be taken into account			

c) Satellite reception in the frequency range 950 MHz to 2 150 MHz

The minimum input level of 44 dB(μ V) at the headend (LNB output and 10 m of coaxial cable) applies for the minimum RF signal-to-noise ratios stated in Table 17 at the respective transmission parameters.

Table 17 is based on an MPEG-2/MPEG-4 source coding with a Reed-Solomon code rate $R = 188/204$ for DVB-S satellite signals and with a BCH/LDPC coding for DVB-S2 satellite signals. The DVB-S signals are QPSK modulated and meet a minimum BER of 2×10^{-4} . The DVB-S2 signals are specified for different modulation forms and meet a minimum PER of 10^{-7} with an AWGN channel and a FECFRAME length of 64 800.

Table 17 – Minimum RF signal-to-noise ratio at the headend input for the reception of DVB-S or DVB-S2 satellite signals

Code rate	DVB-S QPSK <i>S/N</i> dB	DVB-S2 QPSK <i>S/N</i> dB	DVB-S2 8PSK <i>S/N</i> dB	DVB-S2 16APSK <i>S/N</i> dB	DVB-S2 32APSK <i>S/N</i> dB
1/4	–	3,7	–	–	–
1/3	–	4,8	–	–	–
2/5	–	5,7	–	–	–
1/2	8,6	7,0	–	–	–
3/5	–	8,3	11,5	–	–
2/3	10,5	9,1	12,6	15,0	–
3/4	11,6	10,0	13,9	16,2	18,8
4/5	–	10,7	–	17,1	19,7
5/6	12,6	11,2	15,4	17,6	20,3
7/8	13,3	–	–	–	–
8/9	–	12,2	16,7	18,9	21,7
9/10	–	12,4	17,0	19,2	22,1
For FECFRAME = 16 200, an additional degradation of 0,2 dB to 0,3 dB should be taken into account					

d) Additional specifications for satellite reception

In addition, the specifications according to ETSI ETS 300 784, ETSI EN 300 421 and ETSI EN 302 307 apply for satellite reception.

6.3.3.3 BER/PER and other quality requirements of digital signals

The quality of digital signals is related to BER and PER. If BER is lower than a certain value, the signal received can be restored without errors in the baseband, the image and the sound is reproduced as coded by the source.

The DVB systems are designed for a QEF reception before the MPEG-2 or MPEG-4 decoder. This condition allows a reception with less than one error every reception hour. Using a transmitted bit rate of 20 Mbit/s to 40 Mbit/s, the QEF condition is reached with a *BER* of 10^{-11} after Reed-Solomon decoding, that requires a *BER* of 10^{-4} before Reed-Solomon decoding, considering only white-noise effect. This value is generally indicated as the required *BER* for a good digital television signal reception.

DVB-S2 transmission systems for satellite signals consider the QEF condition at *PER* = 10^{-7} after LDPC and BCH decoders.

NOTE For requirements in Japan, see Clause E.11.

6.3.3.4 “Threshold” behaviour of digital television signals and installation quality

An important characteristic of digital television signals is the “threshold” behaviour, as usual for digital systems with no dependence on the transmission channel used (satellite, terrestrial, cable). If the *BER* is lower than a certain limit, the signal is not dependent on the degradations due to the transmission chain, the picture and sound can be reproduced correctly because of the error correction provided by the receiver. If this limit is exceeded, the quality of picture and sound decreases rapidly.

In order to obtain a reliable service, it is not sufficient to verify that the received signal is free from errors, looking at the picture seen on the television screen or considering the sound quality, because the receiving system could have a very small margin. In this case, a very small increase in amount of noise or of the interfering signal or of the transmission loss, due to meteorological reasons or other impairments, can cause the service interruption. It is

therefore recommended to design and install the individual or community receiving systems taking into account the performance requirements that are able to guarantee a sufficient quality margin at the system outlets.

6.3.4 Safety

The specifications according to IEC 60728-11 apply.

6.3.5 Electromagnetic compatibility (EMC)

The specifications according to IEC 60728-2 and IEC 60728-12 apply.

6.4 Interference reduction

6.4.1 General

Interference within or outside receiving systems may affect the picture and sound quality. For interference of sources, which are outside the antenna system, the following measures apply.

An anti-interference antenna design like a directional antenna or an anti-interference location should be selected.

The outgoing lines of the antennas and the RF distribution network up to the receiver inputs shall be shielded straight-through (for shielding efficiency, see IEC 60728-2).

Within the system, no interfering reflections shall develop (see IEC 60728-12).

6.4.2 Active antennas

Self-generated oscillations which might occur in the case of wrong terminated outputs (open-circuit operation/short circuit) and in the case of approximation of output line and antenna (operating error) shall be measured as specified in IEC 60728-2.

7 Performance requirements at home network interfaces of cable networks

7.1 General

NOTE For requirements in Japan, see Clause E.11.

The following types of home networks (HN) are possible:

- a) passive coaxial home network;
- b) active coaxial home network;
- c) different home network types.

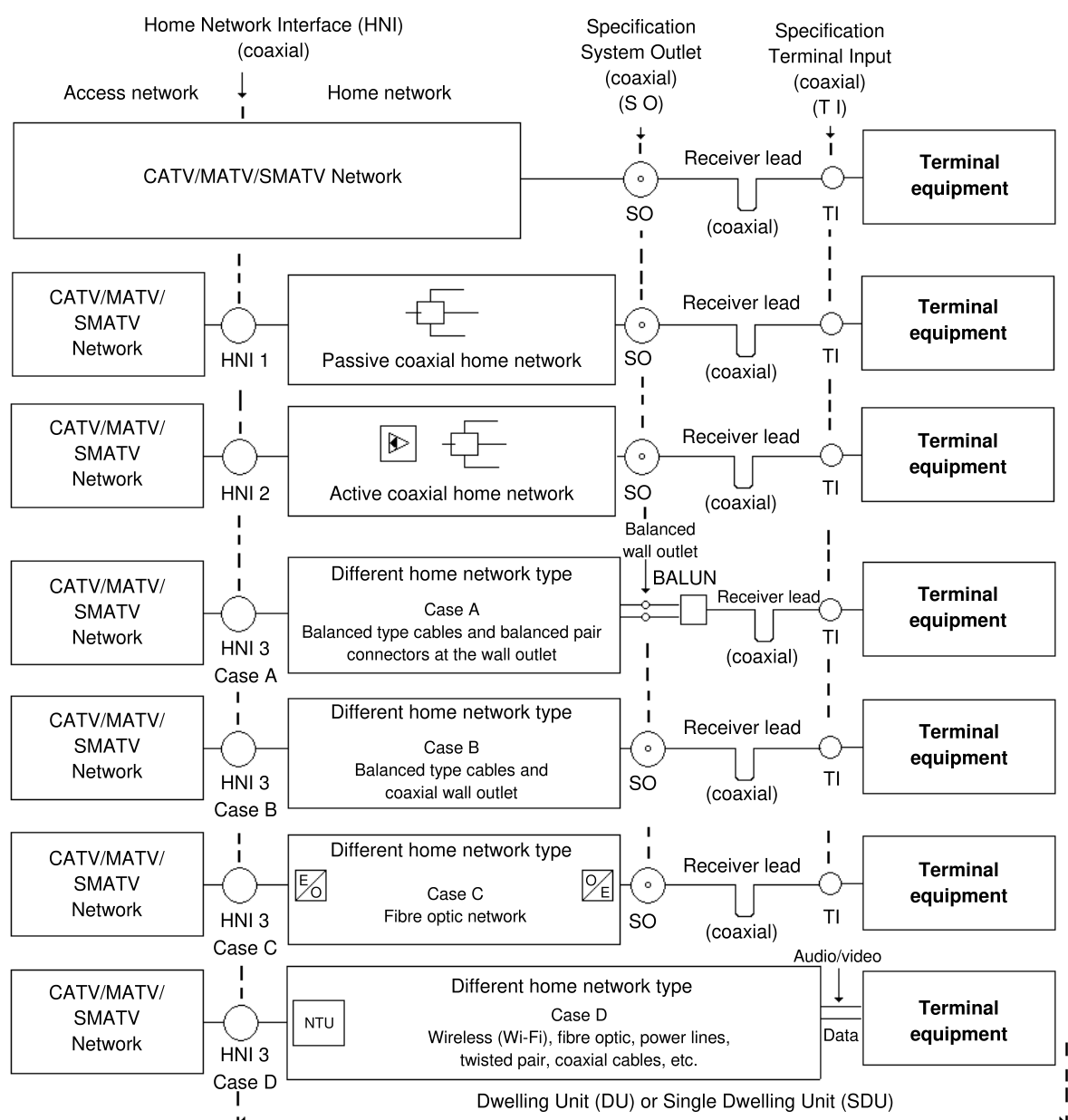
Figure 33 shows typical situations that are possible when considering home networks.

The home network can be realised using coaxial cables, balanced cables, optical cables or radio links.

This clause specifies the requirements to be met at the home network interface (HNI) based upon coaxial cabling and/or balanced cabling or other types of links used inside an apartment for carrying BCT signals provided by a CATV, MATV or SMATV cable network. This HNI may be used as well for connecting individual roof antennas in the case of a single dwelling unit home.

The characteristics of the signals delivered by the CATV, MATV or SMATV cable network at the HNI are defined, taking into account

- a) the signal performance requirements at the system outlets (SO), defined in Clause 5, or the requirements at the input of the terminal equipment to be connected,
- b) the impairment of the signals due to the home network (see IEC 60728-1-1).



IEC

Figure 33 – Home network types used to define the requirements at several HNI types (coaxial)

Transmission requirements for each application, reported in 7.2 to 7.6, shall be taken into consideration for dimensioning the HN to support as many applications as possible according to the “generic cabling” principle.

7.2 Requirements at HNI1 for passive coaxial home networks

7.2.1 General

The requirements listed below apply at the coaxial HNI1 when the home network is only passive. Taking into account the allowed degradation of the signals in the passive coaxial home network, these requirements, defined at the home network interface, are able to obtain the requirements specified in Clause 5 at each system outlet or terminal input.

7.2.2 Signal levels at the HNI1

7.2.2.1 Minimum and maximum RF signal levels

The maximum levels at the HNI1 shall not exceed, and the minimum levels shall be not less than, those shown in Table 18, where α_p is the highest attenuation due to the splitters, the length and type of the cables, the filters (in the system outlet), etc., used in the passive coaxial home network. In any case, the value of α_p shall not be lower than $\alpha_{p,\min} = 3$ dB and not higher than $\alpha_{p,\max} = 18$ dB at 1 GHz or $\alpha_{p,\max} = 26$ dB at 2 GHz.

The RF signal level at the HNI1 is constrained as well by the 5 dB sectional slope of the passive coaxial home network (SSLP) defined in 7.2.2.2.

Table 18 – Signal level at HNI1 (1 of 2)

Type of service	Systems	Modulation		Frequency range	Minimum level dB(μV)	Maximum level dB(μV)
Television	DVB-S	QPSK		1 st IF	$47 + \alpha_p$	$77 + \alpha_p$
	DVB-S2	QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK		1 st IF	$47 + \alpha_p$	$77 + \alpha_p$
	DVB-C	16 QAM		VHF/UHF	$41 + \alpha_p$	$61 + \alpha_p$
		64 QAM			$47 + \alpha_p$	$67 + \alpha_p$
		128 QAM			$50 + \alpha_p$	$70 + \alpha_p$
		256 QAM			$54 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
	DVB-C2	16 QAM	Code rate 4/5 9/10	VHF/UHF	$25 + \alpha_p$ $27 + \alpha_p$	$77 + \alpha_p$
		64 QAM	Code rate 2/3 4/5 9/10		$28 + \alpha_p$ $30 + \alpha_p$ $32 + \alpha_p$	$77 + \alpha_p$
		256 QAM	Code rate 3/4 5/6 9/10		$34 + \alpha_p$ $36 + \alpha_p$ $38 + \alpha_p$	$77 + \alpha_p$
		1 024 QAM	Code rate 3/4 5/6 9/10		$39 + \alpha_p$ $41 + \alpha_p$ $43 + \alpha_p$	$77 + \alpha_p$
		4 096 QAM	Code rate 4/5 9/10		$52 + \alpha_p$ $54 + \alpha_p$	$77 + \alpha_p$

Table 18 (2 of 2)

Type of service	Systems	Modulation		Frequency range	Minimum level dB(μV)	Maximum level dB(μV)
	DVB-T COFDM	QPSK	Code rate 1/2	VHF/UHF	$26 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
			2/3		$28 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
			3/4		$30 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
			5/6		$33 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
			7/8		$35 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
		16 QAM	Code rate 1/2		$32 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
			2/3		$36 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
			3/4		$39 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
			5/6		$42 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
			7/8		$45 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
		64 QAM	Code rate 1/2		$42 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
			2/3		$45 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
			3/4		$48 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
			5/6		$51 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
			7/8		$54 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
	DVB-T2 COFDM	QPSK	Code rate 1/2	VHF/UHF	$26 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
			3/5		$27 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
			2/3		$28 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
			3/4		$30 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
			4/5		$31 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
			5/6		$32 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
		16 QAM	Code rate 1/2		$31 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
			3/5		$33 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
			2/3		$35 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
			3/4		$36 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
			4/5		$37 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
			5/6		$38 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
		64 QAM	Code rate 1/2		$36 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
			3/5		$38 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
			2/3		$40 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
			3/4		$41 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
			4/5		$43 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
			5/6		$44 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
		256 QAM	Code rate 1/2		$39 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
			3/5		$42 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$

			2/3		$44 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
			3/4		$46 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
			4/5		$48 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
			5/6		$49 + \alpha_p$	$74 + \alpha_p$
Sound Radio	DAB	OFDM		Band III	$28 + \alpha_p$	$94 + \alpha_p$
				L-Band	$28 + \alpha_p$	$84 + \alpha_p$

7.2.2.2 RF signal level differences at the HNI1

The differences in RF signal levels at the HNI1 shall not exceed the values given in Table 19, where *SSLP* is the maximum sectional slope in the passive coaxial home network. The maximum value of *SSLP* between the HNI1 and any system outlet depends on the length and type of the cables used in the passive coaxial home network. In any case, this value shall not be higher than 5 dB in the VHF/UHF bands, 3 dB in any 60 MHz range in VHF and 1,5 dB for any adjacent television channels.

Table 19 – Maximum level differences at HNI1

Systems	Modulation	Frequency range	Maximum level difference dB
DVB-S	QPSK	1 st IF satellite	under consideration
DVB-S2	QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK	1 st IF satellite	under consideration
DVB-C	64 QAM	Adjacent channel	3 – <i>SSLP</i>
	128 QAM	Adjacent channel	3 – <i>SSLP</i>
	256 QAM	Adjacent channel	3 – <i>SSLP</i>
DVB-C2	16 QAM	Adjacent channel	3 – <i>SSLP</i>
	64 QAM	Adjacent channel	3 – <i>SSLP</i>
	256 QAM	Adjacent channel	3 – <i>SSLP</i>
	1 024 QAM	Adjacent channel	3 – <i>SSLP</i>
	4 096 QAM	Adjacent channel	3 – <i>SSLP</i>
DVB-T, DVB-T2	COFDM	Adjacent channel	3 – <i>SSLP</i>

NOTE 1 The difference applies to signals having the same type of modulation.

NOTE 2 A maximum *SSLP* of 5 dB means that, if the splitters are "flat", the cable loss will not exceed 6,5 dB. In practice, less, as some margin is advisable for the *SSLP* of the passive equipment.

7.2.3 Mutual isolation between two HNI1

The minimum isolation at any frequency between any two HNI1 connected separately to a spur feeder shall not be lower than 22 dB, to reduce the effects of impedance mismatching in the home networks.

7.2.4 Frequency response within any television channel at the HNI1

7.2.4.1 Amplitude response at the HNI1

The amplitude response variations within any television channel present at the HNI1 shall not exceed the values given in Table 20.

Table 20 – Amplitude response variation at HNI1

Signal modulation	Occupied or channel bandwidth MHz	Maximum variation (peak-to-peak) dB
QPSK (DVB-S)	37,125	7
QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK (DVB-S2)	37,125	under consideration
64 QAM (DVB-C, DVB-C2)	8	3 ^a
128 QAM (DVB-C)	8	2,25
256 QAM (DVB-C, DVB-C2)	8	1,5
1 024 DVB-C2	8	under consideration
4 096 DVB-C2	8	under consideration
COFDM (DVB-T, DVB-T2)	7/8	7,8
^a DOCSIS requires 2,5 dB at modem input because it assumes that 256 QAM is also distributed and that all kinds of impairments are present. This means that 1,5 dB is required at HNI1.		

7.2.4.2 Group delay at the HNI1

The group delay variation within any television channel present at the HNI1 shall not exceed the values given in Table 21.

Table 21 – Group delay variation at HNI1

Signal modulation	Frequency range MHz	Maximum group delay variation ns
QAM ^a	Signal bandwidth (see C.2.3)	90
OFDM ^b	Signal bandwidth (see C.2.3)	900
^a Required by DOCSIS.		
^b See D-Book 7, Part A, v1, chap. 9.8		

7.2.5 Long-term frequency stability of distributed RF signals at HNI1

The frequency stability is determined by the headend equipment (IEC 60728-5) and the figures given for headend equipment apply. At the HNI1 the maximum frequency deviation from the nominal value of the centre frequency of the channel shall not exceed the values given for system outlets in 5.8.

7.2.6 Random noise at the HNI1

At HNI1, the level of the noise voltage generated in the system in any channel shall be such that the RF signal-to-noise ratio shall not be less than the values shown in Table 9 for system outlets. The test method for RF signal-to-noise ratio, given in 4.4 for system outlets, is applicable also to HNI1.

If the main impairment is the noise, the values given in Table 10 are also applicable to MER.

7.2.7 Interference to television channels at the HNI1**7.2.7.1 Single-frequency interference at the HNI1**

The requirements of 5.10.1 at system outlet apply.

7.2.7.2 Single-channel intermodulation interference at the HNI1

The requirements of 5.10.1 at system outlet apply.

7.2.8 Return path requirements at the HNI1

The return path requirements at HNI1 shall be defined in accordance with the requirements of IEC 60728-10. The HNI1 is taken as an additional reference point for the return path while the other reference point is located at the input of the return signal receiver (transceiver).

The requirements at HNI1 are under consideration.

7.3 Requirements at HNI2 for active coaxial home networks

7.3.1 General

The requirements listed below apply to the coaxial home network interface (HNI2) when the home network includes active equipment. Taking into account the allowed degradation of the signals in the active coaxial home network, these requirements, defined at the home network interface HNI2, are able to obtain the requirements specified in Clause 5 at each system outlet or terminal input.

7.3.2 RF signal levels at the HNI2

7.3.2.1 Minimum and maximum RF signal levels

The maximum levels at the HNI2 shall not exceed, and the minimum levels shall not be less than, those shown in Table 22, where β_i is the increase of level at the HNI2 with respect to the level required at any system outlet. The value of $\beta_{\min}$ is between +3 dB and +6 dB for the minimum signal level and the value of $\beta_{\max}$ is between 0 dB and +3 dB for the maximum signal level in VHF/UHF. The value β_{IF} is between +1 dB and +4 dB at 1st IF for satellite reception, both for maximum and minimum signal levels.

EXAMPLE: For DVB-T signals the minimum level at the HNI2 is in the range of 57 dB(μ V) to 60 dB(μ V) and the maximum level in the range of 74 dB(μ V) to 77 dB(μ V).

Table 22 – Signal level at HNI2 (1 of 2)

Type of service	Systems	Modulation		Frequency range	Minimum level dB(μV)	Maximum level dB(μV)
Television	DVB-S	QPSK		1 st IF satellite	$47 + \beta_{\text{IF}}$	$77 + \beta_{\text{IF}}$
	DVB-S2	QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK		1 st IF satellite	$47 + \beta_{\text{IF}}$	$77 + \beta_{\text{IF}}$
	DVB-C	16 QAM		VHF/UHF	$41 + \beta_{\text{min}}$	$61 + \beta_{\text{max}}$
		64 QAM			$47 + \beta_{\text{min}}$	$67 + \beta_{\text{max}}$
		128 QAM			$50 + \beta_{\text{min}}$	$70 + \beta_{\text{max}}$
		256 QAM			$54 + \beta_{\text{min}}$	$74 + \beta_{\text{max}}$
	DVB-C2	16 QAM	Code rate 4/5 9/10	VHF/UHF	$25 + \beta_{\text{min}}$ $27 + \beta_{\text{min}}$	$77 + \beta_{\text{max}}$
		64 QAM	Code rate 3/4 5/6 9/10		$28 + \beta_{\text{min}}$ $30 + \beta_{\text{min}}$ $32 + \beta_{\text{min}}$	$77 + \beta_{\text{max}}$
		256 QAM	Code rate 3/4 5/6 9/10		$34 + \beta_{\text{min}}$ $36 + \beta_{\text{min}}$ $38 + \beta_{\text{min}}$	$77 + \beta_{\text{max}}$
		1 024 QAM	Code rate 3/4 5/6 9/10		$39 + \beta_{\text{min}}$ $41 + \beta_{\text{min}}$ $43 + \beta_{\text{min}}$	$77 + \beta_{\text{max}}$
		4 096 QAM	Code rate 5/6 9/10		$52 + \beta_{\text{min}}$ $54 + \beta_{\text{min}}$	$77 + \beta_{\text{max}}$

Table 22 (2 of 2)

Type of service	Systems	Modulation		Frequency range	Minimum level dB(μV)	Maximum level dB(μV)
	DVB-T COFDM	QPSK	Code rate 1/2	VHF/UHF	$26 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			2/3		$28 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			3/4		$30 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			5/6		$33 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			7/8		$35 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
		16 QAM	Code rate 1/2		$32 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			2/3		$36 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			3/4		$39 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			5/6		$42 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			7/8		$45 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
	DVB-T2 COFDM	QPSK	Code rate 1/2		$42 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			2/3		$45 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			3/4		$48 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			5/6		$51 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			7/8		$54 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			Code rate 1/2		$26 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
		16 QAM	3/5		$27 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			2/3		$28 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			3/4		$30 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			4/5		$31 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			5/6		$32 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			Code rate 1/2		$31 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
		64 QAM	3/5		$33 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			2/3		$35 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			3/4		$36 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			4/5		$37 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			5/6		$38 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			Code rate 1/2		$36 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
		256 QAM	3/5		$38 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			2/3		$39 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			3/4		$41 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			4/5		$43 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			5/6		$44 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			Code rate 1/2		$39 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			3/5		$42 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			2/3		$44 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			3/4		$46 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
			4/5		$48 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$

			5/6		$49 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
Sound Radio	DAB	OFDM		Band III L-Band	$28 + \beta_{\min}$ $28 + \beta_{\text{IF}}$	$94 + \beta_{\max}$ $84 + \beta_{\text{IF}}$

7.3.2.2 RF signal level differences at the HNI2

The differences in RF signal levels at the HNI2 shall not exceed the values given in Table 23, where *SSLA* is the maximum sectional slope in the active coaxial home network. The maximum value of *SSLA* between the HNI2 and any system outlet depends on the active and passive equipment used in the active coaxial home network. In any case, this value shall not be higher than 5 dB in the VHF/UHF bands, 3 dB in any 60 MHz range in VHF and 1,5 dB for any adjacent channels.

Table 23 – Maximum level differences at HNI2

Systems	Modulation	Frequency range	Maximum level difference dB
DVB-S	QPSK	1 st IF satellite	u.c.
DVB-S2	QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK	1 st IF satellite	u.c.
DVB-C	64 QAM	Adjacent channel	3 – <i>SSLP</i>
	128 QAM	Adjacent channel	3 – <i>SSLP</i>
	256 QAM	Adjacent channel	3 – <i>SSLP</i>
DVB-C2	16 QAM	Adjacent channel	3 – <i>SSLP</i>
	64 QAM	Adjacent channel	3 – <i>SSLP</i>
	256 QAM	Adjacent channel	3 – <i>SSLP</i>
	1 024 QAM	Adjacent channel	3 – <i>SSLP</i>
	4 096 QAM	Adjacent channel	3 – <i>SSLP</i>
DVB-T, DVB-T2	COFDM	Adjacent channel	3 – <i>SSLP</i>

NOTE 1 The difference applies to signals having the same type of modulation.

NOTE 2 A maximum *SSLA* of 5 dB means that the active equipment will have to provide a pre-emphasis when the SSL of the cable and splitters exceeds 5 dB.

7.3.3 Mutual isolation between two HNI2

In any case the minimum mutual isolation between two HNI2 shall not be lower than 22 dB, to reduce the effects of impedance mismatching in the home networks.

7.3.4 Frequency response within any television channel at the HNI2

7.3.4.1 Amplitude response at the HNI2

The amplitude response variations within any television channel present at the HNI2 shall not exceed the values given in Table 24.

Table 24 – Amplitude response variation at HNI2

Signal modulation	Occupied or channel bandwidth MHz	Maximum variation (peak-to-peak) dB	Maximum slope variation dB/MHz
QPSK (DVB-S)	37,125	7	0,5
QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK (DVB-S2)	37,125	u.c.	u.c.
64 QAM (DVB-C, DVB-C2)	8	3 ^a	1,3
128 QAM (DVB-C)	8	2,25 ^a	u.c.
256 QAM (DVB-C, DVB-C2)	8	1,5	u.c.
COFDM (DVB-T, DVB-T2)	7/8	7,8	7,8
^a DOCSIS requires 2,5 dB at modem input because it assumes that also 256 QAM is distributed and that all kinds of impairments are present. This means that 1,5 dB is required at HNI2.			

7.3.4.2 Group delay at the HNI2

The group delay variation within any television channel present at the HNI2 shall not exceed the values given in Table 25.

Table 25 – Group delay variation at HNI2

Signal modulation	Frequency range MHz	Maximum group delay variation ns
QAM ^a	Signal bandwidth (see C.2.3)	90
OFDM ^b	Signal bandwidth (see C.2.3)	900
^a Required by DOCSIS		
^b See D-Book 7, Part A, v1, chap. 9.8		

7.3.5 Long-term frequency stability of distributed RF signals at HNI2

The frequency stability is determined by the headend equipment (IEC 60728-5) and the figures given for headend equipment apply. At HNI2, the maximum frequency deviation from the nominal value of the centre frequency of the channel shall not exceed the values given for system outlets in 5.8.

7.3.6 Random noise at HNI2

At HNI2, the level of the noise voltage generated in the system in any channel shall be such that the signal-to-noise ratio shall not be less than the values shown in Table 26. The test method for digitally modulated signals (S/N), given in 4.4 for system outlets, is applicable also to HNI2. For FM sound radio signals the same method can be used, but in this case, the noise bandwidth to be taken is 200 kHz.

The values given in Table 26 assume that the random noise contribution of the active network shall be such that the S/N measured at any system outlet, with an unimpaired signal at the input of the home network, is higher than 41 dB (for DVB-T/T2) in the VHF/UHF bands (broadcast bands) and higher than 29 dB in the 1st IF band for satellite reception.

For VHF/UHF the system outlet level shall always be at least 60 dB(μ V).

Table 26 – Minimum RF signal-to-noise ratios at HNI2 (1 of 2)

Systems	Modulation		Minimum RF signal-to-noise ratio S/N dB			
DVB-S	QPSK	Code rate 1/2 2/3 3/4 5/6 7/8	10,9 12,8 13,9 14,9 15,6			
DVB-S2	QPSK 8PSK 16APSK 32APSK ^c	Code rate 1/4 1/3 2/5 1/2 3/5 2/3 3/4 4/5 5/6 8/9 9/10	QPSK 6,0 7,1 8,0 9,3 10,6 11,4 12,3 13,0 13,5 14,5 14,7	8PSK – – – 13,8 14,9 16,2 – 17,7 19,0 19,3	16APSK – – – – – 17,3 18,5 19,4 19,9 21,2 21,5	32APSK – – – – – – 21,1 22,0 22,6 24,0 24,4
DVB-C	16 QAM 64 QAM 128 QAM 256 QAM		23 ^a 29 ^a 32 ^a 35 ^a			
DVB-C2 ^d	16 QAM	Code rate 4/5 9/10	14 16			
	64 QAM	Code rate 2/3 4/5 9/10	17 19 22			
	256 QAM	Code rate 3/4 5/6 9/10	23 25 28			
	1 024 QAM	Code rate 3/4 5/6 9/10	29 32 34			
	4 096 QAM	Code rate 5/6 9/10	41 43			
DVB-T COFDM	QPSK ^b	Code rate 1/2 2/3 3/4 5/6 7/8	2 k mode 6 8 10 13 15		8 k mode 7 9 11 14 16	
		Code rate 1/2 2/3 3/4 5/6 7/8	2 k mode 12 14 16 19 23		8 k mode 13 15 17 20 22	
	16 QAM ^b	Code rate 1/2 2/3 3/4 5/6 7/8	2 k mode 16 20 22 25 27		8 k mode 17 21 23 26 28	
		Code rate 1/2 2/3 3/4 5/6 7/8	2 k mode 16 20 22 25 27		8 k mode 17 21 23 26 28	
		Code rate 1/2 2/3 3/4 5/6 7/8	2 k mode 16 20 22 25 27		8 k mode 17 21 23 26 28	
	64 QAM ^b	Code rate 1/2 2/3 3/4 5/6 7/8	2 k mode 16 20 22 25 27		8 k mode 17 21 23 26 28	
		Code rate 1/2 2/3 3/4 5/6 7/8	2 k mode 16 20 22 25 27		8 k mode 17 21 23 26 28	
		Code rate 1/2 2/3 3/4 5/6 7/8	2 k mode 16 20 22 25 27		8 k mode 17 21 23 26 28	
		Code rate 1/2 2/3 3/4 5/6 7/8	2 k mode 16 20 22 25 27		8 k mode 17 21 23 26 28	

Table 26 (2 of 2)

Systems	Modulation		Minimum RF signal-to-noise ratio	
			S/N dB	
DVB-T2 COFDM	QPSK	Code rate	LDPC b.l. 16 200 bits	LDPC b. l.: 64 800 bits
		1/2	12,2	13,2
		3/5	13,5	14,5
		2/3	14,4	15,4
		3/4	15,4	16,4
		4/5	16,1	17,1
		5/6	16,6	17,6
	16 QAM	Code rate	LDPC b.l. 16 200 bits	LDPC b. l.: 64 800 bits
		1/2	17,2	18,2
		3/5	18,8	19,8
		2/3	20,1	21,1
		3/4	21,4	22,4
		4/5	22,2	23,2
		5/6	22,8	23,8
	64 QAM	Code rate	LDPC b.l. 16 200 bits	LDPC b. l.: 64 800 bits
		1/2	21,2	22,2
		3/5	23,3	24,3
		2/3	24,8	25,8
		3/4	26,4	27,4
		4/5	27,6	28,6
		5/6	28,2	29,2
	256 QAM	Code rate	LDPC b.l. 16 200 bits	LDPC b. l.: 64 800 bits
		1/2	24,6	25,6
		3/5	27,3	28,3
		2/3	29,1	30,1
		3/4	31,3	32,3
		4/5	32,7	33,7
		5/6	33,4	34,4

a These values assume that intermodulation noise is not present or can be neglected and a *BER* of 10^{-4} before Reed-Solomon decoder is achieved

b These values take into account white noise and impulse noise.

c These values are calculated according to ETSI EN 302 307:2013-03, Tables 13 and H.1, and are intended for a *PER* of 10^{-7} after LDPC and BCH decoders.

d These values are calculated according to ETSI TS 102 991:2011, Tables 4 and 18, and are intended for a *PER* of 10^{-7} after LDPC and BCH decoders.

If the minimum RF signal levels at system outlet of the home network for AM-VSB modulated signals are increased to 66 dB(μV), then the system outlet RF signal-to-noise ratios are applicable also to HNI2.

7.3.7 Interference to television channels at the HNI2

This subclause refers to single-frequency interference, which may result from intermodulation or the presence of other interfering signals (for example, local oscillators, ingress signals). At the HNI2 the level of any unwanted signal within the system shall be such that the lowest signal-to-interference ratio within a wanted television channel shall not be less than

- 43 dB for DVB-C 256 QAM signals,
- 37 dB for DVB-C 64 QAM signals,
- 14 dB for DVB-C QPSK signals,
- under consideration for DVB 16 QAM, 128 QAM and OFDM.

The test methods given in 4.13.2 for system outlets are applicable also to HNI2.

The values given above assume that the intermodulation contribution of the active coaxial home network shall be such that the $S/I/N$ measured within a wanted television channel at any outlet, with an unimpaired signal at the input of the home network, is higher than 50 dB for

digital signals in the VHF/UHF bands (47 MHz to 862 MHz) and higher than 32 dB in the 1st IF band (950 MHz to 2 150 MHz).

If the intermodulation contribution of the active network is higher than 55 dB in the VHF/UHF bands (47 MHz to 862 MHz) and higher than 35 dB in the 1st IF band (950 MHz to 2 150 MHz), the above values of signal-to-interference ratio can be decreased by 1 dB.

7.3.8 Return path requirements at the HNI2

The return path requirements at HNI2 shall be defined in accordance with the requirements of IEC 60728-10. The HNI2 is taken as an additional reference point for the return path while the other reference point is located at the input of the return signal receiver (transceiver). The requirements at HNI2 are under consideration.

7.4 Requirements at HNI3 and at system outlet or terminal input when the home network is mainly of balanced type

7.4.1 General

There are two different types of home networks made mainly of balanced type pair cables:

- case A with a balanced pair connector at the system outlet and an external transformer device (balun: balanced to unbalanced transformer) terminated on the coaxial receiver input (Figure 33 – HNI3 case A);
- case B with a coaxial outlet and a coaxial receiver lead complying with IEC 60966-2-4, IEC 60966-2-5 and IEC 60966-2-6 (Figure 33 – HNI3 case B).

In the four-pair cables, the pair (7,8) is reserved for television and interactive services in the HF, VHF and UHF bands.

In case A FM radio may be delivered on pairs other than the pair (7,8) of the four-pair cables on a balanced 100 Ω interface.

In case A with four-pair cables, some of the pairs may be used for monitoring the load and the RF signal levels (for example, with a coupler feeding the upstream on pairs 3,6 and a DC loop back on pair 4,5); detailed specifications of those systems are under consideration.

7.4.2 Requirements at HNI3

All requirements set for HNI2 apply also to HNI3; additional requirements at HNI3 for upstream transmission can be found in 7.4.4.

The values in Table 26 assume that, in the VHF/UHF bands (47 MHz to 862 MHz), the random noise contribution of the active network including all crosstalk effects shall be such that at any terminal input or system outlet, with an unimpaired signal at the input of the home network, the *S/N* measured is higher than 41 dB (for DVB-T/T2) and the signal-to-multiple-frequency interference is higher than 50 dB.

Return loss requirements are, on both sides of the HNI3 (i.e. in the downstream and upstream sense), 14 dB from 5 MHz to 65 MHz, 12 dB from 120 MHz to 470 MHz and 10 dB from 470 MHz to 862 MHz.

7.4.3 Requirements at system output

The performance requirements according to Clause 5 apply also at the coaxial system outlet (Figure 33 – HNI3 case B) or at the coaxial terminal input (Figure 33 – HNI3 case A) except the minimum signal levels, which are defined in Table 27.

**Table 27 – Minimum signal level at coaxial terminal input (case A)
or at coaxial system outlet (case B)**

Service	System	Modulation	Case A dB(μV)	Case B dB(μV)
Television	DVB-C	64 QAM	47	48
	DVB-C	128 QAM	50	51
	DVB-C	256 QAM	54	55
	DVB-C2	1 024 QAM	52	53
	DVB-C2	4 096 QAM	58	59
	DVB-T, DVB-T2	COFDM	45	46
Sound Radio	DAB	OFDM	28	29

Return loss requirements are 14 dB from 5 MHz to 65 MHz, 12 dB from 120 MHz to 470 MHz and 10 dB from 470 MHz to 862 MHz.

In the case of home networks with balanced pair cabling, all kinds of crosstalk (NEXT, FEXT, exogenous crosstalk) are included in the relevant requirements of signal-to-noise, signal-to-spurious, signal-to-interference or signal-to-composite beats (for example, the *C/N* requirement of 41 dB could be divided between the amplifier and the crosstalk, with a requirement of 44 dB for each of them).

NOTE 1 The requirement on signal levels is designed to reduce the overall contribution to noise of the terminal receiver. Revision of the *S/N* requirement is under consideration.

NOTE 2 This requirement on noise, with known cat6 and cat7 (class E and class F) specifications prohibit simultaneous use of two pairs for Ethernet 10/100BaseT and of pairs 7-8 for HF, VHF and UHF television sound and interactive services, unless system output levels are near the maximum permitted output levels.

It is reminded that on lengths of cables of some metres or tens of metres, the effect of near-end crosstalk is quite significantly enhanced in VHF by a variety of cases like impedance mismatches and FEXT.

7.4.4 Additional requirements at HNI3 for upstream transmission

Upstream transmission from the system outlet shall be unimpaired, and the DOCSIS requirement of 72 dB signal to spurious shall be met at HNI3, despite all kinds of crosstalk.

NOTE This requirement on noise and spurious noise generally prohibits simultaneous use of two pairs for Ethernet 10/100BaseT and of pairs 7,8 for HF, VHF and UHF television sound and interactive services with upstream in the 5 MHz to 65 MHz band.

7.5 Requirements at HNI3 (case C)

This home network uses optical fibres. The first electrical-to-optical (E/O) interface is placed at the HNI3 and others in the reverse direction, optical-to-electrical (O/E), are present at each place where the terminal equipment is connected.

The requirements indicated for HNI2 in respect to the electrical signal level and the other quality parameter (signal level differences, frequency response, random noise, interference to television channels, etc.) apply also for HNI3, case C.

The requirements at system outlet, laid down in Clause 5 apply also at system outlets of home networks incorporating fibre optic transmission (case C).

7.6 Requirements at HNI3 (case D)

This home network uses many types of link to carry signals up to the digital audio/video and data input of the terminal equipment. This case D needs a terminating box (NTU) after the HNI.

The requirements indicated for HNI2 in respect to the electrical signal level and the other quality parameter (signal level differences, frequency response, random noise, interference to television channels, etc.), apply also for HNI3, case D.

The requirements at the video/audio and data interfaces are under consideration.

Annex A (normative)

Correction factors for noise

A.1 Signal level measurement

When measuring a signal level, the contribution of noise can be taken into account by reducing the measured signal level S_m by an amount CF that depends on the difference D between the measured signal S_m and noise N_m levels.

Firstly calculate the difference D :

$$D = S_m - N_m$$

then from Table A.1 or Figure A.1 derive the correction factor CF and apply it to obtain the signal level S using the following formula:

$$S = S_m - CF$$

A.2 Noise level measurement

When measuring a noise level, the contribution of the measuring equipment noise can be taken into account by reducing the measured noise level by an amount given by the correction factor CF indicated in Table A.1 and in Figure A.1, that depends on the difference D between the noise level N_m measured when the measuring equipment is connected to the system or equipment under test and the N_{EUT} measured when the input of the measuring equipment is terminated on its characteristic impedance.

Firstly, calculate the difference D :

$$D = N_m - N_{EUT}$$

then from Table A.1 or Figure A.1 derive the correction factor CF and apply it to obtain the noise level N using the following formula:

$$N = N_m - CF$$

NOTE If the level difference D is lower than 2 dB, the reliability of the measurement becomes very low due to the big value of the correction factor CF .

Table A.1 – Noise correction factor

Level difference D dB	Correction factor CF dB	Level difference D dB	Correction factor CF dB
1,5	5,35	6,0	1,26
2,0	4,33	7,0	0,97
3,0	3,02	8,0	0,75
4,0	2,20	9,0	0,58
5,0	1,65	10,0	0,46

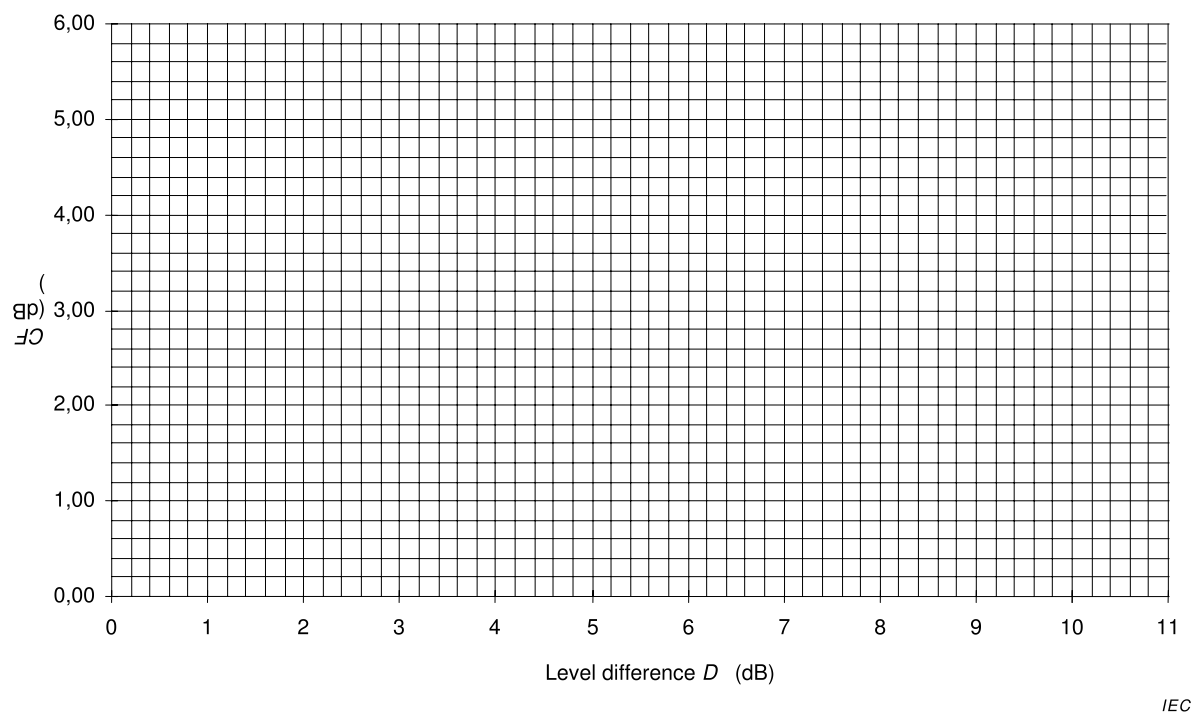


Figure A.1 – Noise correction factor CF versus measured level difference D

Annex B (normative)

Null packet and PRBS definitions

B.1 Null packet definition

The null packet definition from ISO/IEC 13818-1 is extended for the purpose of the recommended test mode.

ISO/IEC 13818-1 defines a null transport stream packet for the purpose of data rate stuffing.

Table B.1 shows the structure of a null transport stream packet using the method of describing bit stream syntax defined in ISO/IEC 13818-1:2007, 2.4.

This description is derived from ISO/IEC 13818-1:2007, Table 2-2. The abbreviation "bslbf" means "bit string, left bit first", and "uimsbf" means "unsigned integer, most significant bit first".

The column titled "Value", gives the bit sequence for the recommended null packet.

A null packet is defined by ISO/IEC 13818-1 as having:

- **payload_unit_start_indicator** = '0';
- **PID** = 0x1FFF;
- **transport_scrambling_control** = '00';
- **adaptation_field_control** value = '01'. This corresponds to the case "no adaptation field, payload only".

The remaining fields in the null packet that shall be defined for testing purposes are:

- **transport_error_indicator** which is '0' unless the packet is corrupted: for testing purposes this bit is defined as '0' when the packet is generated;
- **transport_priority** which is not defined by ISO/IEC 13818-1 for null packet. For testing purposes this bit is defined as '0';
- **continuity_counter** which ISO/IEC 13818-1 states is undefined for a null packet. For testing purposes this bit field is defined as '0000';
- **data_byte** which ISO/IEC 13818-1 states may have any value in a null packet. For testing purposes this bit field is defined as '00000000'.

Table B.1 – Null transport stream packet definition

Syntax	No of bits	Identifier	Value
<pre> null_transport_packet(){ sync_byte transport_error_indicator payload_unit_start_indicator transport_priority PID transport_scrambling_control adaptation_field_control continuity_counter for (i=0;i<N;i++){data_byte} } </pre>	8 1 1 1 13 2 2 4 8	bslbf bslbf bslbf bslbf uimsbf bslbf bslbf uimsbf bslbf	'01000111' '0' '0' '0' '111111111111' '00' '01' '0000' '00000000'

B.2 PRBS definition

A PRBS (pseudo random bit sequence) generator can be used instead of a null packet generator. A PRBS of $10^{23} - 1$ inverted is recommended.

Annex C (normative)

Digital signal level and bandwidth

C.1 RF/IF power ("carrier")

When describing the QAM signals employed by DVB-C or the QPSK signals employed by DVB-S, it is common to refer to the modulated RF/IF signal as "carrier" C, mainly to distinguish it from "signal" S which is generally used to refer to the baseband demodulated signal.

Strictly, it is incorrect to describe this signal as "carrier" because QAM and QPSK (which is equivalent to 4-state QAM) are suppressed carrier modulation schemes. For OFDM, with thousands of suppressed carriers and assorted pilot tones, the label "carrier" is even more inappropriate.

Therefore, the term "wanted information power" should be more appropriately used to consider the "RF/IF power" in the transmitted channel, but most of the engineers and technical people involved in CATV work will continue to use the term "carrier" for this parameter, particularly when talking about the "carrier"-to-noise ratio.

The "carrier", or the "RF/IF power", is the total power of the modulated RF/IF signal as would be measured by a thermal power sensor in the absence of any other signals (including noise).

If the measuring set is able to measure the power in a small part of the channel spectrum, the total power can be obtained taking into account the bandwidth of the channel or what is called "equivalent signal bandwidth" of the digital channel.

C.2 Bandwidth of a digital signal

C.2.1 Occupied bandwidth

The required bandwidth depends on the type of modulation (either QAM/PSK or OFDM).

a) QAM/PSK modulation

For DVB systems using the QAM/PSK modulation the passband spectrum is shaped by root raised cosine filtering with a roll-off factor (α) of

- 0,15 for DVB-C systems (QAM),
- 0,18 (ITU-T J.83, Annex B) USA (QAM),
- 0,13 (ITU-T J.83, Annex C) Japan (QAM),
- 0,35 for DVB-S systems (QPSK).

For an ideal QAM/PSK system, this means that all the RF/IF power will lie in the frequency band

$$f_C \pm (1 + \alpha) \cdot f_S / 2$$

where

f_C is the carrier frequency;

f_S is the symbol rate of the modulation;

α is the filter roll-off factor.

This means that the occupied bandwidth is given by the formula:

$$BW_{OCC(QAM/PSK)} = (1 + \alpha) f_S \quad (C.1)$$

The RF/IF power (or "carrier") is the total power in this "rectangular" bandwidth, with no further filtering applied. This bandwidth is used for defining the channel width, the

transponder bandwidth and so on. The formula above can be used to obtain the useable symbol rate in a given channel bandwidth:

$$f_S = BW_{OCC}/(1 + \alpha).$$

b) OFDM modulation

For DVB systems using OFDM modulation the definition of occupied bandwidth is expressed differently because of the radically different modulation technique, although the principle is very similar. The OFDM "shoulders" are not considered to be wanted information power, and are not included in the RF/IF power calculation, even though the power does actually come out of the transmitter:

$$BW_{OCC(OFDM)} = n \cdot f_{SPACING} \quad (C.2)$$

where

$n = 6\,817$ (8 k mode) and $f_{SPACING} = 1\,116$ Hz (8 k mode)	(DVB-T)
$n = 1\,705$ (2 k mode) and $f_{SPACING} = 4\,464$ Hz (2 k mode)	(DVB-T)
$n = 3\,408$ (4 k mode) and $f_{SPACING} = 2\,233$ Hz (4 k mode)	(DVB-C2)
$n = 5\,617$ (mode 3) and $f_{SPACING} = 992$ Hz (mode 3)	(ISDB-T) Japan
$n = 2\,809$ (mode 2) and $f_{SPACING} = 1\,984$ Hz (mode 2)	(ISDB-T) Japan
$n = 1\,405$ (mode 1) and $f_{SPACING} = 3\,968$ Hz (mode 1)	(ISDB-T) Japan.

In a multi-signal system (for example, a CATV network) measurement of the RF/IF power in a single channel requires a frequency selective technique. This could employ a thermal power meter preceded by a suitably calibrated channel filter, a spectrum analyser with band power measurement capability, or a measuring receiver. Depending on the measurement technique, a filter may be required to exclude the "shoulders" of a single OFDM signal.

C.2.2 Noise bandwidth

The transmission of digitally modulated signals employs a Nyquist filtering split equally between the transmitter and receiver.

a) QAM/PSK modulation

The noise bandwidth of the receiver equals the symbol rate f_S . This is considered to be appropriate for C/N measurements of digital TV systems since this reflects the amount of noise entering the receiver. This leads to the following formula:

$$BW_{NOISE(QAM/PSK)} = f_S \quad (C.3)$$

b) OFDM modulation

Because the OFDM "shoulders" are not considered to be wanted information power, the noise bandwidth can be assumed to equal the occupied bandwidth:

$$BW_{NOISE(OFDM)} = BW_{OCC(OFDM)} \quad (C.4)$$

C.2.3 Equivalent signal bandwidth

The transmission of digitally modulated signals employs a Nyquist filtering split equally between the transmitter and receiver. Therefore, the RF/IF channel bandwidth (transmitter bandwidth) has a –3 dB bandwidth that is equal to the receiver bandwidth.

a) QAM/PSK modulation

The "equivalent signal bandwidth" BW (–3 dB bandwidth) is equal to the receiver noise bandwidth for QAM/PSK modulation:

$$BW_{(QAM/PSK)} = f_S \quad (C.5)$$

b) OFDM modulation

Because the OFDM "shoulders" are not considered to be wanted information power, the "equivalent signal bandwidth" BW (–3 dB bandwidth) can be assumed to be equal to the occupied bandwidth for OFDM modulation:

$$BW_{(OFDM)} = BW_{OCC(OFDM)} \quad (C.6)$$

C.3 Examples

In Table C.1, examples for the "occupied bandwidth" or "channel bandwidth", the "noise bandwidth" and the "equivalent signal bandwidth" for the QAM, PSK and OFDM modulation techniques are indicated.

Table C.1 – Examples of bandwidths for digital modulation techniques

Digital modulation	Roll-off factor α	Occupied or channel bandwidth BW_{OCC} MHz	Noise bandwidth BW_{NOISE} MHz	Equivalent signal bandwidth BW MHz
QPSK (DVB-S)	0,35	37,125	27,5	27,5
TC8PSK (Japan)	0,35	34,5	28,860	28,860
QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK (DVB-S2)	0,35	37,125	27,5	27,5
	0,25	37,125	29,7	29,7
	0,20	37,125	30,9375	30,9375
QAM (DVB-C) 64Q AM (Japan)	0,15	8	6,95	6,95
		7	6,09	6,09
	0,13	6	5,274	5,274
COFDM (DVB-T, DVB-T2, DVB-C2) OFDM (ISDB-T) (Japan)	–	8	7,61	7,61
	–	7	6,66	6,66
	–	6	5,572 (mode 3)	5,572 (mode 3)

Annex D

(normative)

Correction factor for a spectrum analyser

The correction factor (K_{sa}) for a typical spectrum analyser is about 1,7 dB and is due to two contributions:

- a +2,5 dB term for the effect of the detector/log amplifier (it accounts for the correction of 1,05 dB due to the narrowband envelope detection and the 1,45 dB due to the logarithmic amplifier);
- a –0,8 dB term that takes into account that the equivalent noise bandwidth of the IF filter of the spectrum analyser is greater than its nominal resolution bandwidth RSBW by a factor of 1,2.

Annex E (informative)

Differences in some countries

E.1 Subclause 3.1.48, Norway

According to Regulations on Electronic Communications Networks and Services (Ecom Regulations) laid down by the Norwegian Ministry of Transport and Communications on 16 February 2004, the following applies:

When installing coaxial cable-based networks, the part of the network to which the end-user is connected shall be placed in a star structure. It is not permitted to insert receiver connections into the connection between the star points.

E.2 Subclause 5.5.1, Japan

Replace by/add the following “minimum and maximum signal levels” regulation:

Type of service	Systems	Modulation	Frequency range	Minimum level dB(μV)	Maximum level dB(μV)
Television	ISDB-C	64 QAM	90 MHz to 770 MHz	49	81
	ISDB-C	256 QAM	90 MHz to 770 MHz	57	81
	ISDB-T	OFDM	90 MHz to 770 MHz	47	81
	ISDB-S	TC8PSK QPSK	1 032 MHz to 2 071 MHz	47	81

E.3 Subclause 5.5.2, Japan

Systems	Modulation	Frequency range	Signal level difference
ISDB-C	64 QAM	90 MHz to 770 MHz	–10 dB to 10 dB
ISDB-C	64 QAM	Adjacent channel to 256 QAM	–10 dB to 10 dB
ISDB-C	64 QAM	Upper CH adjacent to OFDM	–14 dB to 19 dB
ISDB-C	64 QAM	Lower CH adjacent to OFDM	–18 dB to 20 dB
ISDB-C	256 QAM	90 MHz to 770 MHz	–10 dB to 10 dB
ISDB-C	256 QAM	Adjacent channel to 64 QAM	–20 dB to 12 dB
ISDB-C	256 QAM	Upper CH adjacent to OFDM	–19 dB to 8 dB
ISDB-C	256 QAM	Lower CH adjacent to OFDM	–10 dB to 10 dB
ISDB-T	OFDM	90 MHz to 770 MHz	–20 dB to 18 dB
ISDB-T	OFDM	Upper CH adjacent to 64 QAM	–19 dB to 14 dB
ISDB-T	OFDM	Lower CH adjacent to 64 QAM	–8 dB to 19 dB
ISDB-T	OFDM	Upper CH adjacent to 256 QAM	–12 dB to 20 dB
ISDB-T	OFDM	Lower CH adjacent to 256 QAM	–20 dB to 12 dB
ISDB-S	TC8PSK QPSK	1 032 MHz to 2 071 MHz Between adjacent channel	Not more than 3 dB

E.4 Subclause 5.6.1, Japan

Replace by/add the following “isolation between two subscribers” regulation:

TV/TV (mutual isolation of a subscriber tap)	Not less than 25 dB
--	---------------------

E.5 Subclause 5.7.1, Japan

Replace by/add the following “amplitude response” regulation:

Signal modulation	Occupied or channel bandwidth	Maximum variation
64 QAM (ISDB-C)	6 MHz	±3 dB
256 QAM (ISDB-C)	6 MHz	±3 dB
OFDM(ISDB-T)	5,7 MHz	±3 dB
TC8PSK(ISDB-S) QPSK(ISDB-S)	34,5 MHz	–

E.6 Subclause 5.7.2 Japan

Under consideration.

E.7 Subclause 5.8, Japan

Replace by/add the following “frequency stability” regulation:

Signal modulation	Frequency stability
64 QAM (ISDB-C)	±20 kHz
256 QAM (ISDB-C)	±20 kHz
OFDM(ISDB-T)	±20 kHz
TC8PSK(ISDB-S) QPSK(ISDB-S)	±1,5 MHz

E.8 Subclause 5.9, Japan

Replace by/add the following "system outlet specification".

Type of service	Systems	Modulation	Minimum RF signal to noise ratio (S/N) dB	Equivalent noise bandwidth (BW) MHz
Television	ISDB-C	64 QAM	26	5,3
	ISDB-C	256 QAM	34	5,3
	ISDB-T	OFDM	24	5,6

E.9 Subclause 5.10.1, Japan

Replace by/add the following “single-frequency interference” regulation:

64 QAM digital	Not more than –39 dB	see Figure E.1
256 QAM digital	Not more than –45 dB	see Figure E.2

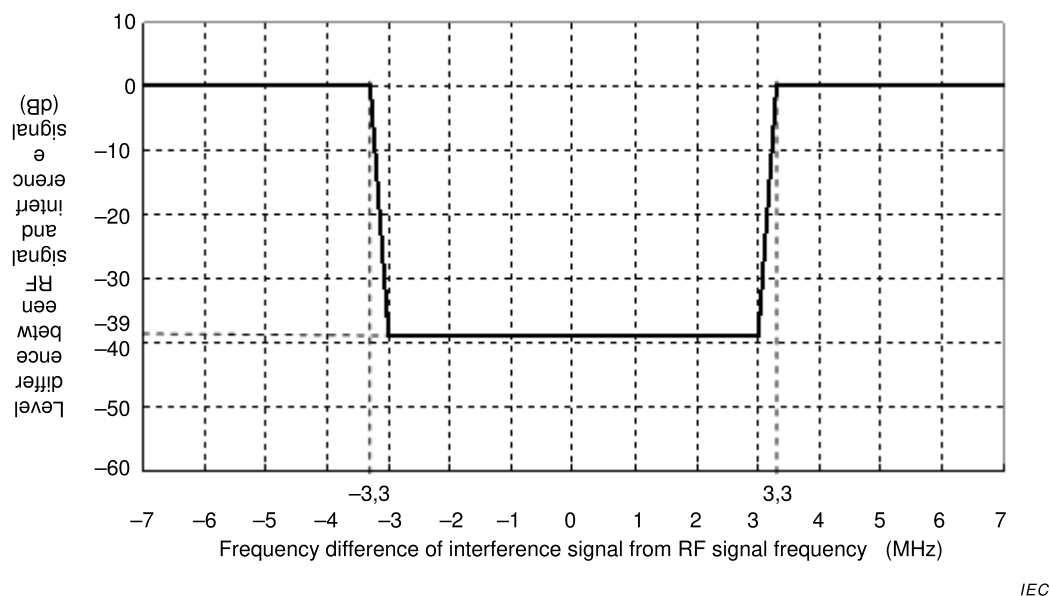


Figure E.1 – Single-frequency interference (64 QAM digital) (Japan)

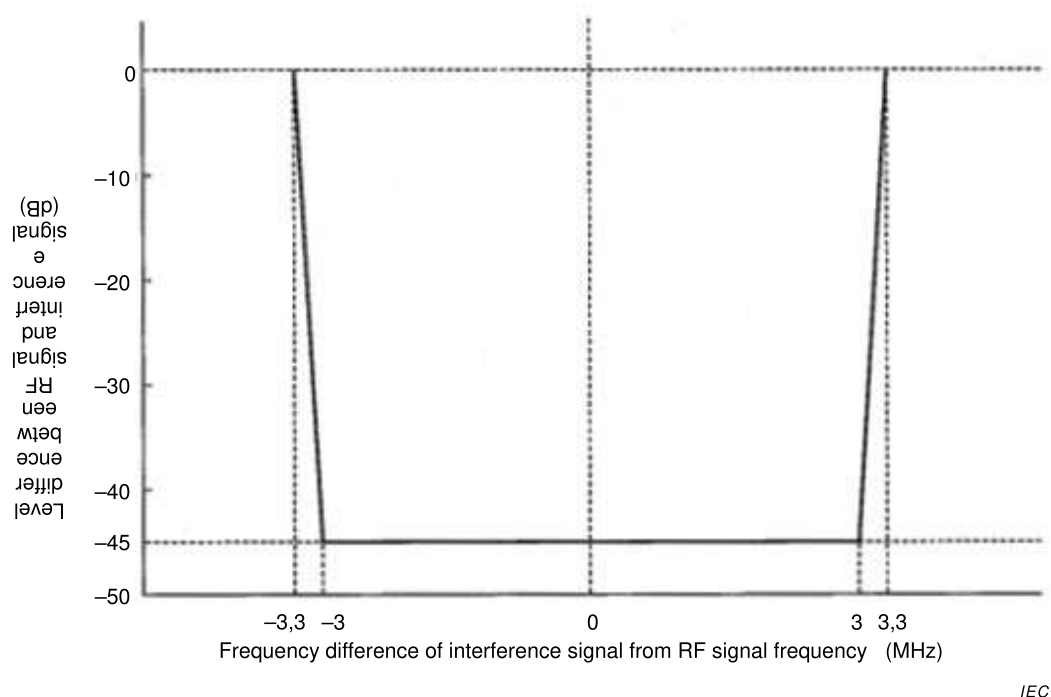


Figure E.2 – Single-frequency interference (256 QAM digital) (Japan)

E.10 Subclause 5.11.6, Japan

Replace by/add the following “phase noise” regulation:

ISDB signal (PSK, QAM and OFDM)	under consideration
---------------------------------	---------------------

E.11 Subclause 6.3.3, Japan

In the case of a satellite, *BER* should be less than 1×10^{-9} at HE input in the hour of 99 % for one month with most precipitation.

E.12 Clause 7, Japan

The requirements for the HNI are under consideration.

Bibliography

- [1] CEPT:1997, *The Chester 1997 Multilateral Coordination Agreement relating to Technical Criteria, Coordination Principles and Procedures for the Introduction of Terrestrial Digital Video Broadcasting (DVB-T)*, Chester, July 1997
 - [2] EN 50173-4, *Information technology – Generic cabling systems – Part 4: Homes*
 - [3] Digital TV Group, *D-Book 7, Part A, v1*
 - [4] ISO/IEC 13818 (all parts), *Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information*
 - [5] ISO/IEC 14496 (all parts) *Information technology – Coding of audio-visual objects*
 - [6] EN 50117-2-4, *Coaxial cables – Part 2-4: Sectional specification for cables used in cabled distribution networks – Indoor drop cables for systems operating at 5 MHz – 3 000 MHz*
 - [7] IEC 60050-713, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 713: Radiocommunications: transmitters, receivers, networks and operation*
 - [8] IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams*
-

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	116
INTRODUCTION.....	118
1 Domaine d'application.....	127
2 Références normatives	127
3 Termes, définitions, symboles et abréviations	129
3.1 Termes et définitions	129
3.2 Symboles	145
3.3 Abréviations	145
4 Méthodes de mesure au niveau de la prise d'abonné	151
4.1 Généralités	151
4.2 Hypothèses de base et interfaces de mesure	151
4.3 Niveau du signal	160
4.3.1 Généralités	160
4.3.2 Matériel exigé	161
4.3.3 Raccordement du matériel.....	161
4.3.4 Procédure de mesure.....	161
4.3.5 Présentation des résultats	162
4.4 Rapport signal radiofréquence sur niveau d'intermodulation et de bruit (S/IN)	162
4.4.1 Généralités	162
4.4.2 Matériel exigé	163
4.4.3 Raccordement du matériel.....	163
4.4.4 Procédure de mesure.....	163
4.4.5 Présentation des résultats	164
4.5 Taux d'erreur binaire (TEB).....	164
4.5.1 Généralités	164
4.5.2 Matériel exigé	164
4.5.3 Raccordement du matériel.....	165
4.5.4 Procédure de mesure.....	165
4.5.5 Présentation des résultats	166
4.6 TEB par rapport au S/N	166
4.6.1 Généralités	166
4.6.2 Matériel exigé	166
4.6.3 Raccordement du matériel.....	167
4.6.4 Procédure de mesure.....	167
4.6.5 Présentation des résultats	169
4.7 Niveaux et marges de fonctionnement du système	169
4.7.1 Généralités	169
4.7.2 Marge de signal du bruit blanc (SM_{WN})	171
4.7.3 Marge de signal du bruit d'intermodulation (SM_{IN}).....	173
4.8 Rapport d'erreur de modulation (MER)	175
4.8.1 Généralités	175
4.8.2 Matériel exigé	175
4.8.3 Raccordement du matériel.....	175
4.8.4 Procédure de mesure.....	176
4.8.5 Présentation des résultats	177
4.9 Gigue de phase.....	177

4.9.1	Généralités	177
4.9.2	Matériel exigé	178
4.9.3	Raccordement du matériel.....	178
4.9.4	Procédures de mesure	178
4.9.5	Présentation des résultats.....	180
4.10	Bruit de phase d'une porteuse RF.....	180
4.10.1	Généralités	180
4.10.2	Matériel exigé	181
4.10.3	Raccordement du matériel.....	181
4.10.4	Procédure de mesure.....	182
4.10.5	Présentation des résultats.....	183
4.11	Isolement mutuel entre prises d'abonné.....	184
4.11.1	Généralités	184
4.11.2	Matériel exigé	184
4.11.3	Raccordement du matériel.....	184
4.11.4	Procédure de mesure.....	185
4.11.5	Présentation des résultats.....	186
4.12	Réponse en amplitude à l'intérieur d'un canal	186
4.12.1	Généralités	186
4.12.2	Matériel exigé	186
4.12.3	Raccordement du matériel.....	186
4.12.4	Procédure de mesure.....	187
4.12.5	Présentation des résultats.....	189
4.13	Distorsion non linéaire.....	189
4.13.1	Généralités	189
4.13.2	Intermodulation	189
4.13.3	Transmodulation composite.....	189
5	Exigences de performances au niveau de la prise d'abonné	189
5.1	Exigences générales	189
5.2	Présentation	189
5.3	Impédance	190
5.4	Exigences au niveau de l'entrée du terminal	190
5.4.1	Généralités	190
5.4.2	Niveau du signal	190
5.4.3	Autres paramètres	190
5.5	Niveaux de signal radiofréquence aux prises d'abonné	190
5.5.1	Niveaux de signal radiofréquence minimaux et maximaux	190
5.5.2	Différences de niveau du signal radiofréquence	192
5.6	Isolement mutuel entre prises d'abonné.....	193
5.6.1	Isolement entre deux abonnés.....	193
5.6.2	Isolement entre prises individuelles dans un même logement.....	193
5.6.3	Isolement entre voie directe et voie de retour	193
5.7	Réponse en fréquence dans un canal de télévision au niveau d'une prise d'abonné.....	194
5.7.1	Réponse en amplitude	194
5.7.2	Temps de propagation de groupe	195
5.8	Stabilité à long terme de la fréquence des signaux distribués au niveau d'une prise d'abonné	195
5.9	Bruit aléatoire	196

5.10	Brouillage des canaux de télévision	199
5.10.1	Brouillage monofréquence	199
5.10.2	Bruit d'intermodulation	199
5.11	Exigences de performances DVB (PSK, QAM, OFDM) supplémentaires	199
5.11.1	<i>TEB</i>	199
5.11.2	<i>PER</i>	200
5.11.3	Marge de signal du bruit blanc (SM_{WN})	200
5.11.4	Marge de signal du bruit d'intermodulation (SM_{IN})	200
5.11.5	<i>MER</i>	200
5.11.6	Bruit de phase d'un signal DVB	200
5.12	Performances DAB	202
6	Exigences de performances au niveau des antennes de réception	202
6.1	Généralités	202
6.2	Méthode de mesure de l'intensité du champ	202
6.2.1	Généralités	202
6.2.2	Matériel exigé	202
6.2.3	Raccordement du matériel	202
6.2.4	Procédure de mesure	203
6.2.5	Présentation des résultats	204
6.3	Exigences	204
6.3.1	Généralités	204
6.3.2	Exigences relatives à l'intensité de champ	204
6.3.3	Qualité des signaux reçus	205
6.3.4	Sécurité	209
6.3.5	Compatibilité électromagnétique (CEM)	209
6.4	Diminution du brouillage	209
6.4.1	Généralités	209
6.4.2	Antennes actives	209
7	Exigences de performances aux interfaces du réseau domestique (HNI) des réseaux de distribution par câbles	209
7.1	Généralités	209
7.2	Exigences relatives à la HNI1 pour les réseaux domestiques coaxiaux passifs	212
7.2.1	Généralités	212
7.2.2	Niveaux de signal à la HNI1	212
7.2.3	Isolement mutuel entre deux HNI1	215
7.2.4	Réponse en fréquence dans un canal de télévision à la HNI1	215
7.2.5	Stabilité à long terme de la fréquence des signaux radiofréquence distribués à la HNI1	216
7.2.6	Bruit aléatoire à la HNI1	216
7.2.7	Brouillage des canaux de télévision à la HNI1	217
7.2.8	Exigences relatives à la voie de retour à la HNI1	217
7.3	Exigences relatives à la HNI2 pour les réseaux domestiques coaxiaux actifs	217
7.3.1	Généralités	217
7.3.2	Niveaux de signal radiofréquence à la HNI2	217
7.3.3	Isolement mutuel entre deux HNI2	220
7.3.4	Réponse en fréquence dans un canal de télévision à la HNI2	220
7.3.5	Stabilité à long terme de la fréquence des signaux radiofréquence distribués à la HNI2	221
7.3.6	Bruit aléatoire à la HNI2	221

7.3.7	Brouillage des canaux de télévision à la HNI2.....	224
7.3.8	Exigences relatives à la voie de retour à la HNI2	224
7.4	Exigences relatives à la HNI3 et à la prise d'abonné ou à l'entrée du terminal lorsque le réseau domestique est essentiellement de type symétrique.....	224
7.4.1	Généralités	224
7.4.2	Exigences relatives à la HNI3.....	225
7.4.3	Exigences à la sortie du système	225
7.4.4	Exigences supplémentaires relatives à la HNI3 pour la transmission en amont	226
7.5	Exigences relatives à la HNI3 (cas C)	226
7.6	Exigences relatives à la HNI3 (cas D)	226
Annexe A (normative)	Facteurs de correction pour la mesure du bruit	227
A.1	Mesure du niveau de signal	227
A.2	Mesure du niveau de bruit	227
Annexe B (normative)	Définitions du paquet vide et de la séquence binaire pseudo- aléatoire (PRBS).....	229
B.1	Définition du paquet vide.....	229
B.2	Définition de la séquence binaire pseudo-aléatoire	230
Annexe C (normative)	Niveau et largeur de bande des signaux numériques	231
C.1	Puissance RF/IF ("porteuse")	231
C.2	Largeur de bande d'un signal numérique	231
C.2.1	Largeur de bande occupée	231
C.2.2	Largeur de bande du bruit	232
C.2.3	Largeur de bande équivalente du signal	233
C.3	Exemples	233
Annexe D (normative)	Facteur de correction pour un analyseur de spectre.....	234
Annexe E (informative)	Différences dans certains pays.....	235
E.1	Paragraphe 3.1.48, Norvège.....	235
E.2	Paragraphe 5.5.1, Japon	235
E.3	Paragraphe 5.5.2, Japon	236
E.4	Paragraphe 5.6.1, Japon	236
E.5	Paragraphe 5.7.1, Japon	236
E.6	Paragraphe 5.7.2, Japon	236
E.7	Paragraphe 5.8, Japon	236
E.8	Paragraphe 5.9, Japon	237
E.9	Paragraphe 5.10.1, Japon	237
E.10	Paragraphe 5.11.6, Japon	239
E.11	Paragraphe 6.3.3, Japon	239
E.12	Article 7, Japon	239
Bibliographie		240

Figure 1 – Exemple de système de distribution de télévision à tête de réception collective terrestre (MATV)..... 121

Figure 2 – Exemple de tête de réseau d'un système de distribution de télévision à tête de réception collective par satellite (SMATV)..... 121

Figure 3 – Exemple de système de distribution de télévision à tête de réception collective terrestre et par satellite (SMATV)..... 122

Figure 4 – Exemple de système de distribution par câbles pour signaux de télévision et signaux de radiodiffusion sonore..... 125

Figure 5 – Exemple de système de direction en aval d'un réseau de distribution par câbles pour signaux de télévision et signaux de radiodiffusion sonore (CATV)	126
Figure 6 – Modulation PSK (QPSK, BPSK, TC8PSK)	152
Figure 7 – Modulation DVB-S2 (QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK).....	153
Figure 8 – Modulation QAM DVB-C	153
Figure 9 – Modulation QAM DVB-C2	154
Figure 10 – Modulation OFDM DVB-T	155
Figure 11 – Modulation OFDM DVB-T2.....	156
Figure 12 – Récepteur de référence pour la démodulation PSK (QPSK, BPSK, TC8PSK)	157
Figure 13 – Récepteur de référence pour la démodulation DVB-S2 (QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK).....	157
Figure 14 – Récepteur de référence pour la démodulation QAM DVB-C	158
Figure 15 – Récepteur de référence pour la démodulation QAM DVB-C2	158
Figure 16 – Récepteur de référence pour la démodulation OFDM DVB-T	159
Figure 17 – Récepteur de référence (modèle tampon) pour la démodulation OFDM DVB-T2	160
Figure 18 – Montage d'essai pour la mesure du <i>TEB</i>	165
Figure 19 – Montage d'essai pour la mesure du <i>TEB</i> par rapport au <i>S/N</i>	167
Figure 20 – Exemple de mesure du <i>TEB</i> par rapport au <i>S/N</i>	169
Figure 21 – Exemple de valeurs <i>S/IN</i> et <i>TEB</i> par rapport au niveau de signal <i>S</i> pour un réseau de distribution par câbles sans liaison optique	170
Figure 22 – Sous-systèmes optiques et coaxiaux d'un réseau HFC	170
Figure 23 – Montage d'essai pour la mesure de SM_{WN} et SM_{IN}	172
Figure 24 – Montage d'essai pour la mesure du rapport d'erreur de modulation (MER) et de la gigue de phase.....	176
Figure 25 – Exemple de schéma de constellation pour un format de modulation 64 QAM.....	177
Figure 26 – Exemple de schéma de constellation pour un format de modulation 64 QAM avec des sections d'arc en raison de la gigue de phase.....	179
Figure 27 – Montage d'essai pour la mesure du bruit de phase	182
Figure 28 – Exemple de masque pour les mesures du bruit de phase: formats PSK, APSK et QAM.....	183
Figure 29 – Exemple de masque pour les mesures du bruit de phase: format OFDM	183
Figure 30 – Montage de l'appareil d'essai pour la mesure de l'isolement mutuel entre les prises d'abonné.....	185
Figure 31 – Montage de l'appareil d'essai pour la mesure de la réponse en fréquence dans un canal.....	187
Figure 32 – Interprétation des affichages de mesure de la réponse en fréquence dans un canal	188
Figure 33 – Types de réseaux domestiques utilisés pour définir les exigences au niveau de plusieurs types de HNI (coaxiale)	212
Figure A.1 – Facteur de correction de bruit <i>CF</i> en fonction de la différence de niveau mesurée <i>D</i>	228
Figure E.1 – Brouillage monofréquence (64 QAM numérique) (Japon).....	238
Figure E.2 – Brouillage monofréquence (256 QAM numérique) (Japon).....	238

Tableau 1 – Application des méthodes de mesure	151
Tableau 2 – Distance de fréquence f_m	184
Tableau 3 – Niveaux du signal numérique au niveau d'une prise d'abonné	191
Tableau 4 – Différences de niveau maximales au niveau de la prise d'abonné entre des canaux de télévision répartis	193
Tableau 5 – Niveau de porteuse résiduelle au niveau de la sortie de télévision ou de radio FM dans la même prise ou entre deux prises différentes	194
Tableau 6 – Variation de la réponse en amplitude	194
Tableau 7 – Variation de temps de propagation de groupe	195
Tableau 8 – Ecart maximal de la fréquence de conversion pour les signaux DVB à modulation numérique	196
Tableau 9 – Rapport signal radiofréquence/bruit à la prise d'abonné	197
Tableau 10 – Rapport d'erreur de modulation (MER) des signaux DVB	200
Tableau 11 – Bruit de phase d'un signal DVB (PSK, APSK et QAM)	201
Tableau 12 – Bruit de phase d'un signal DVB-T ou DVB-C2 (COFDM)	201
Tableau 13 – Niveaux minimaux d'intensité de champ recommandés par la CEPT [3]	204
Tableau 14 – Niveau minimal de signal à l'entrée de la tête de réseau pour la réception de signaux DAB	205
Tableau 15 – Niveau minimal de signal et rapport signal radiofréquence/bruit à l'entrée de la tête de réseau pour la réception stationnaire de signaux DVB-T	206
Tableau 16 – Rapport signal/bruit minimal S/N à l'entrée de la tête de réseau pour les signaux DVB-T2	207
Tableau 17 – Rapport signal radiofréquence/bruit minimal à l'entrée de la tête de réseau pour la réception de signaux satellites DVB-S ou DVB-S2	208
Tableau 18 – Niveau de signal à la HNI1	213
Tableau 19 – Différences de niveau maximales à la HNI1	215
Tableau 20 – Variations de réponse en amplitude à la HNI1	216
Tableau 21 – Variation de temps de propagation de groupe à la HNI1	216
Tableau 22 – Niveau de signal à la HNI2	218
Tableau 23 – Différences de niveau maximales à la HNI2	220
Tableau 24 – Variations de réponse en amplitude à la HNI2	221
Tableau 25 – Variation de temps de propagation de groupe à la HNI2	221
Tableau 26 – Rapports signal radiofréquence/bruit minimaux à la HNI2	222
Tableau 27 – Niveau minimal de signal à l'entrée coaxiale du terminal (cas A) ou à la prise d'abonné coaxiale (cas B)	225
Tableau A.1 – Facteur de correction de bruit	227
Tableau B.1 – Définition du paquet vide du flux de transport	230
Tableau C.1 – Exemples de largeurs de bande selon les techniques de modulation numérique	233

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

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 et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60728-101 a été établie par le domaine technique 5: Réseaux câblés 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.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
100/2641/FDIS	100/2668/RVD

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

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

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*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Pour les différences dans certains pays, voir l'Annexe E.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

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.

INTRODUCTION

Les normes et livrables de la série IEC 60728 traitent des réseaux de distribution par câbles, notamment le matériel et les méthodes de mesure associées à la réception en tête de réseau, au traitement et à la distribution des signaux de télévision et signaux de radiodiffusion sonore, ainsi qu'au traitement, à l'interfaçage et à la transmission de toutes sortes de signaux de données pour services interactifs en utilisant tous les supports de transmission applicables. La transmission de ces signaux repose généralement sur des techniques de multiplexage en fréquence.

Cela comprend, par exemple

- les réseaux de distribution par câbles à large bande régionaux et locaux,
- les systèmes étendus de distribution de télévision terrestre et par satellite,
- les systèmes individuels de réception de télévision terrestre et par satellite

et tous les types de matériels, systèmes et installations utilisés dans ces réseaux de distribution par câbles, systèmes de distribution et de réception.

Ce travail de normalisation s'étend des antennes et/ou des entrées pour source de signal particulière à l'entrée du terminal de l'équipement chez le client en passant par la tête de réseau ou d'autres points d'interface d'accès au réseau.

Le travail de normalisation prendra en compte la coexistence des utilisateurs du spectre de radiofréquence (RF) dans les systèmes de transmission filaires et sans fil.

La normalisation des terminaux (c'est-à-dire, syntoniseurs, récepteurs, décodeurs, terminaux multimédias, etc.), des câbles coaxiaux, symétriques et optiques, ainsi que leurs accessoires en est exclue.

La réception de signaux de télévision à l'intérieur d'un bâtiment exige une antenne extérieure et un réseau de distribution pour acheminer le signal aux récepteurs de télévision.

Il convient d'éviter l'installation d'une antenne extérieure pour chaque récepteur de télévision pour des raisons techniques, économiques et pratiques.

Dans un bâtiment divisé en blocs d'appartements, l'installation d'un système de distribution de télévision à tête de réception collective terrestre (MATV) et/ou par satellite (SMATV) (voir la Figure 1, la Figure 2, la Figure 3, la Figure 4 et la Figure 5 présentant un exemple des différentes parties du système) est courante. La plupart des termes utilisés dans la série IEC 60728 peuvent être utilisés dans ces figures.

Lorsque des signaux à acheminer aux récepteurs de télévision sont captés de très loin (pour des raisons géographiques) et que le nombre d'utilisateurs (abonnés) est très élevé, l'installation d'un réseau de distribution par câbles coaxiaux et/ou par câbles à fibres optiques est adoptée (voir Figure 4), présentant un exemple des différentes parties du système).

Un exemple de système pour un réseau de distribution par câbles est présenté à la Figure 5, où sont indiquées les principales parties des systèmes (telles que définies à l'Article 3).

La présente norme aborde les signaux numériques uniquement.

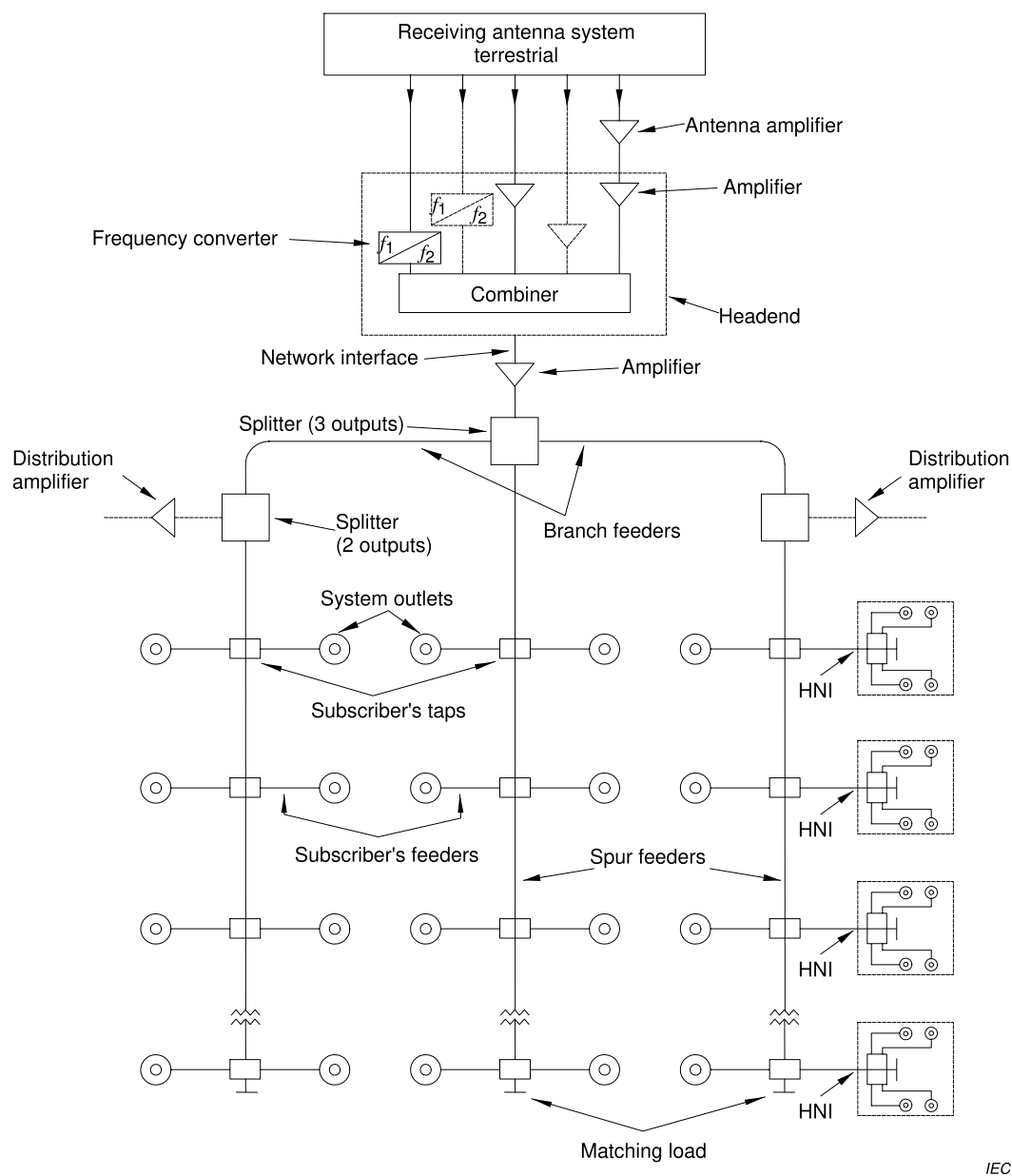
Pour les signaux analogiques de voie directe, voir l'IEC 60728-1. Pour les signaux analogiques et numérique de voie de retour, voir l'IEC 60728-10.

L'Article 4 définit les méthodes de mesure des paramètres de performances du système au niveau de la prise d'abonné.

L'Article 5 définit les limites de performances du système qui, avec une entrée non dégradée (signal à l'entrée de la tête de réseau), produiront des signaux d'image et de radiodiffusion sonore (au niveau des prises d'abonné) où l'exigence de qualité est une réception quasi sans erreurs (QEF).

L'Article 6 définit les exigences de performances adéquates pour les signaux au niveau du site d'antennes de réception pour fournir des signaux de télévision numérique de qualité appropriée à l'entrée de la tête du réseau de distribution par câbles.

L'Article 7 s'applique aux réseaux domestiques (y compris ceux des systèmes individuels de réception) utilisant des câbles coaxiaux, des câbles symétriques ou des câbles optiques et est essentiellement destiné aux signaux de télévision, aux signaux de radiodiffusion sonore et aux services interactifs, fonctionnant approximativement entre 30 MHz et 3 000 MHz. L'Article 7, compte tenu des caractéristiques opérationnelles fondamentales d'un réseau domestique, spécifie les exigences relatives au niveau de l'interface du réseau domestique (HNI) en prenant en compte les exigences de performances données à la prise d'abonné ou à l'entrée du terminal.



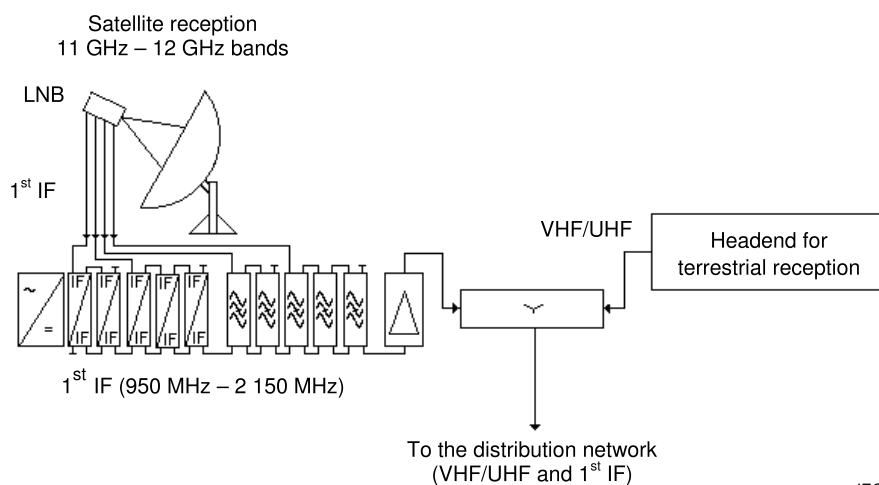
IEC

Anglais	Français
Receiving antenna system terrestrial	Système de réception terrestre par antenne
Frequency converter	Convertisseur de fréquence
Combiner	Combineur
Network Interface	Interface réseau
Splitter (3 outputs)	Répartiteur (3 sorties)
Distribution amplifier	Amplificateur de distribution
Splitter (2 outputs)	Répartiteur (2 sorties)
System outlets	Prises d'abonné
Subscriber's taps	Dérivateurs d'abonné
Subscriber's feeders	Lignes de raccordement
Matching load	Charge d'adaptation
Spur feeders	Lignes tertiaires
Branch feeders	Lignes secondaires

Anglais	Français
HNI	HNI
Amplifier	Amplificateur
Headend	Tête de réseau
Antenna amplifier	Amplificateur d'antenne

Certains appartements (logements ou bureaux) sont desservis au sein d'un réseau domestique (HN), interfacé avec le système MATV par le biais de l'interface du réseau domestique (HNI).

Figure 1 – Exemple de système de distribution de télévision à tête de réception collective terrestre (MATV)

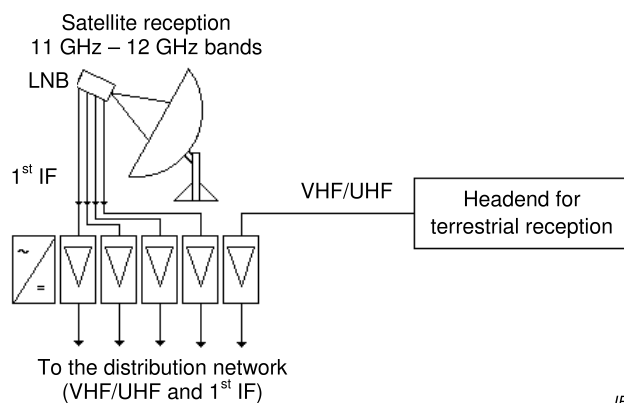


IEC

Anglais	Français
Satellite reception 11 GHz – 12 GHz bands	Réception par satellite bandes 11 GHz – 12 GHz
LNB	Bloc-convertisseur à faible bruit (LNB)
1 st IF	1 ^{re} fréquence intermédiaire (IF)
1 st IF (950 MHz – 2 150 MHz)	1 ^{re} fréquence intermédiaire (IF) (950 MHz – 2 150 MHz)
To the distribution network (VHF/UHF and 1 st IF)	Vers le réseau de distribution (VHF/UHF et 1 ^{re} IF)
Headend for terrestrial reception	Tête de réseau pour réception terrestre
VHF/UHF	VHF/UHF

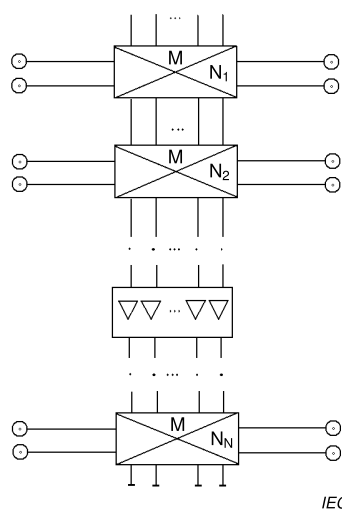
NOTE Distribution à première fréquence intermédiaire sur le même câble que les canaux VHF/UHF terrestres.

Figure 2 – Exemple de tête de réseau d'un système de distribution de télévision à tête de réception collective par satellite (SMATV)



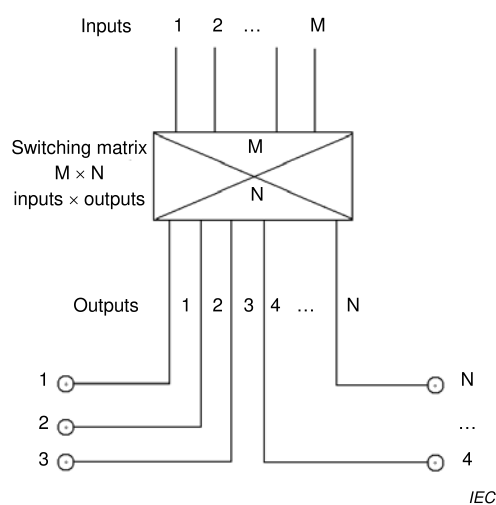
IEC

Figure 3a – Tête de réseau d'un système de réception terrestre et par satellite reposant sur la distribution à câble multiple



IEC

Figure 3b – Distribution avec matrice de commutation à chaque appartement



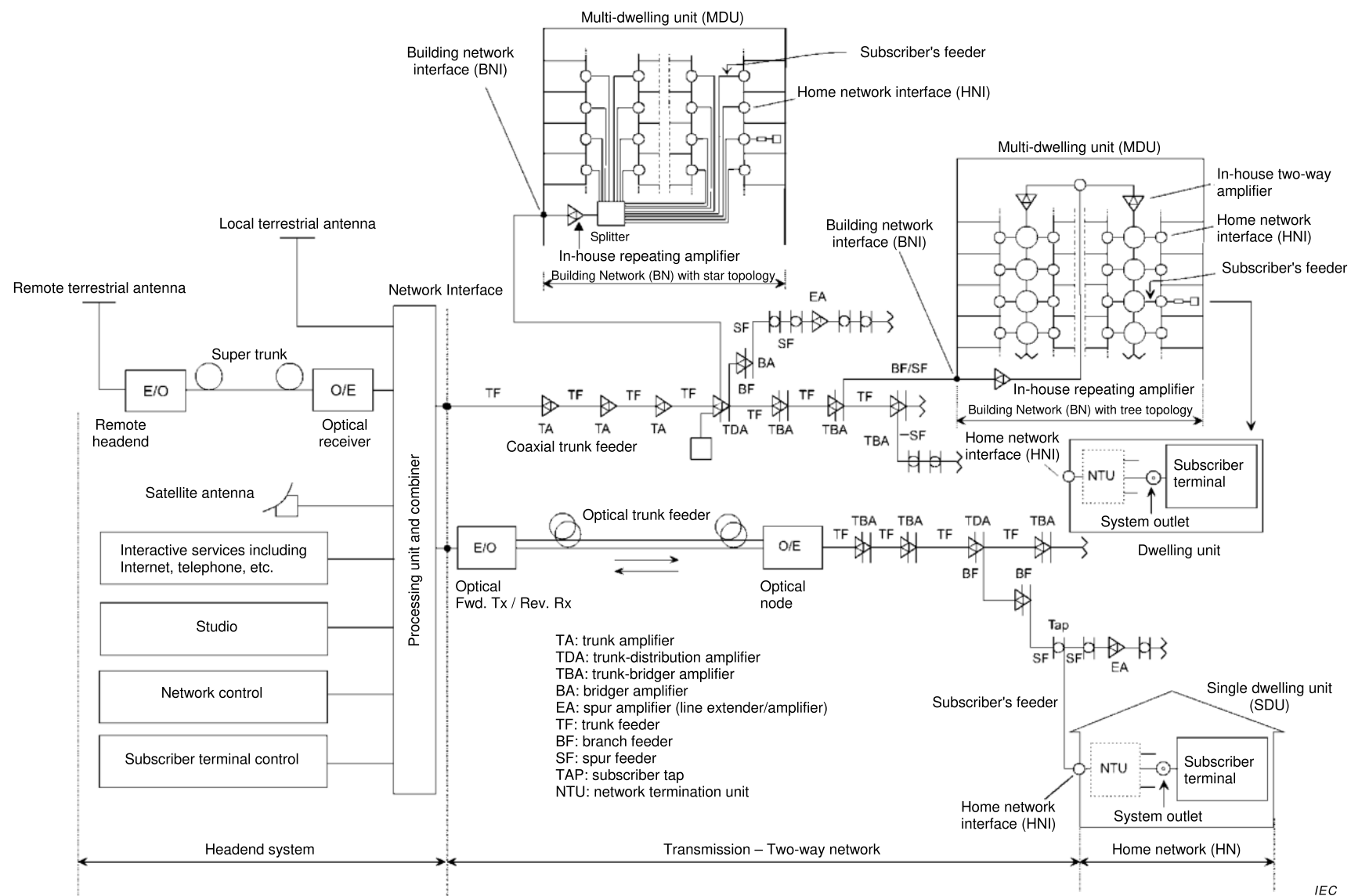
IEC

Figure 3c – Distribution avec matrice de commutation: configuration en étoile

NOTE Distribution à la première fréquence intermédiaire (IF) reposant sur la technique à câble multiple et à commutateur multiple.

Anglais	Français
Satellite reception 11 GHz – 12 GHz bands	Réception par satellite bandes 11 GHz – 12 GHz
LNB	Bloc-convertisseur à faible bruit (LNB)
1 st IF	1 ^{re} fréquence intermédiaire (IF)
To the distribution network (VHF/UHF and 1 st IF)	Vers le réseau de distribution (VHF/UHF et 1 ^{re} IF)
Headend for terrestrial reception	Tête de réseau pour réception terrestre
VHF/UHF	VHF/UHF
Inputs	Entrées
Switching matrix M × N inputs × outputs	Matrice de commutation M × N entrées × sorties
Outputs	Sorties

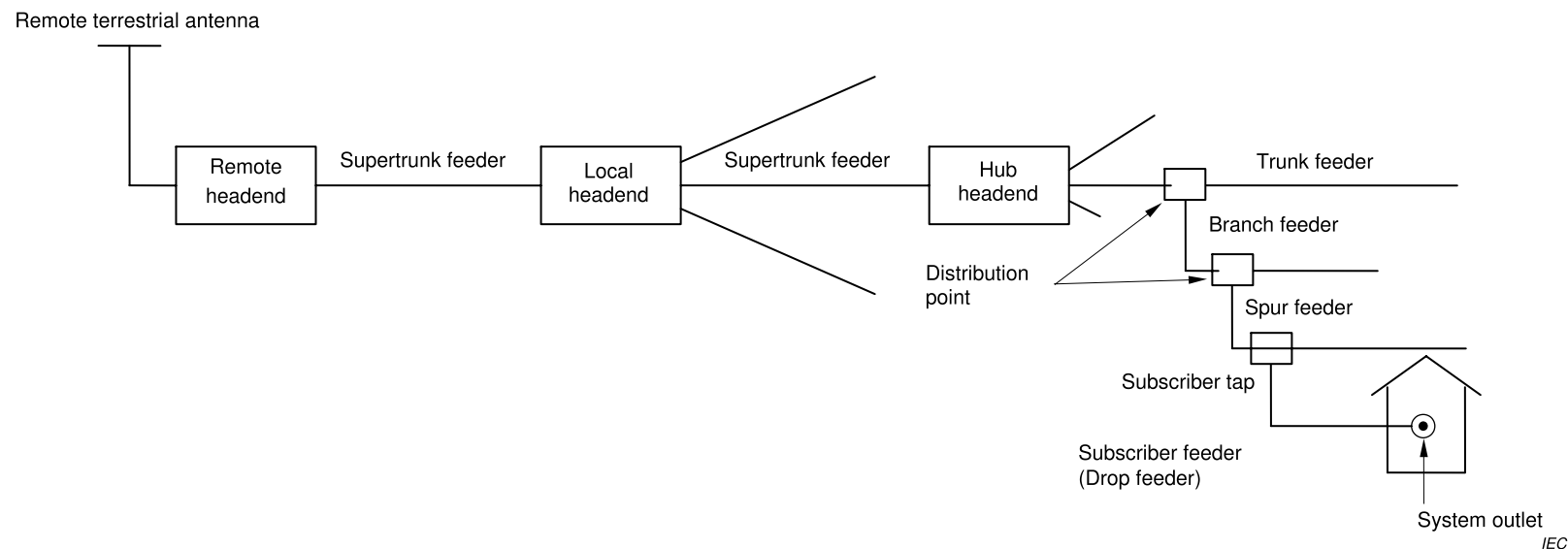
Figure 3 – Exemple de système de distribution de télévision à tête de réception collective terrestre et par satellite (SMATV)



Anglais	Français
Multi-dwelling unit (MDU)	Immeuble (MDU)
Building network interface (BNI)	Interface du réseau de bâtiment (BNI)
Subscriber's feeder	Ligne de raccordement
Home network interface (HNI)	Interface du réseau domestique (HNI)
In-house repeating amplifier Building Network (BN) with star topology	Amplificateur de répétition interne Réseau de bâtiment (BN) avec topologie en étoile
Headend system	Système en tête de réseau
Remote terrestrial antenna	Antenne terrestre éloignée
Splitter	Répartiteur
Local terrestrial antenna	Antenne terrestre locale
Network Interface	Interface réseau
E/O	E/O
Remote headend	Tête de réseau éloignée
Super trunk	Ligne de transfert
O/E	O/E
Optical receiver	Récepteur optique
Satellite antenna	Antenne satellite
Interactive services including Internet, telephone, etc.	Services interactifs (Internet, téléphone, etc.)
Studio	Studio
Network control	Commande du réseau
Subscriber terminal control	Commande du terminal d'abonné
Processing unit and combiner	Unité de traitement et combineur
Transmission – Two-way network	Transmission – Réseau bidirectionnel
Coaxial trunk feeder	Ligne primaire coaxiale
Optical trunk feeder	Ligne primaire optique
Optical Fwd. Tx / Rev. Rx	Émetteur optique avant /récepteur optique inverse
Optical node	Nœud optique

Anglais	Français
TA: trunk amplifier	TA: amplificateur de ligne primaire
TDA: trunk-distribution amplifier	TDA: amplificateur de distribution de ligne primaire
TBA: trunk-bridger amplifier	TBA: amplificateur de dérivation de ligne primaire
BA: bridger amplifier	BA: amplificateur de dérivation
EA: spur amplifier (line extender/amplifier)	EA: amplificateur de distribution (répéteur de distribution)
TF: trunk feeder	TF: ligne primaire
BF: branch feeder	BF: ligne secondaire
SF: spur feeder	SF: ligne tertiaire
TAP: subscriber tap	TAP: dérivateur d'abonné
NTU: network termination unit	NTU: unité de terminaison de réseau
Home network (HN)	Réseau domestique (HN)
Single dwelling unit (SDU)	Logement individuel (SDU)
Subscriber terminal	Terminal d'abonné
System outlet	Prise d'abonné
In-house two-way amplifier	Amplificateur interne bidirectionnel
In-house repeating amplifier Building network (BN) with tree topology	Amplificateur de répétition interne Réseau de bâtiment (BN) avec topologie en arbre
Dwelling unit	Logement ou bureau (DU)

Figure 4 – Exemple de système de distribution par câbles pour signaux de télévision et signaux de radiodiffusion sonore



Anglais	Français
Remote terrestrial antenna	Antenne terrestre éloignée
Remote headend	Tête de réseau éloignée
Supertrunk feeder	Ligne de transfert
Local headend	Tête de réseau locale
Hub headend	Concentrateur de tête de réseau
Trunk feeder	Ligne primaire
Distribution point	Point de distribution
Branch feeder	Ligne secondaire
Spur feeder	Ligne tertiaire
Subscriber tap	Dérivateur d'abonné
Subscriber feeder (Drop feeder)	Ligne de raccordement
System outlet	Prise d'abonné

Figure 5 – Exemple de système de direction en aval d'un réseau de distribution par câbles pour signaux de télévision et signaux de radiodiffusion sonore (CATV)

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

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60728 s'applique aux réseaux de distribution par câbles (y compris les systèmes individuels de réception) distribuant uniquement des canaux numériques, comportant dans le sens descendant une sortie à câble coaxial et essentiellement destinés aux signaux de télévision et aux signaux de radiodiffusion sonore, fonctionnant approximativement entre 30 MHz et 3 000 MHz.

La présente norme spécifie les méthodes fondamentales pour la mesure des caractéristiques opérationnelles d'un réseau de distribution par câbles comportant des sorties à câbles coaxiaux dans le but d'évaluer la performance de ces systèmes ainsi que leurs limites de performances.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 60050-705, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 705: Propagation des ondes radioélectriques*

IEC 60050-712, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 712: Antennes*

IEC 60050-725, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 725: Radiocommunications spatiales*

IEC 60728-1, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 1: System performance of forward paths* (disponible en anglais seulement)

IEC 60728-1-1, *Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de radiodiffusion sonore et services interactifs – Partie 1-1: Câblage RF pour réseaux domestiques bidirectionnels*

IEC 60728-1-2, *Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de radiodiffusion sonore et services interactifs – Partie 1-2: Exigences de performance relatives aux signaux délivrés à la prise terminale en fonctionnement*

IEC 60728-2, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 2: Electromagnetic compatibility for equipment* (disponible en anglais seulement)

IEC 60728-3, *Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de radiodiffusion sonore et services interactifs – Partie 3: Matériel actif à large bande pour réseaux de distribution par câbles*

IEC 60728-3-1, *Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de radiodiffusion sonore et services interactifs – Partie 3-1: Matériel actif à large bande pour réseaux de distribution par câbles – Méthodes de mesure de la non-linéarité pour une charge tout numérique de signaux DVB-C*

IEC 60728-5, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 5: Headend equipment* (disponible en anglais seulement)

IEC 60728-10, *Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de radiodiffusion sonore et services interactifs – Partie 10: Performances des systèmes de voie de retour*

IEC 60728-11, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 11: Safety* (disponible en anglais seulement)

IEC 60728-12, *Systèmes de distribution par câbles destinés aux signaux de radiodiffusion sonore et de télévision – Partie 12: Compatibilité électromagnétique des systèmes*

IEC 60966-2-4, *Cordons coaxiaux et cordons pour fréquences radioélectriques – Partie 2-4: Spécification particulière relative aux cordons pour récepteurs TV ou radio – Plage de fréquences de 0 MHz à 3 000 MHz, connecteurs IEC 61169-2*

IEC 60966-2-5, *Ensembles de cordons coaxiaux et de cordons pour fréquences radioélectriques – Partie 2-5: Spécification particulière pour cordons de connexion de récepteurs radio ou TV – Bande de fréquences de 0 MHz à 1 000 MHz, connecteurs IEC 61169-2*

IEC 60966-2-6, *Ensemble de cordons coaxiaux et de cordons pour fréquences radioélectriques – Partie 2-6: Spécification particulière pour cordons de connexion de récepteurs radio ou TV – Bande de fréquences de 0 MHz à 3 000 MHz, connecteurs IEC 61169-24*

ISO/IEC 13818-1, *Technologies de l'information – Codage générique des images animées et du son associé – Partie 1: Systèmes*

ISO/IEC 13818-2, *Technologies de l'information – Codage générique des images animées et du son associé – Partie 2: Données vidéo*

ISO/IEC 13818-3, *Technologies de l'information – Codage générique des images animées et des informations sonores associées – Partie 3: Son*

ISO/IEC 13818-4, *Technologies de l'information – Codage générique des images animées et des informations sonores associées – Partie 4: Essais de conformité*

ISO/IEC 14496-1, *Technologies de l'information – Codage des objets audiovisuels – Partie 1: Systèmes*

ISO/IEC 14496-2, *Technologies de l'information – Codage des objets audiovisuels – Partie 2: Codage visuel*

ISO/IEC 14496-3, *Technologies de l'information – Codage des objets audiovisuels – Partie 3: Codage audio*

EN 50248, *Caractéristiques du récepteur DAB*

ETSI EN 300 421, *Digital Video Broadcasting (DVB) – Framing structure, channel coding and modulation for 11/12 GHz satellite services* (disponible en anglais seulement)

ETSI EN 300 429, *Digital Video Broadcasting (DVB) – Framing structure, channel coding and modulation for cable systems* (disponible en anglais seulement)

ETSI EN 300 468, *Digital Video Broadcasting (DVB) – Specification for Service Information (SI) in DVB systems* (disponible en anglais seulement)

ETSI EN 300 473, *Digital Video Broadcasting (DVB) – Satellite Master Antenna Television (SMATV) distribution systems* (disponible en anglais seulement)

ETSI EN 300 744, *Digital Video Broadcasting (DVB) – Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television* (disponible en anglais seulement)

ETSI EN 300 748, *Digital Video Broadcasting (DVB) – Multipoint Video Distribution Systems (MVDS) at 10 GHz and above* (disponible en anglais seulement)

ETSI EN 300 749, *Digital Video Broadcasting (DVB) – Microwave Multipoint Distribution Systems (MMDS) below 10 GHz* (disponible en anglais seulement)

ETSI EN 302 307, *Digital Video Broadcasting (DVB) – Second generation framing structure, channel coding and modulation systems for Broadcasting, Interactive Services, News Gathering and other broadband satellite* (disponible en anglais seulement)

ETSI EN 302 755, *Digital Video Broadcasting (DVB) – Frame structure, channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)* (disponible en anglais seulement)

ETSI EN 302 769, *Digital Video Broadcasting (DVB) – Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital transmission system for cable systems (DVB-C2)* (disponible en anglais seulement)

ETSI ETS 300 784, *Satellite Earth Stations and Systems (SES) – TeleVision Receive-Only (TVRO) satellite earth stations operating in the 11/12 GHz frequency bands* (disponible en anglais seulement)

ETSI TR 101 211, *Digital Video Broadcasting (DVB) – Guidelines on implementation and usage of Service Information (SI)* (disponible en anglais seulement)

ETSI TR 101 290, *Digital Video Broadcasting (DVB) – Measurement guidelines for DVB systems* (disponible en anglais seulement)

ETSI TS 102 831 – V1.1.1 (2010-10), *Digital Video Broadcasting (DVB) – Implementation guidelines for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)* (disponible en anglais seulement)

ETSI TS 102 991 – V1.2.1 (2011-06), *Digital Video Broadcasting (DVB) – Implementation guidelines for a second generation digital cable transmission system (DVB-C2)* (disponible en anglais seulement)

3 Termes, définitions, symboles et abréviations

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 60050-705, l'IEC 60050-712 et l'IEC 60050-725, ainsi que les suivants, s'appliquent.

NOTE Les définitions les plus importantes sont répétées ci-dessous.

3.1.1

antenne active

antenne comprenant des organes actifs incorporés à ses circuits

[SOURCE: IEC 60050-712:1992, 712-03-29]

3.1.2

réseau domestique actif

réseau domestique qui utilise des équipements actifs (amplificateurs, par exemple) en plus d'équipements passifs tels que les répartiteurs, dérivateurs, prises d'abonné, câbles et connecteurs jusqu'à l'interface RF coaxiale (entrée et/ou sortie) de l'équipement terminal pour la distribution et le mélange des signaux RF

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.3

antenne

partie d'une installation d'émission ou de réception d'ondes radioélectriques destinée à assurer le couplage entre un émetteur ou un récepteur et le milieu où se propagent les ondes radioélectriques

Note°1 à l'article: Dans chaque cas particulier, le point considéré comme accès de l'antenne ou comme sa jonction avec l'émetteur ou le récepteur est spécifié.

Note°2 à l'article: Si l'émetteur ou le récepteur est relié à l'antenne par une ligne d'alimentation, l'antenne peut être considérée comme un dispositif qui permet de passer d'un régime d'ondes radioélectriques guidées à un régime d'ondes libres et inversement.

Note°3 à l'article: Voir également l'IEC 60728-1:2014, 3.1.3, l'IEC 60728-1-1:2014, 3.1.2 et l'IEC 60728-1-2:2014, 3.1.2.

[SOURCE: IEC 60050-712:1992, 712-01-01, modifiée – Le terme proscrit dans ce sens "aérien" ainsi que le terme déconseillé "système d'antenne" ont été supprimés. Dans la Note 1 "on doit spécifier" a été remplacé par "est spécifié". Dans la Note 2, le terme "ondes guidées" a été complété par "ondes radioélectriques guidées" et une Note 3 qui indique des références supplémentaires a été ajoutée.]

3.1.4

amplificateur d'antenne

amplificateur (souvent de type à faible bruit) associé à une antenne

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.5

affaiblissement

rapport de la puissance d'entrée à la puissance de sortie d'un équipement ou d'un système

Note°1 à l'article: Ce rapport est exprimé en décibels.

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.6

commande automatique de gain

AGC

commande automatique d'un dispositif visant à maintenir constant le niveau du signal à sa sortie, en utilisant ce signal comme stimulus de contrôle

Note°1 à l'article: L'abréviation "AGC" est dérivée du terme anglais développé correspondant "automatic gain control".

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.7**taux d'erreur binaire****TEB**

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

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.8**amplificateur de couplage**

amplificateur destiné à compenser l'affaiblissement d'une ligne secondaire

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.9**ligne secondaire**

ligne d'un réseau de télédistribution reliant un point de distribution à des lignes tertiaires

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.10**amplificateur de dérivation**

amplificateur connecté à une ligne principale ou une ligne secondaire en vue d'alimenter un point de distribution ou une ou plusieurs autres lignes secondaires ou tertiaires

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.11**technologies de radiodiffusion et de communication****BCT**

groupe d'applications incluant la distribution RF de signaux audio et vidéo

Note°1 à l'article: A la lumière de la présente norme, il s'agit d'un groupe d'applications utilisant la bande HF (3 MHz à 30 MHz), la bande VHF (30 MHz à 300 MHz) et la bande UHF (300 MHz à 3 000 MHz) pour la transmission de signaux de télévision, de radiodiffusion sonore et des services interactifs, ainsi que l'interconnexion de réseaux chez le particulier.

Note 2 à l'article: L'abréviation "BCT" est dérivée du terme anglais développé correspondant "broadcast and communication technologies".

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.12**réseau de bâtiment****BN**

réseau conçu pour la transmission de signaux de télévision, de signaux de radiodiffusion sonore et de services interactifs au sein d'un bâtiment (immeubles)

Note 1 à l'article: L'abréviation "BN" est dérivée du terme anglais développé correspondant "building network".

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.13**interface du réseau de bâtiment****BNI**

interface au réseau pour transmission de signaux de télévision, de signaux de radiodiffusion sonore et de services interactifs au sein d'un bâtiment (immeubles)

Note°1 à l'article: Ce point est également appelé "point de livraison" ou "interface du réseau externe".

Note 2 à l'article: L'abréviation "BNI" est dérivée du terme anglais développé correspondant "building network interface".

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.14

réseau CATV

réseaux de distribution par câbles à large bande régionaux et locaux permettant de fournir des signaux de radiodiffusion sonore et de télévision ainsi que des signaux pour des services interactifs vers une zone régionale ou locale

Note°1 à l'article: A l'origine défini comme un réseau de télévision à antenne communautaire.

[SOURCE: IEC 60728-1-1:2014, 3.1.9 et IEC 60728-1-2:2014, 3.1.8]

3.1.15

combineur

dispositif dans lequel les signaux arrivant à deux accès d'entrée ou plus sont transportés dans un seul accès de sortie

Note°1 à l'article: Certaines formes de ce dispositif peuvent être utilisées en sens inverse en guise de répartiteurs.

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.16

erreur de phase commune

CPE

erreur dans les systèmes de multiplexage par répartition orthogonale des fréquences (OFDM), engendrée par un bruit de phase qui affecte l'ensemble des porteuses simultanément

Note 1 à l'article: L'abréviation "CPE" est dérivée du terme anglais développé correspondant "common phase error".

3.1.17

rapport en décibels

dix fois le logarithme base 10 du rapport de deux grandeurs de puissance P_1 et P_2 , c'est-à-dire

$$10 \lg \frac{P_1}{P_2} \quad \text{en dB}$$

Note°1 à l'article: Ce rapport peut aussi être exprimé en termes de tensions, à condition que U_1 et U_2 soient identiques (par exemple: 75 Ω).

$$20 \lg \frac{U_1}{U_2} \quad \text{en dB}$$

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.18

antenne de réception appropriée

antenne dont le gain, la directivité et la polarisation permettent la réception du signal désiré au niveau de la tête de réseau avec les performances exigées

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.19**coupleur directif dérivateur**

matériel passif de séparation de signal, avec un affaiblissement minimal du signal entre la borne d'entrée et la borne de sortie (atténuation de passage), une perte de couplage spécifiée entre la borne d'entrée et borne du dérivateur (atténuation de dérivation) et un affaiblissement très important entre la borne de sortie et la borne du dérivateur (découplage)

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.20**directivité**

affaiblissement entre la borne de sortie et la borne d'interface ou du dérivateur moins l'affaiblissement entre la borne d'entrée et la borne d'interface ou de dérivateur relatif à tout équipement ou système

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.21**amplificateur de distribution**

amplificateur conçu pour alimenter une ou plusieurs branches ou lignes tertiaires

Note°1 à l'article: Il s'agit d'un terme général qui couvre à la fois les répéteurs de ligne secondaire et les répéteurs de ligne de branchement.

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.22**point de distribution**

point d'un réseau de télédistribution où des signaux sont prélevés sur une ligne primaire de transfert, pour alimenter des lignes secondaires ou des lignes de distribution

Note°1 à l'article: Dans certains cas, un point de distribution peut être relié directement à la tête de réseau.

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.23**DOCSIS**

normes définissant les spécifications d'interface pour les modems par câble et les systèmes de terminaison par modem par câble pour la communication de données à haut débit sur des réseaux de distribution par câbles RF

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.24**logement ou bureau****DU**

logement ou bureau où sont distribués des signaux de télévision et de radiodiffusion sonore et où il est possible d'accéder à des services interactifs

Note 1 à l'article: L'abréviation "DU" est dérivée du terme anglais développé correspondant "dwelling unit"

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.25 **E_b/N_0**

rapport énergie par bit (E_b) sur densité de puissance du bruit (N_0)

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.26

égaliseur

dispositif conçu pour compenser sur une certaine plage de fréquences la distorsion amplitude/fréquence ou la distorsion phase/fréquence introduite par les lignes ou le matériel

Note°1 à l'article: Ce dispositif n'est destiné à compenser que les distorsions linéaires.

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.27

réseau ou système étendus de distribution de télévision par satellite

réseau ou système de distribution prévus pour fournir aux logements d'un ou de plusieurs bâtiments des signaux de télévision et de radiodiffusion sonore reçus par l'antenne de réception satellite

Note°1 à l'article: Ce type de réseau ou de système pourrait éventuellement être combiné à des antennes terrestres pour recevoir aussi des signaux de télévision et/ou de radio via des réseaux terrestres.

Note°2 à l'article: Ce type de réseau ou de système pourrait aussi transporter des signaux de commande pour les systèmes commutés sur satellite ou d'autres signaux pour des systèmes de transmission particuliers (par exemple MoCA ou WiFi) dans le sens montant.

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.28

réseau ou système étendus de distribution de télévision terrestre

réseau ou système de distribution prévus pour fournir aux logements d'un ou de plusieurs bâtiments des signaux de télévision et de radiodiffusion sonore reçus par l'antenne de réception terrestre

Note°1 à l'article: Ce type de réseau ou de système pourrait éventuellement être combiné à des antennes satellites pour recevoir également des signaux de télévision et/ou de radio via des réseaux satellites.

Note°2 à l'article: Ce type de réseau ou de système pourrait aussi transporter d'autres signaux pour des systèmes de transmission particuliers (par exemple, MoCA ou WiFi) dans le sens montant.

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.29

FECFRAME

trame traitée par le sous-système de codage FEC

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.30

ligne

support de transmission faisant partie d'un réseau de distribution par câbles

Note°1 à l'article: Une telle ligne peut comporter des câbles métalliques, des fibres optiques, des guides d'ondes ou toute combinaison de ces divers moyens.

Note°2 à l'article: Par extension, ce terme s'applique encore à des liaisons comprenant un ou plusieurs faisceaux hertziens.

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.31

réponse en amplitude

gain ou affaiblissement entre deux ports d'un matériel ou système, tracé en fonction de la fréquence

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.32**convertisseur de fréquence**

dispositif destiné à modifier la fréquence porteuse d'un ou de plusieurs signaux

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.33**gain**

rapport de la puissance de sortie à la puissance d'entrée d'un équipement ou d'un système

Note°1 à l'article: Le gain est exprimé en décibels.

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.34**tête de réseau**

matériels connectés entre les antennes de réception ou d'autres sources de signaux et la partie restante du réseau de distribution par câbles et destinés au traitement des signaux à distribuer

Note°1 à l'article: La tête de réseau peut par exemple comprendre des amplificateurs d'antenne, des convertisseurs de fréquences, des combineurs, des séparateurs et des générateurs.

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.35**tête de réseau pour réception individuelle**

tête de réseau alimentant une habitation individuelle

Note°1 à l'article: Ce type d'installation peut comporter une ou plusieurs prises d'abonné

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.36**entrée de tête de réseau**

interface de la tête de réseau où les signaux venant des antennes ou de lignes de transmission sont injectés en vue de leur traitement

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.37**réseau domestique****HN**

réseau de distribution RF par câbles à l'intérieur d'un seul logement (une maison individuelle ou encore un logement dans un immeuble d'habitation collective) dans un environnement de petit bureau ou de bureau à domicile (SOHO, *Small Offices Home Offices*) ou dans des chambres d'hôtels et d'hôpitaux

Note°1 à l'article: La topologie préférentielle pour ce type de réseau est la configuration en étoile.

Note°2 à l'article: Ce réseau achemine des signaux de télévision, des signaux de radiodiffusion sonore et des services interactifs jusqu'à l'interface RF coaxiale (entrée et/ou sortie) de l'équipement terminal. Il peut comprendre des équipements actifs, des équipements passifs, des câbles et des connecteurs.

Note 3 à l'article: L'abréviation "HN" est dérivée du terme anglais développé correspondant "home network".

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.38

interface du réseau domestique

HNI

interface pour l'accès au réseau conçu pour la transmission des signaux de télévision, de radiodiffusion sonore et de services interactifs à l'intérieur d'un logement (un seul logement)

Note 1 à l'article: L'abréviation "HNI" est dérivée du terme anglais développé correspondant "home network interface".

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.39

brouillage inter-porteuses

ICI

brouillage dans les systèmes de multiplexage par répartition orthogonale des fréquences (OFDM), engendré par un bruit de phase

Note 1 à l'article: L'abréviation "ICI" est dérivée du terme anglais développé correspondant "intercarrier interference".

3.1.40

système de réception individuelle de télévision par satellite

système conçu pour fournir à un logement individuel des signaux de télévision et de radiodiffusion sonore reçus d'un ou plusieurs satellites

Note^o1 à l'article: Ce type de système pourrait aussi transporter des signaux de commande pour les systèmes commutés sur satellite ou d'autres signaux pour des systèmes de transmission particuliers (par exemple MoCA ou WiFi) dans le sens montant.

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.41

système de réception individuelle de télévision terrestre

système conçu pour fournir des signaux de télévision et de radiodiffusion sonore reçus par réseaux de radiodiffusion terrestre à une habitation individuelle

Note^o1 à l'article: Ce type de système pourrait aussi transporter d'autres signaux pour des systèmes de transmission particuliers (par exemple, MoCA ou WiFi) dans le sens montant.

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.42

intermodulation

processus par lequel la non-linéarité d'un équipement dans un système produit des signaux de sortie (appelés produits d'intermodulation) à des fréquences qui sont des combinaisons linéaires de celles des signaux d'entrée

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.43

isolement

affaiblissement entre deux sorties d'un dérivateur ou d'un autre équipement ou système

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.44

niveau

rapport en décibels entre une puissance quelconque P_1 et la puissance de référence normalisée, P_0 , c'est-à-dire

$$10 \lg \frac{P_1}{P_0} \quad \text{en dB}$$

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.45

niveau

rapport en décibels entre une tension quelconque U_1 et la tension de référence normalisée, U_0 , c'est-à-dire

$$20 \lg \frac{U_1}{U_0} \quad \text{en dB}$$

Note°1 à l'article: Ce rapport peut être exprimé en décibels (par rapport à 1 μV dans 75 Ω) ou plus simplement en dB(μV), s'il n'y a pas de risque d'ambiguïté.

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.46

réseau local de distribution par câbles à large bande

réseau conçu pour fournir des signaux de radiodiffusion sonore et de télévision ainsi que des signaux pour services interactifs à une zone locale (par exemple, une ville ou un village)

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.47

tête de réseau locale

tête de réseau connectée directement aux lignes primaires du système ou à la liaison de remplacement d'une ligne primaire à courte distance

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.48

sortie directe

dispositif traversé par la ligne tertiaire et utilisé pour brancher un cordon de raccordement sans employer de ligne de raccordement

Note°1 à l'article: Pour les conditions particulières propres à la Norvège, voir l'Article E.1.

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.49

tête de réseau communautaire MATV

tête de réseau utilisée dans les immeubles ou dans les zones pavillonnaires pour alimenter en canaux de télévision et en canaux de radiodiffusion sonore FM le réseau de distribution interne de l'utilisateur ou le réseau tertiaire

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.50

réseau MATV

réseaux ou systèmes de distribution de télévision terrestres étendus destinés à fournir des signaux de radiodiffusion sonore et de télévision reçus par une antenne de réception terrestre à des habitations dans un ou plusieurs bâtiments

Note°1 à l'article: A l'origine défini comme un réseau de télévision à antenne collective.

Note°2 à l'article: Ce type de réseau ou de système pourrait éventuellement être combiné à des antennes satellites pour recevoir également des signaux de télévision et/ou de radio via des réseaux satellites.

Note°3 à l'article: Ce type de réseau ou de système pourrait aussi transporter d'autres signaux pour des systèmes de transmission particuliers (par exemple, MoCA ou WiFi) dans le sens montant.

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.51

rapport d'erreur de modulation

MER

somme des carrés des amplitudes des vecteurs de symboles idéaux divisée par la somme des carrés des amplitudes des vecteurs d'erreur de symboles d'une séquence de symboles

Note°1 à l'article: Le résultat est exprimé par un rapport de puissance en décibels, comme suit.

$$MER = 10 \lg \left\{ \frac{\sum_{j=1}^N (I_j^2 + Q_j^2)}{\sum_{j=1}^N (\delta I_j^2 + \delta Q_j^2)} \right\} \text{ en dB}$$

Note 2 à l'article: L'abréviation "MER" est dérivée du terme anglais développé correspondant "modulation error ratio".

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.52

MPEG-2

se réfère à la série ISO/IEC 13818

Note°1 à l'article: Pour le système de codage, voir l'ISO/IEC 13818-1. Pour le codage vidéo, voir l'ISO/IEC 13818-2. Pour le codage audio, voir l'ISO/IEC 13818-3.

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.53

MPEG-4

se réfère à la série ISO/IEC 14496

Note°1 à l'article: Pour le système de codage, voir l'ISO/IEC 14496-1. Pour le codage vidéo, voir l'ISO/IEC 14496-2. Pour le codage audio, voir l'ISO/IEC 14496-3.

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.54

immeuble

MDU

bâtiment comprenant plusieurs logements ou bureaux utilisés par des propriétaires individuels dans lequel des signaux de télévision et des signaux de radiodiffusion sonore sont distribués et avec accès aux services interactifs

Note 1 à l'article: L'abréviation "MDU" est dérivée du terme anglais développé correspondant "multi-dwelling unit".

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.55**multiplex**

signaux provenant de plusieurs sources distinctes et assemblés en un seul signal composite pour transmission sur une voie de transmission commune

Note 1 à l'article: Voir également l'IEC 60728-1:2014, 3.1.65.

[SOURCE: IEC 60050-701:1988, 701-03-10, modifiée – Le terme et la définition ont été modifiés pour décrire le résultat du processus de multiplexage].

3.1.56**isolement mutuel**

affaiblissement entre deux prises d'abonné spécifié atteint à toute fréquence dans la plage du système en essai qui est toujours spécifié, pour une installation particulière, comme la valeur minimale obtenue dans les limites de fréquences spécifiées

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.57**interface réseau****NI**

interface du réseau pour transmission de signaux de télévision, de signaux de radiodiffusion sonore et de services interactifs

Note 1 à l'article: L'abréviation "NI" est dérivée du terme anglais développé correspondant "network interface".

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.58**unité de terminaison de réseau****NTU**

équipement permettant l'accès au réseau de distribution par câbles pour les signaux de télévision, de radiodiffusion sonore et les services interactifs

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

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.59**unité extérieure**

partie du TVRO installée dans le champ de visibilité du ou des satellites de réception

Note 1 à l'article: Une unité extérieure comporte normalement deux parties principales:

a) le sous-système d'antenne qui convertit le champ de rayonnement incident en onde guidée; Le sous-système d'antenne se compose des éléments suivants:

- le réflecteur principal, les réflecteurs secondaires (éventuels) et le radiateur;
- le réseau d'alimentation, pouvant inclure des dispositifs de polarisation facultatifs, pour la réception de polarisations linéaires orthogonales, de manière simultanée ou exclusive.

A la place du ou des réflecteurs/du sous-système de réseau d'alimentation, d'autres types d'antennes comme les antennes réseau planes peuvent être utilisés;

b) le bloc-convertisseur à faible bruit (LNB), pouvant inclure un filtre facultatif, est un dispositif caractérisé par un bruit interne très faible qui amplifie les signaux reçus dans la bande RF et les convertit en fréquences intermédiaires (souvent appelées premières fréquences intermédiaires [IF]) à des fins de transmission vers une ou plusieurs unités intérieures où les signaux reçus sont soumis à des opérations de syntonisation, de démodulation et de décodage

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.60

émissions hors bande

émissions sur une ou des fréquences situées en dehors de la largeur de bande nécessaire, dues au processus de modulation, à l'exclusion des rayonnements non essentiels

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.61

bruit de phase

instabilité de phase de nature aléatoire

Note°1 à l'article: Les sources de bruit aléatoire à bande latérale dans un oscillateur sont le bruit thermique, le bruit de scintillation et le bruit de grenaille.

Note°2 à l'article: Chaque fois que le signal est traité au niveau de la fréquence, ce signal est dégradé par l'ajout de bruit de phase dû au bruit de phase de l'oscillateur local. Les convertisseurs ou modulateurs de fréquence produisent un bruit de phase.

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.62

cordon de raccordement

cordon reliant la prise d'abonné à l'équipement de l'abonné

Note°1 à l'article: La définition d'un cordon de raccordement inclut les filtres et/ou symétriseurs éventuels en plus du câble.

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.63

réseau régional de distribution par câbles à large bande

réseau conçu pour fournir des signaux de radiodiffusion sonore et de télévision ainsi que des signaux pour des services interactifs à une zone régionale couvrant plusieurs villes et/ou villages

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.64

tête de réseau éloignée

tête de réseau à partir de laquelle les signaux sont transportés jusqu'à une tête de réseau locale par l'intermédiaire d'une liaison terrestre à grande distance

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.65

distribution de télévision à tête de réception collective par satellite

SMATV

système conçu pour fournir des signaux de télévision et de radiodiffusion sonore aux prises d'un bâtiment ou d'un groupe de bâtiments

Note°1 à l'article: Deux configurations de systèmes sont définies dans la norme ETSI EN 300 473 comme suit:

- SMATV système A, basé sur une transmodulation transparente de signaux QPSK par satellite en signaux QAM pour diffusion vers les utilisateurs;
- SMATV système B, basé sur la diffusion directe de signaux QPSK vers les utilisateurs, avec deux options:
 - distribution SMATV-IF dans la bande de fréquence intermédiaire (IF) satellite (au-dessus de 950 MHz);
 - distribution SMATV-S dans la bande VHF/UHF, par exemple dans la bande S étendue (230 MHz à 470 MHz)

Note 2 à l'article: L'abréviation "SMATV" est dérivée du terme anglais développé correspondant "satellite master antenna television".

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.66

séparateur

dispositif où l'énergie du signal, couvrant une bande de fréquences, à une borne d'entrée est divisée en deux bornes de sortie ou plus, chacune d'entre elles couvrant une partie de cette bande de fréquences

Note°1 à l'article: Par exemple, un diplexeur est un séparateur à deux sorties.

Note°2 à l'article: Certaines formes de ce dispositif peuvent être utilisées en sens inverse à des fins de combinaison.

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.67

S/IN

rapport signal sur niveau d'intermodulation et de bruit pour un signal à modulation numérique dans la bande RF

3.1.68

S/N

rapport signal sur bruit pour un signal à modulation numérique dans la bande RF

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.69

logement individuel

SDU

logement ou bureau utilisé par un propriétaire unique où des signaux de télévision et de radiodiffusion sonore sont distribués et où des services interactifs sont accessibles

Note 1 à l'article: L'abréviation "SDU" est dérivée du terme anglais développé correspondant "single dwelling unit".

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.70

pente

différence des gains ou des affaiblissements à deux fréquences spécifiées, entre deux points quelconques d'un système

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.71

tête de réseau SMATV

tête de réseau utilisée dans les immeubles et dans les zones pavillonnaires pour alimenter en canaux de télévision reçus par satellite, le réseau de distribution interne ou le réseau de branchement

Note°1 à l'article: Dans certains cas, un point de distribution peut être relié directement à la tête de réseau.

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.72

réseau SMATV

réseaux ou systèmes de distribution étendus destinés à fournir des signaux de radiodiffusion sonore et de télévision reçus par une antenne de réception satellite à des habitations dans un ou plusieurs bâtiments

Note°1 à l'article: A l'origine défini comme un réseau de distribution de télévision à tête de réception collective par satellite.

Note°2 à l'article: Ce type de réseau ou de système pourrait éventuellement être combiné à des antennes terrestres pour recevoir aussi des signaux de télévision et/ou de radio via des réseaux terrestres.

Note°3 à l'article: Ce type de réseau ou de système pourrait aussi transporter des signaux de commande pour les systèmes commutés sur satellite ou d'autres signaux pour des systèmes de transmission particuliers (par exemple MoCA ou WiFi) dans le sens montant.

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.73

répartiteur

unité tertiaire

dispositif répartissant, également ou inégalement, l'énergie du signal arrivant à l'entrée entre deux ou plusieurs sorties

Note°1 à l'article: Certaines formes de ce dispositif peuvent être utilisées en sens inverse pour combiner les énergies du signal.

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.74

amplificateur de distribution

amplificateur

amplificateur destiné à compenser l'affaiblissement d'une ligne de distribution

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.75

ligne tertiaire

ligne à laquelle sont connectés des répartiteurs, des dérivateurs d'abonné ou des sorties directes

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.76

rayonnements non essentiels

rayonnements sur une ou des fréquences situées en dehors de la largeur de bande nécessaire et dont le niveau peut être réduit sans affecter la transmission de l'information correspondante

Note°1 à l'article: Les rayonnements non essentiels comprennent les rayonnements harmoniques, les rayonnements parasites, les produits d'intermodulation et les produits de conversion de fréquence, mais ne comprennent pas les émissions hors bande.

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.77

puissance de référence normalisée

P_0

<dans les réseaux de distribution par câbles> 1/75 pW

Note°1 à l'article: Il s'agit de la puissance dissipée dans une résistance de 75 Ω avec une chute de tension de 1 μ V RMS à travers cette résistance.

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.78**ligne de raccordement**

ligne reliant un dérivateur d'abonné à une prise d'abonné ou, en l'absence de cette dernière, directement à l'équipement de l'abonné

Note°1 à l'article: Une ligne de raccordement peut inclure des filtres et des symétriseurs.

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.79**équipement de l'abonné**

équipement situé dans les locaux de l'abonné, tel que récepteurs, syntoniseurs, décodeurs, magnétoscopes

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.80**dérivateur d'abonné**

dispositif permettant le branchement d'une ligne de raccordement à une ligne tertiaire

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.81**terminal d'abonné****ST**

équipement capable de recevoir les signaux distribués ou d'envoyer (via un modem câble) des signaux en retour pour des services interactifs

EXEMPLE Récepteur de télévision, récepteur radio, boîtier décodeur, etc.

Note 1 à l'article: L'abréviation "ST" est dérivée du terme anglais développé correspondant "subscriber terminal".

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.82**ligne de transfert****ligne primaire de transfert**

ligne connectant seulement des têtes de réseau ou une tête de réseau et le premier point de distribution

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.83**prise d'abonné****SO**

dispositif permettant dans un logement le branchement d'un cordon de raccordement à une ligne de raccordement

Note 1 à l'article: L'abréviation "SO" est dérivée du terme anglais développé correspondant "system outlet".

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.84**flux de transport****TS**

structure de données définie dans l'ISO/IEC 13818-1

Note°1 à l'article: Il s'agit de la base des normes relatives à la diffusion vidéo numérique (DVB).

Note 2 à l'article: L'abréviation "TS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "transport stream".

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.85

ligne primaire

ligne utilisée pour la transmission des signaux entre une tête de réseau et un point de distribution, ou entre des points de distribution

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.86

amplificateur de ligne primaire

amplificateur destiné à compenser l'affaiblissement d'une ligne primaire

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.87

amplificateur de dérivation de ligne primaire

amplificateur destiné à compenser l'affaiblissement d'une ligne primaire, mais également d'alimenter un point de distribution

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.88

rayonnements non désirés

ensemble des rayonnements non essentiels et des rayonnements provenant des émissions hors bande

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.1.89

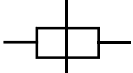
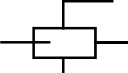
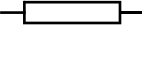
bien adapté

condition d'adaptation dans laquelle l'affaiblissement de réflexion de l'équipement satisfait aux exigences du Tableau 1 de l'IEC 60728-3:2010

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.2 Symboles

Les symboles graphiques suivants sont utilisés dans les figures de la présente norme. Ces symboles sont énumérés dans l'IEC 60617 ou inspirés de symboles définis dans l'IEC 60617.

Symboles	Termes	Symboles	Termes
	Affaiblisseur [IEC 60617-S01244 (2001:07)]		Affaiblisseur variable [IEC 60617-S01245 (2001:07)]
	Générateur d'une onde sinusoïdale [IEC 60617-S01226 (2001:07)]		Filtre passe-bas [IEC 60617-S01248 (2001:07)]
	Filtre passe-bande [IEC 60617-S01249 (2001:07)]		Filtre passe-bande ajustable [IEC 60617-S01249 (2001:07)] [IEC 60617-S00081 (2001:07)]
	Amplificateur [IEC 60617-S01239 (2001:07)]		Détecteur
	Oscilloscope [IEC 60617-S00059 (2001:07)] [IEC 60617-S00922 (2001:07)]		Analyseur de spectre [IEC 60617-S00059 (2001:07)] [IEC 60617-S00910 (2001:07)]
	Coupleur directif [IEC 60617-S01340 (2001:07)]		Mélangeur
	Modulateur [IEC 60617-S01278 (2001:07)]		Démodulateur [IEC 60617-S01278 (2001:07)]
	Interface du réseau domestique (HNI) HNI		Prise d'usager/abonné (SO) [IEC 60617-S00438 (2001:07)]
	dérivateur d'abonné		répartiteur
	Cordon de raccordement		Résistance [IEC 60617-S00555 (2007:01)]
	Piège RF [IEC 60617-S00583 (2001:07)]		

3.3 Abréviations

CA	courant alternatif	AFC	commande automatique de fréquence (<i>Automatic Frequency Control</i>)
AGC	commande automatique de gain (<i>Automatic Gain Control</i>)	AI	déséquilibre d'amplitude (<i>Amplitude Imbalance</i>)
ALC	commande automatique du niveau (<i>Automatic Level Control</i>)	AM	modulation d'amplitude (<i>Amplitude Modulation</i>)
ANTC	coefficient d'antenne (<i>ANTenna Coefficient</i>)	APSK	modulation par déplacement d'amplitude et de phase (<i>Amplitude and Phase Shift Keying</i>)

ASCII	code normalisé américain pour l'échange d'informations (<i>American Standard Code for Information Interchange</i>)		
AWGN	bruit blanc gaussien additif (<i>Additive White Gaussian Noise</i>)	BAT	table d'association de bouquet (<i>Bouquet Association Table</i>)
BC	code de bloc binaire de correction d'erreurs multiples (<i>Bose-Chaudhuri-Hocquenghem</i>)	BCT	technologies de radiodiffusion et de communication (<i>Broadcast and Communication Technologies</i>)
BCT B	technologies de radiodiffusion et de communication par câblage symétrique (<i>BCT supported by Balanced cabling</i>)	BCT C	technologies de radiodiffusion et de communication par câblage coaxial (<i>BCT supported by Coaxial cabling</i>)
BEP	probabilité d'erreurs sur les éléments binaires (<i>Bit Error Probability</i>)	TEB	taux d'erreur binaire
BICM	modulation codée à bits entrelacés (<i>Bit Interleaved and Code Modulation</i>)	BNI	interface du réseau de bâtiment (<i>Building Network Interface</i>)
BPSK	modulation par déplacement de phase binaire (<i>Binary Phase Shift Keying</i>)		
bslbf	chaîne de bits, bit de gauche en premier (<i>bit string, left bit first</i>)	BW	largeur de bande (<i>Band-Width</i>)
		CA	accès conditionnel (<i>Conditional Access</i>)
CATV	télévision par antenne communautaire (<i>Community Antenna Television</i>)	CENELEC	Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
CEPT	Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications	COFDM	multiplexage par répartition en fréquence orthogonale codée (<i>Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex</i>)
CPE	erreur de phase commune (<i>Common Phase Error</i>)	CRC	contrôle de redondance cyclique (<i>Cyclic Redundancy Check</i>)
CS	suppression de porteuse (<i>Carrier Suppression</i>)	CW	onde entretenue (<i>Continuous Wave</i>)

D/A	convertisseur numérique-analogique (<i>Digital-to-Analogue</i>)	DAB	radiodiffusion audionumérique (<i>Digital Audio Broadcasting</i>)
CC	courant continu	DFT	transformation de Fourier rapide (<i>Fast Fourier Transformation</i>)
DOCSIS	spécification d'interface de service de données par câble (<i>Data Over Cable Service Interface Specification</i>)	DTH	diffusion directe (<i>Direct To Home</i>)
DVB	radiodiffusion vidéonumérique (<i>Digital Video Broadcasting</i>)	DVB-C	système de base de radiodiffusion vidéonumérique pour télévision numérique par câble (ETSI EN 300 429)
DVB-C2	système de base de radiodiffusion vidéonumérique pour télévision numérique par câble de deuxième génération (ETSI EN 302 769)	DVB-CS	système de base de radiodiffusion vidéonumérique pour systèmes de distribution SMATV (ETSI EN 300 473)
DVB-MC	système de base de radiodiffusion vidéonumérique pour systèmes de distribution vidéo multipoint en dessous de 10 GHz (ETSI EN 300 749)	DVB-MS	système de base de radiodiffusion vidéonumérique pour systèmes de distribution vidéo multipoint de 10 GHz et plus (ETSI EN 300 748)
DVB-S	système de base de radiodiffusion vidéonumérique pour télévision numérique par satellite (ETSI EN 300 421)	DVB-S2	système de base de radiodiffusion vidéonumérique pour télévision numérique par satellite de deuxième génération (ETSI EN 302 307)
DVB-T	système de base de radiodiffusion vidéonumérique pour télévision numérique terrestre (ETSI EN 300 744)	DVB-T2	système de base de radiodiffusion vidéonumérique pour télévision numérique terrestre de deuxième génération (ETSI EN 302 755)
EB	bloc erroné (<i>Error Block</i>)	EIT	table d'informations d'événement (<i>Event Information Table</i>)
EMM	message de gestion de droits (<i>Entitlement Management Message</i>)	EN	Norme européenne (<i>European Norm</i>)
ENB	largeur de bande équivalente du bruit (<i>Equivalent Noise Bandwidth</i>)	END	dégradation équivalente de bruit (<i>Equivalent Noise Degradation</i>)

ETR	rapport technique ETSI (<i>ETSI Technical Report</i>)	ETS	Norme européenne de télécommunication (<i>European Telecommunication Standard</i>)
ETSI	Institut Européen des Normes de Télécommunication (<i>European Telecommunications Standards Institute</i>)		
FDM	multiplexage à répartition en fréquence (<i>Frequency Division Multiplex</i>)	FEC	correction d'erreurs sans voie de retour (<i>Forward Error Correction</i>)
FFT	transformation de Fourier rapide (<i>Fast Fourier Transform</i>)	FIFO	premier entré premier sorti (<i>First-In, First-Out</i>)
FM	modulation de fréquence (<i>Frequency Modulation</i>)	FSL	niveau d'intensité du champ (<i>Field Strength Level</i>)
HBES	système électronique pour les foyers domestiques et les bâtiments (<i>Home And Building Electronic System</i>)		
HD	distributeur domestique (<i>Home Distributor</i>)	HDTV	télévision à haute définition (<i>High-Definition TeleVision</i>)
HES	système électronique domestique (<i>Home Electronic System</i>)	HEX	notation hexadécimale (<i>HEXa-decimal</i>)
HN	réseau domestique (<i>Home Network</i>)	HNI	interface du réseau domestique (<i>Home Network Interface</i>)
HP	flux binaire à haute priorité (<i>High Priority Bit</i>)	ICI	brouillage inter-porteuses (<i>Inter-Carrier Interference</i>)
IF	fréquence intermédiaire (<i>Intermediate Frequency</i>)	IFFT	transformation de Fourier rapide inverse (<i>Inverse Fast Fourier Transform</i>)
IRE	Institut des ingénieurs radio (<i>Institute of Radio Engineers</i>)	ITS	signal d'essai d'insertion (<i>Insertion Test Signal</i>)
UIT	Union Internationale des Télécommunications	LDPC	contrôle de densité à faible densité (codes) (<i>Low-Density Parity Check</i>)
LDTV	télévision à basse définition (<i>Low-Definition TeleVision</i>)	LNB	bloc-convertisseur à faible bruit (convertisseur de fréquence au point focal d'une antenne parabolique) (<i>Low Noise Block</i>)

LO	oscillateur local (<i>Local Oscillator</i>)	LP	flux binaire à faible priorité (<i>Low-Priority</i>)
LSB	bit le moins significatif (<i>Least Significant Bit</i>)	MATV	télévision par antenne collective (<i>Master Antenna Television</i>)
MDU	immeuble (<i>Multi-Dwelling Unit</i>)	MER	rapport d'erreur de modulation (<i>Modulation Error Ratio</i>)
MMDS	système de distribution multipoint à hyperfréquences (<i>Microwave Multipoint Distribution System</i>)	MoCA	alliance pour le multimédia sur câble coaxial (<i>Multimedia over Coax Alliance</i>)
MPEG	groupe d'experts pour le codage d'images animées (<i>Moving Picture Experts Group</i>)	MSB	bit le plus significatif (<i>Most Significant Bit</i>)
MSPS	mégasymboles par seconde (<i>Mega Symbols Per Second</i>)	MUX	multiplex (<i>MultipleX</i>)
MVDS	système de distribution vidéo à hyperfréquences (<i>Microwave Video Distribution System</i>)	NICAM	multiplex audio avec compression quasi instantanée (<i>Near Instantaneously Companded Audio Multiplex</i>)
NM	marge d'immunité au bruit (<i>Noise Margin</i>)	OCT	notation octale (<i>Octal Notation</i>)
OFDM	multiplexage par répartition orthogonale des fréquences (<i>Orthogonal Frequency Division Multiplex</i>)	PAPR	rapport puissance de crête à puissance moyenne (<i>Peak-to-Average Power Ratio</i>)
PCR	référence d'horloge du programme (<i>Programme Clock Reference</i>)	PER	taux d'erreur de paquet (<i>Packet Error Ratio</i>)
PID	identifiant de paquet (<i>Packet Identifier</i>)	PLP	canal de couche physique (<i>Physical Layer Entity</i>)
PRBS	séquence binaire pseudo-aléatoire (<i>Pseudo-Random Bit Sequence</i>)	PSK	modulation par déplacement de phase (<i>Phase Shift Keying</i>)
QAM	modulation d'amplitude en quadrature (<i>Quadrature Amplitude Modulation</i>)	QEF	quasi sans erreurs (<i>Quasi-Error-Free</i>)
QPSK	modulation par déplacement de phase quadrivalente (<i>Quaternary Phase Shift Keying</i>)	RF	radiofréquence (<i>Radio Frequency</i>)

RMS	valeur efficace (<i>Root Mean Square</i>)	RS	Reed-Solomon
RSBW	largeur de bande de résolution (<i>Resolution BandWidth</i>)	SDTV	télévision à définition normalisée (<i>Standard Definition TeleVision</i>)
SDU	logement individuel (<i>Single Dwelling Unit</i>)	SFN	réseau monofréquence (<i>Single Frequency Network</i>)
SM	marge de signal (<i>Signal Margin</i>)		
SMATV	distribution de télévision à tête de réception collective par satellite (<i>Satellite Master Antenna TeleVision</i>)	S/IN	rapport signal/bruit d'intermodulation (<i>Signal-to-Intermodulation</i>)
S/N	rapport signal/bruit (<i>Signal-to-Noise</i>)	SO	prise d'abonné (<i>System Outlet</i>)
SOHO	bureau personnel ou domestique (<i>Small Office, Home Office</i>)	SSLA	pente intermédiaire du réseau domestique coaxial actif (<i>Sectional Slope of Active coaxial home network</i>)
SSLP	pente intermédiaire du réseau domestique coaxial passif (<i>Sectional Slope of Passive coaxial home network</i>)	T-STD	télévision normalisée (<i>STANDARD Television</i>)
TC8PSK	modulation par déplacement de phase à 8 états avec codage en treillis (<i>Trellis Coded 8-Phase Shift Keying</i>)	TI	entrée du terminal (<i>Terminal Input</i>)
TPS	signalisation de paramètre de transmission (<i>Transmission Parameter Signalling</i>)	TS	flux de transport (<i>Transport Stream</i>)
TV	télévision	TVRO	terminal TV réception seulement (<i>TeleVision Receive Only</i>)
UHF	ultra-haute fréquence (<i>Ultra-High Frequency</i>)	uimsbf	entier non signé, bit le plus significatif en premier (<i>unsigned integer, most significant bit first</i>)
TUC	temps universel coordonné	VHF	très haute fréquence (<i>Very High Frequency</i>)
		WiFi	synonyme de WLAN

4 Méthodes de mesure au niveau de la prise d'abonné

4.1 Généralités

Les méthodes de mesure répertoriées ci-dessous s'appliquent aux signaux à modulation numérique indiqués au Tableau 1.

Tableau 1 – Application des méthodes de mesure

Méthodes de mesure Référence au paragraphe	Modulation des signaux			
	Télévision numérique			Audio numérique
	PSK, APSK	QAM	OFDM	DAB
4.3 Niveau du signal	x	x	x	x
4.4 Rapport signal radiofréquence sur niveau d'intermodulation et de bruit (S/IN)	x	x	x	x
4.5 Taux d'erreur binaire (TEB)	x	x	x	x
4.6 <i>TEB par rapport au S/N</i>	x	x	x	x
4.7 Niveaux et marges de fonctionnement du système	x	x	x	x
4.8 Rapport d'erreur de modulation (<i>MER</i>)	x	x	x	
4.9 Gigue de phase		x		
4.10 Bruit de phase d'une porteuse RF	x	x	x	
4.11 Isolement mutuel entre prises d'abonné	x	x	x	x
4.12 Réponse en amplitude à l'intérieur d'un canal	x	x	x	x
4.13 Distorsion non linéaire	x	x	x	x

Les méthodes de mesure relatives aux signaux à modulation numérique prennent en compte les caractéristiques principales suivantes des signaux:

- la porteuse n'est pas présente dans le signal modulé et ne peut donc pas être mesurée (exemple: dans les systèmes DVB utilisant la modulation PSK, APSK ou QAM) ou il existe des milliers de porteuses (ex: dans les systèmes DVB utilisant la modulation COFDM);
- le signal modulé possède un spectre qui est plat dans la largeur de bande et est similaire au bruit;
- les paramètres qui affectent la qualité du signal reçu sont relatifs aux erreurs de bit et de mot introduites par le canal (inégalités de réponse en bruit, en amplitude et en phase, échos, etc.) avant démodulation et correction d'erreurs.

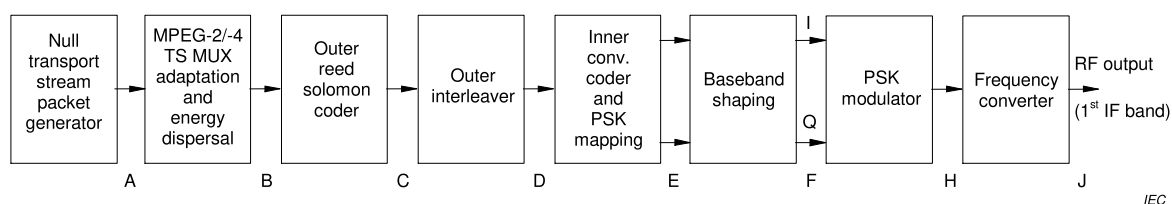
4.2 Hypothèses de base et interfaces de mesure

Les méthodes de mesure pour les signaux à modulation numérique reposent sur l'hypothèse selon laquelle:

- le flux de transport (TS) MPEG-2/MPEG-4 est le signal d'entrée et de sortie spécifié pour l'ensemble des systèmes de base, autrement dit pour la distribution par satellite, la distribution par câbles, la distribution SMATV, la distribution MMDS/MVDS et la distribution terrestre;
- les signaux à modulation numérique reçus par satellite sont modulés dans les formats PSK/APSK, autrement dit conformément à l'ETSI EN 300 421 et à l'ETSI EN 302 307 pour les différents formats PSK/APSK, et peuvent être distribués dans le même format que les systèmes de distribution par câbles (systèmes SMATV);

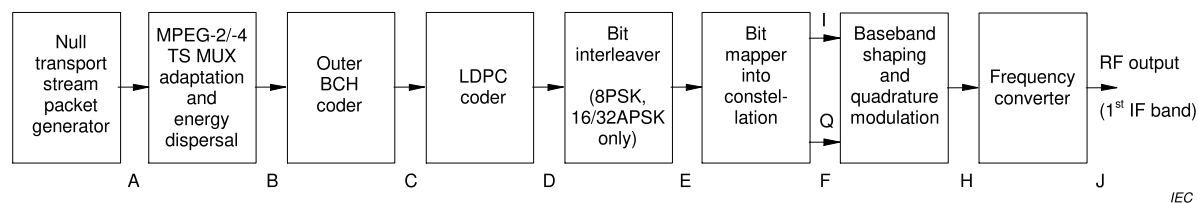
- c) les signaux à modulation numérique reçus par satellite sont distribués vers des systèmes CATV au format QAM, autrement dit conformément à l'ETSI EN 300 429 ou à l'ETSI EN 302 769;
- d) les signaux à modulation numérique reçus par radiodiffusion terrestre au format OFDM peuvent être distribués vers des systèmes SMATV au même format OFDM ou vers des systèmes CATV au format DVB-C ou DVB-C2 par démodulation et remodulation en bande de base;
- e) une source de signal en bande de base I/Q pour les formats PSK, QAM et OFDM est disponible (voir Figure 6, Figure 7, Figure 8, Figure 9, Figure 10 et Figure 11); les interfaces appropriées sont accessibles et sont conformes aux documents DVB-SI (voir ETSI TR 101 211 et ETSI EN 300 468);

NOTE 1 Le générateur de paquets de flux de transport vides peut être remplacé par un générateur de séquences binaires pseudo-aléatoires (PRBS).



Anglais	Français
Null transport stream packet generator	Générateur de paquets de flux de transport vides
MPEG-2/-4 TS MUX adaptation and energy dispersal	Adaptation de multiplexage du flux de transport MPEG-2/-4 et dispersion d'énergie
Outer reed solomon coder	Codage Reed-Solomon externe
Outer interleaver	Entrelacement externe
Inner converter coder and PSK mapping	Codage de convertisseur interne et mapping PSK
Baseband shaping	Mise en forme en bande de base
PSK modulator	Modulateur PSK
Frequency converter	Convertisseur de fréquence
RF output	Sortie RF
(1 st IF band)	(Bande 1 ^{re} IF)

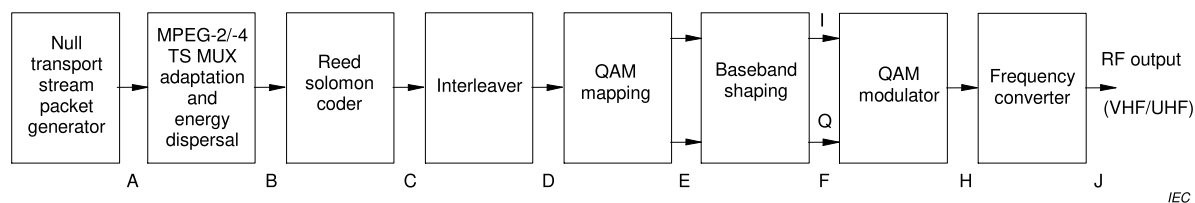
Figure 6 – Modulation PSK (QPSK, BPSK, TC8PSK)



IEC

Anglais	Français
Null transport stream packet generator	Générateur de paquets de flux de transport vides
MPEG-2/-4 TS MUX adaptation and energy dispersal	Adaptation de multiplexage du flux de transport MPEG-2/-4 et dispersion d'énergie
Outer BCH coder	Codage BCH externe
LDPC coder	Codage LDPC
Bit interleaver (8PSK, 16/32APSK only)	Entrelacement des bits (8 PSK, 16/32 APSK seulement)
Bit mapper into constellation	Mapping des bits en constellation
Baseband shaping and quadrature modulation	Mise en forme en bande de base et modulation en quadrature
Frequency converter	Convertisseur de fréquence
RF output	Sortie RF
1 st IF band	Bande 1 ^{re} IF

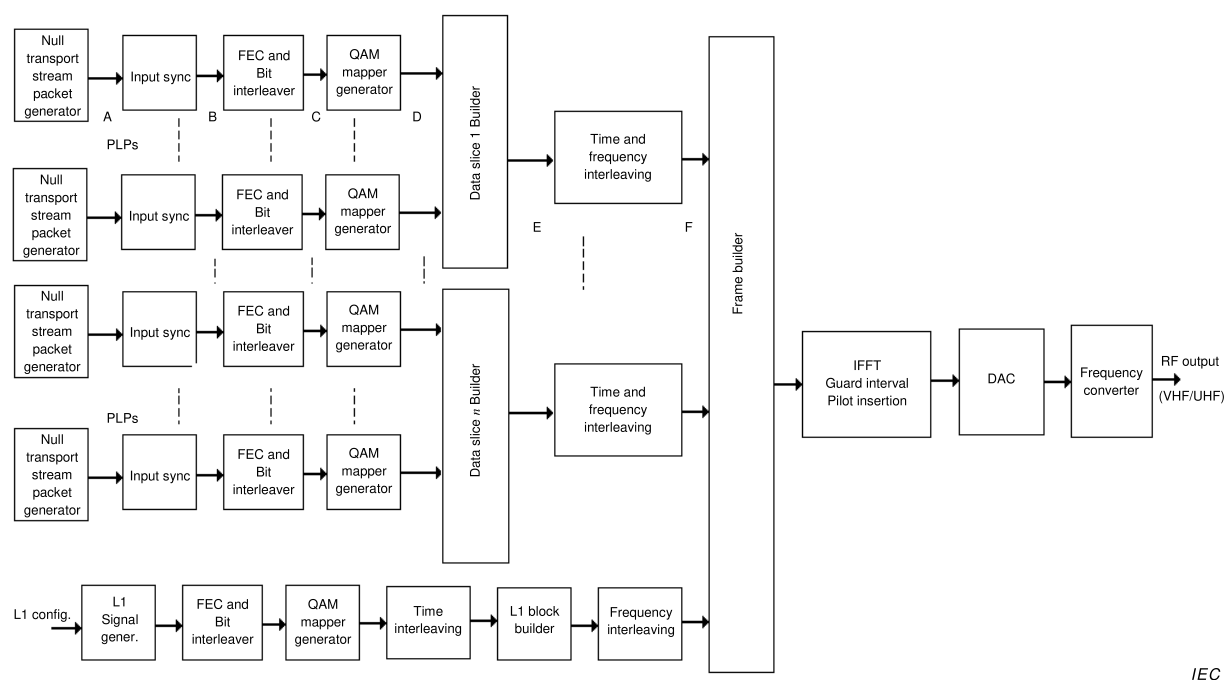
Figure 7 – Modulation DVB-S2 (QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK)



IEC

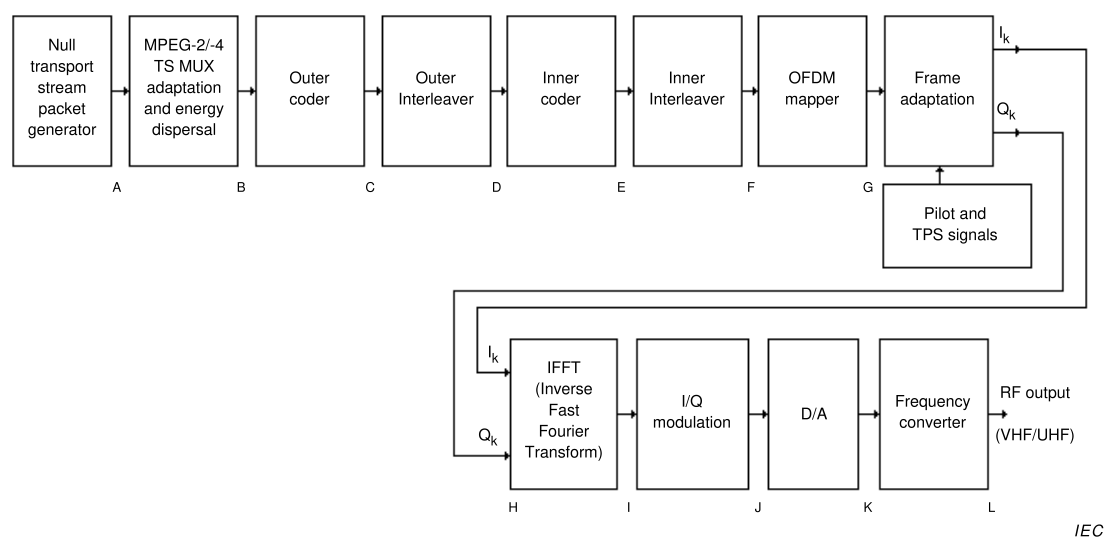
Anglais	Français
Null transport stream packet generator	Générateur de paquets de flux de transport vides
MPEG-2/-4 TS MUX adaptation and energy dispersal	Adaptation de multiplexage du flux de transport MPEG-2/-4 et dispersion d'énergie
Reed solomon coder	Codage Reed-Solomon
Interleaver	Entrelacement
QAM mapping	Mapping QAM
Baseband shaping	Mise en forme en bande de base
QAM modulator	Modulateur QAM
Frequency converter	Convertisseur de fréquence
RF output	Sortie RF
1 st IF band	Bande 1 ^{re} IF

Figure 8 – Modulation QAM DVB-C



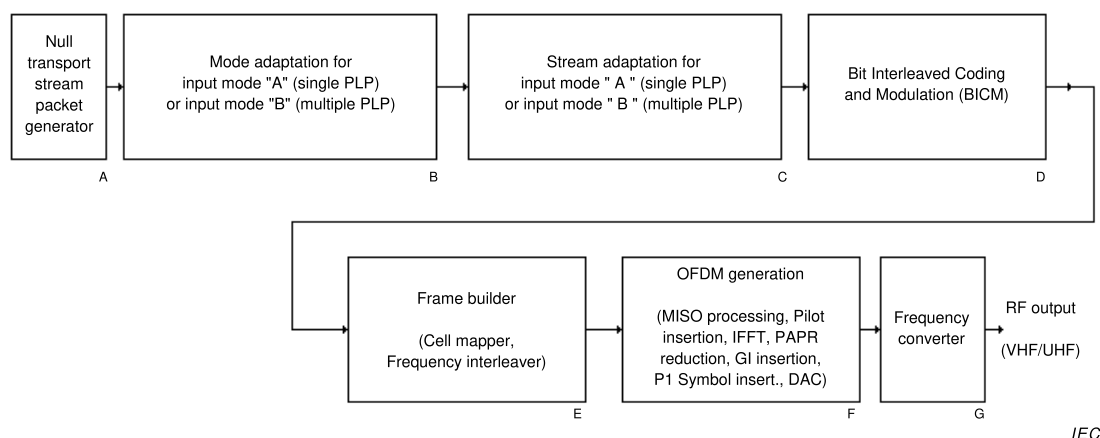
Anglais	Français
Null transport stream packet generator	Générateur de paquets de flux de transport vides
Input sync	Synchronisation d'entrée
PLPs	PLP
FEC and bit interleaver	Entrelacement de FEC et de bits
QAM mapper	Mapping QAM
Data slice 1 Builder	Générateur coupe de données 1
Data slice <i>n</i> Builder	Générateur coupe de données <i>n</i>
Time and frequency interleaving	Entrelacement de temps et de fréquence
Frame builder	Génération de trames
IFFT Guard interval Pilot insertion	Insertion des signaux pilotes dans l'intervalle de garde (IFFT)
DAC	DAC
Frequency converter	Convertisseur de fréquence
RF output (VHF/UHF)	Sortie RF (VHF/UHF)
L1 configuration	Configuration L1
L1 signal generator	Générateur signal L1
Time interleaving	Entrelacement de temps
L1 block builder	Générateur bloc L1
Frequency interleaving	Entrelacement de fréquence

Figure 9 – Modulation QAM DVB-C2



Anglais	Français
Null transport stream packet generator	Générateur de paquets de flux de transport vides
MPEG-2/-4 TS MUX adaptation and energy dispersal	Adaptation de multiplexage du flux de transport MPEG-2/-4 et dispersion d'énergie
Outer coder	Codage externe
Outer Interleaver	Entrelacement externe
Inner coder	Codage interne
Inner Interleaver	Entrelacement interne
OFDM mapper	Mapping OFDM
Frame adaptation	Adaptation de trames
Pilot and TPS signals	Signaux pilotes et TPS
IFFT (Inverse Fast Fourier Transform)	Transformation de Fourier rapide inverse (IFFT)
I/Q modulation	Modulation I/Q
D/A	D/A
Frequency converter	Convertisseur de fréquence
RF output (VHF/UHF)	Sortie RF (VHF/UHF)

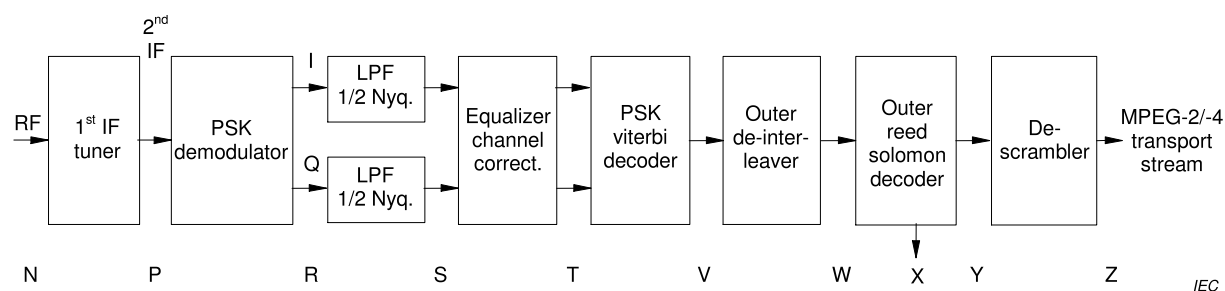
Figure 10 – Modulation OFDM DVB-T



Anglais	Français
Null transport stream packet generator	Générateur de paquets de flux de transport vides
Mode adaptation for input mode "A" (single PLP) or input mode "B" (multiple PLP)	Adaptation du mode pour mode d'entrée "A" (PLP individuel) ou mode d'entrée "B" (PLP multiple)
Stream adaptation for input mode "A" (single PLP) or input mode "B" (multiple PLP)	Adaptation du flux pour mode d'entrée "A" (PLP individuel) ou mode d'entrée "B" (PLP multiple)
Bit Interleaved Coding and Modulation (BICM)	Modulation codée à bits entrelacés (BICM)
Frame builder (Cell mapper, Frequency interleaver)	Génération de trames (mapping des cellules, entrelacement de la fréquence)
OFDM generation (MISO processing, Pilot insertion, IFFT, PAPR reduction, GI insertion, P1 Symbol insertion, DAC)	Génération OFDM (traitement MISO, insertion des signaux pilotes, IFFT, réduction du PAPR, insertion GI, insertion de symbole P1, DAC)
Frequency converter	Convertisseur de fréquence
RF output (VHF/UHF)	Sortie RF (VHF/UHF)

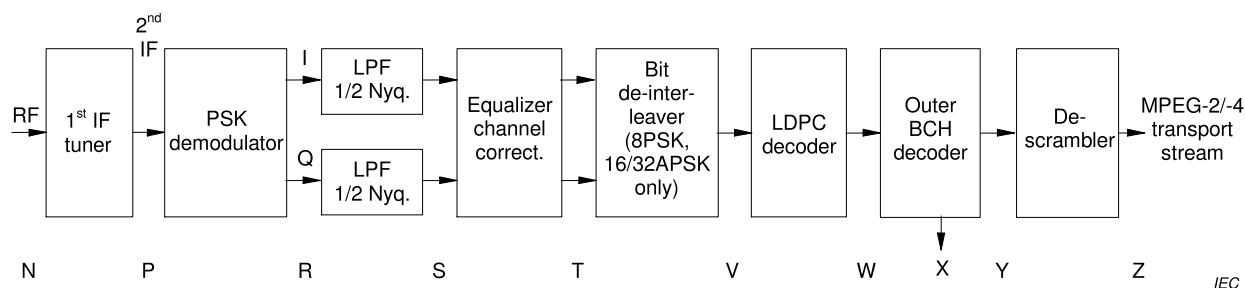
Figure 11 – Modulation OFDM DVB-T2

- f) un récepteur de référence pour les formats PSK, APSK, QAM et OFDM est disponible (voir Figure 12, Figure 13, Figure 14, Figure 15, Figure 16 et Figure 17), où les interfaces appropriées sont indiquées;



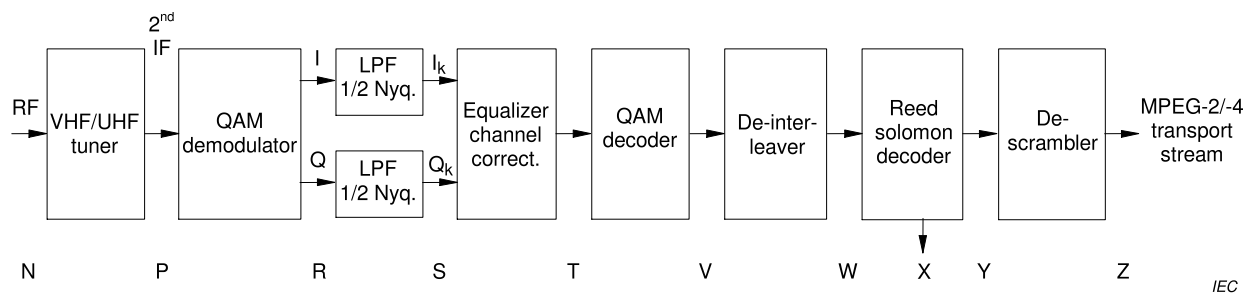
Anglais	Français
RF	RF
2 nd IF	2 ^e IF
1 st IF tuner	Syntoniseur 1 ^{re} IF
PSK demodulator	Démodulateur PSK
LPF 1/2 Nyquist	Filtre passe-bas 1/2 Nyquist
Equalizer channel correction	Correction de canaux de l'égaliseur
PSK viterbi decoder	Décodeur Viterbi PSK
Outer de-interleaver	Désentrelaceur externe
Outer reed solomon decoder	Décodeur Reed Solomon externe
Descrambler	Désembrouilleur
MPEG-2/-4 transport stream	Flux de transport MPEG-2/-4

Figure 12 – Récepteur de référence pour la démodulation PSK (QPSK, BPSK, TC8PSK)



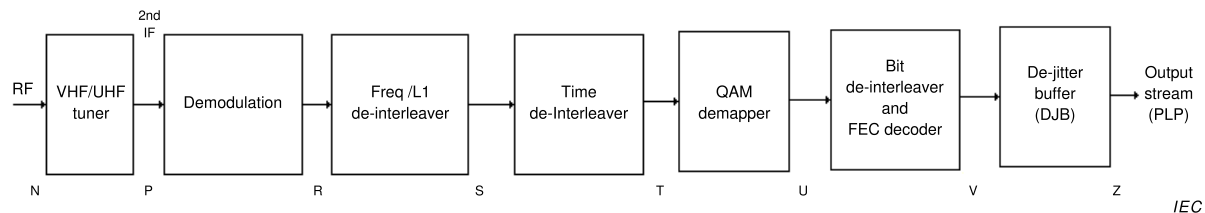
Anglais	Français
RF	RF
1 st IF tuner	Syntoniseur 1 ^{re} IF
PSK demodulator	Démodulateur PSK
LPF 1/2 Nyquist	Filtre passe-bas 1/2 Nyq
Equalizer channel correction	Correction de canaux de l'égaliseur
Bit de-interleaver (8PSK, 16/32APSK only)	Désentrelaceur de bits (8 PSK, 16/32 APSK seulement)
LDPC decoder	Décodeur LDPC
Outer BCH decoder	Décodeur BCH externe
De-scrambler	Désembrouilleur
MPEG-2/-4 transport stream	Flux de transport MPEG-2/-4

Figure 13 – Récepteur de référence pour la démodulation DVB-S2 (QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK)



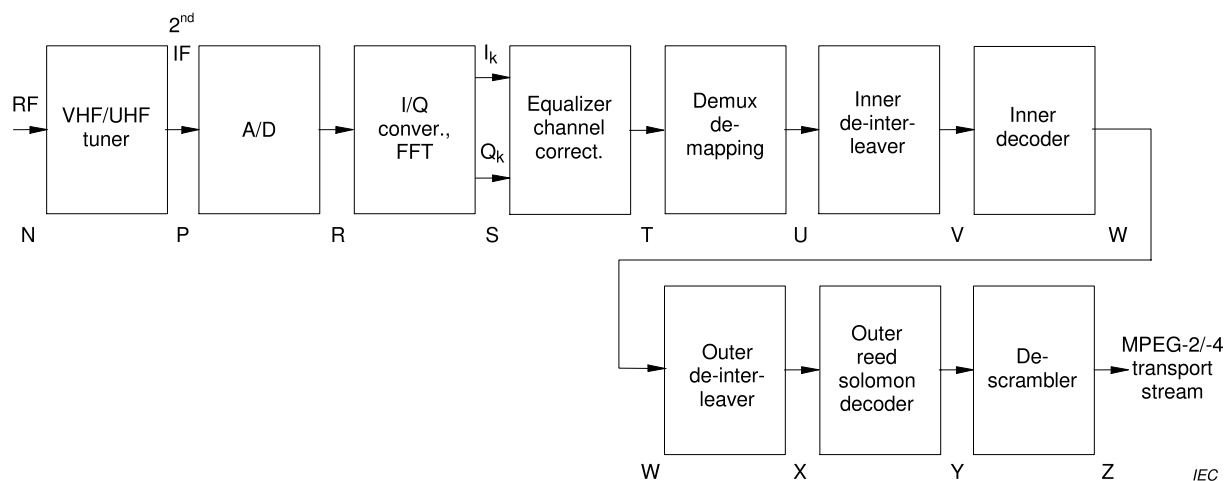
Anglais	Français
RF	RF
VHF/UHF tuner	Syntoniseur VHF/UHF
QAM demodulator	Démodulateur QAM
LPF 1/2 Nyquist	Filtre passe-bas 1/2 Nyquist
Equalizer channel correction	Correction de canaux de l'égaliseur
QAM decoder	Décodeur QAM
De-interleaver	Désentrelaceur
Reed solomon decoder	Décodeur Reed Solomon
De-scrambler	Désembrouilleur
MPEG-2/-4 transport stream	Flux de transport MPEG-2/-4

Figure 14 – Récepteur de référence pour la démodulation QAM DVB-C



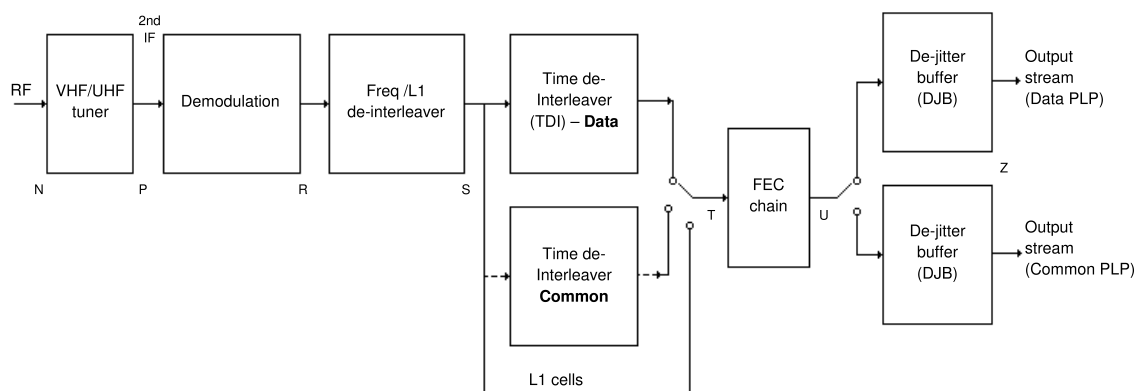
Anglais	Français
RF	RF
VHF/UHF tuner	Syntoniseur VHF/UHF
2 nd IF	2 ^e IF
Demodulation	Démodulation
Frequency/L1 de-interleaver	Désentrelaceur de fréquence/L1
Time de-Interleaver	Désentrelaceur de temps
QAM demapper	Démapping QAM
Bit de-interleaver and FEC decoder	Désentrelaceur de bits et décodeur FEC
De-jitter buffer (DJB)	Tampon d'élimination de gigue (DJB)
Output stream (PLP)	Flux de sortie (PLP)

Figure 15 – Récepteur de référence pour la démodulation QAM DVB-C2



Anglais	Français
RF	RF
VHF/UHF tuner	Sintoniseur VHF/UHF
2 nd IF	2 ^e IF
A/D	Conversion analogique-numérique
I/Q converter, FFT	Conversion I/Q, FFT
Equalizer channel correction	Correction de canaux de l'égaliseur
Demux de-mapping	Démapping du démultiplexeur
Inner de-interleaver	Désentrelaceur interne
Inner decoder	Décodeur interne
Outer de-interleaver	Désentrelaceur externe
Outer reed solomon decoder	Décodeur Reed Solomon externe
De-scrambler	Désembrouilleur
MPEG-2/-4 transport stream	Flux de transport MPEG-2/-4

Figure 16 – Récepteur de référence pour la démodulation OFDM DVB-T



IEC

Anglais	Français
RF	RF
VHF/UHF tuner	Syntoniseur VHF/UHF
2 nd IF	2 ^e IF
Demodulation	Démodulation
Freq /L1 de-interleaver	Désentrelaceur de fréq/L1
Time de-Interleaver (TDI) – Data	Désentrelaceur de temps (TDI) – Données
Time de-Interleaver Common	Désentrelaceur de temps – Commun
L1 cells	Cellules L1
FEC chain	Chaîne FEC
De-jitter buffer (DJB)	Tampon d'élimination de gigue (DJB)
Output stream (Data PLP)	Flux de sortie (PLP données)
Output stream (Common PLP)	Flux de sortie (PLP commun)

Figure 17 – Récepteur de référence (modèle tampon) pour la démodulation OFDM DVB-T2

NOTE 2 La plage de fréquences des bandes pour la première fréquence intermédiaire (IF) et pour les syntoniseurs VHF/UHF dépend du plan d'allocation de fréquences de chaque pays. Des exemples sont donnés ci-dessous:

Première fréquence intermédiaire (IF): 950 MHz à 2 150 MHz VHF/UHF: 47 MHz à 862 MHz (Europe)
90 MHz à 770 MHz (Japon).

g) la mise en œuvre du décodeur n'affectera pas la cohérence des résultats. Les contraintes du modèle T-STD MPEG-2, telles que définies dans l'ISO/IEC 13818-1 (système MPEG-2), doivent être satisfaites selon les spécifications de l'ISO/IEC 13818-4 (essai de conformité MPEG-2).

4.3 Niveau du signal

4.3.1 Généralités

Le niveau d'un signal à modulation numérique est donné par la puissance efficace du signal dans la largeur de bande équivalente du bruit et peut être exprimé en dB(mW) ou en dB(μV) par rapport à 75 Ω.

Cette méthode de mesure s'applique à la mesure du niveau des signaux à modulation numérique utilisant les méthodes de modulation:

- PSK (ETSI EN 300 421);
- PSK, APSK (ETSI EN 302 307);

- QAM (ETSI EN 300 429, ETSI EN 300 473);
- COFDM (ETSI EN 300 744, ETSI EN 302 755 et ETSI EN 302 769).

Cette méthode de mesure peut également être utilisée pour les signaux DAB et NICAM.

Puisque le signal modulé est similaire du point de vue des caractéristiques au bruit blanc dans le domaine des fréquences, la mesure est basée sur l'utilisation d'un analyseur de spectre adéquat qui peut accorder la plage de fréquences du canal et afficher la totalité de la largeur de bande pour mesurer la densité de puissance spectrale. Le résultat peut être exprimé en dB(mW/Hz). Le niveau de signal en dB(mW) ou en dB(μV) peut être calculé si la largeur de bande est inconnue.

NOTE° Par ailleurs, un analyseur de signaux vectoriels ou un appareil de mesure adéquat conçu et étalonné pour la mesure du niveau de signal des signaux à modulation numérique peuvent être utilisés.

La mesure peut être réalisée 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.

4.3.2 Matériel exigé

Le matériel exigé est un analyseur de spectre possédant une largeur de bande de bruit connue et un affichage étalonné du signal syntonisé. Il convient préférentiellement que la précision d'étalonnage soit de $\pm 0,5$ dB, et cela doit être indiqué avec les résultats.

Le matériel doit pouvoir accorder la plage de fréquences nominale du système.

4.3.3 Raccordement du matériel

Brancher l'appareil de mesure à la prise d'abonné ou au point où la mesure doit être réalisée, à l'aide d'un câble et de connecteurs adaptés, en prenant soin de maintenir une adaptation d'impédance adéquate.

4.3.4 Procédure de mesure

La procédure de mesure est la suivante:

- a) Lorsque les niveaux de signal doivent être mesurés en présence d'un très haut champ électromagnétique ambiant, l'appareil de mesure doit faire l'objet d'un contrôle pour rechercher la présence éventuelle de relevés parasites. Brancher une terminaison blindée à son câble d'entrée, placer l'appareil de mesure et le cordon à l'endroit approximatif de leurs positions de mesure et vérifier que l'appareil donne un relevé négligeable à la fréquence ou aux fréquences et aux plages de mesures à utiliser.
- b) Accorder l'analyseur de spectre sur le canal qui doit être mesuré (en sélectionnant la fréquence centrale de l'analyseur de spectre) et utiliser les réglages de largeur de balayage et de niveau pour afficher la totalité du canal dont la largeur de bande dépend du type de modulation employé. Des exemples de largeur de bande équivalente du signal (BW) pour les signaux à modulation numérique sont donnés à l'Annexe C.
- c) Régler la largeur de bande de résolution (RSBW) de l'analyseur de spectre à 100 kHz et régler la largeur de bande vidéo à 100 Hz ou moins pour obtenir un affichage lissé.
- d) Mesurer le niveau (*SL*) du plateau du signal affiché en dB(μV) ou en dB(mW) en utilisant le curseur de la ligne d'affichage si cette fonctionnalité est disponible.
Si le spectre du signal ne possède pas de plateau, en raison de la présence d'échos, mesurer le niveau de signal à la fréquence centrale du canal.
- e) Mesurer sur le canal affiché les deux fréquences où le niveau est inférieur de 3 dB au niveau maximal *SL*; la différence entre ces deux fréquences est, par hypothèse, équivalente à la largeur de bande équivalente du signal (*BW*) exprimée en Hz.

f) Calculer le niveau S du signal à partir de la formule suivante:

$$S = SL + 10 \lg \left[\frac{BW}{RSBW} \right] + K_{sa}$$

où

S est le niveau de signal en dB(μ V) ou en dB(mW);

SL est le niveau de signal plat en dB(μ V) ou en dB(mW);

BW est la largeur de bande équivalente du signal du canal en Hz (voir l'Annexe C);

$RSBW$ est la largeur de bande de résolution de l'analyseur de spectre en Hz;

K_{sa} est le facteur de correction de l'analyseur de spectre, en dB.

Le facteur de correction K_{sa} dépend de l'appareil de mesure utilisé et doit être fourni par le fabricant de l'appareil de mesure ou obtenu par étalonnage. La valeur du facteur de correction pour un analyseur de spectre typique est d'environ 1,7 dB (voir Annexe D).

Le facteur de correction n'est pas nécessaire si l'appareil de mesure peut être réglé pour afficher le niveau de bruit en unités dB(mW/Hz). Dans ce cas, le niveau S du signal peut être obtenu à partir du niveau maximal SL mesuré à partir de la formule suivante, où BW doit être exprimé en Hz:

$$S = SL + 10 \lg (BW)$$

NOTE Cette méthode permet de mesurer réellement le niveau $S + N$. La contribution du bruit est considérée comme négligeable si le niveau du bruit affiché en dehors de la largeur de bande équivalente du signal est au moins inférieur de 15 dB au niveau maximal affiché dans la largeur de bande équivalente du signal. Ce niveau de bruit inclut celui de l'appareil de mesure (analyseur de spectre), ce qui affectera le résultat à moins qu'il ne soit au moins inférieur de 10 dB au niveau de bruit affiché en dehors de la bande du canal. Sinon, la contribution du bruit (due au système ou à l'appareil à l'essai et à l'appareil de mesure) dans la mesure du niveau de signal SL nécessite d'être prise en compte (voir Annexe A).

4.3.5 Présentation des résultats

Le niveau mesuré est exprimé en dB(μ V) ou en dB(mW) par rapport à la largeur de bande BW et à 75 Ω , ou en dB(mW/Hz). La précision de l'appareil de mesure doit être indiquée avec les résultats.

4.4 Rapport signal radiofréquence sur niveau d'intermodulation et de bruit (S/IN)

4.4.1 Généralités

Dans un réseau de distribution par câbles, deux signaux de distorsion se produisent: le bruit thermique et les produits d'intermodulation associés au comportement non linéaire du matériel et des composants. Dans une même mesure du signal du bruit, les deux signaux de distorsion ne peuvent pas être distingués. C'est pourquoi, dans le présent article, ils sont regroupés tous les deux dans les signaux d'intermodulation et de bruit (IN).

Pour cette méthode de mesure, la charge du réseau composite de l'ensemble des canaux d'entrée tels qu'ils sont utilisés en conditions normales de service doit être appliquée. Le signal d'intermodulation dépendra du niveau de signal tout au long de la cascade. C'est pourquoi un rapport S/IN mesuré n'a de sens que lorsque tous les niveaux de signal sont spécifiés.

Cette méthode s'applique à la mesure du rapport signal radiofréquence sur niveau d'intermodulation et de bruit S/IN des signaux à modulation numérique utilisant les formats PSK, APSK, QAM et OFDM.

Puisque le signal modulé est similaire au signal d'intermodulation et de bruit distribué dans la largeur de bande du canal, la mesure est basée sur l'utilisation d'un analyseur de spectre

adéquat qui peut accorder la plage de fréquences du canal et afficher la totalité de la largeur de bande pour mesurer les densités de puissance spectrale du signal et du bruit.

NOTE Un analyseur de signaux vectoriels peut également être utilisé.

La mesure peut être réalisée 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.

Le rapport S/IN mesuré dépendra du rapport signal sur bruit (S/N) du signal d'entrée composite, ainsi que du rapport signal sur bruit d'intermodulation ajouté par le réseau de distribution par câbles. Avec l'utilisation d'un réseau normalisé, la charge d'entrée des signaux peut ainsi limiter la plage de mesure de la méthode de mesure au rapport S/N de la charge d'entrée. Comme alternative, une source d'entrée incorporant des filtres coupe-bande visant à réduire le rapport S/N des signaux de mesure peut être utilisée, similaire au signal source utilisé dans l'IEC 60728-3-1.

4.4.2 Matériel exigé

Le matériel exigé est un analyseur de spectre possédant un affichage étalonné du signal syntonisé.

Le matériel doit pouvoir accorder la plage de fréquences nominale du système à l'essai.

4.4.3 Raccordement du matériel

Brancher l'appareil de mesure à la prise d'abonné ou au point où la mesure doit être réalisée, à l'aide d'un câble et de connecteurs adaptés, en prenant soin de maintenir une adaptation d'impédance adéquate.

4.4.4 Procédure de mesure

La procédure de mesure est la suivante:

- a) Accorder l'analyseur de spectre sur le canal qui doit être mesuré (en sélectionnant la fréquence centrale de l'analyseur de spectre) et utiliser les réglages de largeur de balayage et de niveau pour afficher la totalité du canal dont la largeur de bande dépend du type de modulation employé. Des exemples de largeur de bande équivalente du signal (BW) pour les signaux à modulation numérique sont donnés à l'Annexe C.
- b) Régler la largeur de bande de résolution de l'analyseur de spectre à 100 kHz et régler la largeur de bande vidéo suffisamment bas pour obtenir un affichage lissé (100 Hz, si disponible). Si un réglage différent est utilisé, celui-ci doit être identique lors de la mesure du niveau de signal ainsi que du niveau d'intermodulation et de bruit.
- c) Mesurer le niveau maximal S du plateau du signal affiché en dB(μ V) ou en dB(mW) en utilisant le curseur de la ligne d'affichage si cette fonctionnalité est disponible.

Si le spectre du signal n'est pas plat, en raison de la présence d'échos, mesurer le niveau de signal à la fréquence centrale du canal.

- d) Arrêter le canal à l'entrée du système ou à l'entrée du dispositif à l'essai, en munissant l'accès d'entrée d'une impédance adaptée (ou en dépointant l'antenne, si la mesure est réalisée à la sortie d'une unité extérieure pour la réception satellite) et mesurer le niveau d'intermodulation et de bruit IN dans les mêmes unités que le niveau de signal (en dB(μ V) ou en dB(mW) ou en dB(mW/Hz)).

Lors de l'arrêt du signal d'entrée, le matériel doté d'une commande automatique de gain (AGC) intégrée présentera un comportement différent. Dans ce cas, il convient de mesurer le niveau d'intermodulation et de bruit entre les canaux.

- e) Calculer le rapport signal sur niveau d'intermodulation et de bruit S/IN à partir de la formule suivante:

$$S/IN = S - IN$$

où

S/IN est le rapport signal sur niveau d'intermodulation et de bruit, en dB;

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

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

NOTE Cette méthode de mesure calcule en fait le rapport $(S + IN)/IN$. L'appareil de mesure (analyseur de spectre) affectera le résultat à moins qu'il présente un niveau de bruit au moins inférieur de 10 dB au niveau d'intermodulation et de bruit affiché en dehors de la bande du canal. Sinon, il est nécessaire de prendre en compte la contribution du bruit de l'appareil de mesure dans la mesure du niveau d'intermodulation et de bruit (IN) (voir l'Annexe A, Article A.2).

4.4.5 Présentation des résultats

Le rapport signal sur bruit S/IN mesuré doit être exprimé en dB.

4.5 Taux d'erreur binaire (TEB)

4.5.1 Généralités

Cette méthode de mesure s'applique à la mesure du taux d'erreur binaire (TEB) des signaux à modulation numérique utilisant les formats PSK, APSK, QAM et OFDM. Le TEB est le paramètre principal décrivant la qualité de la liaison de transmission numérique.

Le TEB est défini comme le rapport entre les bits erronés et le nombre total de bits transmis.

Pour les formats OFDM (DVB-T/T2), la mesure du TEB peut être réalisée sur des données ou des pilotes. Il convient d'indiquer la condition de mesure avec les résultats.

Si le TEB avant Reed-Solomon est compris entre 10^{-2} et 10^{-4} (ou avant BCH entre 10^{-4} et 10^{-6}), la mesure peut être réalisée pendant une durée raisonnable. Au-delà d'un TEB de 10^{-2} , il est pris pour hypothèse que le résultat est imprécis.

La mesure est réalisée à la prise d'abonné d'un réseau de distribution par câbles ou en d'autres points d'intérêt du système. Le nombre de signaux modulés doit être égal à celui utilisé dans les conditions de fonctionnement normal du système ou du réseau de distribution.

Cette méthode de mesure doit être appliquée dans des conditions hors service. Si la mesure doit être réalisée dans les conditions de fonctionnement normal du réseau à l'essai, tous les canaux d'entrée doivent être conservés, sauf celui à mesurer, qui doit être remplacé à l'entrée de la tête de réseau à l'aide du matériel indiqué en 4.5.2 a) et b), les mesures devant être réalisées sur ce canal uniquement, tous les autres étant maintenus en fonctionnement. Pour une mesure du TEB dans des conditions de service, voir aussi l'ETSI TR 101 290.

4.5.2 Matériel exigé

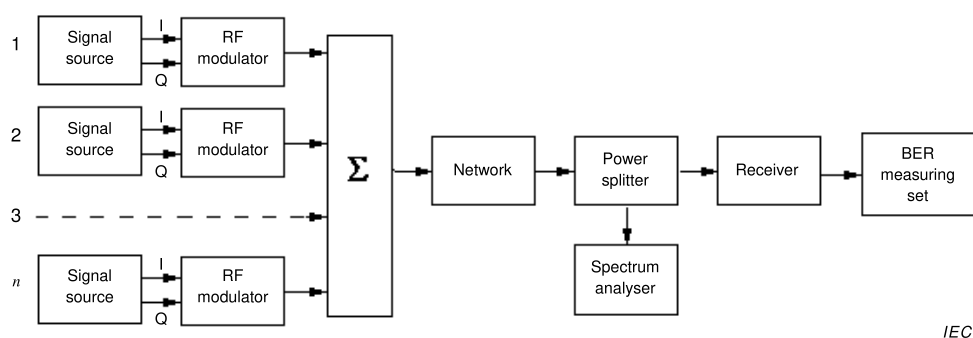
Le matériel exigé comprend les éléments suivants:

- des sources de signaux en bande de base I/Q pour format de modulation PSK, APSK, QAM ou OFDM;
- des modulateurs RF pour format de modulation PSK, APSK, QAM ou OFDM (Figure 6, Figure 7, Figure 8, Figure 9, Figure 10 et Figure 11);
- une source de bruit;
- un combineur pour les signaux de sortie des modulateurs, présentant une distorsion négligeable;
- un affaiblisseur réglable;

- f) un combineur de puissance;
- g) un répartiteur de puissance;
- h) un analyseur de spectre qui peut accorder la plage de fréquences nominale du système;
- i) un récepteur de référence (Figure 12, Figure 13, Figure 14, Figure 15, Figure 16 et Figure 17) avec un bon égaliseur (il convient que l'influence de la distorsion linéaire du réseau de distribution par câbles sur la mesure du TEB soit négligeable);
- j) un compteur *TEB* raccordé à l'interface appropriée du récepteur de référence (interface V de la Figure 12, de la Figure 13, ou de la Figure 14, interface Z de la Figure 15 ou interface U de la Figure 16, par exemple), selon l'emplacement où doit être évalué le *TEB*. S'il est raccordé après le décodeur Reed-Solomon ou BCH, il convient que le décodage soit désactivé afin de réduire la durée de la mesure.

4.5.3 Raccordement du matériel

Le montage de mesure du *TEB* est donné à la Figure 18. L'appareil de mesure doit être raccordé en veillant à maintenir une adaptation d'impédance adéquate et en utilisant des câbles et connecteurs adaptés.



IEC

Anglais	Français
Signal source	Source du signal
RF modulator	Modulateur RF
Network	Réseau
Power splitter	Répartiteur de puissance
Spectrum analyser	Analyseur de spectre
Receiver	Récepteur
<i>BER</i> measuring set	Appareil de mesure du <i>TEB</i>

Figure 18 – Montage d'essai pour la mesure du *TEB*

4.5.4 Procédure de mesure

La procédure de mesure est la suivante:

- a) Régler la source du signal (en bande de base) pour générer une séquence définie comme le paquet vide du flux de transport dans l'ISO/IEC 13818-1 avec tous les octets réglés sur 0x00 (voir l'Annexe B). Une séquence de quatre octets suivie d'une séquence binaire pseudo-aléatoire peut également être utilisée.

NOTE Le paquet vide du flux de transport est défini comme la séquence de quatre octets 0x47, 0x1F, 0xFF, 0x10, suivie de 184 octets nuls (0x00). Cette séquence peut être disponible en tant qu'option de système de codage.

- b) Appliquer les canaux I et Q de la source du signal à l'entrée de chaque modulateur RF pour obtenir le format de modulation PSK, APSK, QAM ou OFDM souhaité.

- c) Régler la fréquence porteuse de chaque modulateur RF sur celle de chaque canal utilisé dans les conditions de fonctionnement normal du système ou du réseau à mesurer.
- d) Régler le niveau du signal de sortie de chaque modulateur RF afin d'obtenir le même niveau à la prise d'abonné que dans les conditions de fonctionnement normal.
- e) Accorder le récepteur sur le canal qui doit être soumis à l'essai.
- f) Mesurer le *TEB* en comptabilisant les bits erronés pendant une période suffisamment longue de manière à compter au moins 100 bits erronés et rapporter ce nombre au nombre total de bits transmis pendant cette période.

4.5.5 Présentation des résultats

Le *TEB* mesuré est indiqué, en faisant référence au canal accordé. Le point auquel le *TEB* a été mesuré doit être indiqué avec les résultats.

4.6 *TEB* par rapport au *S/N*

4.6.1 Généralités

Cette méthode de mesure s'applique à la mesure du taux d'erreur binaire (*TEB*) des signaux à modulation numérique utilisant les formats PSK, APSK, QAM et OFDM. La mesure du *TEB* par rapport au *S/N* permet de tracer un graphique qui montre la perte de mise en œuvre du système sur une plage de taux d'erreurs binaires. Le *TEB* résiduel à des valeurs *S/N* élevées est un indicateur de problèmes réseau éventuels. La plage d'intérêt du *TEB* est comprise entre 10^{-7} et 10^{-3} .

La mesure est réalisée au niveau de la prise d'abonné d'un réseau de distribution par câbles, les signaux modulés au format approprié étant appliqués à l'entrée de la tête de réseau ou à l'entrée du réseau, selon la partie du système qui doit être mesurée. Le nombre de signaux modulés doit être égal à celui utilisé dans les conditions de fonctionnement normal du système ou du réseau de distribution.

La tête de réseau peut comporter des convertisseurs de modulation (du format PSK au format QAM).

Les exigences de performances données en 5.9 s'appliquent aux valeurs *S/N* mesurées.

Cette méthode de mesure doit être appliquée dans des conditions hors service. Si la mesure doit être réalisée dans les conditions de fonctionnement normal du réseau soumis à l'essai, tous les canaux d'entrée doivent être conservés, sauf celui à mesurer, qui doit être remplacé à l'entrée de la tête de réseau à l'aide du matériel indiqué en 4.6.2 a) et b), les mesures devant être réalisées sur ce canal uniquement, tous les autres étant maintenus en fonctionnement.

4.6.2 Matériel exigé

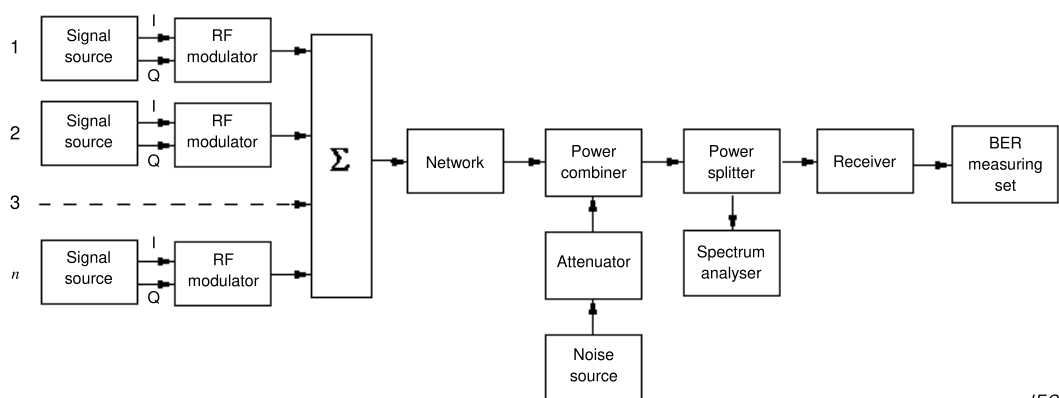
Le matériel exigé comprend les éléments suivants:

- a) des sources de signaux en bande de base I/Q pour format de modulation PSK, APSK, QAM ou OFDM;
- b) des modulateurs RF pour format de modulation PSK, APSK, QAM ou OFDM (Figure 6, Figure 7, Figure 8, Figure 9, Figure 10 et Figure 11);
- c) une source de bruit;
- d) un combineur pour les signaux de sortie des modulateurs, présentant une distorsion négligeable;
- e) un affaiblisseur réglable;
- f) un combineur de puissance;
- g) un répartiteur de puissance;

- h) un analyseur de spectre qui peut accorder la plage de fréquences nominale du système;
- i) un récepteur de référence (Figure 12, Figure 13, Figure 14, Figure 15, Figure 16 et Figure 17) avec un bon égaliseur (il convient que l'influence de la distorsion linéaire du réseau de distribution par câbles sur la mesure du TEB soit négligeable);
- j) Un compteur TEB raccordé à l'interface appropriée du récepteur de référence (interface V de la Figure 12, de la Figure 13, ou de la Figure 14, interface Z de la Figure 15 ou interface U de la Figure 16, par exemple), selon l'emplacement où doit être évalué le *TEB*. S'il est raccordé après le décodeur Reed-Solomon ou BCH, il convient que le décodage soit désactivé afin de réduire la durée de la mesure.

4.6.3 Raccordement du matériel

Le montage de mesure du *TEB* par rapport au *S/N* est donné à la Figure 19.



IEC

Anglais	Français
Signal source	Source du signal
RF modulator	Modulateur RF
Network	Réseau
Power combiner	Combineur de puissance
Attenuator	Affaiblisseur
Noise source	Source de bruit
Power splitter	Répartiteur de puissance
Spectrum analyser	Analyseur de spectre
Receiver	Récepteur
BER measuring set	Appareil de mesure du TEB

Figure 19 – Montage d'essai pour la mesure du *TEB* par rapport au *S/N*

L'appareil de mesure doit être raccordé en veillant à maintenir une adaptation d'impédance adéquate et en utilisant des câbles et connecteurs adaptés.

4.6.4 Procédure de mesure

La procédure de mesure est la suivante:

- a) Régler la source du signal (en bande de base) pour générer une séquence définie comme le paquet vide du flux de transport dans l'ISO/IEC 13818-1 avec tous les octets réglés sur 0x00 (voir l'Annexe B). Une séquence de quatre octets suivie d'une séquence binaire pseudo-aléatoire peut également être utilisée.

NOTE 1 Le paquet vide du flux de transport est défini comme la séquence de quatre octets 0x47, 0x1F, 0xFF, 0x10, suivie de 184 octets nuls (0x00). Cette séquence peut être disponible en tant qu'option de système de codage.

- b) Appliquer les canaux I et Q de la source du signal à l'entrée de chaque modulateur RF pour obtenir le format de modulation PSK, APSK, QAM ou OFDM souhaité.
- c) Régler la fréquence porteuse de chaque modulateur RF sur celle de chaque canal utilisé dans les conditions de fonctionnement normal du système ou du réseau à mesurer.
- d) Régler le niveau du signal de sortie de chaque modulateur RF afin d'obtenir le même niveau à la prise d'abonné que dans les conditions de fonctionnement normal.
- e) Accorder le récepteur et l'analyseur de spectre sur le canal à mesurer; sélectionner la fréquence centrale de l'analyseur de spectre, les réglages de largeur de balayage et de niveau pour afficher la totalité du canal.
- f) Régler la largeur de bande de résolution (*RSBW*) de l'analyseur de spectre à 100 kHz et régler la largeur de bande vidéo à 100 Hz ou moins pour obtenir un affichage lissé.
- g) Le générateur de bruit étant arrêté, mesurer le *TEB* à la sortie du récepteur.
- h) Mesurer le niveau de signal radiofréquence *S* en dB(μV) ou en dB(mW), conformément en 4.3.

NOTE 2 Dans le cas de signaux modulés QAM, le niveau de signal radiofréquence *S* correspond par hypothèse à celui mesuré selon 4.3, car le niveau de signal radiofréquence à l'arrêt de la modulation ne coïncide pas avec le niveau de crête du signal.

- i) Arrêter la modulation et mesurer le niveau de bruit *N* au voisinage de la fréquence centrale du canal ($\Delta f \geq 0,5$ MHz) dans les mêmes unités que le niveau de signal (en dB(μV) ou en dB(mW)).

Il convient de prêter une attention particulière à la réponse en amplitude du spectre de bruit au sein du canal. S'il ne s'agit pas d'un spectre de bruit blanc gaussien (réponse en amplitude plate), il convient de veiller à ne pas effectuer la mesure aux points de fréquence maximaux ou minimaux, mais aux points de fréquence où l'énergie acoustique atteint sa moyenne.

- j) Calculer le rapport signal radiofréquence/bruit *S/N* à partir de la formule suivante:

$$S/N = S - N - 10 \lg (BW/RSBW) - K_{sa} \quad \text{dB}$$

où

S/N est le rapport signal radiofréquence/bruit, en dB;

S est le niveau de signal RF, en dB(μV) ou en dB(mW);

N est le niveau de bruit, en dB(μV) ou en dB(mW);

BW est la largeur de bande équivalente du signal du canal en Hz (voir l'Annexe C);

RSBW est la largeur de bande de résolution de l'analyseur de spectre en Hz;

K_{sa} est le facteur de correction de l'analyseur de spectre, en dB.

Le facteur de correction *K_{sa}* dépend de l'appareil de mesure utilisé et doit être fourni par le fabricant de l'appareil de mesure ou obtenu par étalonnage. La valeur du facteur de correction pour un analyseur de spectre typique est d'environ 1,7 dB (voir Annexe D).

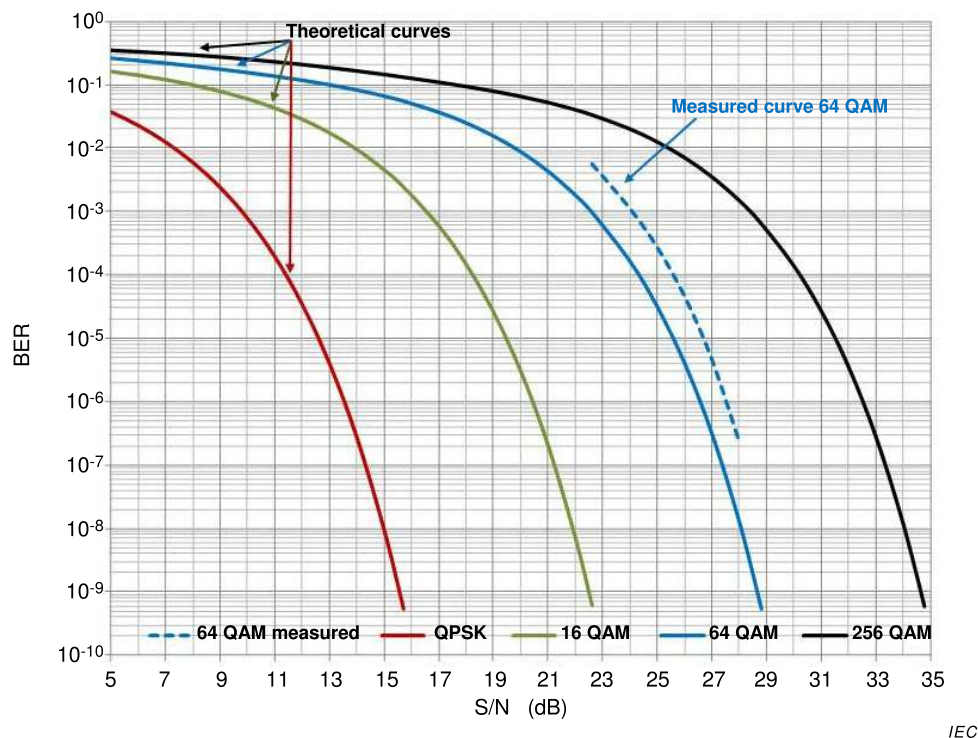
Le facteur de correction n'est pas nécessaire si l'appareil de mesure peut être réglé pour afficher le niveau de bruit en unités dB(mW/Hz). Dans ce cas, le rapport *S/N* peut être obtenu à partir de la formule suivante:

$$S/N = S - N - 10 \lg (BW) \quad \text{dB}$$

- k) Mettre en fonctionnement le générateur de modulation et de bruit, ajouter du bruit en modifiant le réglage de l'affaiblisseur et mesurer de nouveau le *TEB* à la sortie du récepteur et le *S/N* à l'entrée du récepteur. Répéter cette étape plusieurs fois pour obtenir le tracé du *TEB* par rapport au *S/N*.

4.6.5 Présentation des résultats

Le *TEB* mesuré est tracé par rapport au *S/N* (en dB). Un exemple de mesure du *TEB* par rapport au *S/N* est donné à la Figure 20. Le point d'interface auquel le *TEB* a été mesuré doit être indiqué avec les résultats.



Anglais	Français
Theoretical curves	Courbes théoriques
Measured curve 64 QAM	Courbe mesurée 64 QAM
BER	TEB
64 QAM measured	64 QAM mesurés

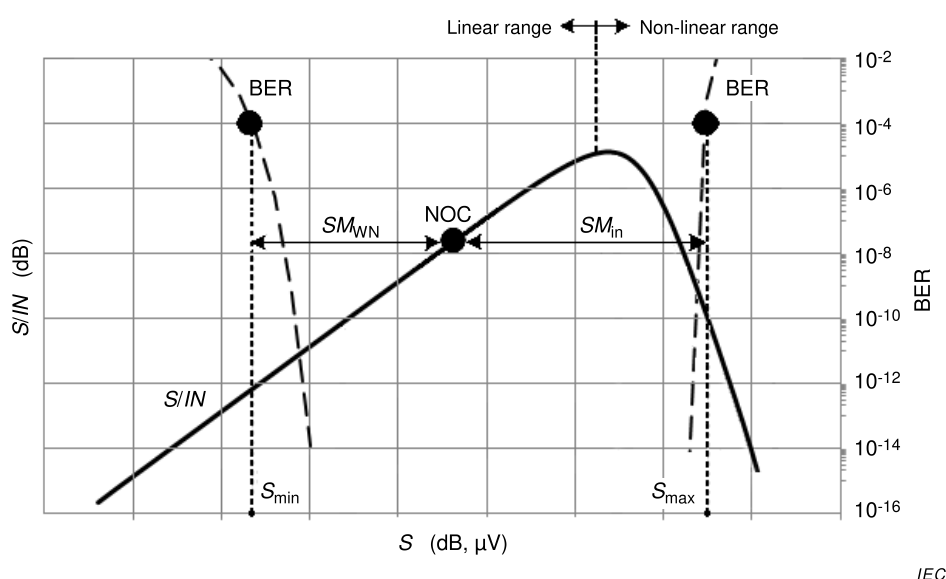
Figure 20 – Exemple de mesure du *TEB* par rapport au *S/N*

4.7 Niveaux et marges de fonctionnement du système

4.7.1 Généralités

Les performances d'un système ne dépendent pas seulement des valeurs *S* et *S/IN* des canaux, mais également de la marge de niveau du signal de fonctionnement par rapport au bruit blanc (marge de signal du bruit blanc, SM_{WN}) et de la marge de niveau du signal par rapport au bruit d'intermodulation (marge de signal du bruit d'intermodulation, SM_{IN}).

Si les valeurs *S/IN* et *TEB* sont tracées par rapport au niveau de signal *S* à la sortie du système, les courbes indiquées à la Figure 21 peuvent être obtenues. La Figure 21 représente la plage linéaire et non linéaire, ainsi que la plage dynamique telle que définie par le niveau minimal du signal (S_{min}) et le niveau maximal du signal (S_{max}). Sous réserve que le réseau soit correctement conçu, la condition de fonctionnement normal (NOC) se situera quelque part entre S_{min} et S_{max} avec une marge de signal du bruit blanc (SM_{WN}) et une marge de signal du bruit d'intermodulation (SM_{IN}) adéquates.

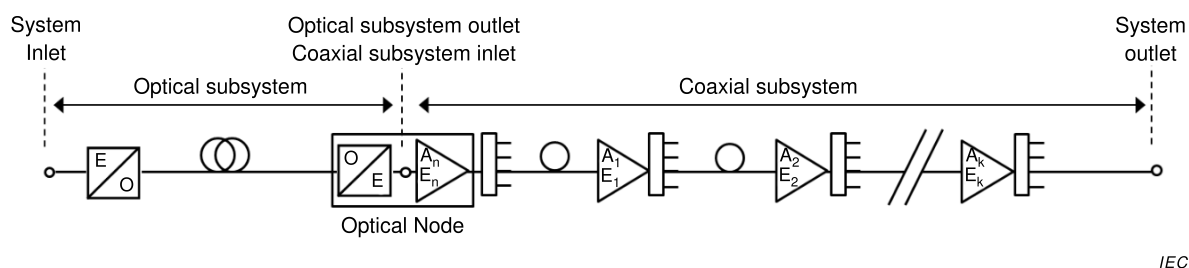


Anglais	Français
Linear range	Plage linéaire
Non-linear range	Plage non linéaire
BER	TEB

Figure 21 – Exemple de valeurs S/IN et TEB par rapport au niveau de signal S pour un réseau de distribution par câbles sans liaison optique

Pour un réseau comportant une liaison optique, le haut de la courbe de la Figure 21 fléchira en raison de la valeur S/IN limitée de la liaison optique.

Avec cette méthode de mesure, les niveaux S_{max} et S_{min} du signal électrique sont établis en augmentant ou en diminuant respectivement le niveau de signal dans l'ensemble du système. Ainsi, le système de transmission complet est caractérisé.



Anglais	Français
System inlet	Entrée du système
Optical subsystem	Sous-système optique
Optical subsystem outlet	Sortie du sous-système optique
Coaxial subsystem inlet	Entrée du sous-système coaxial
Optical node	Nœud optique
Coaxial subsystem	Sous-système coaxial
System outlet	Prise d'abonné

Figure 22 – Sous-systèmes optiques et coaxiaux d'un réseau HFC

La Figure 22 distingue le sous-système optique et le sous-système coaxial d'un réseau HFC. Il convient de maintenir l'indice de modulation optique et la puissance de sortie de l'émetteur optique à des valeurs constantes. La méthode de mesure proposée révèle davantage d'informations système, si elle est appliquée séparément sur les deux, à savoir le sous-système optique et le sous-système coaxial. Si les valeurs S/IN et TEB à la sortie du sous-système optique par rapport au niveau d'entrée de l'émetteur optique sont mesurées, la NOC du sous-système optique peut être vérifiée et optimisée séparément du sous-système coaxial avec une précision élevée. De même, une seconde mesure des valeurs S/IN et TEB au niveau de la prise d'abonné par rapport à l'entrée du sous-système coaxial permet de caractériser et d'optimiser séparément et indépendamment le sous-système coaxial.

Dans les réseaux en service, l'augmentation ou la diminution du niveau de signal peut se révéler impossible ou comporter des risques du fait de l'utilisation de techniques de commande automatique du niveau. Dans une mesure en laboratoire, le réseau peut être configuré selon la conception physique et la conception du niveau de signal alors que la commande automatique du niveau est désactivée. Le niveau de signal peut être augmenté ou abaissé en augmentant ou en diminuant le gain électrique du nœud optique.

4.7.2 Marge de signal du bruit blanc (SM_{WN})

4.7.2.1 Généralités

Cette méthode de mesure s'applique à la mesure de la marge de signal du bruit blanc (SM_{WN}) au point d'exploitation réel des signaux à modulation numérique utilisant les formats PSK, APSK, QAM ou OFDM.

Cette méthode de mesure a pour objet de donner une indication quant à la fiabilité du canal de transmission. La mesure de la marge de signal du bruit blanc constitue une mesure de la marge de fonctionnement du système plus utile qu'une mesure directe du taux d'erreur binaire (TEB) étant donné la raideur de la courbe TEB relative au rapport S/IN .

La mesure est réalisée au niveau de la prise d'abonné d'un réseau de distribution par câbles, les signaux modulés au format approprié étant appliqués à l'entrée de la tête de réseau ou à l'entrée du réseau, selon la partie du système qui doit être mesurée. Le nombre de signaux modulés doit être égal à celui utilisé dans les conditions de fonctionnement normal du système ou du réseau de distribution.

La tête de réseau peut comporter des convertisseurs de modulation (du format PSK ou OFDM au format QAM).

Cette méthode de mesure doit être appliquée dans des conditions hors service. Si la mesure doit être réalisée dans les conditions de fonctionnement normal du réseau soumis à l'essai, tous les canaux d'entrée doivent être conservés, sauf celui à mesurer, qui doit être remplacé à l'entrée de la tête de réseau à l'aide du matériel indiqué en 4.7.2.2 a) et b), les mesures devant être réalisées sur ce canal uniquement, tous les autres étant maintenus en fonctionnement.

4.7.2.2 Matériel exigé

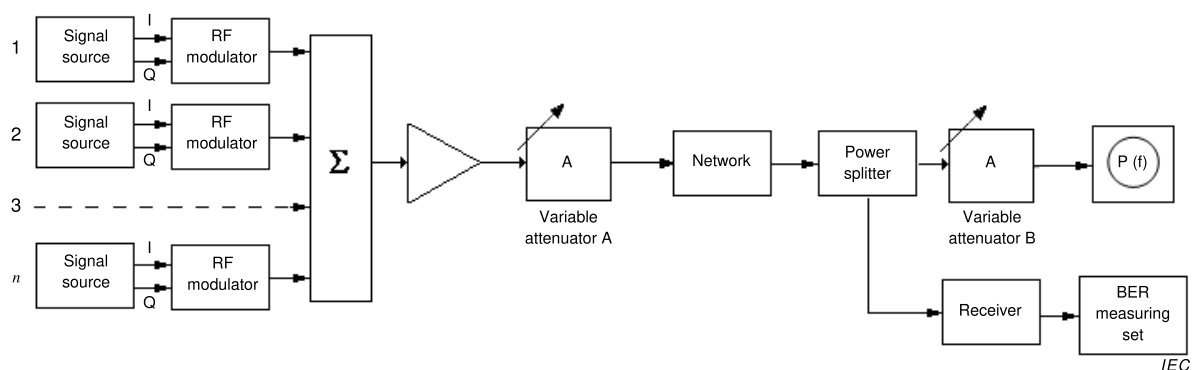
Le matériel exigé comprend les éléments suivants:

- a) une source de signal en bande de base I/Q pour format de modulation PSK, APSK, QAM ou OFDM (voir Figure 6, Figure 7, Figure 8, Figure 9, Figure 10 et Figure 11);
- b) des modulateurs RF pour format de modulation PSK, APSK, QAM ou OFDM (voir Figure 6, Figure 7, Figure 8, Figure 9, Figure 10 et Figure 11);
- c) un combineur pour les signaux de sortie des modulateurs, présentant une distorsion négligeable;
- d) un amplificateur à large bande présentant une linéarité et un gain adaptés dans la plage de niveaux du système à mesurer;

- e) des affaiblisseurs réglables (pas de 1 dB) à placer avant et après le réseau à mesurer;
- f) un combineur de puissance;
- g) un répartiteur de puissance;
- h) un analyseur de spectre qui peut accorder la plage de fréquences nominale du système;
- i) un récepteur de référence (Figure 12, Figure 13, Figure 14, Figure 15, Figure 16 et Figure 17) avec un bon égaliseur (il convient que l'influence de la distorsion linéaire du réseau de distribution par câbles sur la mesure du TEB soit négligeable);
- j) Un compteur *TEB* raccordé à l'interface appropriée du récepteur de référence (interface V de la Figure 12, de la Figure 13, ou de la Figure 14, interface Z de la Figure 15 ou interface U de la Figure 16, par exemple), selon l'emplacement où doit être évalué le *TEB*. S'il est raccordé après le décodeur Reed-Solomon ou BCH, il convient que le décodage soit désactivé afin de réduire la durée de la mesure.

4.7.2.3 Raccordement du matériel

Le montage de mesure de la marge de signal du bruit blanc est identique à celui de la *marge de signal du bruit d'intermodulation* et est donné à la Figure 23.



Anglais	Français
Signal source	Source du signal
RF modulator	Modulateur RF
Variable attenuator A	Affaiblisseur variable A
Network	Réseau
Power splitter	Répartiteur de puissance
Variable attenuator B	Affaiblisseur variable B
Receiver	Récepteur
BER measuring set	Appareil de mesure du <i>TEB</i>

Figure 23 – Montage d'essai pour la mesure de SM_{WN} et SM_{IN}

L'appareil de mesure doit être raccordé en veillant à maintenir une adaptation d'impédance adéquate et en utilisant des câbles et connecteurs adaptés.

4.7.2.4 Procédure de mesure

La procédure de mesure est la suivante:

- a) Régler la source de signal (bande de base) afin de générer une séquence de quatre octets suivie d'une séquence binaire pseudo-aléatoire.

NOTE Le paquet vide du flux de transport est défini comme la séquence de quatre octets 0x47, 0x1F, 0xFF, 0x10, suivie de 184 octets nuls (0x00). Cette séquence peut être disponible en tant qu'option de système de codage.

- b) Appliquer les canaux I et Q de la source du signal au niveau de chaque modulateur afin d'obtenir le format de modulation PSK, APSK, QAM ou OFDM souhaité.
- c) Régler la fréquence porteuse de chaque modulateur RF sur celle de chaque canal utilisé dans les conditions de fonctionnement normal du système ou du réseau à mesurer.
- d) Régler le niveau du signal de sortie de chaque modulateur RF afin d'obtenir le même niveau à la prise d'abonné que dans les conditions de fonctionnement normal.
- e) Accorder le récepteur et l'analyseur de spectre sur le canal à mesurer. Sélectionner la fréquence centrale de l'analyseur de spectre, les réglages de largeur de balayage et de niveau pour afficher la totalité du canal. Enregistrer le niveau de signal du canal mesuré dans cette condition de fonctionnement normal en tant que S_{NOC} .
- f) A l'aide de l'affaiblisseur A, diminuer le niveau des signaux modulés appliqués à l'entrée du réseau de distribution par câbles, puis mesurer le TEB à la sortie du réseau de distribution par câbles jusqu'à ce que le TEB atteigne 10^{-4} . Enregistrer le niveau de signal du canal mesuré dans cette condition de bruit maximale en tant que S_{min} .
- g) Calculer la marge de signal du bruit blanc SM_{WN} à partir de la formule suivante:

$$SM_{\text{WN}} = S_{\text{NOC}} - S_{\text{min}} \quad \text{en dB.}$$

4.7.2.5 Présentation des résultats

La marge de signal du bruit blanc (SM_{WN}) mesurée doit être exprimée en dB. Le point d'interface auquel le TEB a été mesuré doit être indiqué avec les résultats.

4.7.3 Marge de signal du bruit d'intermodulation (SM_{IN})

4.7.3.1 Généralités

Cette méthode s'applique à la mesure de la marge de signal du bruit d'intermodulation (SM_{IN}) au point de fonctionnement réel des signaux à modulation numérique utilisant les formats PSK, APSK, QAM et OFDM.

Cette méthode de mesure a pour objet de donner une indication quant à la fiabilité du canal de transmission. La marge de signal du bruit d'intermodulation est une mesure utile de la marge de fonctionnement du système.

La mesure est réalisée au niveau de la prise d'abonné d'un réseau de distribution par câbles, les signaux modulés au format approprié étant appliqués à l'entrée de la tête de réseau ou à l'entrée du réseau, selon la partie du système qui doit être mesurée. Le nombre de signaux modulés doit être égal à celui utilisé dans les conditions de fonctionnement normal du système ou du réseau de distribution.

La tête de réseau peut comporter des convertisseurs de modulation (du format PSK ou OFDM au format QAM).

Cette méthode de mesure doit être appliquée dans des conditions hors service. Si la mesure doit être réalisée dans les conditions de fonctionnement normal du réseau à l'essai, tous les canaux d'entrée doivent être conservés, sauf celui à mesurer, qui doit être remplacé à l'entrée de la tête de réseau à l'aide du matériel indiqué en 4.7.3.2 a) et b), les mesures devant être réalisées sur ce canal uniquement, tous les autres étant maintenus en fonctionnement.

4.7.3.2 Matériel exigé

Le matériel exigé comprend les éléments suivants:

- a) une source de signal en bande de base I/Q pour format de modulation PSK, APSK, QAM ou OFDM (voir Figure 6, Figure 7, Figure 8, Figure 9, Figure 10 et Figure 11);
- b) des modulateurs RF pour format de modulation PSK, APSK, QAM ou OFDM (voir Figure 6, Figure 7, Figure 8, Figure 9, Figure 10 et Figure 11);

- c) un combineur pour les signaux de sortie des modulateurs, présentant une distorsion négligeable;
- d) un amplificateur à large bande présentant une linéarité et un gain adaptés dans la plage de niveaux du système à mesurer;
- e) des affaiblisseurs réglables (pas de 1 dB) à placer avant et après le réseau à mesurer;
- f) un combineur de puissance;
- g) un répartiteur de puissance;
- h) un analyseur de spectre qui peut accorder la plage de fréquences nominale du système;
- i) un récepteur de référence (Figure 12, Figure 13, Figure 14, Figure 15, Figure 16 et Figure 17) avec un bon égaliseur (il convient que l'influence de la distorsion linéaire du réseau de distribution par câbles sur la mesure du TEB soit négligeable);
- j) un compteur *TEB* raccordé à l'interface appropriée du récepteur de référence (interface V de la Figure 12, de la Figure 13, ou de la Figure 14, interface Z de la Figure 15 ou interface U de la Figure 16, par exemple), selon l'emplacement où doit être évalué le *TEB*. S'il est raccordé après le décodeur Reed-Solomon ou BCH, il convient que le décodage soit désactivé afin de réduire la durée de la mesure.

De plus, la valeur *S/IN* du matériel d'essai peut être améliorée en insérant un filtre passe-bande à l'entrée de l'analyseur de spectre. Dans ce cas, l'affaiblissement minimal de l'affaiblisseur variable B ne doit pas être inférieur à une limite de 5 dB afin d'assurer une adaptation d'impédance à large bande suffisante et un affaiblissement de réflexion approprié pour des résultats de mesure corrects.

4.7.3.3 Raccordement du matériel

Le montage de mesure de la marge de signal du bruit d'intermodulation est donné à la Figure 24. Il doit être raccordé en veillant à maintenir une adaptation d'impédance adéquate et en utilisant des câbles et connecteurs adaptés.

4.7.3.4 Procédure de mesure

La procédure de mesure est la suivante:

- a) Régler la source de signal (bande de base) afin de générer une séquence de quatre octets suivie d'une séquence binaire pseudo-aléatoire.
NOTE Le paquet vide du flux de transport est défini comme la séquence de quatre octets 0x47, 0x1F, 0xFF, 0x10, suivie de 184 octets nuls (0x00). Cette séquence peut être disponible en tant qu'option de système de codage.
- b) Appliquer les canaux I et Q de la source du signal au niveau de chaque modulateur afin d'obtenir le format de modulation PSK, APSK, QAM ou OFDM souhaité.
- c) Régler la fréquence porteuse de chaque modulateur RF sur celle de chaque canal utilisé dans les conditions de fonctionnement normal du système ou du réseau à mesurer.
- d) Régler le niveau du signal de sortie de chaque modulateur RF afin d'obtenir le même niveau à la prise d'abonné que dans les conditions de fonctionnement normal.
- e) Accorder le récepteur et l'analyseur de spectre sur le canal à mesurer. Sélectionner la fréquence centrale de l'analyseur de spectre, les réglages de largeur de balayage et de niveau pour afficher la totalité du canal. Enregistrer le niveau de signal du canal mesuré dans cette condition de fonctionnement normal en tant que S_{NOC} .
- f) A l'aide de l'affaiblisseur A, augmenter le niveau des signaux modulés appliqués à l'entrée du réseau de distribution par câbles, puis mesurer le *TEB* à la sortie du réseau de distribution par câbles jusqu'à ce que le *TEB* soit égal à 10^{-4} . Enregistrer le niveau de signal du canal mesuré dans cette condition de bruit d'intermodulation maximal en tant que S_{max} .
- g) Calculer la marge de signal du bruit d'intermodulation à l'aide de la formule suivante:

$$SM_{\text{IN}} = S_{\text{max}} - S_{\text{NOC}} \quad \text{en dB}$$

4.7.3.5 Présentation des résultats

La marge de signal du bruit d'intermodulation mesurée (SM_{IN}) doit être exprimée en dB. Le point d'interface auquel le *TEB* a été mesuré doit être indiqué avec les résultats.

4.8 Rapport d'erreur de modulation (*MER*)

4.8.1 Généralités

Cette méthode de mesure peut fournir une seule analyse "facteur de mérite" du signal reçu. Cette valeur est calculée pour inclure la dégradation totale du signal qui peut être présente à l'entrée des circuits de décision d'un récepteur commercial, et donc pour donner une indication de la capacité de ce récepteur à décoder correctement le signal.

La mesure est réalisée au niveau de la prise d'abonné d'un réseau de distribution par câbles, les signaux modulés au format approprié étant appliqués à l'entrée de la tête de réseau ou à l'entrée en aval du réseau, selon la partie du système qui doit être mesurée. Le nombre de signaux modulés doit être égal à celui utilisé dans les conditions de fonctionnement normal du système ou du réseau de distribution.

La tête de réseau peut comporter des convertisseurs de modulation (du format PSK ou OFDM au format QAM).

Cette méthode de mesure doit être appliquée dans des conditions hors service. Si la mesure doit être réalisée dans les conditions de fonctionnement normal du réseau à l'essai, tous les canaux d'entrée doivent être conservés, sauf celui à mesurer, qui doit être remplacé à l'entrée de la tête de réseau à l'aide du matériel indiqué en 4.8.2 a) et b), les mesures devant être réalisées sur ce canal uniquement, tous les autres étant maintenus en fonctionnement.

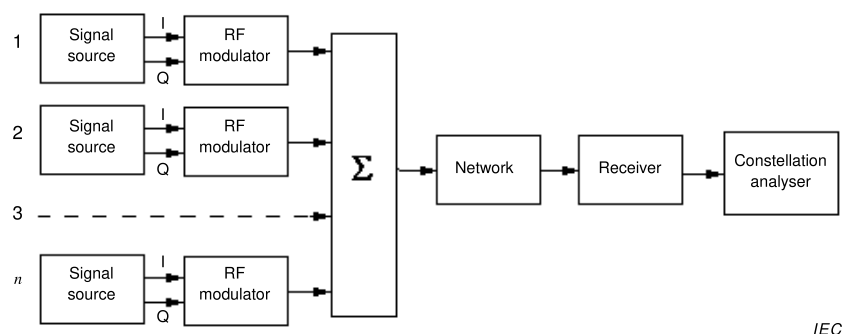
4.8.2 Matériel exigé

Le matériel exigé comprend les éléments suivants:

- a) une source de signal en bande de base I/Q pour format de modulation PSK, APSK ou QAM (Figure 6, Figure 7, Figure 8, Figure 9, Figure 10 et Figure 11);
- b) des modulateurs RF pour format de modulation PSK, APSK ou QAM (Figure 6, Figure 7, Figure 8, Figure 9, Figure 10 et Figure 11)
- c) un récepteur de référence (Figure 12, Figure 13, Figure 14, Figure 15, Figure 16 et Figure 17);
- d) un analyseur de constellation.

4.8.3 Raccordement du matériel

Le montage de mesure utilisé pour la mesure du rapport d'erreur de modulation (*MER*) est donné à la Figure 24.



IEC

Anglais	Français
Signal source	Source du signal
RF modulator	Modulateur RF
Network	Réseau
Receiver	Récepteur
Constellation analyser	Analyseur de constellation

Figure 24 – Montage d'essai pour la mesure du rapport d'erreur de modulation (MER) et de la gigue de phase

L'appareil de mesure doit être raccordé en veillant à maintenir une adaptation d'impédance adéquate.

4.8.4 Procédure de mesure

La procédure de mesure est la suivante:

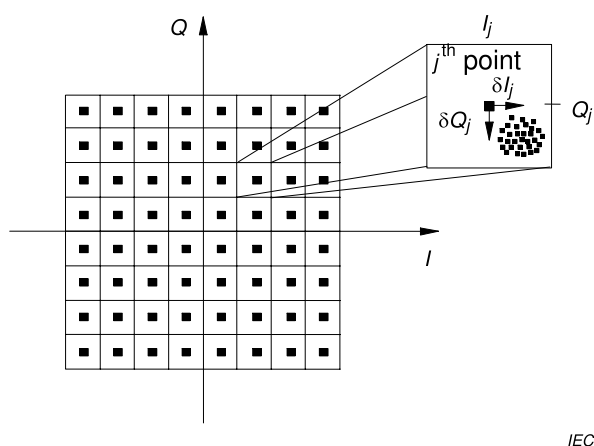
- Régler la source du signal (en bande de base) pour générer une séquence définie comme étant le paquet vide du flux de transport dans l'ISO/IEC 13818-1 avec tous les octets réglés sur 0x00 (voir l'Annexe B). Une séquence de quatre octets suivie d'une séquence binaire pseudo-aléatoire peut également être utilisée.

NOTE Le paquet vide du flux de transport est défini comme la séquence de quatre octets 0x47, 0x1F, 0xFF, 0x10, suivie de 184 octets nuls (0x00). Cette séquence peut être disponible en tant qu'option de système de codage.

- Appliquer les canaux I et Q de la source du signal à l'entrée du modulateur pour obtenir le format de modulation PSK, APSK ou QAM souhaité.
- Régler la fréquence porteuse de chaque modulateur RF sur celle de chaque canal utilisé dans les conditions de fonctionnement normal du système ou du réseau à mesurer.
- Régler le niveau du signal de sortie de chaque modulateur RF afin d'obtenir le même niveau à la prise d'abonné que dans les conditions de fonctionnement normal.
- Accorder le récepteur au canal sur lequel la mesure doit être réalisée. Par hypothèse, la mesure du rapport d'erreur de modulation n'utilise pas d'égaliseur. Toutefois, le récepteur de mesure peut inclure un égaliseur de qualité commerciale pour donner des résultats plus précis lorsque le signal au point de mesure présente des dégradations linéaires.
- Connecter l'analyseur de constellation à l'interface appropriée du récepteur de référence (interface S, Z ou T de la Figure 12, de la Figure 13, de la Figure 14, de la Figure 15 et de la Figure 16). Si l'analyseur de constellation est doté d'un syntoniseur, le récepteur de référence peut ne pas être utilisé.
- La fréquence porteuse et la synchronisation de symbole sont récupérées, ce qui permet de limiter respectivement la rotation de constellation et les interférences entre symboles (ISI, *Inter Symbol Interference*). Le décalage d'origine (causé par un signal résiduel ou un décalage en courant continu, par exemple), l'erreur en quadrature et le déséquilibre d'amplitude ne sont pas corrigés.

- h) Un enregistrement temporel des N paires coordonnées de symboles reçus (I_j, Q_j) est relevé par l'analyseur de constellation. N doit être bien plus important que les M points de symboles, de sorte que $N \gg 100M$.
- i) Pour chaque symbole reçu, une décision est prise quant au symbole qui a été transmis. Le vecteur d'erreur est défini comme la distance entre la position idéale du symbole choisi (le centre de la boîte de décision) et la position réelle du symbole reçu.
- j) La distance peut être exprimée sous la forme d'un vecteur $(\delta I_j, \delta Q_j)$.

La Figure 25 donne un exemple de représentation du schéma de constellation pour un format de modulation 64 QAM, et la distance $(\delta I_j, \delta Q_j)$ entre chacun des N symboles reçus au j^{e} point et la position idéale (I_j, Q_j).



IEC

Le j^{e} point a été agrandi pour montrer les coordonnées du vecteur d'erreur de symbole.

Figure 25 – Exemple de schéma de constellation pour un format de modulation 64 QAM

La somme des carrés des amplitudes des vecteurs de symboles idéaux est divisée par la somme des carrés des amplitudes des vecteurs d'erreur de symboles. Le résultat, exprimé par un rapport de puissance en dB, est défini comme le rapport d'erreur de modulation (MER).

$$MER = 10 \lg \left\{ \frac{\sum_{j=1}^N (I_j^2 + Q_j^2)}{\sum_{j=1}^N (\delta I_j^2 + \delta Q_j^2)} \right\} \text{ en dB}$$

Avant de commencer la mesure, vérifier les performances du modulateur, en connectant le récepteur à l'analyseur de constellation à la sortie du générateur de signal modulé par la source numérique. Il convient que le schéma de constellation affiché soit noté et considéré comme la position de référence pour la mesure.

4.8.5 Présentation des résultats

Le rapport d'erreur de modulation (MER) mesuré doit être exprimé en dB. L'interface du récepteur où les mesures ont été effectuées doit être spécifiée avec les résultats.

4.9 Gigue de phase

4.9.1 Généralités

Cette méthode de mesure peut fournir une indication des fluctuations de phase ou de fréquence d'un oscillateur utilisé dans un matériel du réseau de distribution par câbles (dans un convertisseur de fréquence, par exemple). L'utilisation d'un tel oscillateur avec des

signaux à modulation numérique peut donner lieu à une incertitude d'échantillonnage dans le récepteur, car la régénération des porteuses ne peut pas suivre les fluctuations de phase.

La mesure est réalisée au niveau de la prise d'abonné d'un réseau de distribution par câbles, les signaux modulés au format approprié étant appliqués à l'entrée de la tête de réseau ou à l'entrée en aval du réseau, selon la partie du système qui doit être mesurée.

La tête de réseau peut comporter des convertisseurs de modulation (du format PSK, APSK ou OFDM au format QAM).

Cette méthode de mesure doit être appliquée dans des conditions hors service. Si la mesure doit être réalisée dans les conditions de fonctionnement normal du réseau à l'essai, tous les canaux d'entrée doivent être conservés, sauf celui à mesurer, qui doit être remplacé à l'entrée de la tête de réseau à l'aide du matériel indiqué en 4.9.2 a) et b), les mesures devant être réalisées sur ce canal uniquement, tous les autres étant maintenus en fonctionnement.

4.9.2 Matériel exigé

Le matériel exigé comprend les éléments suivants:

- a) une source de signal en bande de base I/Q pour format de modulation PSK, APSK ou QAM (Figure 6, Figure 7, Figure 8, Figure 9, Figure 10 et Figure 11);
- b) des modulateurs RF pour format de modulation PSK, APSK ou QAM (Figure 6, Figure 7, Figure 8, Figure 9, Figure 10 et Figure 11);
- c) un récepteur de référence (Figure 12, Figure 13, Figure 14, Figure 15, Figure 16 et Figure 17);
- d) un analyseur de constellation.

4.9.3 Raccordement du matériel

Le montage de mesure de la gigue de phase est donné à la Figure 24.

L'appareil de mesure doit être raccordé en veillant à maintenir une adaptation d'impédance adéquate et en utilisant des câbles et connecteurs adaptés.

4.9.4 Procédures de mesure

4.9.4.1 Mesure avec bruit aléatoire négligeable

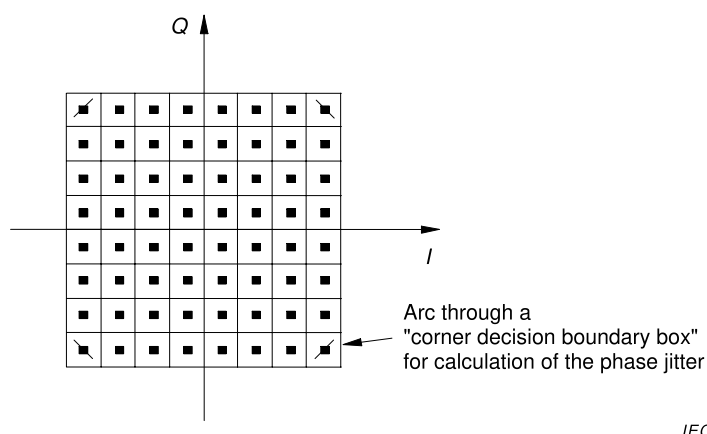
La procédure de mesure est la suivante:

- a) Régler la source du signal (en bande de base) pour générer une séquence définie comme étant le paquet vide du flux de transport dans l'ISO/IEC 13818-1 avec tous les octets réglés sur 0x00 (voir l'Annexe B). Une séquence de quatre octets suivie d'une séquence binaire pseudo-aléatoire peut également être utilisée.

NOTE Le paquet vide du flux de transport est défini comme la séquence de quatre octets 0x47, 0x1F, 0xFF, 0x10, suivie de 184 octets nuls (0x00). Cette séquence peut être disponible en tant qu'option de système de codage.

- b) Appliquer les canaux *I* et *Q* de la source du signal à l'entrée du modulateur pour obtenir le format de modulation PSK, APSK ou QAM souhaité.
- c) Régler la fréquence porteuse de chaque modulateur RF sur celle de chaque canal utilisé dans les conditions de fonctionnement normal du système ou du réseau à mesurer.
- d) Régler le niveau du signal de sortie de chaque modulateur RF afin d'obtenir le même niveau à la prise d'abonné que dans les conditions de fonctionnement normal.
- e) Accorder le récepteur au canal sur lequel la mesure doit être réalisée. Par hypothèse, la mesure de la gigue de phase n'utilise pas d'égaliseur. Toutefois, le récepteur de mesure peut inclure un égaliseur de qualité commerciale pour donner des résultats plus précis lorsque le signal au point de mesure présente des dégradations linéaires.

- f) Connecter l'analyseur de constellation à l'interface appropriée du récepteur de référence (interface V de la Figure 12, de la Figure 13, de la Figure 14, interface Z de la Figure 15 ou interface U de la Figure 16). Si l'analyseur de constellation est doté d'un syntoniseur, le récepteur de référence peut ne pas être utilisé.
- g) La fréquence porteuse et la synchronisation de symbole sont récupérées, ce qui permet de limiter respectivement la rotation de constellation et les interférences entre symboles (ISI – Inter Symbol Interference). Le décalage d'origine (causé par le signal résiduel ou le décalage en courant continu, par exemple), l'erreur en quadrature et le déséquilibre d'amplitude ne sont pas corrigés.
- h) Un enregistrement temporel des N paires coordonnées de symboles reçues (I_j, Q_j) est relevé par l'analyseur de constellation. N doit être bien plus important que les M points de symboles, de sorte que $N \gg 100M$.
- i) Les points de signal affectés par la gigue de phase sont disposés le long d'un cercle dont le centre est celui du schéma de constellation, l'arc passant par le centre de chaque boîte de décision (voir Figure 26) pour les quatre "boîtes de décision aux coins".



Anglais	Français
Arc through a "corner decision boundary box" for calculation of the phase jitter	Arc traversant une "boîte de décision au coin" pour le calcul de la gigue de phase

Figure 26 – Exemple de schéma de constellation pour un format de modulation 64 QAM avec des sections d'arc en raison de la gigue de phase

- j) La gigue de phase peut être calculée de la manière indiquée ci-après. Pour chaque symbole reçu
- calculer l'angle entre l'axe I du schéma de constellation et le vecteur vers le symbole reçu ($I_{\text{rcvd}}, Q_{\text{rcvd}}$):

$$\phi_1 = \arctan (Q_{\text{rcvd}}/I_{\text{rcvd}})$$

où

Q_{rcvd} est la coordonnée Q reçue;

I_{rcvd} est la coordonnée I reçue;

ϕ est l'angle.

- calculer l'angle entre l'axe I du schéma de constellation et le vecteur vers le symbole idéal correspondant ($I_{\text{ideal}}, Q_{\text{ideal}}$):

$$\phi_2 = \arctan (Q_{\text{ideal}}/I_{\text{ideal}})$$

- calculer l'angle d'erreur:

$$\phi_E = \phi_1 - \phi_2$$

A partir de ces N angles d'erreur, calculer la valeur efficace PJ de la gigue de phase:

$$PJ = \sqrt{\left(\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \phi_{Ej}^2 - \left(\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \phi_{Ej} \right)^2 \right)}$$

Avant de commencer la mesure, vérifier les performances du modulateur, en connectant le récepteur à l'analyseur de constellation à la sortie du générateur de signal modulé par la source numérique. Il convient que le schéma de constellation affiché soit noté et considéré comme la position de référence pour la mesure.

4.9.4.2 Mesure avec bruit aléatoire

Le mode opératoire de mesure est identique à celui du bruit aléatoire négligeable décrit en 4.9.4.1. La gigue de phase (PJ) est calculée selon les formules ci-dessous.

Pour une constellation QAM en présence de bruit aléatoire, la variation de gigue de phase (σ_{PJ}) peut être mieux estimée à l'aide des vecteurs d'erreur sur les symboles uniquement lorsque

- les amplitudes en phase et en quadrature sont égales: $I_s = Q_s$;
- l'amplitude de symbole totale est maximale.

Pour les constellations carrées telles que 256 QAM, les exigences ci-dessus sont satisfaites par les symboles aux coins, mais la méthode s'applique également aux constellations non carrées (8 QAM et 32 QAM, par exemple). La variation de la gigue de phase en radians est calculée comme suit:

$$\sigma_{PJ}^2 = \frac{1}{N \cdot I_s^2} \sum_{j=1}^N dI_j dQ_j$$

où N est le nombre de symboles utilisés.

Ensuite, calculer la valeur efficace PJ de la gigue de phase, en degrés:

$$PJ = \frac{180^\circ}{\pi} \sigma_{PJ}$$

4.9.5 Présentation des résultats

La gigue de phase mesurée doit être exprimée en degrés. L'interface du récepteur où les mesures ont été effectuées doit être spécifiée avec les résultats.

4.10 Bruit de phase d'une porteuse RF

4.10.1 Généralités

Cette méthode de mesure peut fournir une indication du bruit de phase d'une porteuse en raison des fluctuations de phase ou de fréquence d'un oscillateur utilisé dans un matériel du réseau de distribution par câbles (dans un convertisseur de fréquence, par exemple).

Pour les formats de modulation PSK, APSK et QAM, l'utilisation d'un tel oscillateur avec des signaux à modulation numérique peut donner lieu à une incertitude d'échantillonnage dans le

récepteur, car la régénération des porteuses ne peut pas suivre les fluctuations de phase. Le bruit de phase, en dehors de la largeur de bande de boucle du circuit de récupération de porteuse, donne lieu à un étalement circulaire des points de constellation dans le plan I/Q. Cela réduit la marge de fonctionnement (marge de bruit) du système et peut directement augmenter le *TEB*.

Dans un système OFDM, le bruit de phase peut engendrer une erreur de phase commune (CPE) qui affecte l'ensemble des porteuses simultanément et qui peut être corrigée à l'aide de pilotes continus, ainsi qu'un brouillage inter-porteuses (ICI) qui est le bruit qui ne peut pas être corrigé.

Les effets de l'erreur de phase commune sont analogues dans un système à une seule porteuse, et le bruit de phase, en dehors de la largeur de bande de boucle du circuit de récupération de porteuse, donne lieu à un étalement circulaire des points de constellation dans le plan I/Q. Cela réduit la marge de fonctionnement (marge de bruit) du système et peut directement augmenter le *TEB*.

Les effets des interférences entre porteuses sont propres à OFDM et ne peuvent pas être corrigés. Cela doit être pris en compte dans le cadre du bruit total du système.

La mesure est réalisée au niveau de la prise d'abonné d'un réseau de distribution par câbles, une porteuse non modulée étant appliquée à l'entrée de la tête de réseau ou à l'entrée en aval du réseau, selon la partie du système qui doit être mesurée.

La tête de réseau peut comporter des convertisseurs de modulation (du format PSK, APSK au format QAM).

Cette méthode de mesure doit être appliquée dans des conditions hors service. Si la mesure doit être réalisée dans les conditions de fonctionnement normal du réseau à l'essai, tous les canaux d'entrée doivent être conservés, sauf celui à mesurer, qui doit être remplacé à l'entrée de la tête de réseau à l'aide du matériel indiqué en 4.10.2 a), les mesures devant être réalisées sur ce canal uniquement, tous les autres étant maintenus en fonctionnement.

4.10.2 Matériel exigé

Le matériel exigé comprend les éléments suivants:

- a) un générateur de signal radiofréquence pour les bandes de fréquences des signaux d'entrée au niveau de la tête de réseau ou du réseau.

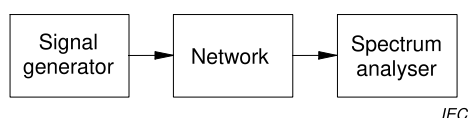
Il convient que la caractéristique de bruit de phase du générateur de signal soit suffisamment plus faible (au moins 10 dB) que celle à mesurer. Si elle n'est pas connue, il convient de procéder à une vérification préalable;

- b) un analyseur de spectre qui peut accorder la plage de fréquences nominale du système;

Il convient que la caractéristique de bruit de phase de l'analyseur de spectre soit suffisamment plus faible (au moins 10 dB) que celle à mesurer. Si elle n'est pas connue, il convient de procéder à une vérification préalable.

4.10.3 Raccordement du matériel

Le montage de mesure du bruit de phase est donné à la Figure 27.



Anglais	Français
Signal generator	Générateur de signal
Network	Réseau
Spectrum analyser	Analyseur de spectre

Figure 27 – Montage d'essai pour la mesure du bruit de phase

L'appareil de mesure doit être raccordé en veillant à maintenir une adaptation d'impédance adéquate et en utilisant des câbles et connecteurs adaptés.

4.10.4 Procédure de mesure

La procédure de mesure est la suivante:

- Régler la fréquence porteuse du générateur de signal radiofréquence sur celle du canal où la mesure doit être effectuée.
- Régler le niveau de porteuse du générateur de signal radiofréquence afin d'obtenir le même niveau à la prise d'abonné que dans les conditions de fonctionnement normal.
- Accorder l'analyseur de spectre sur le même canal. Sélectionner la fréquence centrale de l'analyseur de spectre et les réglages de largeur de balayage et de niveau pour afficher la porteuse et ses bandes latérales dues au bruit de phase.
- Régler la largeur de bande de résolution $RSBW$ de l'analyseur de spectre à 300 Hz et la largeur de bande vidéo à 30 Hz ou 10 Hz.
- Mesurer le niveau de porteuse non modulée C en dB(mW).
- Mesurer le niveau $PN(f_m)$ en dB(mW) de chaque composante dans une bande latérale de bruit et noter sa fréquence f_m .
- Convertir la valeur mesurée de PN en une largeur de bande hertzienne, à l'aide de la formule suivante:

$$PN_0(f_m) = PN(f_m) - 10 \lg RSBW + K_{sa}$$

où

- $RSBW$ est la largeur de bande de résolution de l'analyseur de spectre;
 - le facteur de correction K_{sa} dépend de l'appareil de mesure utilisé et doit être fourni par le fabricant de l'appareil de mesure ou obtenu par étalonnage. La valeur du facteur de correction pour un analyseur de spectre typique est d'environ 1,7 dB (voir Annexe D);
 - le facteur de correction n'est pas nécessaire si l'appareil de mesure peut être réglé pour afficher le niveau de bruit en unités dB(mW/Hz). Dans ce cas, la valeur $PN_0(f_m)$ est obtenue directement.
- Calculer les performances de bruit de phase de la porteuse, définies comme étant le rapport de la puissance mesurée dans une composante de bande latérale (par densité spectrale de largeur de bande hertzienne) sur la puissance totale du signal:

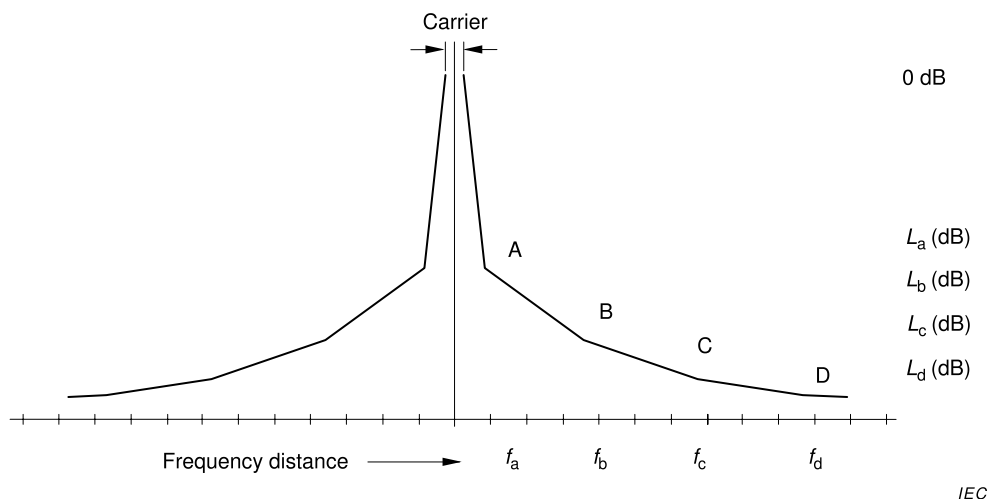
$$\alpha(f_m) = PN_0(f_m) - C \quad \text{en dB(Hz}^{-1}\text{)}$$

Pour cette mesure, il est pris pour hypothèse que les contributions de la modulation d'amplitude par rapport au spectre de bruit sont négligeables comparées à celles de la

modulation de fréquence, et que la largeur de bande de mesure (*RSBW*) est beaucoup plus petite que f_m .

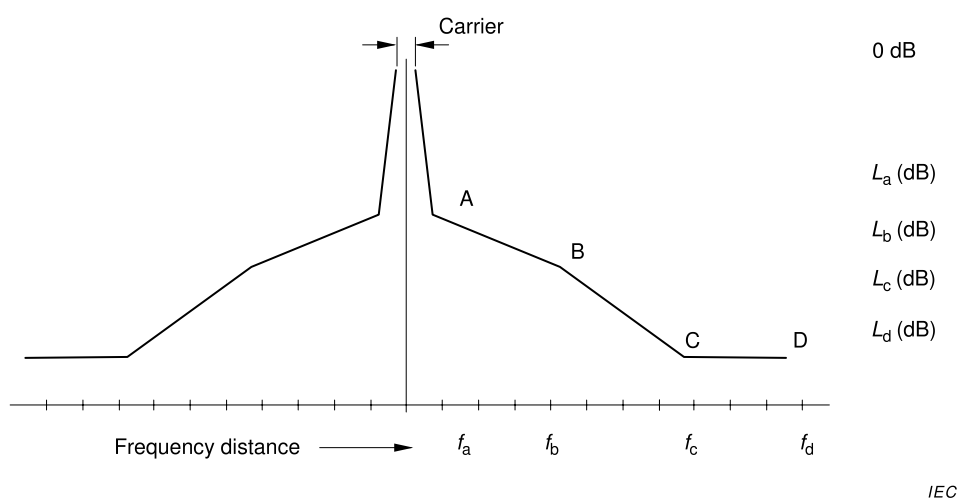
4.10.5 Présentation des résultats

Le bruit de phase mesuré PN_0 , exprimé en $\text{dB}(\text{Hz}^{-1})$, doit être tracé en fonction de la distance de fréquence f_m par rapport à la porteuse (voir Tableau 2). Un exemple de résultats de mesure du niveau L de bruit de phase est donné à la Figure 28 et à la Figure 29.



Anglais	Français
Carrier	Porteuse
Frequency distance	Distance de fréquence

Figure 28 – Exemple de masque pour les mesures du bruit de phase: formats PSK, APSK et QAM



Anglais	Français
Carrier	Porteuse
Frequency distance	Distance de fréquence

Figure 29 – Exemple de masque pour les mesures du bruit de phase: format OFDM

Tableau 2 – Distance de fréquence f_m

Format de modulation	f_a kHz	f_b kHz	f_c kHz	f_d kHz
PSK, APSK/QAM	1	10	100	1 000
OFDM (systèmes 2 k et 8 k)	1	10	100	1 000

4.11 Isolement mutuel entre prises d'abonné

4.11.1 Généralités

Même si la méthode décrite s'applique également aux extrémités de la ligne de raccordement lorsqu'aucune prise d'abonné n'est utilisée, l'isolement sera en général mesuré entre:

- a) les prises d'abonné raccordées à des dérivateurs d'abonné adjacents;
- b) les prises d'abonné raccordées au même dérivateur d'abonné multiple;
- c) les sorties directes adjacentes.

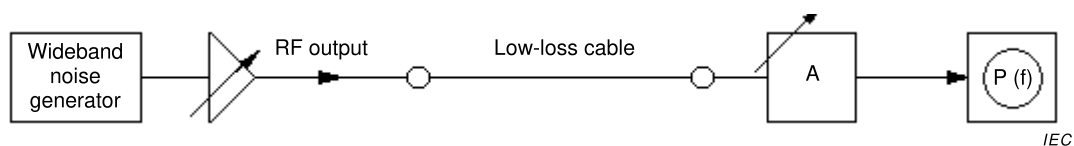
4.11.2 Matériel exigé

Ce montage d'essai doit être bien adapté et doit comporter les éléments suivants:

- a) un générateur de bruit (blanc) à large bande, couvrant la plage de fréquences du système à examiner;
- b) un amplificateur à large bande à gain variable pouvant fournir un niveau de signal de sortie dont la valeur est adaptée pour le système à mesurer;
- c) un affaiblisseur variable, ajustable par incréments de 1 dB au maximum, jusqu'à une valeur supérieure à l'isolement mutuel maximal à mesurer;
- d) un analyseur de spectre pouvant couvrir la plage de fréquences du système à mesurer;
- e) des câbles coaxiaux adaptés de longueur suffisante pour raccorder l'appareil de mesure aux prises d'abonné à mesurer dans le réseau de distribution par câbles.

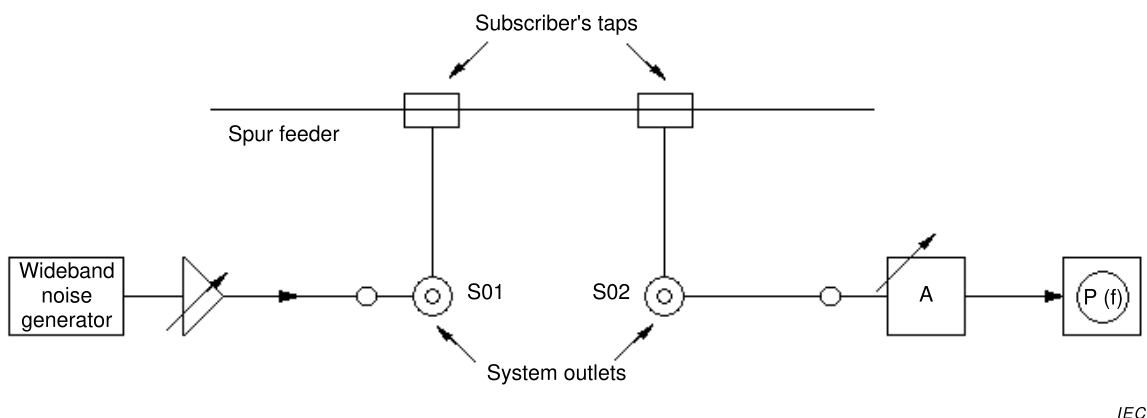
4.11.3 Raccordement du matériel

Le matériel doit être raccordé comme indiqué à la Figure 30.



Anglais	Français
Wideband noise generator	Générateur de bruit à large bande
RF output	Sortie RF
Low-loss cable	Câble à faibles pertes

Figure 30a – Montage pour le réglage initial du matériel



Anglais	Français
Subscriber's taps	Dérivateurs d'abonné
Spur feeder	Ligne tertiaire
Wideband noise generator	Générateur de bruit à large bande
System outlets	Prises d'abonné

Figure 30b – Montage pour la mesure de l'isolement mutuel

Figure 30 – Montage de l'appareil d'essai pour la mesure de l'isolement entre les prises d'abonné

4.11.4 Procédure de mesure

La procédure de mesure est la suivante:

- Le matériel étant raccordé conformément à la Figure 30a, régler l'affaiblisseur variable à une valeur juste au-dessus de la valeur maximale d'isolement mutuel qu'il est prévu de mesurer. Enregistrer cette valeur a_1 .
- Régler le niveau de sortie de l'amplificateur à large bande et du générateur de bruit pour obtenir un niveau à l'entrée de l'analyseur de spectre à peu près égal à celui disponible au niveau d'une prise d'abonné dans le canal ou la plage de fréquences considérés.
- Régler les commandes de l'analyseur de spectre (largeur de bande de résolution et largeur de bande vidéo) de manière à générer un affichage plat, puis noter l'amplitude A_1 de l'affichage sur la plage de fréquences à l'étude.
- Retirer de la section en essai les signaux normalement distribués sur le système tout en maintenant les conditions de terminaison correctes. Connecter le matériel comme indiqué à la Figure 30b et vérifier que la sortie de l'amplificateur à large bande et du générateur de bruit est connectée à la première prise d'abonné (S01) et que l'analyseur de spectre est connecté à la deuxième prise d'abonné (S02).

- e) Réduire le réglage de l'affaiblisseur tant que la crête de l'affichage sur l'analyseur de spectre n'a pas atteint la même amplitude A_1 que celle notée au point c) du présent paragraphe pour la fréquence à laquelle la crête se produit.
- f) Enregistrer la nouvelle valeur de l'affaiblisseur a_2 .
- g) L'isolement mutuel est donné par $a_1 - a_2$.
- h) Si les prises d'abonné sont à doubles embases (TV et radio, par exemple), il convient de mesurer également l'isolement mutuel aux fréquences appropriées entre une embase (TV, par exemple) de la prise d'abonné "locale" et l'autre embase (radio, par exemple) de la prise d'abonné "éloignée", et inversement. Dans ces cas, il sera également nécessaire de mesurer l'isolement mutuel avec les embases non utilisées dans les conditions de terminaison ou de circuit ouvert. Il convient d'établir les conditions de mesure lors de la mise en tableau des résultats. Si les embases non utilisées sont terminées, la résistance de terminaison doit être de 75Ω .
- i) Si les mesures sont réalisées dans un certain nombre de bandes de fréquences discrètes, le plus faible résultat obtenu doit être pris comme étant l'isolement mutuel entre deux prises d'abonné à l'étude.

4.11.5 Présentation des résultats

Les résultats doivent être présentés dans un tableau dans lequel figurent les valeurs obtenues dans le canal ou la plage de fréquences examinés pour chaque couple de prises d'abonné mesurées.

4.12 Réponse en amplitude à l'intérieur d'un canal

4.12.1 Généralités

La méthode décrite s'applique à la mesure de la réponse en amplitude des réseaux de distribution par câbles sur la plage de fréquences d'un canal individuel entre deux points spécifiés du système.

Toutefois, lorsque des signaux d'entrée dans le système sont reçus au niveau de la bande de base ou réduits à celle-là et sont modulés aux fréquences porteuses du système, la réponse d'un démodulateur et d'un modulateur ne doit pas être incluse. Si les caractéristiques de ces éléments doivent être incluses, une évaluation distincte doit être réalisée à l'aide de techniques d'essai applicables à ce type de matériel.

Si le système est doté d'un appareil de changement de fréquence placé entre l'entrée d'antenne et la prise d'abonné au niveau de laquelle les essais doivent être réalisés, l'appareil doit être étalonné (voir 4.12.4a) à 4.12.4c)) aux fréquences de sortie, en ayant préalablement vérifié que la sortie du générateur de bruit à large bande est également plate sur le canal d'entrée.

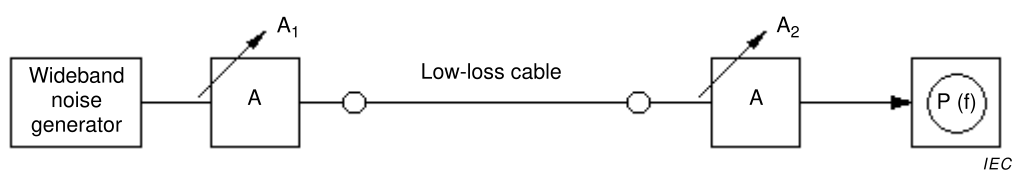
4.12.2 Matériel exigé

Ce montage d'essai doit être bien adapté et doit comporter les éléments suivants:

- a) un générateur de bruit (blanc) à large bande adapté;
- b) deux affaiblisseurs variables;
- c) un analyseur de spectre.

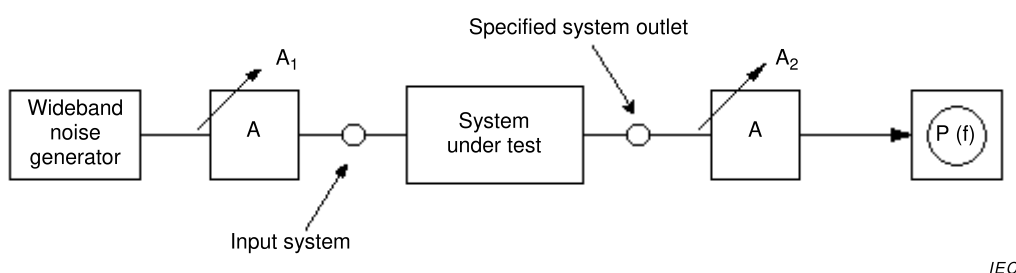
4.12.3 Raccordement du matériel

Le matériel doit être raccordé comme indiqué à la Figure 31a.



Anglais	Français
Wideband noise generator	Générateur de bruit à large bande
Low-loss cable	Câble à faibles pertes

Figure 31a – Montage pour le réglage initial du matériel



Anglais	Français
Wideband noise generator	Générateur de bruit à large bande
Input system	Système d'entrée
System under test	Système à l'essai
Specified system outlet	Prise d'abonné spécifié

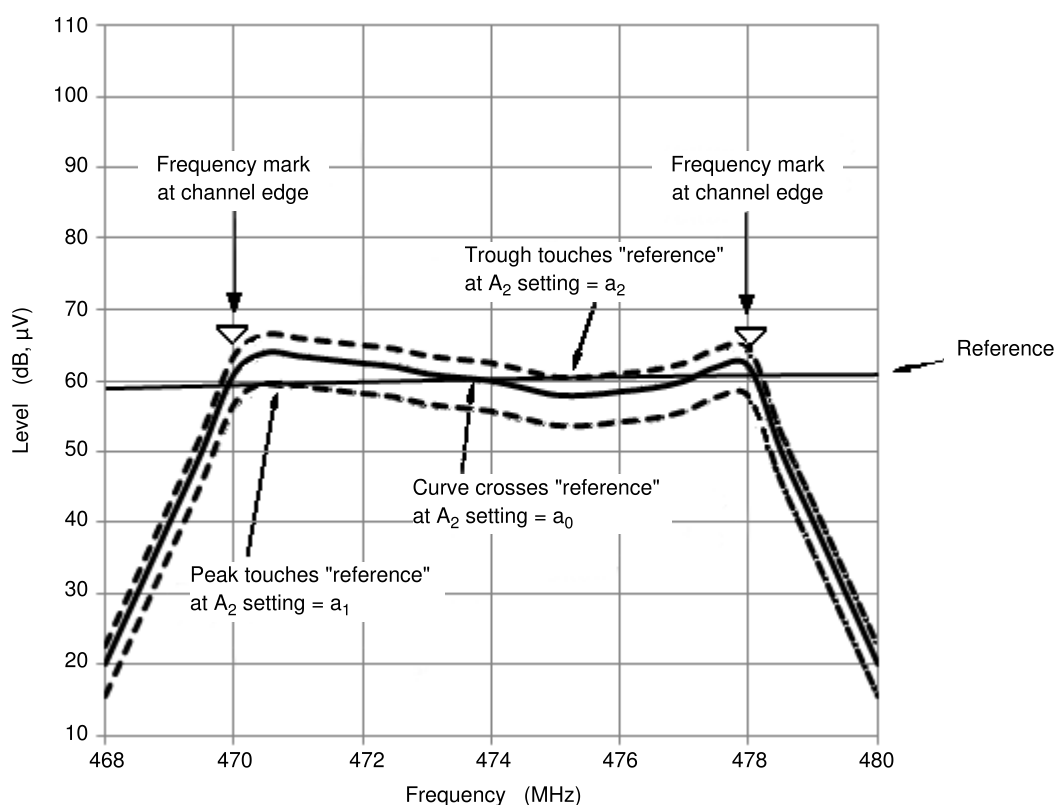
Figure 31b – Montage pour la mesure

Figure 31 – Montage de l'appareil d'essai pour la mesure de la réponse en fréquence dans un canal

4.12.4 Procédure de mesure

La procédure de mesure est la suivante:

- Le matériel étant raccordé comme indiqué à la Figure 31a, régler l'analyseur de spectre pour afficher le canal à soumettre à l'essai et régler l'affaiblisseur variable A1, de sorte que le niveau du signal à sa sortie soit celui exigé lors de la connexion à l'entrée du système.
- Régler l'affaiblisseur variable A2, de sorte que le niveau du signal à l'entrée de l'analyseur de spectre soit inférieur d'environ 3 dB à 4 dB à celui prévu au niveau de la prise d'abonné qui fera l'objet de l'essai.
- Régler les commandes de l'analyseur de spectre (largeur de bande de résolution et largeur de bande vidéo) afin d'obtenir un affichage satisfaisant. La courbe obtenue sur l'écran de l'analyseur de spectre est la "courbe de référence" (Figure 32).



IEC

Anglais	Français
Level (dB(μV))	Niveau (dB(μV))
Frequency (MHz)	Fréquence (MHz)
Frequency mark at channel edge	Marque de fréquence aux limites du canal
Trough touches "reference" at A_2 setting = a_2	Le creux touche la "référence" au réglage $A_2 = a_2$
Peak touches "reference" at A_2 setting = a_1	La crête touche la "référence" au réglage $A_2 = a_1$
Curve crosses "reference" at A_2 setting = a_0	La courbe coupe la "référence" au réglage $A_2 = a_0$
Reference	Référence

Figure 32 – Interprétation des affichages de mesure de la réponse en fréquence dans un canal

- d) Régler l'affaiblisseur A_2 sur 3 dB de part et d'autre de cet ensemble (voir le point b) du présent paragraphe) et vérifier que la forme de la courbe de référence ne varie pas.
Enfin, revenir aux réglages de c) et définir la courbe de référence sur "hold" de sorte qu'elle reste affichée lorsque le signal d'entrée est supprimé.
- e) Raccorder le matériel au réseau de distribution par câbles (voir la Figure 31b) en retirant l'entrée de signal normale du canal soumis à l'essai, mais en conservant les signaux pilotes qui peuvent être nécessaires au bon fonctionnement du système.
Les systèmes de commande automatique de gain à fonctionnement par signal peuvent ne pas fonctionner correctement, auquel cas il convient de les désactiver et d'utiliser la commande manuelle de gain pendant ces essais.
- f) Régler l'affaiblisseur A_2 pour générer la même amplitude générale d'affichage que celle obtenue au point c) du présent paragraphe, en utilisant la courbe "de référence".
- g) Marquer les limites de fréquence du canal à l'aide de la fonction de marquage de l'analyseur de spectre.

- h) A l'aide de l'affaiblisseur A2, configurer l'affichage de sorte que, dans les limites de fréquence indiquées au point g) du présent paragraphe:
- 1) la courbe coupe la "référence". Enregistrer la valeur a_0 , avec correction pour l'interpolation;
 - 2) la "crête" de la réponse touche la "référence", en interpolant si nécessaire. Enregistrer la valeur a_1 , avec correction pour l'interpolation.
- Le "creux" de la réponse touche la "référence", en interpolant si nécessaire.
Enregistrer la valeur a_2 , avec correction pour l'interpolation.
- i) La variation de la réponse en amplitude/fréquence dans le canal est donnée par $(a_1 - a_0)$ et $(a_2 - a_0)$.

4.12.5 Présentation des résultats

Les résultats sont présentés dans un tableau ou par une courbe donnant la réponse en amplitude dans le canal mesuré.

4.13 Distorsion non linéaire

4.13.1 Généralités

Voir l'IEC 60728-3-1. Les méthodes décrites ici s'appliquent aux systèmes numériques.

4.13.2 Intermodulation

Voir l'IEC 60728-3.

4.13.3 Transmodulation composite

A l'étude.

5 Exigences de performances au niveau de la prise d'abonné

5.1 Exigences générales

Toutes les exigences font référence aux limites des performances, qui doivent être obtenues entre la ou les entrées de la ou des têtes de réseau et une prise d'abonné où la terminaison correspond à une résistance égale à l'impédance de charge nominale du système, sauf spécification contraire. Lorsque des prises d'abonné ne sont pas utilisées, l'indication mentionnée ci-dessus s'applique à l'extrémité d'abonné de la ligne de raccordement. Par ailleurs, les exigences qui sont obtenues entre la ou les entrées de la ou des têtes de réseau et une interface du réseau domestique (HNI) sont également données.

NOTE 1 Les méthodes de mesure décrites dans la présente norme sont considérées comme étant fondamentales.

NOTE 2 Si l'opérateur du système souhaite diviser le système en plusieurs parties ou souhaite utiliser différents supports de transmission (câblage coaxial, câblage symétrique, câblage optique, par exemple), les limites relatives à l'accumulation des dégradations telles que celles données dans la présente norme s'appliquent toujours.

NOTE 3 Les exigences de performances des systèmes de voie de retour ainsi que les méthodes particulières de mesure relatives à l'utilisation des voies de retour dans les réseaux de distribution par câbles sont décrites dans l'IEC 60728-10.

5.2 Présentation

Le présent article définit les limites de performances du système qui, avec une entrée non dégradée à la/aux tête(s) de réseau, dans les conditions de fonctionnement normal d'un canal, garantiront un service quasi exempt d'interruption (QEF), correspondant à:

- a) un taux d'erreur binaire (TEB), avant correction d'erreur Reed-Solomon, de 10^{-4} pour les signaux DVB-S, DVB-T et DVB-C;

- b) un taux d'erreur sur les paquets (TEP) de 10^{-7} après les décodeurs LDPC et BCH pour les signaux DVB-S2, DVB-T2 et DVB-C2.

Les limites de performance données dans le présent article s'appliquent lorsque les méthodes de mesure données à l'Article 4 sont utilisées et, le cas échéant, en présence de tous les signaux pour lesquels le système a été conçu. Les limites de performances doivent être respectées pour ces conditions spécifiées de température, d'humidité, de tension et de fréquence d'alimentation du secteur, qui s'appliquent à l'endroit où le système est situé.

Lors de la mesure des paramètres du système au niveau de la prise d'abonné (ou de l'interface du réseau domestique) en fonctionnement, les valeurs limites indiquées ci-dessous peuvent être dépassées (voir l'IEC 60728-1-2), en tenant compte de la contribution de la performance (qualité) du signal de chaque paramètre présent à l'entrée de la tête de réseau.

EXEMPLE Le rapport signal radiofréquence/bruit mesuré au niveau de la prise d'abonné en fonctionnement est inférieur aux valeurs données au Tableau 9, c'est-à-dire que pour DVB-S ou DVB-S2, le rapport signal radiofréquence/bruit sera dégradé jusqu'à 1 dB (voir l'IEC 60728-1-2) par rapport aux valeurs d'entrée de tête de réseau données au Tableau 24.

5.3 Impédance

L'impédance nominale du système doit être de 75 Ω . Il convient de noter que cette valeur s'applique à tous les câbles d'alimentation coaxiaux et à toutes les prises d'abonné, et doit faire office d'impédance de référence pour toutes les mesures.

5.4 Exigences au niveau de l'entrée du terminal

5.4.1 Généralités

Les exigences suivantes s'appliquent lorsqu'un "cordon de raccordement" relie directement la "prise d'abonné" (voir 3.1.83) à "l'entrée du terminal".

5.4.2 Niveau du signal

Les niveaux de signal à la prise d'abonné donnés dans le présent paragraphe sont réduits par l'affaiblissement du cordon de raccordement spécifié dans l'IEC 60966-2-4, l'IEC 60966-2-5, et l'IEC 60966-2-6. Un cordon de raccordement ne dépassant pas 3 m de long est considéré comme n'ayant aucun impact sur les autres paramètres de qualité du service fourni au terminal.

NOTE Dans ce cas, le niveau du signal est réduit d'environ 1,5 dB (à 1 000 MHz).

5.4.3 Autres paramètres

Les exigences de performances données ci-dessous au niveau de la prise d'abonné restent inchangées au niveau de l'entrée du terminal.

5.5 Niveaux de signal radiofréquence aux prises d'abonné

5.5.1 Niveaux de signal radiofréquence minimaux et maximaux

Les niveaux de signal radiofréquence minimaux et maximaux dépendront de nombreux facteurs, notamment des performances des récepteurs typiques en cours d'utilisation et des modes d'installation locaux. Les niveaux maximaux et les niveaux minimaux ne doivent respectivement pas être supérieurs et inférieurs à ceux indiqués au Tableau 3.

NOTE Pour les exigences au Japon, voir l'Article E.2.

Tableau 3 – Niveaux du signal numérique au niveau d'une prise d'abonné

Type de service	Systèmes	Modulation		Plage de fréquences	Niveau minimal dB(μV)	Niveau maximal dB(μV)	
Télévision	DVB-S	QPSK		1 ^{re} IF	47	77	
	DVB-S2	QPSK, 8PSK,16APSK, 32APSK		1 ^{re} IF	47	77	
	DVB-C	16 QAM		VHF/UHF	41	61	
		64 QAM			47	67	
		128 QAM			50	70	
		256 QAM			54	74	
	DVB-C2	16 QAM	Débit de code	VHF/UHF	2	77	
			4/5 9/10		27		
		64 QAM	Débit de code		28	77	
			2/3 4/5 9/10		30 32		
			256 QAM		Débit de code	34	77
		3/4 5/6 9/10			36 38		
		1 024 QAM			Débit de code	39	77
			3/4 5/6 9/10		41 43		
	4 096 QAM	Débit de code	52	77			
		5/6 9/10	54				
	DVB-T COFDM	QPSK	Débit de code	VHF/UHF	26	74	
			1/2 2/3 3/4 5/6 7/8		28 30 33 35	74 74 74 74	
			16 QAM		Débit de code	32	74
					1/2 2/3 3/4 5/6 7/8	36 39 42 45	74 74 74 74
					64 QAM	Débit de code	42
		1/2 2/3 3/4				45 48	74 74

Type de service	Systèmes	Modulation		Plage de fréquences	Niveau minimal	Niveau maximal			
					dB(μV)	dB(μV)			
			5/6 7/8			51 54	74 74		
	DVB-T2 COFDM	QPSK	Débit de code	VHF/UHF					
			1/2		26	74			
			3/5		27	74			
			2/3		28	74			
			3/4		30	74			
			4/5		31	74			
			5/6		32	74			
		16 QAM	Débit de code						
			1/2		31	74			
			3/5		33	74			
			2/3		35	74			
			3/4		36	74			
			4/5		37	74			
			5/6		38	74			
		64 QAM	Débit de code						
			1/2		36	74			
			3/5		38	74			
			2/3		39	74			
			3/4		41	74			
			4/5		43	74			
			5/6		44	74			
		256 QAM	Débit de code						
			1/2		39	74			
			3/5		42	74			
			2/3		44	74			
			3/4		46	74			
			4/5		48	74			
			5/6		49	74			
		Radiodiffusion sonore	DAB		OFDM		Bande III	28	94
							Bande L	28	84
NOTE D'autres types de modulations sont à l'étude.									

5.5.2 Différences de niveau du signal radiofréquence

Les différences de niveau du signal radiofréquence ne doivent pas dépasser les valeurs données au Tableau 4.

NOTE Pour les exigences au Japon, voir l'Article E.3.

**Tableau 4 – Différences de niveau maximales au niveau de la prise d'abonné
entre des canaux de télévision répartis**

Systèmes	Modulation	Plage de fréquences	Différence de niveau maximale dB
DVB-S	QPSK	1 ^{re} bande d'IF complète	u.c.
DVB-S2	QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK	1 ^{re} bande d'IF complète	u.c.
DVB-C, DVB-C2	64 QAM	Bande complète (câble)	12
DVB-C, DVB-C2	64 QAM	Canal adjacent	3
DVB-C	128 QAM	Bande complète (câble)	12
DVB-C	128 QAM	Canal adjacent	3
DVB-C, DVB-C2	256 QAM	Bande complète (câble)	12
DVB-C, DVB-C2	256 QAM	Canal adjacent	3
DVB-C2	1°024 QAM	Bande complète (câble)	12
DVB-C2	1°024 QAM	Canal adjacent	3
DVB-C2	4°094 QAM	Bande complète (câble)	12
DVB-C2	4°094 QAM	Canal adjacent	3
DVB-T, DVB-T2	COFDM	Bande complète (radiodiffusion)	12
DVB-T, DVB-T2	COFDM	Canal adjacent	3
La différence s'applique aux signaux dont le type de modulation est le même.			
u.c. (<i>under consideration</i>) = à l'étude			

5.6 Isolement mutuel entre prises d'abonné

5.6.1 Isolement entre deux abonnés

L'isolement minimal entre deux prises doit être de 30 dB dans toutes les bandes de télévision utilisées en aval (voie directe)

NOTE Pour les exigences au Japon, voir l'Article E.4.

5.6.2 Isolement entre prises individuelles dans un même logement

L'isolement minimal entre deux prises individuelles dans un même logement doit être supérieur à 22 dB.

NOTE Les exigences de ce paragraphe s'appliquent également à un logement, si des conditions particulières l'exigent (si plusieurs récepteurs TV fonctionnent en même temps, par exemple).

5.6.3 Isolement entre voie directe et voie de retour

Si des prises d'abonné sont dotées d'entrées de voie de retour, l'isolement minimal entre l'entrée de voie de retour et une sortie radio FM ou télévision (64 QAM) doit donner un niveau de porteuse résiduelle dans la plage de fréquences de la voie de retour conforme au Tableau 5.

Tableau 5 – Niveau de porteuse résiduelle au niveau de la sortie de télévision ou de radio FM dans la même prise ou entre deux prises différentes

Entrée de la voie de retour Plage de fréquences	Niveau de signal inséré dans l'entrée de la voie de retour		Niveau de porteuse résiduelle au niveau de la sortie radio FM		Niveau de porteuse résiduelle au niveau de la sortie de télévision			
			Plage de fréquences utilisée 88 MHz à 108 MHz		Plage de fréquences utilisée 120 MHz à 300 MHz		Plage de fréquences utilisée 300 MHz à 862 MHz	
	Classe A	Classe B	Classe A	Classe B	Classe A	Classe B	Classe A	Classe B
MHz	dB(μV)	dB(μV)	dB(μV)	dB(μV)	dB(μV)	dB(μV)	dB(μV)	dB(μV)
10 à 30	<124	<114	<80	<80	<72	<72	<84	<84
30 à 65	<124	<114	u.c.	u.c.	<72	<72	<84	<84
Certains récepteurs de télévision ou boîtiers décodeurs exigent un isolement plus important que celui donné au Tableau 5. Il peut être obtenu grâce à des filtres adaptés placés entre la prise d'abonné et le récepteur ou le boîtier décodeur.								
u.c. = à l'étude.								

5.7 Réponse en fréquence dans un canal de télévision au niveau d'une prise d'abonné

5.7.1 Réponse en amplitude

Les variations de réponse en amplitude dans un canal de télévision ne doivent pas dépasser les valeurs données au Tableau 6.

NOTE Pour les exigences au Japon, voir l'Article E.6.

Tableau 6 – Variation de la réponse en amplitude

Modulation du signal	Largeur de bande du canal ou largeur de bande occupée MHz	Variation maximale (crête à crête) dB
QPSK (DVB-S)	37,125	8
QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK (DVB-S2)	37,125	u.c.
TC8PSK (Japon)	34,5	–
64 QAM (DVB-C, DVB-C2)	8	4 ^a
64 QAM (Japon)	6	6
128 QAM (DVB-C)	8	3 ^a
256 QAM (DVB-C, DVB-C2)	8	2,5
1 024 QAM (DVB-C2)	8	2,5
4°096 QAM (DVB-C2)	8	2,5
COFDM (DVB-T, DVB-T2)	7/8	8
OFDM (Japon)	6	6
^a Les modems par câble exigent une variation de réponse en amplitude plus stricte de moins de 2,5 dB crête à crête dans une largeur de bande de canal de 8 MHz.		
u.c. = à l'étude.		

5.7.2 Temps de propagation de groupe

La variation de temps de propagation de groupe dans un canal de télévision ne doit pas dépasser les valeurs données au Tableau 7.

Tableau 7 – Variation de temps de propagation de groupe

Modulation du signal	Plage de fréquences MHz	Variation maximale du temps de propagation de groupe ns
QPSK (DVB-S)	Largeur de bande du signal (voir C.2.3)	u.c.
OFDM (DVB-T/T2, DVB-C2) ^a	Largeur de bande du signal (voir C.2.3)	1 000
QAM (DVB-C) ^b	Largeur de bande du signal (voir C.2.3)	100
^a Voir D-Book 7, Partie A, v1, chap. 9.8		
^b Exigence DOCSIS		
u.c. = à l'étude.		

NOTE Pour les exigences au Japon, voir l'Article E.6.

5.8 Stabilité à long terme de la fréquence des signaux distribués au niveau d'une prise d'abonné

La stabilité de la fréquence est déterminée par l'équipement de la tête de réseau et les figures données pour l'équipement de la tête de réseau s'appliquent.

NOTE Pour les exigences au Japon, voir l'Article E.7.

Au niveau d'une prise d'abonné, l'écart de fréquence maximal par rapport à la valeur nominale de la fréquence centrale du canal ne doit pas dépasser les valeurs indiquées ci-dessous.

Pour la télévision numérique, les exigences minimales de stabilité de la fréquence sont données dans l'IEC 60728-5.

Pour la télévision par satellite, la fréquence de conversion (c'est-à-dire la différence entre la fréquence d'un signal d'entrée et la fréquence de sortie de ce signal) ne doit pas s'écarter de plus de ± 5 MHz de sa valeur nominale, en prenant en compte les facteurs suivants:

- a) les variations de température dans la plage comprise entre -20 °C et $+55$ °C;
- b) les variations de la tension d'alimentation: comme indiquées par le fabricant;
- c) l'erreur de réglage de l'oscillateur local: comme indiquée par le fabricant;
- d) le vieillissement.

L'écart de la fréquence de conversion par rapport à la valeur nominale en raison de a) et b) ci-dessus ne doit pas dépasser ± 3 MHz.

Pour les signaux DVB à modulation numérique, la fréquence de conversion (c'est-à-dire la différence entre la fréquence d'un signal d'entrée et la fréquence de sortie de ce signal) ne doit pas s'écarter de sa valeur nominale de plus des valeurs indiquées au Tableau 8.

Tableau 8 – Ecart maximal de la fréquence de conversion pour les signaux DVB à modulation numérique

Modulation du signal	Ecart de fréquence de conversion kHz
PSK, APSK (DVB-S, DVB-S2)	±1 500
64 QAM (DVB-C, DVB-C2)	±100
128 QAM (DVB-C)	±100
256 QAM (DVB-C, DVB-C2)	±100
COFDM (DVB-T, DVB-T2)	±100

5.9 Bruit aléatoire

Au niveau d'une prise d'abonné, le niveau de la tension de bruit générée dans le système (avec un signal non dégradé à l'entrée de tête de réseau) dans un canal doit être tel que le rapport signal radiofréquence/bruit ne doive pas être inférieur aux valeurs indiquées au Tableau 9. La méthode d'essai du signal à modulation numérique $S_{D,RF}/N$ est donnée en 4.4.

NOTE Pour les exigences au Japon, voir l'Article E.8.

Tableau 9 – Rapport signal radiofréquence/bruit à la prise d'abonné (1 de 2)

Systèmes	Modulation		Rapport signal radiofréquence/bruit minimal <i>S/N</i> dB			
DVB-S	QPSK	Débit de code 1/2	10,9			
		2/3	12,8			
		3/4	13,9			
		5/6	14,9			
		7/8	15,6			
DVB-S2	QPSK 8PSK 16APSK 32APSK ^b	Débit de code 1/4	QPSK 6,0	8PSK –	16APSK –	32APSK –
		1/3	7,1	–	–	–
		2/5	8,0	–	–	–
		1/2	9,3	–	–	–
		3/5	10,6	13,8	–	–
		2/3	11,4	14,9	17,3	–
		3/4	12,3	16,2	18,5	21,1
		4/5	13,0	–	19,4	22,0
		5/6	13,5	17,7	19,9	22,6
		8/9	14,5	19,0	21,2	24,0
		9/10	14,7	19,3	21,5	24,4
DVB-C	16 QAM		20			
	64 QAM		26			
	128 QAM		29			
	256 QAM		32			
DVB-C2 ^c	16 QAM	Débit de code 4/5	13			
		9/10	15			
	64 QAM	Débit de code 2/3	16			
		4/5	18			
		9/10	21			
	256 QAM	Débit de code 3/4	22			
		5/6	24			
		9/10	27			
	1 024 QAM	Débit de code 3/4	28			
		5/6	31			
		9/10	33			
	4 096 QAM	Débit de code 5/6	40			
		9/10	42			

Tableau 9 (2 de 2)

Systèmes	Modulation		Rapport signal radiofréquence/bruit minimal	
			S/N dB	
DVB-T COFDM	QPSK ^a	Débit de code	mode 2 k	mode 8 k
		1/2	6	7
		2/3	8	9
		3/4	10	11
		5/6	13	14
		7/8	15	16
	16 QAM ^a	Débit de code	mode 2 k	mode 8 k
		1/2	12	13
		2/3	14	15
		3/4	16	17
		5/6	19	20
		7/8	21	22
	64 QAM ^a	Débit de code	mode 2 k	mode 8 k
		1/2	16	17
		2/3	20	21
		3/4	22	23
		5/6	25	26
		7/8	27	28
DVB-T2 COFDM	QPSK	Débit de code	LDPC b.l. 16 200 bits	LDPC b. l.: 64 800 bit
		1/2	11,2	12,2
		3/5	12,5	13,5
		2/3	13,4	14,4
		3/4	14,4	15,4
		4/5	15,1	16,1
		5/6	15,6	16,6
	16 QAM	Débit de code	LDPC b.l. 16 200 bits	LDPC b. l.: 64 800 bits
		1/2	16,2	17,2
		3/5	17,8	18,8
		2/3	19,1	20,1
		3/4	20,4	21,4
		4/5	21,2	22,2
		5/6	21,8	22,8
	64 QAM	Débit de code	LDPC b.l. 16 200 bits	LDPC b. l.: 64 800 bits
		1/2	20,2	21,2
		3/5	22,3	23,3
		2/3	23,8	24,8
		3/4	25,4	26,4
		4/5	26,6	27,6
		5/6	27,2	28,2
	256 QAM	Débit de code	LDPC b.l. 16 200 bits	LDPC b. l.: 64 800 bits
		1/2	23,6	24,6
		3/5	26,3	27,3
		2/3	28,1	29,1
		3/4	30,3	31,3
		4/5	31,7	32,7
		5/6	32,4	33,4

^a Ces valeurs tiennent compte du bruit blanc et du bruit d'impulsion.

^b Ces valeurs sont calculées conformément au document ETSI EN 302 307, Tableaux 13 et H.1, et sont prévues pour un PER de 10^{-7} après les décodeurs LDPC et BCH.

^c Ces valeurs sont calculées conformément au document ETSI TS 102 991:2011, Tableaux 4 et 18, et sont prévues pour un PER de 10^{-7} après les décodeurs LDPC et BCH.

5.10 Brouillage des canaux de télévision

5.10.1 Brouillage monofréquence

Le présent paragraphe concerne le brouillage monofréquence, qui peut résulter de l'intermodulation ou de la présence d'autres signaux brouilleurs (oscillateurs locaux, signaux électromagnétiques, par exemple).

NOTE Pour les exigences au Japon et aux Pays-Bas, voir l'Article E.9.

A une prise d'abonné, le niveau des signaux non désirés au sein du système doit être tel que le rapport signal radiofréquence sur brouillage le plus bas dans un canal de télévision utile ne doive pas être inférieur à

- 41 dB pour les signaux DVB-C 256 QAM,
- 35 dB pour les signaux DVB-C 64 QAM,
- 13 dB pour les signaux DVB-C QPSK,
- à l'étude pour les signaux DVB 16 QAM, 128 QAM et OFDM.

Les méthodes d'essai sont données en 4.13.2.

5.10.2 Bruit d'intermodulation

Le bruit d'intermodulation est engendré par la non-linéarité des dispositifs (les amplificateurs, par exemple) si des signaux à modulation numérique sont présents. Un important bruit d'intermodulation se produit en "régime d'écrtage de forme d'onde" (c'est-à-dire lorsque la tension de sortie instantanée due à la somme des canaux QAM dépasse la tension d'alimentation des dispositifs actifs), le bruit d'écrtage étant généré par des salves écrtées.

L'effet de bruit d'écrtage domine les produits d'intermodulation de 3^e et de 5^e ordre et est plus néfaste que le bruit gaussien, car une ou plusieurs salves pendant un temps de symbole (144 ns pour un signal 64 QAM) peuvent être détruites par des effets d'écrtage en nanosecondes et lorsque la fonction de correction de salve de Reed-Solomon n'est pas suffisante pour récupérer de cette erreur.

L'incrément du bruit d'intermodulation avec l'augmentation du niveau des canaux QAM se trouve dans la plage comprise entre 4 dB et 8 dB pour un pas de 1 dB du niveau des canaux QAM (en général exprimé sous la forme 4 dB/dB ou 8 dB/dB). Cette valeur est bien supérieure à la valeur 2 dB/dB pour les produits d'intermodulation de 3^e ordre proposée par un amplificateur qui fonctionne bien.

Le système doit fonctionner de manière à toujours obtenir un *TEB* d'au moins 10^{-4} au rapport signal sur bruit (*S/N*) donné au Tableau 9.

C'est la raison pour laquelle un contrôle de la "somme des tensions de signal" doit être mis en œuvre dans la tête de réseau. Dans les systèmes MATV, dans lesquels le niveau du signal reçu peut varier de ± 3 dB en raison des effets de propagation, les amplificateurs doivent présenter une commande de gain appropriée ou doivent fonctionner à un niveau tel que les exigences en matière de bruit d'intermodulation ne soient jamais dépassées.

5.11 Exigences de performances DVB (PSK, QAM, OFDM) supplémentaires

5.11.1 *TEB*

Pour un service quasi exempt d'interruption (QEF), le *TEB* d'un signal DVB doit être inférieur à 10^{-4} , avant correction d'erreurs de Reed-Solomon.

5.11.2 *PER*

Pour un service quasi exempt d'interruption (QEF), le *TEP* d'un signal DVB-X2 doit être inférieur à 10^{-7} , avant correction d'erreurs sans voie de retour (LDPC et BCH).

5.11.3 Marge de signal du bruit blanc (SM_{WN})

Pour un signal DVB reçu par la diffusion terrestre ou satellite, la marge de signal du bruit blanc minimale (à la limite inférieure de la plage de fonctionnement) doit être supérieure à 4 dB.

NOTE Pour la réception terrestre, la marge de signal du bruit blanc peut être réduite à 1 dB si le niveau du signal reçu est à ± 1 dB.

5.11.4 Marge de signal du bruit d'intermodulation (SM_{IN})

A l'étude.

5.11.5 *MER*

NOTE Cette recommandation de performances est donnée à titre d'information uniquement.

Pour un signal DVB, il convient que le rapport d'erreur de modulation (*MER*) ne soit pas inférieur à la valeur donnée au Tableau 10.

Tableau 10 – Rapport d'erreur de modulation (*MER*) des signaux DVB

Systèmes	Modulation du signal	<i>MER</i> dB
DVB-S	QPSK	11
DVB-S2	QPSK	11
	8PSK	14
	16APSK	16
	32APSK	18
DVB-C	16 QAM	20
	64 QAM	26
	128 QAM	29
	256 QAM	32
DVB-C2	16 QAM	13
	64 QAM	19
	256 QAM	24
	1 024 QAM	30
	4 096 QAM	35
DVB-T	COFDM – QPSK	14
	COFDM – 16 QAM	20
	COFDM – 64 QAM	26
DVB-T2	COFDM	32

5.11.6 Bruit de phase d'un signal DVB

NOTE 1 Cette exigence de performances concerne spécifiquement les convertisseurs élévateurs/abaisseurs, les convertisseurs de canaux et les transmodulateurs.

NOTE*2 Pour les exigences au Japon, voir l'Article E.10.

Pour n'importe quelle porteuse RF d'un signal à modulation numérique (PSK, APSK ou QAM), le bruit de phase doit être inférieur à la valeur donnée au Tableau 11 à la distance de fréquence f_m de la porteuse.

Tableau 11 – Bruit de phase d'un signal DVB (PSK, APSK et QAM)

Systèmes	Modulation du signal	Distance de fréquence	Bruit de phase				
		f_m	dB(Hz-1)				
		$f_a, f_b, f_c, f_d, f_e \Rightarrow$	100 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 000 kHz
		Débit en ligne (MSymbols/s)	L_a	L_b	L_c	L_d	L_e
DVB-S	QPSK	5 à 27,5	–40	–55	–75	–80	–100
DVB-S2	QPSK, 8PSK	5 à 27,5	–40	–55	–75	–80	–100
DVB-C	16 QAM	>3,5	–	–32	–74	–94	–104
		1,7/3,5	–	–41	–80	–100	–104
	64 QAM	>3,5	–	–38	–80	–100	–110
		1,7/3,5	–	–47	–86	–106	–110
	128 QAM	>3,5	–	–41	–83	–103	–113
		1,7/3,5	–	–50	–89	–109	–113
	256 QAM	>3,5	–	–44	–86	–106	–116
		1,7/3,5	–	–53	–92	–112	–116

Pour un signal à modulation numérique au format OFDM, le bruit de phase peut engendrer une erreur de phase commune (CPE) qui affecte l'ensemble des porteuses simultanément ainsi qu'un brouillage inter-porteuses (ICI).

Pour une porteuse RF d'un signal DVB modulé au format OFDM, mesuré avec la méthode donnée en 4.10.4, la valeur de l'erreur de phase commune (CPE) et celle du brouillage inter-porteuses (ICI) doivent être inférieures aux valeurs L_a , L_b , L_c et L_d données au Tableau 12 aux distances de fréquence f_a , f_b , f_c et f_d par rapport à la porteuse.

Tableau 12 – Bruit de phase d'un signal DVB-T ou DVB-C2 (COFDM)

Systèmes	Modulation du signal	Distance de fréquence	Bruit de phase			
		f_m	dB(Hz-1)			
		$f_a, f_b, f_c, f_d \Rightarrow$	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 000 kHz
DVB-T	COFDM 2 k et 8 k		L_a	L_b	L_c	L_d
			–75	–85	–110	–110
DVB-T2	COFDM	$f_a, f_b, f_c, f_d \Rightarrow$	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 000 kHz
			L_a	L_b	L_c	L_d
			–75	–85	–110	–110
DVB-C2	COFDM	$f_a, f_b, f_c, f_d \Rightarrow$	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 000 kHz
			L_a	L_b	L_c	L_d
			u.c.	u.c.	u.c.	u.c.

u.c. = à l'étude.

5.12 Performances DAB

A l'étude.

6 Exigences de performances au niveau des antennes de réception

6.1 Généralités

La qualité des signaux délivrés au niveau des prises d'abonné dépend non seulement du traitement du signal de tête de réseau et des performances du réseau, mais également des caractéristiques des signaux reçus par les antennes. Par conséquent, les exigences appropriées relatives à

- l'intensité du champ au niveau du site d'antennes de réception,
- la qualité des signaux reçus,
- la sécurité,
- la compatibilité électromagnétique (CEM),

sont indispensables afin de fournir des signaux de télévision numérique de qualité appropriée à l'entrée de la tête du réseau de distribution par câbles.

Le niveau d'intensité du champ au niveau du site d'antennes doit être supérieur aux valeurs minimales exigées par la référence suivante:

- CEPT – The Chester 1997 Multilateral Co-ordination Agreement relating to Technical Criteria, Coordination Principles and Procedures for the introduction of Terrestrial Digital Video Broadcasting (DVB-T) [3]¹.

L'intensité du champ au niveau du site d'antennes de réception doit être mesurée à l'aide d'antennes étalonnées adaptées.

6.2 Méthode de mesure de l'intensité du champ

6.2.1 Généralités

Cette méthode s'applique à la mesure du niveau d'intensité du champ afin de vérifier si son niveau est adapté à une réception dans de bonnes conditions des signaux de radiodiffusion numérique (DAB) et des signaux de télévision numérique.

6.2.2 Matériel exigé

Le matériel exigé comprend les éléments suivants:

- une antenne étalonnée (doublet ou antenne log-périodique) avec un coefficient d'antenne ANT_C connu, exprimé en $dB(m^{-1})$;
- un analyseur de spectre possédant un affichage étalonné en $dB(\mu V)$ du signal syntonisé. Le matériel doit pouvoir s'accorder sur la plage de fréquences des signaux de radiodiffusion et de télévision reçus;
- un câble coaxial étalonné de longueur adaptée (10 m, par exemple) présentant un affaiblissement étalonné A_C (dB) aux fréquences auxquelles la mesure est réalisée.

6.2.3 Raccordement du matériel

La procédure suivante est exigée pour connecter les éléments du matériel:

¹ Les chiffres entre crochets se réfèrent à la Bibliographie.

- connecter l'analyseur de spectre à l'antenne étalonnée à l'aide du câble coaxial étalonné;
- placer l'antenne étalonnée en position sur site où l'antenne de réception sera placée;
- régler la polarisation de l'antenne étalonnée en fonction du champ électromagnétique du signal utile à mesurer;
- orienter l'antenne étalonnée vers le signal utile à mesurer dans la même direction que l'antenne de réception indiquée.

6.2.4 Procédure de mesure

Les signaux à modulation numérique sont mesurés comme suit:

- Lorsque les niveaux de signal doivent être mesurés en présence d'un très haut champ ambiant, l'appareil de mesure (analyseur de spectre) doit faire l'objet d'un contrôle pour rechercher la présence éventuelle de relevés parasites. Brancher une terminaison blindée à son câble d'entrée, placer l'appareil de mesure et le cordon à l'endroit approximatif de leurs positions de mesure et vérifier que l'appareil donne un relevé négligeable à la fréquence ou aux fréquences et aux plages de mesures à utiliser.
- Accorder l'analyseur de spectre sur le canal qui doit être mesuré (en sélectionnant la fréquence centrale de l'analyseur de spectre) et utiliser les réglages de largeur de balayage et de niveau pour afficher la totalité du canal dont la largeur de bande dépend du type de modulation employé (voir Annexe C).
- Régler la largeur de bande de résolution (*RSBW*) de l'analyseur de spectre à 100 kHz et régler la largeur de bande vidéo suffisamment bas pour obtenir un affichage lissé (100 Hz, si disponible).
- Mesurer le niveau (*S*) du plateau du signal affiché en dB(mW) en utilisant le curseur de la ligne d'affichage si cette fonctionnalité est disponible.

NOTE 1 Si le spectre du signal ne possède pas de plateau, en raison de la présence d'échos, mesurer le niveau de signal à la fréquence centrale du canal.

- Mesurer sur le canal affiché les deux fréquences basse et haute aux limites du canal où le niveau est inférieur de 3 dB au niveau maximal *SL*. La différence entre ces deux fréquences est, par hypothèse, équivalente à la largeur de bande équivalente du signal *BW*, en Hz.
- Calculer le niveau *S* du signal à partir de la formule suivante:

$$S = SL + 10 \lg \left[\frac{BW}{RSBW} \right] + K_{sa} \quad \text{en dB(mW)}$$

Le facteur de correction K_{sa} dépend de l'appareil de mesure utilisé et doit être fourni par le fabricant de l'appareil de mesure ou obtenu par étalonnage. La valeur du facteur de correction pour un analyseur de spectre typique est d'environ 1,7 dB (voir aussi Annexe D).

Le facteur de correction n'est pas nécessaire si l'appareil de mesure peut être réglé pour afficher le niveau de bruit en unités dB(mW/Hz). Dans ce cas, le niveau *S* du signal peut être obtenu à partir du niveau maximal *SL* mesuré à partir de la formule suivante:

$$S = SL + 10 \lg(BW) \quad \text{en dB(mW)}$$

Dans cette formule, la largeur de bande *BW* doit être exprimée en Hz.

NOTE 2 Cette méthode permet de mesurer réellement le niveau $S + N$. La contribution du bruit est considérée comme négligeable si le niveau du bruit affiché en dehors de la bande du canal est au moins inférieur de 15 dB au niveau maximal affiché dans la bande du canal. Ce niveau de bruit inclut celui de l'appareil de mesure (analyseur de spectre), qui est par hypothèse au moins inférieur de 10 dB au niveau de bruit affiché en dehors de la bande du canal afin de ne pas affecter les résultats. Sinon, la contribution du bruit (due au système ou au matériel soumis à l'essai et à l'appareil de mesure) sera prise en considération dans la mesure du niveau de signal *S* (voir l'Annexe A).

- Le niveau d'intensité du champ *FSL* est calculé à partir de la formule suivante:

$$FSL = S + ANTC + AC + 107 \quad \text{en dB}(\mu\text{V/m})$$

NOTE 3 Le coefficient 107 s'applique si l'impédance d'entrée de l'appareil de mesure (analyseur de spectre) est de 50 Ω. Cette valeur passe à 109 si l'appareil de mesure présente une impédance d'entrée de 75 Ω.

6.2.5 Présentation des résultats

Le niveau mesuré d'intensité du champ du signal utile doit être exprimé en dB(μV/m). La précision de l'appareil de mesure doit être indiquée avec les résultats.

6.3 Exigences

6.3.1 Généralités

La qualité du signal reçu par le système d'antenne est considérée suffisante si

- le niveau d'intensité du champ pour chaque canal (radio ou télévision) présent au point de réception est supérieur aux valeurs minimales indiquées dans les paragraphes ci-après,
- les dégradations dues aux perturbations permettent une réception quasi sans erreurs (QEF).

6.3.2 Exigences relatives à l'intensité de champ

Les exigences relatives à l'intensité de radiodiffusion terrestre numérique et de radiodiffusion satellite numérique sont les suivantes:

a) Radiodiffusion terrestre numérique

Les valeurs minimales de l'intensité de champ exigée au niveau du site de l'antenne de réception pour des signaux DVB-T sont recommandées par la CEPT [3] pour les différentes conditions de réception:

- réception fixe extérieure;
- réception mobile extérieure;
- réception intérieure (premier niveau) (récepteur portable).

Pour la réception fixe de signaux DVB-T (COFDM: 64 QAM, débit 2/3, mode 8k) et un canal de 8 MHz, les valeurs données au Tableau 13 sont recommandées.

Tableau 13 – Niveaux minimaux d'intensité de champ recommandés par la CEPT [3]

Modulation	Bande	Niveau minimal d'intensité de champ électrique	
		dB(μV/m)	μV/m
8k 64 QAM	III	38	80
	IV	44	160
	V	48	250
2 k 16 QAM	III	A l'étude	
	IV	A l'étude	
	V	A l'étude	

Les valeurs du Tableau 13 prennent pour hypothèse des conditions de réception fixe, obtenues par hypothèse à l'aide d'une antenne directive placée à 10 m au-dessus du niveau du sol.

Ces valeurs s'appliquent à la réception individuelle seulement, sans amplificateur entre l'antenne et le récepteur.

Les niveaux minimaux d'intensité de champ du Tableau 13 doivent être augmentés de 6 dB pour les systèmes MATV et de 10 dB pour les systèmes CATV.

Pour les canaux de 7 MHz, les recommandations relatives aux niveaux d'intensité du champ sont inférieures de 0,6 dB par rapport aux canaux de 8 MHz.

Pour les canaux de 6 MHz, les recommandations relatives aux niveaux d'intensité du champ sont inférieures de 1,25 dB par rapport aux canaux de 8 MHz.

b) Radiodiffusion satellite numérique

La puissance transmise par les satellites pour le service DTH est comprise entre 50 dB(W) et 52 dB(W) environ. Dans la zone de service (habituellement définie là où la densité de puissance est de -3 dB par rapport au point de visée), les antennes de réception d'un diamètre inférieur à 1 m sont suffisantes, si le facteur de bruit du bloc-convertisseur à faible bruit (LNB) est inférieur à 2 dB.

La principale perturbation est due aux conditions de bruit et d'atmosphère (brouillard, pluie, etc.). Il est conseillé de concevoir le système de réception (antenne et LNB) avec une marge adéquate en ce qui concerne le C/N minimal exigé à la prise d'abonné.

Pour la réception communautaire utilisant la distribution à la première fréquence intermédiaire (entre 950 MHz et 2 150 MHz) des signaux modulés PSK, APSK ou FM, il convient d'augmenter le diamètre de l'antenne de 50 % pour compenser les dégradations dues au système de distribution.

6.3.3 Qualité des signaux reçus

6.3.3.1 Généralités

En utilisant l'antenne conçue (gain, directivité et polarisation) pour la réception des signaux utiles au site de l'antenne, les niveaux minimaux de signaux suivants à l'entrée de la tête de réseau doivent être obtenus comme indiqué du Tableau 14 au Tableau 17.

6.3.3.2 Niveau du signal

Le présent paragraphe spécifie les niveaux minimaux de signal pour la radiodiffusion audionumérique, la radiodiffusion TV terrestre et la réception satellite.

a) Radiodiffusion audionumérique (DAB) dans les bandes III et L

Pour la réception de signaux DAB à un taux d'erreur de 1×10^{-4} et un débit de code 1/2 dans la Bande III et la Bande L, les niveaux minimaux de signal à l'entrée de la tête de réseau donnés au Tableau 14 doivent être obtenus.

Tableau 14 – Niveau minimal de signal à l'entrée de la tête de réseau pour la réception de signaux DAB

Bande	Niveau minimal de signal pour DAB
	dB(μ V)
III	28
Bande L	28

Par ailleurs, les spécifications de l'EN 50248 s'appliquent.

b) Radiodiffusion visuelle terrestre numérique dans les bandes III, IV et V

Les valeurs indiquées au Tableau 15 sont valables pour la bande IV/V. Dans la bande III, les valeurs pour les niveaux minimaux de signal sont réduites de 0,6 dB chacune. Les valeurs se basent sur des signaux DVB-T (COFDM) dans des canaux de 8 MHz et avec un taux d'erreur binaire de 2×10^{-4} .

Tableau 15 – Niveau minimal de signal et rapport signal radiofréquence/bruit à l'entrée de la tête de réseau pour la réception stationnaire de signaux DVB-T

DVB-T COFDM Méthode de modulation	Débit de code	Canal de Rice	
		S/N dB	Niveau minimal du signal dB(μ V)
QPSK	1/2	6,1	17,7
	2/3	8,2	19,8
	3/4	9,3	20,9
	5/6	10,5	22,1
	7/8	11,3	22,9
16 QAM	1/2	12,2	23,8
	2/3	14,2	25,8
	3/4	15,6	27,2
	5/6	17,1	28,7
	7/8	17,7	29,3
64 QAM	1/2	17,4	29,0
	2/3	20,0	31,6
	3/4	21,6	33,2
	5/6	23,3	34,9
	7/8	24,5	36,1

Les valeurs données au Tableau 16 s'appuient sur des signaux DVB-T2 (COFDM) dans des canaux de 8 MHz et pour un $TEB = 10^{-7}$ après LDPC, avec une longueur de bloc LDPC de 64 800 bit (voir le Tableau 44 de l'ETSI TS 102 831:2010). Une marge de mise en œuvre de 4 dB a été ajoutée.

Tableau 16 – Rapport signal/bruit minimal S/N à l'entrée de la tête de réseau pour les signaux DVB-T2

DVB-T2 COFDM Méthode de modulation	Débit de code	Canal de Rice	
		S/N dB	Niveau minimal du signal dB(μ V)
QPSK	1/2	5,2	16,8
	3/5	6,5	18,1
	2/3	7,4	19,0
	3/4	8,4	20,0
	4/5	9,1	20,7
	5/6	9,6	21,2
16 QAM	1/2	10,2	21,8
	3/5	11,8	23,4
	2/3	13,1	24,7
	3/4	14,4	26,0
	4/5	15,2	26,8
	5/6	15,8	27,4
64 QAM	1/2	14,2	25,8
	3/5	16,3	27,9
	2/3	17,8	29,4
	3/4	19,4	31,0
	4/5	20,6	32,2
	5/6	21,2	32,8
256 QAM	1/2	17,6	29,2
	3/5	20,3	31,9
	2/3	22,1	33,7
	3/4	24,3	35,9
	4/5	25,7	37,3
	5/6	26,4	38,0
Pour une longueur de bloc de 16 200 bit, il convient de prendre en compte une dégradation inférieure comprise entre 0,3 dB et 0,4 dB.			

- c) Réception par satellite dans la plage de fréquences comprise entre 950 MHz et 2 150 MHz

Le niveau d'entrée minimal de 44 dB(μ V) à la tête de réseau (sortie LNB et câble coaxial de 10 m) s'applique aux rapports signal radiofréquence/bruit minimaux donnés au Tableau 17 avec les paramètres de transmission respectifs.

Le Tableau 17 s'appuie sur un codage source MPEG-2/MPEG-4 avec un débit de code Reed-Solomon $R = 188/204$ pour les signaux satellites DVB-S et un codage BCH/LDPC pour les signaux satellites DVB-S2. Les signaux DVB-S sont modulés au format QPSK et satisfont à un TEB minimal de 2×10^{-4} . Les signaux DVB-S2 sont spécifiés pour différentes formes de modulation et satisfont à un PER minimal de 10^{-7} avec un canal AWGN et une longueur FECFRAME de 64 800.

Tableau 17 – Rapport signal radiofréquence/bruit minimal à l'entrée de la tête de réseau pour la réception de signaux satellites DVB-S ou DVB-S2

Débit de code	DVB-S QPSK <i>S/N</i> dB	DVB-S2 QPSK <i>S/N</i> dB	DVB-S2 8PSK <i>S/N</i> dB	DVB-S2 16APSK <i>S/N</i> dB	DVB-S2 32APSK <i>S/N</i> dB
1/4	–	3,7	–	–	–
1/3	–	4,8	–	–	–
2/5	–	5,7	–	–	–
1/2	8,6	7,0	–	–	–
3/5	–	8,3	11,5	–	–
2/3	10,5	9,1	12,6	15,0	–
3/4	11,6	10,0	13,9	16,2	18,8
4/5	–	10,7	–	17,1	19,7
5/6	12,6	11,2	15,4	17,6	20,3
7/8	13,3	–	–	–	–
8/9	–	12,2	16,7	18,9	21,7
9/10	–	12,4	17,0	19,2	22,1
Pour une longueur FECFRAME = 16 200, il convient de prendre en compte une dégradation additionnelle comprise entre 0,2 dB et 0,3 dB.					

d) Spécifications supplémentaires pour la réception par satellite

Par ailleurs, les spécifications de l'ETSI ETS 300 784, l'ETSI EN 300 421 et de l'ETSI EN 302 307 s'appliquent à la réception par satellite.

6.3.3.3 TEB/PER et autres exigences de qualité relatives aux signaux numériques

La qualité des signaux numériques est associée au taux d'erreur binaire (TEB) et au taux d'erreur sur les paquets (PER). Si le TEB est inférieur à une certaine valeur, le signal reçu peut être restauré sans erreurs dans la bande de base tandis que l'image et le son sont reproduits tels que codés par la source.

Les systèmes DVB sont conçus pour une réception quasi sans erreurs (QEF) avant décodage MPEG-2 ou MPEG-4. Cette condition permet une réception avec moins d'une erreur par heure de réception. Avec un taux de bits transmis compris entre 20 Mbit/s et 40 Mbit/s, la condition QEF est atteinte avec un *TEB* de 10^{-11} après décodage Reed-Solomon, ce qui exige un *TEB* de 10^{-4} avant décodage Reed-Solomon, en tenant uniquement compte de l'effet du bruit blanc. Cette valeur est généralement indiquée comme *TEB* exigé pour la réception de signaux de télévision numérique de qualité.

Les systèmes de transmission DVB-S2 pour les signaux satellites considèrent que la condition QEF est atteinte lorsque le *PER* = 10^{-7} après les décodeurs LDPC et BCH.

NOTE Pour les exigences au Japon, voir l'Article E.11.

6.3.3.4 Comportement "seuil" des signaux de télévision numérique et qualité d'installation

Une caractéristique importante des signaux de télévision numérique est le comportement "seuil", ce qui est typique des systèmes numériques ne dépendant pas du canal de transmission utilisé (satellite, terrestre, câble). Si le *TEB* est inférieur à une certaine limite, le signal ne dépend pas des dégradations dues à la voie de transmission, l'image et le son peuvent être reproduits correctement du fait de la correction d'erreurs assurée par le

récepteur. En cas de dépassement de cette limite, la qualité de l'image et du son diminue rapidement.

Pour obtenir un service fiable, il ne suffit pas de vérifier que le signal reçu est exempt d'erreurs en observant l'image à l'écran de télévision ou en évaluant la qualité audio, car le système de réception pourrait présenter une marge très faible. Dans ce cas, une très légère augmentation de la quantité de bruit ou du signal brouilleur ou de la perte de transmission, pour des raisons météorologiques ou toute autre dégradation, peut entraîner l'interruption de service. C'est pourquoi il est recommandé de concevoir et d'installer les systèmes individuels ou communautaires de réception en tenant compte des exigences de performances qui peuvent garantir une marge de qualité suffisante aux prises d'abonné.

6.3.4 Sécurité

Les spécifications selon l'IEC 60728-11 s'appliquent.

6.3.5 Compatibilité électromagnétique (CEM)

Les spécifications selon l'IEC 60728-2 et l'IEC 60728-12 s'appliquent.

6.4 Diminution du brouillage

6.4.1 Généralités

Le brouillage au sein ou à l'extérieur des systèmes de réception peut affecter la qualité de l'image et du son. Pour le brouillage affectant les sources se trouvant à l'extérieur du système d'antenne, les mesures suivantes s'appliquent.

Il convient d'opter pour une conception d'antenne antiparasite telle qu'une antenne directionnelle ou encore un emplacement protégé contre les fréquences parasites.

Les lignes sortantes des antennes et le réseau de distribution RF jusqu'aux entrées de récepteurs doivent être blindés de manière ininterrompue (pour l'efficacité du blindage, se reporter à l'IEC 60728-2).

Au sein du système, aucun rayonnement brouilleur ne doit se développer (voir l'IEC 60728-12).

6.4.2 Antennes actives

Les oscillations d'origine interne qui pourraient survenir en cas de sorties non reliées correctement (fonctionnement en circuit ouvert/court-circuit) et en cas d'approximation de la ligne de sortie et de l'antenne (erreur de fonctionnement) doivent être mesurées telles que spécifiées dans l'IEC 60728-2.

7 Exigences de performances aux interfaces du réseau domestique (HNI) des réseaux de distribution par câbles

7.1 Généralités

NOTE Pour les exigences au Japon, voir l'Article E.11.

Les différents types de réseaux domestiques (HN) possibles sont les suivants:

- a) réseau domestique coaxial passif;
- b) réseau domestique coaxial actif;
- c) différents types de réseaux domestiques.

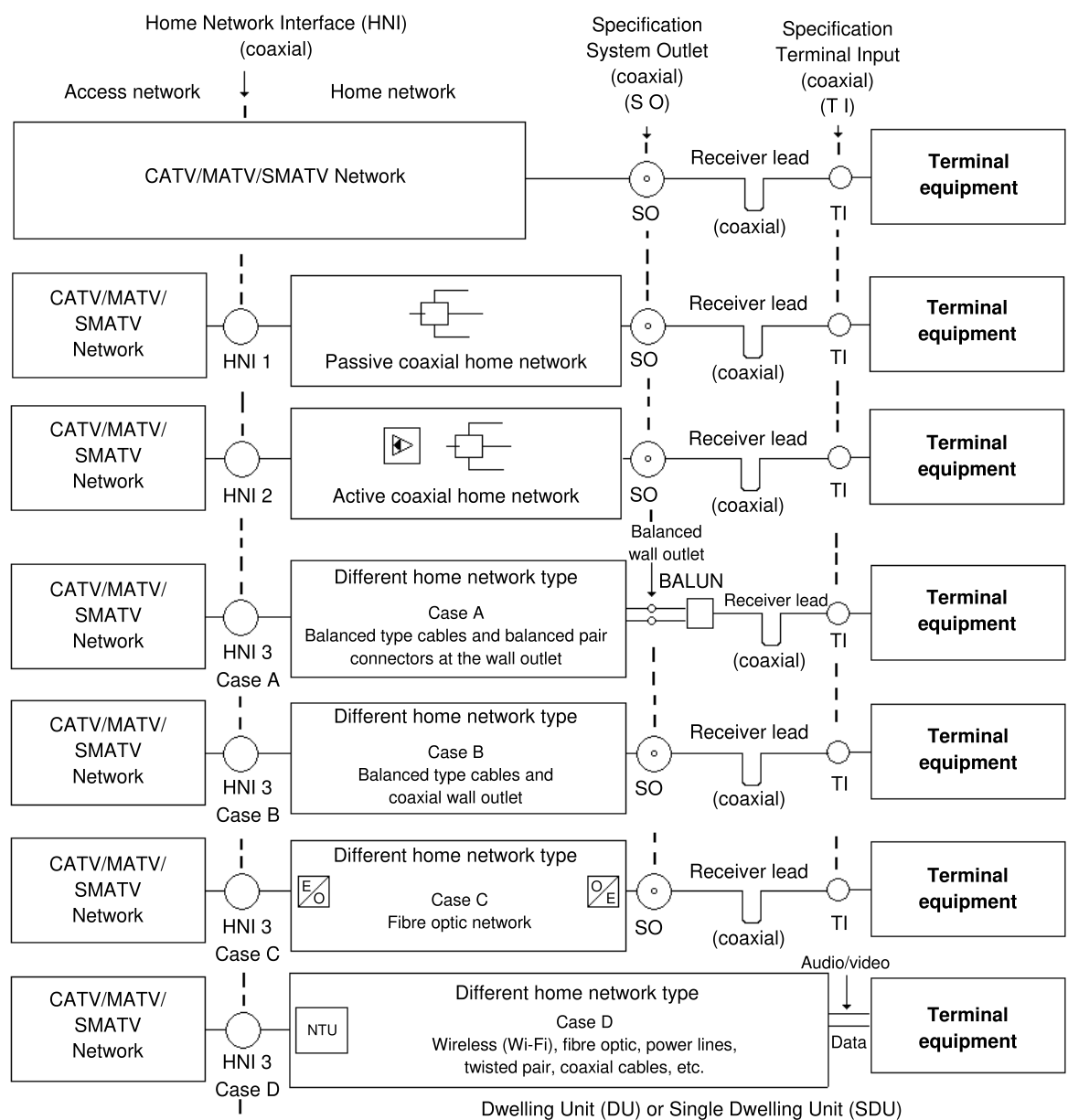
La Figure 33 présente les configurations habituelles possibles lors de l'étude de réseaux domestiques.

Le réseau domestique peut être réalisé à l'aide de câbles coaxiaux, de câbles symétriques, de câbles optiques ou de liaisons radio.

Le présent article spécifie les exigences à satisfaire au niveau de l'interface du réseau domestique (HNI) à l'aide d'un câblage coaxial et/ou symétrique ou d'autres types de liaisons utilisées à l'intérieur d'un appartement pour l'acheminement des signaux BCT fournis par un réseau de distribution par câbles CATV, MATV ou SMATV. Cette interface du réseau domestique (HNI) peut également être utilisée pour le raccordement d'antennes de toit individuelles dans le cas d'un logement individuel.

Les caractéristiques des signaux fournis par le réseau de distribution par câbles CATV, MATV ou SMATV à la HNI sont définies en tenant compte des éléments suivants:

- a) les exigences de performances du signal au niveau des prises d'abonné (SO), définies à l'Article 5, ou les exigences à l'entrée de l'équipement terminal à raccorder;
- b) la dégradation des signaux due au réseau domestique (voir l'IEC 60728-1-1).



IEC

Anglais	Français
Home Network Interface (HNI) (coaxial)	Interface du réseau domestique (HNI) (coaxiale)
Access network	Réseau d'accès
Home network	Réseau domestique
CATV/MATV/SMATV network	Réseau CATV/MATV/SMATV
Passive coaxial home network	Réseau domestique coaxial passif
Active coaxial home network	Réseau domestique coaxial actif
Different home network type	Autre type de réseau domestique
Case A	Cas A
Balanced type cables and balanced pair connectors at the wall outlet	Câbles et connecteurs à paire symétrique sur la prise murale
Case B	Cas B

Anglais	Français
Balanced type cables and coaxial wall outlet	Câbles symétriques et prise murale coaxiale
Case C	Cas C
Fibre optic network	Réseau à fibres optiques
Case D	Cas D
Wireless (Wi-Fi), fibre optic, power lines, twisted pair, coaxial cables, etc.	Sans fil (Wi-Fi), fibres optiques, lignes d'alimentation, paire torsadée, câbles coaxiaux, etc.
Specification system outlet (coaxial) (SO)	Spécification relative à la prise d'abonné (coaxiale) (SO)
SO	Prise d'abonné (SO)
Balanced wall outlet	Prise symétrique murale
Receiver lead	Cordon de raccordement
(coaxial)	(coaxial)
BALUN	SYMÉTRISEUR
Specification terminal input (coaxial) (TI)	Spécification relative à l'entrée de terminal (coaxiale) (TI)
Audio/video	Audio/vidéo
Data	Données
Terminal equipment	Équipement terminal
Dwelling unit (DU) or single dwelling unit (SDU)	Logement/bureau (DU) ou logement individuel (SDU)

Figure 33 – Types de réseaux domestiques utilisés pour définir les exigences au niveau de plusieurs types de HNI (coaxiale)

Les exigences de transmission pour chaque application, données de 7.2 à 7.6, doivent être prises en compte pour dimensionner le réseau domestique (HN) afin de prendre en charge le plus d'applications possible selon le principe de "câblage générique".

7.2 Exigences relatives à la HNI1 pour les réseaux domestiques coaxiaux passifs

7.2.1 Généralités

Les exigences données ci-après s'appliquent à l'interface du réseau domestique coaxiale (HNI1) lorsque le réseau domestique est seulement passif. En tenant compte de la dégradation permise des signaux dans le réseau domestique coaxial passif, ces exigences, définies au niveau de l'interface du réseau domestique, peuvent obtenir les exigences spécifiées à l'Article 5 à chaque prise d'abonné ou entrée de terminal.

7.2.2 Niveaux de signal à la HNI1

7.2.2.1 Niveaux de signal radiofréquence minimaux et maximaux

Les niveaux maximaux et les niveaux minimaux à la HNI1 ne doivent respectivement pas être supérieurs et inférieurs à ceux donnés au Tableau 18, où α_p représente la valeur la plus élevée d'affaiblissement due aux répartiteurs, à la longueur et au type des câbles, aux filtres (dans la prise d'abonné), etc., utilisés dans le réseau domestique coaxial passif. Dans tous les cas, la valeur de α_p ne doit pas être inférieure à $\alpha_{p,min} = 3$ dB et ne pas être supérieure à $\alpha_{p,max} = 18$ dB à 1 GHz ou à $\alpha_{p,max} = 26$ dB à 2 GHz.

Le niveau de signal radiofréquence à la HNI1 est également restreint par la pente intermédiaire du réseau domestique coaxial passif (SSLP) de 5 dB définie en 7.2.2.2.

Tableau 18 – Niveau de signal à la HNI1 (1 de 2)

Type de service	Systèmes	Modulation		Plage de fréquences	Niveau minimal dB(μV)	Niveau maximal dB(μV)
Télévision	DVB-S	QPSK		1 ^{re} IF	47 + α _p	77 + α _p
	DVB-S2	QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK		1 ^{re} IF	47 + α _p	77 + α _p
	DVB-C	16 QAM		VHF/UHF	41 + α _p	61 + α _p
		64 QAM			47 + α _p	67 + α _p
		128 QAM			50 + α _p	70 + α _p
		256 QAM			54 + α _p	74 + α _p
	DVB-C2	16 QAM	Débit de code 4/5 9/10	VHF/UHF	25 + α _p 27 + α _p	77 + α _p
		64 QAM	Débit de code 2/3 4/5 9/10		28 + α _p 30 + α _p 32 + α _p	77 + α _p
		256 QAM	Débit de code 3/4 5/6 9/10		34 + α _p 36 + α _p 38 + α _p	77 + α _p
		1 024 QAM	Débit de code 3/4 5/6 9/10		39 + α _p 41 + α _p 43 + α _p	77 + α _p
		4 096 QAM	Débit de code 4/5 9/10		52 + α _p 54 + α _p	77 + α _p

Tableau 18 (2 de 2)

Type de service	Systèmes	Modulation		Plage de fréquences	Niveau minimal dB(μV)	Niveau maximal dB(μV)
	DVB-T COFDM	QPSK	Débit de code 1/2 2/3 3/4 5/6 7/8	VHF/UHF	26 + α_n 28 + α_n 30 + α_n 33 + α_n 35 + α_n	74 + α_n 74 + α_n 74 + α_n 74 + α_n 74 + α_n
			Débit de code 1/2 2/3 3/4 5/6 7/8		32 + α_n 36 + α_n 39 + α_n 42 + α_n 45 + α_n	74 + α_n 74 + α_n 74 + α_n 74 + α_n 74 + α_n
			Débit de code 1/2 2/3 3/4 5/6 7/8		42 + α_n 45 + α_n 48 + α_n 51 + α_n 54 + α_n	74 + α_n 74 + α_n 74 + α_n 74 + α_n 74 + α_n
	DVB-T2 COFDM	QPSK	Débit de code 1/2 3/5 2/3 3/4 4/5 5/6	VHF/UHF	26 + α_n 27 + α_n 28 + α_n 30 + α_n 31 + α_n 32 + α_n	74 + α_n 74 + α_n 74 + α_n 74 + α_n 74 + α_n 74 + α_n
			Débit de code 1/2 3/5 2/3 3/4 4/5 5/6		31 + α_n 33 + α_n 35 + α_n 36 + α_n 37 + α_n 38 + α_n	74 + α_n 74 + α_n 74 + α_n 74 + α_n 74 + α_n 74 + α_n
			Débit de code 1/2 3/5 2/3 3/4 4/5 5/6		36 + α_n 38 + α_n 40 + α_n 41 + α_n 43 + α_n 44 + α_n	74 + α_n 74 + α_n 74 + α_n 74 + α_n 74 + α_n 74 + α_n
			Débit de code 1/2 3/5 2/3 3/4 4/5 5/6		39 + α_n 42 + α_n 44 + α_n 46 + α_n 48 + α_n 49 + α_n	74 + α_n 74 + α_n 74 + α_n 74 + α_n 74 + α_n 74 + α_n
Radiodiffusion sonore	DAB	OFDM		Bande III Bande L	28 + α_n 28 + α_n	94 + α_n 84 + α_n

7.2.2.2 Différences de niveaux de signal radiofréquence à la HNI1

Les différences de niveaux de signal radiofréquence à la HNI1 ne doivent pas dépasser les valeurs données au Tableau 19, où *SSLP* représente la pente intermédiaire maximale dans le réseau domestique coaxial passif. La valeur maximale *SSLP* entre la HNI1 et une prise d'abonné dépend de la longueur et du type des câbles utilisés dans le réseau domestique coaxial passif. Dans tous les cas, cette valeur ne doit pas être supérieure à 5 dB dans les bandes VHF/UHF, 3 dB dans la plage des 60 MHz de la bande VHF et 1,5 dB pour les canaux de télévision adjacents.

Tableau 19 – Différences de niveau maximales à la HNI1

Systèmes	Modulation	Plage de fréquences	Différence de niveau maximale dB
DVB-S	QPSK	1 ^{re} IF (satellite)	A l'étude
DVB-S2	QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK	1 ^{re} IF (satellite)	A l'étude
DVB-C	64 QAM	Canal adjacent	3 – <i>SSLP</i>
	128 QAM	Canal adjacent	3 – <i>SSLP</i>
	256 QAM	Canal adjacent	3 – <i>SSLP</i>
DVB-C2	16 QAM	Canal adjacent	3 – <i>SSLP</i>
	64 QAM	Canal adjacent	3 – <i>SSLP</i>
	256 QAM	Canal adjacent	3 – <i>SSLP</i>
	1 024 QAM	Canal adjacent	3 – <i>SSLP</i>
	4 096 QAM	Canal adjacent	3 – <i>SSLP</i>
DVB-T, DVB-T2	COFDM	Canal adjacent	3 – <i>SSLP</i>
NOTE 1 La différence s'applique aux signaux présentant le même type de modulation.			
NOTE 2 Une <i>SSLP</i> maximale de 5 dB signifie que, si les répartiteurs sont "plats", l'affaiblissement du câble ne dépassera pas 6,5 dB. Dans la pratique, la valeur est inférieure étant donné qu'une certaine marge est conseillée pour le <i>SSLP</i> de l'équipement passif.			

7.2.3 Isolement mutuel entre deux HNI1

L'isolement mutuel à n'importe quelle fréquence entre deux HNI1 qui sont raccordées séparément à une ligne tertiaire ne doit pas être inférieur à 22 dB afin de réduire les effets des défauts d'adaptation d'impédance dans les réseaux domestiques.

7.2.4 Réponse en fréquence dans un canal de télévision à la HNI1

7.2.4.1 Réponse en amplitude à la HNI1

Les variations de réponse en amplitude dans un canal de télévision présent à la HNI1 ne doivent pas dépasser les valeurs données au Tableau 20.

Tableau 20 – Variations de réponse en amplitude à la HNI1

Modulation du signal	Largeur de bande du canal ou largeur de bande occupée MHz	Variation maximale (crête à crête) dB
QPSK (DVB-S)	37,125	7
QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK (DVB-S2)	37,125	A l'étude
64 QAM (DVB-C, DVB-C2)	8	3 ^a
128 QAM (DVB-C)	8	2,25
256 QAM (DVB-C, DVB-C2)	8	1,5
1 024 DVB-C2	8	A l'étude
4 096 DVB-C2	8	A l'étude
COFDM (DVB-T, DVB-T2)	7/8	7,8
^a La spécification DOCSIS exige 2,5 dB à l'entrée de modem, car elle prend pour hypothèse que des signaux 256 QAM sont également distribués et que tous les types de dégradations sont présents. Cela signifie qu'une valeur de 1,5 dB est exigée à la HNI1.		

7.2.4.2 Temps de propagation de groupe à la HNI1

La variation de temps de propagation de groupe dans un canal de télévision présent à la HNI1 ne doit pas dépasser les valeurs données au Tableau 21.

Tableau 21 – Variation de temps de propagation de groupe à la HNI1

Modulation du signal	Plage de fréquences MHz	Variation maximale du temps de propagation de groupe ns
QAM ^a	Largeur de bande du signal (voir C.2.3)	90
OFDM ^b	Largeur de bande du signal (voir C.2.3)	900
^a Exigence DOCSIS		
^b Voir D-Book 7, Partie A, v1, chap. 9.8		

7.2.5 Stabilité à long terme de la fréquence des signaux radiofréquence distribués à la HNI1

La stabilité de la fréquence est déterminée par l'équipement en tête de réseau (IEC 60728-5), et les facteurs donnés pour l'équipement en tête de réseau s'appliquent. A la HNI1, l'écart de fréquence maximal par rapport à la valeur nominale de la fréquence centrale du canal ne doit pas dépasser les valeurs indiquées pour les prises d'abonné en 5.8.

7.2.6 Bruit aléatoire à la HNI1

A la HNI1, le niveau de la tension de bruit générée dans le système dans n'importe quel canal doit être tel que le rapport signal radiofréquence/bruit ne doive pas être inférieur aux valeurs données au Tableau 9 pour les prises d'abonné. La méthode d'essai relative au rapport signal radiofréquence/bruit, donnée en 4.4 pour les prises d'abonné, s'applique également à la HNI1.

Si la dégradation principale concerne le bruit, les valeurs données au Tableau 10 s'appliquent également au rapport d'erreur de modulation (MER).

7.2.7 Brouillage des canaux de télévision à la HNI1

7.2.7.1 Brouillage monofréquence à la HNI1

Les exigences données en 5.10.1 pour les prises d'abonné s'appliquent.

7.2.7.2 Brouillage d'intermodulation monocanal à la HNI1

Les exigences données en 5.10.1 pour les prises d'abonné s'appliquent.

7.2.8 Exigences relatives à la voie de retour à la HNI1

Les exigences relatives à la voie de retour à la HNI1 doivent être définies conformément aux exigences de l'IEC 60728-10. La HNI1 est prise comme point de référence supplémentaire pour la voie de retour, l'autre point de référence étant situé à l'entrée du récepteur de signaux de retour (émetteur-récepteur).

Les exigences relatives à la HNI1 sont à l'étude.

7.3 Exigences relatives à la HNI2 pour les réseaux domestiques coaxiaux actifs

7.3.1 Généralités

Les exigences données ci-après s'appliquent à l'interface du réseau domestique coaxiale (HNI2) lorsque le réseau domestique inclut de l'équipement actif. En tenant compte de la dégradation permise des signaux dans le réseau domestique coaxial actif, ces exigences, définies au niveau de l'interface du réseau domestique HNI2, peuvent obtenir les exigences spécifiées à l'Article 5 à chaque prise d'abonné ou entrée de terminal.

7.3.2 Niveaux de signal radiofréquence à la HNI2

7.3.2.1 Niveaux de signal radiofréquence minimaux et maximaux

Les niveaux maximaux et les niveaux minimaux à la HNI2 ne doivent respectivement pas être supérieurs et inférieurs à ceux donnés au Tableau 22, où β_i représente l'augmentation du niveau à la HNI2 par rapport au niveau exigé à une prise d'abonné. La valeur de $\beta_{\min}$ est comprise entre +3 dB et +6 dB pour le niveau minimal de signal, la valeur de $\beta_{\max}$ étant comprise entre 0 dB et +3 dB pour le niveau maximal de signal dans les bandes VHF/UHF. La valeur de β_{IF} est comprise entre +1 dB et +4 dB à la première fréquence intermédiaire (IF) pour la réception par satellite, tant au niveau maximal que minimal du signal.

EXEMPLE Pour les signaux DVB-T, le niveau minimal à la HNI2 se trouve dans la plage comprise entre 57 dB(μ V) et 60 dB(μ V), le niveau maximal se trouvant dans la plage comprise entre 74 dB(μ V) et 77 dB(μ V).

Tableau 22 – Niveau de signal à la HNI2 (1 de 2)

Type de service	Systèmes	Modulation		Plage de fréquences	Niveau minimal dB(μV)	Niveau maximal dB(μV)
Télévision	DVB-S	QPSK		1 ^{re} IF (satellite)	$47 + \beta_{\text{IF}}$	$77 + \beta_{\text{IF}}$
	DVB-S2	QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK		1 ^{re} IF (satellite)	$47 + \beta_{\text{IF}}$	$77 + \beta_{\text{IF}}$
	DVB-C	16 QAM		VHF/UHF	$41 + \beta_{\text{min}}$	$61 + \beta_{\text{max}}$
		64 QAM			$47 + \beta_{\text{min}}$	$67 + \beta_{\text{max}}$
		128 QAM			$50 + \beta_{\text{min}}$	$70 + \beta_{\text{max}}$
		256 QAM			$54 + \beta_{\text{min}}$	$74 + \beta_{\text{max}}$
	DVB-C2	16 QAM	Débit de code 4/5 9/10	VHF/UHF	$25 + \beta_{\text{min}}$ $27 + \beta_{\text{min}}$	$77 + \beta_{\text{max}}$
		64 QAM	Débit de code 3/4 5/6 9/10		$28 + \beta_{\text{min}}$ $30 + \beta_{\text{min}}$ $32 + \beta_{\text{min}}$	$77 + \beta_{\text{max}}$
		256 QAM	Débit de code 3/4 5/6 9/10		$34 + \beta_{\text{min}}$ $36 + \beta_{\text{min}}$ $38 + \beta_{\text{min}}$	$77 + \beta_{\text{max}}$
		1 024 QAM	Débit de code 3/4 5/6 9/10		$39 + \beta_{\text{min}}$ $41 + \beta_{\text{min}}$ $43 + \beta_{\text{min}}$	$77 + \beta_{\text{max}}$
		4 096 QAM	Débit de code 5/6 9/10		$52 + \beta_{\text{min}}$ $54 + \beta_{\text{min}}$	$77 + \beta_{\text{max}}$

Tableau 22 (2 de 2)

Type de service	Systèmes	Modulation		Plage de fréquences	Niveau minimal dB(μV)	Niveau maximal dB(μV)
	DVB-T COFDM	QPSK	Débit de code 1/2 2/3 3/4 5/6 7/8	VHF/UHF	$26 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
					$28 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
					$30 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
					$33 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
					$35 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
		16 QAM	Débit de code 1/2 2/3 3/4 5/6 7/8		$32 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
					$36 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
					$39 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
					$42 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
					$45 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
	DVB-T2 COFDM	QPSK	Débit de code 1/2 3/5 2/3 3/4 4/5 5/6	VHF/UHF	$26 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
					$27 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
					$28 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
					$30 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
					$31 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
		16 QAM	Débit de code 1/2 3/5 2/3 3/4 4/5 5/6		$31 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
					$33 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
					$35 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
					$36 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
					$37 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
		64 QAM	Débit de code 1/2 3/5 2/3 3/4 4/5 5/6		$36 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
					$38 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
					$39 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
					$41 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
					$43 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
		256 QAM	Débit de code 1/2 3/5 2/3 3/4 4/5 5/6		$39 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
					$42 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
					$44 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
					$46 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
					$48 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
					$49 + \beta_{\min}$	$74 + \beta_{\max}$
Radio diffusion sonore	DAB	OFDM		Bande III	$28 + \beta_{\min}$	$94 + \beta_{\max}$
				Bande L	$28 + \beta_{\text{IF}}$	$84 + \beta_{\text{IF}}$

7.3.2.2 Différences de niveau de signal radiofréquence à la HNI2

Les différences de niveaux de signal radiofréquence à la HNI2 ne doivent pas dépasser les valeurs données au Tableau 23, où *SSLA* représente la pente intermédiaire maximale dans le réseau domestique coaxial actif. La valeur maximale *SSLA* entre la HNI2 et une prise d'abonné dépend des équipements actifs et passifs utilisés dans le réseau domestique coaxial actif. Dans tous les cas, cette valeur ne doit pas être supérieure à 5 dB dans les bandes VHF/UHF, 3 dB dans la plage des 60 MHz de la bande VHF et 1,5 dB pour les canaux adjacents.

Tableau 23 – Différences de niveau maximales à la HNI2

Systèmes	Modulation	Plage de fréquences	Différence de niveau maximale dB
DVB-S	QPSK	1 ^{re} IF (satellite)	A l'étude
DVB-S2	QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK	1 ^{re} IF (satellite)	A l'étude
DVB-C	64 QAM	Canal adjacent	3 – <i>SSLA</i>
	128 QAM	Canal adjacent	3 – <i>SSLA</i>
	256 QAM	Canal adjacent	3 – <i>SSLA</i>
DVB-C2	16 QAM	Canal adjacent	3 – <i>SSLA</i>
	64 QAM	Canal adjacent	3 – <i>SSLA</i>
	256 QAM	Canal adjacent	3 – <i>SSLA</i>
	1 024 QAM	Canal adjacent	3 – <i>SSLA</i>
	4 096 QAM	Canal adjacent	3 – <i>SSLA</i>
DVB-T, DVB-T2	COFDM	Canal adjacent	3 – <i>SSLA</i>
NOTE 1 La différence s'applique aux signaux présentant le même type de modulation.			
NOTE 2 Une <i>SSLA</i> maximale de 5 dB signifie que l'équipement actif devra procéder à une préaccentuation lorsque la pente sectionnelle (SSL) du câble et des répartiteurs dépasse 5 dB.			

7.3.3 Isolement mutuel entre deux HNI2

Dans tous les cas, l'isolement mutuel minimal entre deux HNI2 ne doit pas être inférieur à 22 dB afin de réduire les effets des défauts d'adaptation d'impédance dans les réseaux domestiques.

7.3.4 Réponse en fréquence dans un canal de télévision à la HNI2

7.3.4.1 Réponse en amplitude à la HNI2

Les variations de réponse en amplitude dans un canal de télévision présent à la HNI2 ne doivent pas dépasser les valeurs données au Tableau 24.

Tableau 24 – Variations de réponse en amplitude à la HNI2

Modulation du signal	Largeur de bande du canal ou largeur de bande occupée MHz	Variation maximale (crête à crête) dB	Variation maximale de la pente dB/MHz
QPSK (DVB-S)	37,125	7	0,5
QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK (DVB-S2)	37,125	A l'étude	A l'étude
64 QAM (DVB-C, DVB-C2)	8	3 ^a	1,3
128 QAM (DVB-C)	8	2,25 ^a	A l'étude
256 QAM (DVB-C, DVB-C2)	8	1,5	A l'étude
COFDM (DVB-T, DVB-T2)	7/8	7,8	7,8

^a La spécification DOCSIS exige 2,5 dB à l'entrée de modem, car elle prend pour hypothèse que des signaux 256 QAM sont également distribués et que tous les types de dégradations sont présents. Cela signifie qu'une valeur de 1,5 dB est exigée à la HNI2.

7.3.4.2 Temps de propagation de groupe à la HNI2

La variation de temps de propagation de groupe dans un canal de télévision présent à la HNI2 ne doit pas dépasser les valeurs données au Tableau 25.

Tableau 25 – Variation de temps de propagation de groupe à la HNI2

Modulation du signal	Plage de fréquences MHz	Variation maximale du temps de propagation de groupe ns
QAM ^a	Largeur de bande du signal (voir C.2.3)	90
OFDM ^b	Largeur de bande du signal (voir C.2.3)	900

^a Exigence DOCSIS

^b Voir D-Book 7, Partie A, v1, chap. 9.8

7.3.5 Stabilité à long terme de la fréquence des signaux radiofréquence distribués à la HNI2

La stabilité de la fréquence est déterminée par l'équipement en tête de réseau (IEC 60728-5), et les facteurs donnés pour l'équipement en tête de réseau s'appliquent. A la HNI2, l'écart de fréquence maximal par rapport à la valeur nominale de la fréquence centrale du canal ne doit pas dépasser les valeurs indiquées pour les prises d'abonné en 5.8.

7.3.6 Bruit aléatoire à la HNI2

A la HNI2, le niveau de la tension de bruit générée dans le système dans n'importe quel canal doit être tel que le rapport signal radiofréquence/bruit ne doive pas être inférieur aux valeurs données au Tableau 26. La méthode d'essai relative aux signaux à modulation numérique (S/N), donnée en 4.4 pour les prises d'abonné, s'applique également à la HNI2. Pour les signaux de radiodiffusion sonore FM, la même méthode peut être utilisée, mais dans ce cas, la largeur de bande de bruit à prendre est 200 kHz.

Les valeurs données au Tableau 26 prennent pour hypothèse que la contribution du bruit aléatoire du réseau actif doit être telle que le S/N mesuré à une prise d'abonné, avec un signal non dégradé à l'entrée du réseau domestique, soit supérieur à 41 dB (pour DVB-T/T2) dans les bandes VHF/UHF (bandes de radiodiffusion) et supérieur à 29 dB dans la première bande de fréquence intermédiaire (IF) pour la réception par satellite.

Pour les bandes VHF/UHF, le niveau à la prise d'abonné doit toujours être d'au moins 60 dB(μV).

Tableau 26 – Rapports signal radiofréquence/bruit minimaux à la HNI2 (1 de 2)

Systèmes	Modulation		Rapport signal radiofréquence/bruit minimal S/N dB			
DVB-S	QPSK	Débit de code				
		1/2	10,9			
		2/3	12,8			
		3/4	13,9			
		5/6	14,9			
		7/8	15,6			
DVB-S2	QPSK 8PSK 16APSK 32APSK ^c	Débit de code	QPSK	8PSK	16APSK	32APSK
		1/4	6,0	–	–	–
		1/3	7,1	–	–	–
		2/5	8,0	–	–	–
		1/2	9,3	–	–	–
		3/5	10,6	13,8	–	–
		2/3	11,4	14,9	17,3	–
		3/4	12,3	16,2	18,5	21,1
		4/5	13,0	–	19,4	22,0
		5/6	13,5	17,7	19,9	22,6
		8/9	14,5	19,0	21,2	24,0
		9/10	14,7	19,3	21,5	24,4
DVB-C	16 QAM		23 ^a			
	64 QAM		29 ^a			
	128 QAM		32 ^a			
	256 QAM		35 ^a			
DVB-C2 ^d	16 QAM	Débit de code				
		4/5	14			
		9/10	16			
	64 QAM	Débit de code				
		2/3	17			
		4/5	19			
		9/10	22			
	256 QAM	Débit de code				
		3/4	23			
		5/6	25			
		9/10	28			
	1 024 QAM	Débit de code				
		3/4	29			
		5/6	32			
		9/10	34			
	4 096 QAM	Débit de code				
		5/6	41			
		9/10	43			

Tableau 26 (2 de 2)

Systèmes	Modulation	Rapport signal radiofréquence/bruit minimal		
		<i>S/N</i> dB		
DVB-T COFDM	QPSK ^b	Débit de code	mode 2 k	mode 8 k
		1/2	6	7
		2/3	8	9
		3/4	10	11
		5/6	13	14
		7/8	15	16
	16 QAM ^b	Débit de code	mode 2 k	mode 8 k
		1/2	12	13
		2/3	14	15
		3/4	16	17
		5/6	19	20
		7/8	23	22
	64 QAM ^b	Débit de code	mode 2 k	mode 8 k
		1/2	16	17
		2/3	20	21
3/4		22	23	
5/6		25	26	
7/8		27	28	
DVB-T2 COFDM	QPSK	Débit de code	LDPC b.l. 16 200 bits	LDPC b. l.: 64 800 bits
		1/2	12,2	13,2
		3/5	13,5	14,5
		2/3	14,4	15,4
		3/4	15,4	16,4
		4/5	16,1	17,1
		5/6	16,6	17,6
	16 QAM	Débit de code	LDPC b.l. 16 200 bits	LDPC b. l.: 64 800 bits
		1/2	17,2	18,2
		3/5	18,8	19,8
		2/3	20,1	21,1
		3/4	21,4	22,4
		4/5	22,2	23,2
		5/6	22,8	23,8
	64 QAM	Débit de code	LDPC b.l. 16 200 bits	LDPC b. l.: 64 800 bits
		1/2	21,2	22,2
		3/5	23,3	24,3
		2/3	24,8	25,8
		3/4	26,4	27,4
		4/5	27,6	28,6
		5/6	28,2	29,2
	256 QAM	Débit de code	LDPC b.l. 16 200 bits	LDPC b. l.: 64 800 bits
		1/2	24,6	25,6
		3/5	27,3	28,3
		2/3	29,1	30,1
		3/4	31,3	32,3
		4/5	32,7	33,7
		5/6	33,4	34,4
^a Ces valeurs prennent pour hypothèse que le bruit d'intermodulation n'est pas présent ou peut être omis et qu'un <i>TEB</i> de 10 ⁻⁴ avant décodage Reed-Solomon est réalisé.				
^b Ces valeurs tiennent compte du bruit blanc et du bruit d'impulsion.				
^c Ces valeurs sont calculées conformément au document ETSI EN 302 307:2013-03, Tableaux 13 et H.1, et sont prévues pour un <i>PER</i> de 10 ⁻⁷ après les décodeurs LDPC et BCH.				
^d Ces valeurs sont calculées conformément au document ETSI TS 102 991:2011, Tableaux 4 et 18, et sont prévues pour un <i>PER</i> de 10 ⁻⁷ après les décodeurs LDPC et BCH.				

Si les niveaux minimaux de signal radiofréquence à la prise d'abonné du réseau domestique pour des signaux modulés AM-VSB sont portés à 66 dB(μ V), les rapports signal radiofréquence/bruit à la prise d'abonné s'appliquent alors également à la HNI2.

7.3.7 Brouillage des canaux de télévision à la HNI2

Le présent paragraphe concerne le brouillage monofréquence, qui peut résulter de l'intermodulation ou de la présence d'autres signaux brouilleurs (oscillateurs locaux, signaux électromagnétiques, par exemple). A la HNI2, le niveau des signaux non désirés au sein du système doit être tel que le rapport signal sur brouillage le plus bas dans un canal de télévision utile ne doive pas être inférieur à

- 43 dB pour les signaux DVB-C 256 QAM,
- 37 dB pour les signaux DVB-C 64 QAM,
- 14 dB pour les signaux DVB-C QPSK,
- à l'étude pour les signaux DVB 16 QAM, 128 QAM et OFDM.

Les méthodes d'essai relatives données en 4.13.2 pour les prises d'abonné s'appliquent également à la HNI2.

Les valeurs données ci-dessus prennent pour hypothèse que la contribution de l'intermodulation du réseau domestique coaxial actif doit être telle que le $S/I/N$ mesuré dans un canal de télévision utile à une prise d'abonné, avec un signal non dégradé à l'entrée du réseau domestique, soit supérieur à 50 dB pour les signaux numériques dans les bandes VHF/UHF (47 MHz à 862 MHz) et supérieur à 32 dB dans la première bande de fréquence intermédiaire 950 MHz à 2 150 MHz).

Si la contribution de l'intermodulation du réseau actif est supérieure à 55 dB dans les bandes VHF/UHF (47 MHz à 862 MHz) et supérieure à 35 dB dans la première bande de fréquence intermédiaire (950 MHz à 2 150 MHz), les valeurs ci-dessus pour le rapport signal sur brouillage peuvent être réduites de 1 dB.

7.3.8 Exigences relatives à la voie de retour à la HNI2

Les exigences relatives à la voie de retour à la HNI2 doivent être définies conformément aux exigences de l'IEC 60728-10. La HNI2 est prise comme point de référence supplémentaire pour la voie de retour, l'autre point de référence étant situé à l'entrée du récepteur de signaux de retour (émetteur-récepteur). Les exigences relatives à la HNI2 sont à l'étude.

7.4 Exigences relatives à la HNI3 et à la prise d'abonné ou à l'entrée du terminal lorsque le réseau domestique est essentiellement de type symétrique

7.4.1 Généralités

Il existe deux types de réseaux domestiques essentiellement constitués de câbles à paires symétriques:

- le cas A comportant un connecteur à paire symétrique au niveau de la prise d'abonné et un transformateur externe (symétriseur: transformateur symétrique et asymétrique) terminé sur l'entrée du récepteur coaxial (Figure 33 – HNI3, cas A);
- le cas B comportant une sortie coaxiale et un cordon de raccordement coaxial conforme à l'IEC 60966-2-4, l'IEC 60966-2-5 et l'IEC 60966-2-6 (Figure 33 – HNI3, cas B).

Dans les câbles à quatre paires, la paire (7,8) est réservée à la télévision et aux services interactifs dans les bandes HF, VHF et UHF.

Dans le cas A, la radiodiffusion FM peut être assurée sur des paires autres que la paire (7,8) des câbles à quatre paires sur une interface 100 Ω équilibrée.

Dans le cas A avec des câbles à quatre paires, certaines des paires peuvent être utilisées pour surveiller la charge et les niveaux de signal radiofréquence (avec un coupleur alimentant la liaison en amont sur la paire 3,6 et une boucle en courant continu sur la paire 4,5, par exemple). Les spécifications détaillées relatives à ses systèmes sont à l'étude.

7.4.2 Exigences relatives à la HNI3

Toutes les exigences définies pour la HNI2 s'appliquent également à la HNI3; des exigences supplémentaires relatives à la HNI3 pour la transmission en amont peuvent être trouvées en 7.4.4.

Les valeurs données au Tableau 26 prennent hypothèse que, dans les bandes VHF/UHF (47 MHz à 862 MHz), la contribution du bruit aléatoire du réseau actif y compris tous les effets de diaphonie doit être telle que le S/N mesuré à une prise d'abonné ou une entrée de terminal, avec un signal non dégradé à l'entrée du réseau domestique, soit supérieur à 41 dB (pour DVB-T/T2) et que le brouillage de signaux sur plusieurs fréquences est supérieur à 50 dB.

Les exigences relatives à l'affaiblissement de réflexion s'élèvent, des deux côtés de la HNI3 (à savoir en aval et en amont), à 14 dB entre 5 MHz et 65 MHz, 12 dB entre 120 MHz et 470 MHz et 10 dB entre 470 MHz et 862 MHz.

7.4.3 Exigences à la sortie du système

Les exigences de performances selon l'Article 5 de la présente norme s'appliquent également à la prise d'abonné coaxiale (Figure 33 – HNI3, cas B) ou à l'entrée coaxiale du terminal (Figure 33 – HNI3, cas A), à l'exception des niveaux minimaux de signal qui sont définis au Tableau 27.

**Tableau 27 – Niveau minimal de signal à l'entrée coaxiale du terminal (cas A)
ou à la prise d'abonné coaxiale (cas B)**

Service	Système	Modulation	Cas A dB(μ V)	Cas B dB(μ V)
Télévision	DVB-C	64 QAM	47	48
	DVB-C	128 QAM	50	51
	DVB-C	256 QAM	54	55
	DVB-C2	1 024 QAM	52	53
	DVB-C2	4 096 QAM	58	59
	DVB-T, DVB-T2	COFDM	45	46
Radiodiffusion sonore	DAB	OFDM	28	29

Les exigences relatives à l'affaiblissement de réflexion s'élèvent à 14 dB entre 5 MHz et 65 MHz, 12 dB entre 120 MHz et 470 MHz et 10 dB entre 470 MHz et 862 MHz.

Dans le cas des réseaux domestiques à paires de câbles symétriques, tous les types de diaphonies (NEXT, FEXT, diaphonie exogène) sont couverts par les exigences applicables en termes de signal sur bruit, signal sur signaux parasites, signal sur brouillage ou signal sur battements composites (l'exigence C/N de 41 dB pourrait être divisée entre l'amplificateur et la diaphonie, avec une exigence de 44 dB pour chacun, par exemple).

NOTE 1 L'exigence relative aux niveaux de signal vise à réduire la contribution globale au bruit du récepteur terminal. Une révision de l'exigence S/N est à l'étude.

NOTE 2 Cette exigence relative au bruit, ainsi que les spécifications cat6 et cat7 (classe E et classe F) bien connues, interdit l'utilisation simultanée de deux paires Ethernet 10/100BaseT et des paires 7-8 pour les signaux

de télévision, de radiodiffusion sonore et les services interactifs HF, VHF et UHF, à moins que les niveaux de sortie du système avoisinent les niveaux de sortie maximaux permis.

Pour rappel, sur les longueurs de câbles de quelques ou d'une dizaine de mètres, les effets de la paradiaphonie sont considérablement améliorés dans les bandes VHF par une variété de cas comme les défauts d'adaptation d'impédance et FEXT.

7.4.4 Exigences supplémentaires relatives à la HNI3 pour la transmission en amont

La transmission en amont en provenance de la prise d'abonné ne doit pas être dégradée, et l'exigence DOCSIS relative au rapport signal sur signaux parasites de 72 dB doit être satisfaite à la HNI3, malgré les différents types de diaphonies.

NOTE Cette exigence relative au bruit et au bruit parasite interdit généralement l'utilisation simultanée de deux paires Ethernet 10/100BaseT et des paires 7,8 pour les signaux de télévision, de radiodiffusion sonore et les services interactifs HF, VHF et UHF en amont dans la bande comprise entre 5 MHz et 65 MHz.

7.5 Exigences relatives à la HNI3 (cas C)

Ce réseau domestique utilise des fibres optiques. La première interface électrique-optique (E/O) est placée à la HNI3 et d'autres en sens inverse, optiques-électriques (O/E), sont présentes à chaque endroit où est raccordé l'équipement terminal.

Les exigences indiquées pour la HNI2 en ce qui concerne le niveau de signal électrique et les autres paramètres de qualité (différences de niveau de signal, réponse en fréquence, bruit aléatoire, brouillage des canaux de télévision, etc.) s'appliquent également à la HNI3, cas C.

Les exigences relatives à la prise d'abonné, décrites à l'Article 5, s'appliquent également aux prises d'abonné des réseaux domestiques incorporant une transmission à fibres optiques (cas C).

7.6 Exigences relatives à la HNI3 (cas D)

Ce réseau domestique utilise plusieurs types de liaisons pour acheminer des signaux jusqu'à l'entrée audio/vidéo et données numériques de l'équipement terminal. Ce cas D nécessite un boîtier de terminaison (NTU) après l'interface du réseau domestique (HNI).

Les exigences indiquées pour la HNI2 en ce qui concerne le niveau de signal électrique et les autres paramètres de qualité (différences de niveau de signal, réponse en fréquence, bruit aléatoire, brouillage des canaux de télévision, etc.) s'appliquent également à la HNI3, cas D.

Les exigences relatives aux interfaces vidéo/audio et de données sont à l'étude.

Annexe A (normative)

Facteurs de correction pour la mesure du bruit

A.1 Mesure du niveau de signal

Lors de la mesure d'un niveau de signal, la contribution du bruit peut être prise en compte en réduisant le niveau de signal mesuré S_m d'une valeur CF qui dépend de la différence D entre les niveaux de signal S_m et les niveaux N_m de bruit.

Calculer en premier lieu la différence D :

$$D = S_m - N_m$$

Ensuite, à partir du Tableau A.1 ou de la Figure A.1, déduire le facteur de correction CF et l'appliquer pour obtenir le niveau de signal S à l'aide de la formule suivante:

$$S = S_m - CF$$

A.2 Mesure du niveau de bruit

Lors de la mesure d'un niveau de bruit, la contribution du bruit de l'appareil de mesure peut être prise en compte en réduisant le niveau de bruit mesuré d'une valeur donnée par le facteur de correction CF indiqué au Tableau A.1 et à la Figure A.1, qui dépend de la différence D entre le niveau de bruit N_m mesuré lorsque l'appareil de mesure est connecté au système ou à l'appareil soumis à l'essai et le niveau de bruit N_{EUT} mesuré lorsque l'entrée de l'appareil de mesure est terminée sur son impédance caractéristique.

Calculer en premier lieu la différence D :

$$D = N_m - N_{EUT}$$

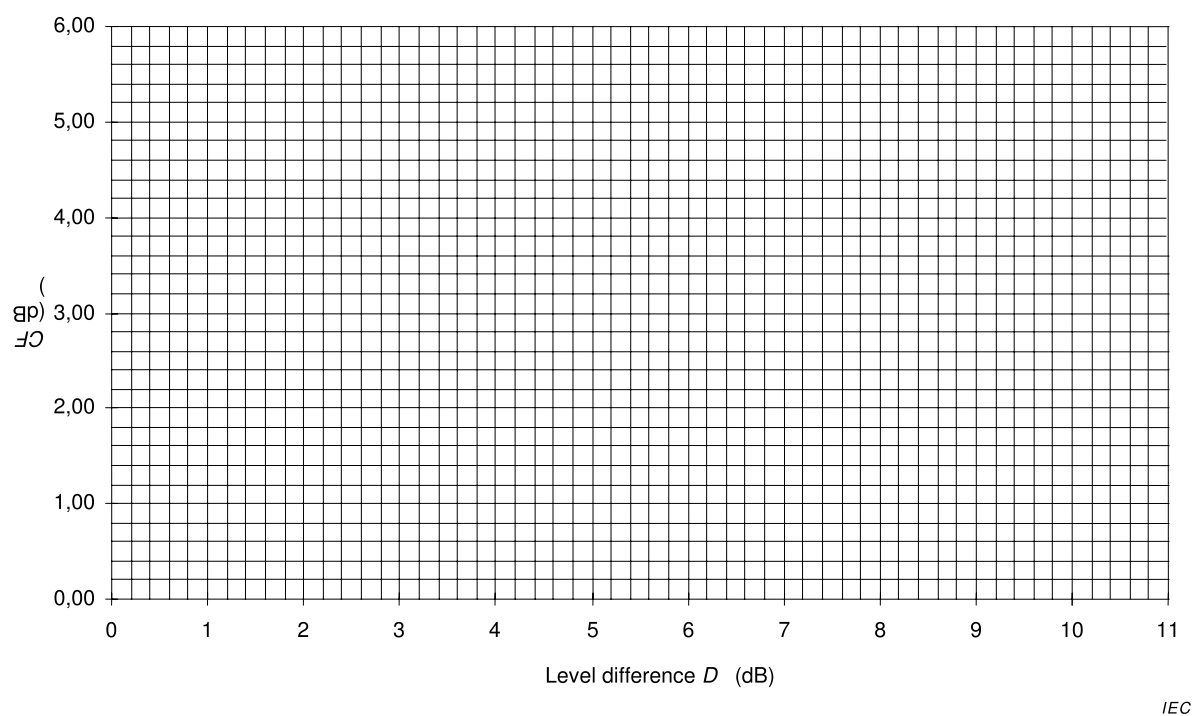
ensuite, à partir du Tableau A.1 ou de la Figure A.1, déduire le facteur de correction CF et l'appliquer pour obtenir le niveau de bruit N à l'aide de la formule suivante:

$$N = N_m - CF$$

NOTE Si la différence de niveau D est inférieure à 2 dB, la fiabilité de la mesure devient très faible à cause de la valeur élevée du facteur de correction CF .

Tableau A.1 – Facteur de correction de bruit

Différence de niveau D dB	Facteur de correction CF dB	Différence de niveau D dB	Facteur de correction CF dB
1,5	5,35	6,0	1,26
2,0	4,33	7,0	0,97
3,0	3,02	8,0	0,75
4,0	2,20	9,0	0,58
5,0	1,65	10,0	0,46



Anglais	Français
CF (dB)	CF (dB)
Level difference D (dB)	Différence de niveau D (dB)

Figure A.1 – Facteur de correction de bruit CF en fonction de la différence de niveau mesurée D

Annexe B (normative)

Définitions du paquet vide et de la séquence binaire pseudo-aléatoire (PRBS)

B.1 Définition du paquet vide

La définition du paquet vide de l'ISO/IEC 13818-1 est étendue pour les besoins du mode d'essai recommandé.

L'ISO/IEC 13818-1 définit un paquet vide du flux de transport pour les besoins du bourrage de débit binaire.

Le Tableau B.1 présente la structure d'un paquet vide du flux de transport en utilisant la méthode de description de la syntaxe "bit stream" (flux binaire) définie dans l'ISO/IEC 13818-1:2007, 2.4.

Cette description est déduite de l'ISO/IEC 13818-1:2007, Tableau 2-2. L'abréviation "bslbf" signifie "chaîne de bits, bit de gauche en premier" et "uimsbf" signifie "entier non signé, bit le plus significatif en premier".

La colonne intitulée "Valeur" donne la séquence binaire pour le paquet vide recommandé.

Un paquet vide est défini par l'ISO/IEC 13818-1 comme ayant:

- **payload_unit_start_indicator** = '0';
- **PID** = 0x1FFF;
- **transport_scrambling_control** = '00';
- **adaptation_field_control** = '01'. Cela correspond à la case "pas de champ d'adaptation, charge utile uniquement".

Les champs restants dans le paquet vide qui doivent être définis pour les besoins des essais sont:

- **transport_error_indicator**, auquel la valeur '0' doit être attribuée, sauf si le paquet est corrompu: pour les besoins des essais, ce bit est défini sur '0' lorsque le paquet est généré;
- **transport_priority** qui n'est pas défini par l'ISO/IEC 13818-1 pour un paquet vide. Pour les besoins des essais, ce bit est défini sur '0';
- **continuity_counter** que l'ISO/IEC 13818-1 déclare comme indéfini pour un paquet vide. Pour les besoins des essais, ce champ de bits est défini sur '0000';
- **data_byte** dont l'ISO/IEC 13818-1 indique qu'il peut avoir n'importe quelle valeur dans un paquet vide. Pour les besoins des essais, ce champ de bits est défini sur '00000000'.

Tableau B.1 – Définition du paquet vide du flux de transport

Syntaxe	N° de bits	Identifiant	Valeur
<pre> null_transport_packet(){ sync_byte transport_error_indicator payload_unit_start_indicator transport_priority PID (Packet Identifier) transport_scrambling_control adaptation_field_control continuity_counter pour (i=0;i<N;i++){data_byte} } </pre>	8 1 1 1 13 2 2 4 8	bslbf bslbf bslbf bslbf uimsbf bslbf bslbf uimsbf bslbf	01000111* '0' '0' '0' '111111111111' '00' '01' '0000' '00000000'

B.2 Définition de la séquence binaire pseudo-aléatoire

Un générateur de séquence binaire pseudo-aléatoire (PRBS) peut être utilisé à la place d'un générateur de paquet vide. Une séquence binaire pseudo-aléatoire de $10^{23} - 1$ inversée est recommandée.

Annexe C (normative)

Niveau et largeur de bande des signaux numériques

C.1 Puissance RF/IF ("porteuse")

Lors de la description des signaux QAM utilisés par les systèmes DVB-C ou des signaux QPSK utilisés par les systèmes DVB-S, il est courant de désigner le signal RF/IF modulé par le terme "porteuse" C, principalement pour le distinguer du "signal" S qui est généralement utilisé pour désigner le signal démodulé en bande de base.

Au sens strict, il n'est pas correct de décrire ce signal comme une "porteuse", car QAM et QPSK (qui équivaut à une modulation QAM à quatre états) sont des schémas de modulation de porteuses supprimées. Pour les systèmes OFDM, avec des milliers de porteuses supprimées et de tonalités pilotes assorties, l'intitulé "porteuse" est encore plus inadéquat.

C'est pourquoi il convient de préférence d'utiliser le terme "puissance d'information utile" pour tenir compte de la "puissance RF/IF" dans le canal transmis, mais la plupart des ingénieurs et techniciens impliqués dans des travaux CATV continueront à utiliser le terme "porteuse" pour désigner ce paramètre, en particulier lorsqu'il est question du rapport "porteuse" sur bruit.

La "porteuse", ou "puissance RF/IF", représente la puissance totale du signal RF/IF modulé tel qu'elle serait mesurée par un capteur de puissance thermique en l'absence d'autres signaux (bruit inclus).

Si l'appareil de mesure peut mesurer la puissance dans une petite partie du spectre du canal, la puissance totale peut être obtenue en prenant en compte la largeur de bande du canal (également appelée la "largeur de bande équivalente du signal" du canal numérique).

C.2 Largeur de bande d'un signal numérique

C.2.1 Largeur de bande occupée

La largeur de bande exigée dépend du type de modulation (QAM/PSK ou OFDM).

a) Modulation QAM/PSK

Pour les systèmes DVB utilisant la modulation QAM/PSK, le spectre de bande passante se forme suite au filtrage en racine carrée du cosinus surélevé avec un facteur d'affaiblissement (α) de:

- 0,15 pour les systèmes DVB-C (QAM);
- 0,18 (UIT-T J.83, Annexe B) Etats-Unis (QAM);
- 0,13 (UIT-T J.83, Annexe C) Japon (QAM);
- 0,35 pour les systèmes DVB-C (QPSK).

Pour un système QAM/PSK idéal, cela signifie que la totalité de la puissance RF/IF se situera dans la bande de fréquence:

$$f_C \pm (1 + \alpha) \cdot f_S / 2$$

où

f_C est la fréquence de la porteuse;

f_S est le débit en ligne de la modulation;

α est le facteur d'affaiblissement du filtre.

Cela signifie que la largeur de bande occupée est donnée par la formule suivante:

$$BW_{OCC(QAM/PSK)} = (1 + \alpha) f_S \quad (C.1)$$

La puissance RF/IF (ou "porteuse") correspond à la puissance totale dans cette largeur de bande "rectangulaire", sans application d'aucun autre filtrage. Cette largeur de bande est utilisée pour définir la largeur de canal, la largeur de bande du transpondeur, etc. La formule ci-dessus peut être utilisée pour obtenir le débit de symbole utilisable dans une largeur de bande de canal donnée:

$$f_S = BW_{OCC}/(1 + \alpha).$$

b) Modulation OFDM

Pour les systèmes DVB utilisant la modulation OFDM, la définition de la largeur de bande occupée est exprimée d'une manière différente en raison de la technique de modulation radicalement différente, même si le principe est très similaire. Les "shoulders" OFDM ne sont pas considérés comme une puissance d'information utile et ne sont pas inclus dans le calcul de la puissance RF/IF, même si la puissance provient réellement de l'émetteur:

$$BW_{OCC(OFDM)} = n \cdot f_{SPACING} \quad (C.2)$$

où

$n = 6\,817$ (mode 8 k) et $f_{SPACING} = 1\,116$ Hz (mode 8 k)	(DVB-T);
$n = 1\,705$ (mode 2 k) et $f_{SPACING} = 4\,464$ Hz (mode 2 k)	(DVB-T);
$n = 3\,408$ (mode 4 k) et $f_{SPACING} = 2\,233$ Hz (mode 4 k)	(DVB-C2);
$n = 5\,617$ (mode 3) et $f_{SPACING} = 992$ Hz (mode 3)	(ISDB-T) Japon;
$n = 2\,809$ (mode 2) et $f_{SPACING} = 1\,984$ Hz (mode 2)	(ISDB-T) Japon;
$n = 1\,405$ (mode 1) et $f_{SPACING} = 3\,968$ Hz (mode 1)	(ISDB-T) Japon.

Dans un système à signaux multiples (exemple: réseau CATV), la mesure de la puissance RF/IF dans un canal unique exige une technique sélective de fréquence. Elle pourrait utiliser un appareil de mesure de puissance thermique précédé d'un filtre de canaux étalonné de manière adéquate, d'un analyseur de spectre doté d'une fonction de mesure de la puissance en bande, ou d'un récepteur de mesure. Selon la technique de mesure utilisée, l'application d'un filtre peut être exigée pour exclure les "shoulders" d'un canal OFDM.

C.2.2 Largeur de bande du bruit

La transmission de signaux à modulation numérique applique un filtrage Nyquist réparti également entre l'émetteur et le récepteur.

a) Modulation QAM/PSK

La largeur de bande du bruit du récepteur correspond au débit de symbole f_S . Cette valeur est considérée comme adéquate pour les mesures de C/N des systèmes de télévision numérique, car elle reflète la quantité de bruit entrant dans le récepteur. Cela conduit à la formule suivante:

$$BW_{NOISE(QAM/PSK)} = f_S \quad (C.3)$$

b) Modulation OFDM

Puisque les "shoulders" OFDM ne sont pas considérés comme une puissance d'information utile, il peut être pris pour hypothèse que la largeur de bande du bruit est égale à la largeur de bande occupée:

$$BW_{NOISE(OFDM)} = BW_{OCC(OFDM)} \quad (C.4)$$

C.2.3 Largeur de bande équivalente du signal

La transmission de signaux à modulation numérique applique un filtrage Nyquist réparti également entre l'émetteur et le récepteur. Par conséquent, le canal RF/IF (largeur de bande de l'émetteur optique) présente une largeur de bande de -3 dB qui est égale à celle du récepteur.

a) Modulation QAM/PSK

La "largeur de bande équivalente du signal" BW (largeur de bande de -3 dB) est égale à la largeur de bande de bruit du récepteur pour la modulation QAM/PSK:

$$BW_{(QAM/PSK)} = f_S \quad (C.5)$$

b) Modulation OFDM

Puisque les "shoulders" OFDM ne sont pas considérés comme une puissance d'information utile, il peut être pris pour hypothèse que la "largeur de bande équivalente du signal" BW (largeur de bande de -3 dB) est égale à la largeur de bande occupée pour la modulation OFDM:

$$BW_{(OFDM)} = BW_{OCC(OFDM)} \quad (C.6)$$

C.3 Exemples

Le Tableau C.1 donne des exemples de "largeur de bande occupée" ou de "largeur de bande du canal", ainsi que de "largeur de bande du bruit" et de "largeur de bande équivalente du signal" pour les techniques de modulation QAM, PSK et OFDM.

Tableau C.1 – Exemples de largeurs de bande selon les techniques de modulation numérique

Modulation numérique	Facteur d'affaiblissement α	Largeur de bande du canal ou largeur de bande occupée BW_{OCC} MHz	Largeur de bande du bruit BW_{NOISE} MHz	Largeur de bande équivalente du signal BW MHz
QPSK (DVB-S)	0,35	37,125	27,5	27,5
TC8PSK (Japon)	0,35	34,5	28,860	28,860
QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK (DVB-S2)	0,35	37,125	27,5	27,5
	0,25	37,125	29,7	29,7
	0,20	37,125	30,9375	30,9375
QAM (DVB-C) 64Q AM (Japon)	0,15	8	6,95	6,95
		7	6,09	6,09
	0,13	6	5,274	5,274
COFDM (DVB-T, DVB-T2, DVB-C2)	–	8	7,61	7,61
	–	7	6,66	6,66
OFDM (ISDB-T) (Japon)	–	6	5,572 (mode 3)	5,572 (mode 3)

Annexe D (normative)

Facteur de correction pour un analyseur de spectre

Le facteur de correction (K_{sa}) pour un analyseur de spectre type est d'environ 1,7 dB et est dû à deux contributions:

- un terme +2,5 dB pour l'effet du détecteur/amplificateur log (tient compte de la correction de 1,05 dB en raison de la détection d'enveloppe à bande étroite et de 1,45 dB en raison de l'amplificateur logarithmique);
- un terme de -0,8 dB qui prend en compte que la largeur de bande équivalente du bruit du filtre IF de l'analyseur de spectre est supérieure à sa largeur de bande de résolution nominale RSBW d'un facteur de 1,2.

Annexe E (informative)

Différences dans certains pays

E.1 Paragraphe 3.1.48, Norvège

Selon la réglementation relative aux réseaux et services de communications électroniques (réglementation Ecom) énoncée par le ministre norvégien du Transport et des Communications le 16 février 2004, la disposition suivante s'applique:

Lors de l'installation de réseaux de distribution par câbles coaxiaux, la partie du réseau auquel est connecté l'utilisateur final doit être placée dans une structure en étoile. Des connexions de récepteur ne peuvent pas être introduites dans la connexion entre les points de l'étoile.

E.2 Paragraphe 5.5.1, Japon

Remplacer par/ajouter la régulation suivante relative aux "niveaux minimaux et maximaux de signal":

Type de service	Systèmes	Modulation	Plage de fréquences	Niveau minimal dB(μV)	Niveau maximal dB(μV)
Télévision					
	ISDB-C	64 QAM	90 MHz à 770 MHz	49	81
	ISDB-C	256 QAM	90 MHz à 770 MHz	57	81
	ISDB-T	OFDM	90 MHz à 770 MHz	47	81
	ISDB-S	TC8PSK QPSK	1 032 MHz à 2 071 MHz	47	81

E.3 Paragraphe 5.5.2, Japon

Systèmes	Modulation	Plage de fréquences	Différence de niveau de signal
ISDB-C	64 QAM	90 MHz à 770 MHz	–10 dB à 10 dB
ISDB-C	64 QAM	Canal adjacent à 256 QAM	–10 dB à 10 dB
ISDB-C	64 QAM	Canal supérieur adjacent à OFDM	–14 dB à 19 dB
ISDB-C	64 QAM	Canal inférieur adjacent à OFDM	–18 dB à 20 dB
ISDB-C	256 QAM	90 MHz à 770 MHz	–10 dB à 10 dB
ISDB-C	256 QAM	Canal adjacent à 64 QAM	–20 dB à 12 dB
ISDB-C	256 QAM	Canal supérieur adjacent à OFDM	–19 dB à 8 dB
ISDB-C	256 QAM	Canal inférieur adjacent à OFDM	–10 dB à 10 dB
ISDB-T	OFDM	90 MHz à 770 MHz	–20 dB à 18 dB
ISDB-T	OFDM	Canal supérieur adjacent à 64 QAM	–19 dB à 14 dB
ISDB-T	OFDM	Canal supérieur adjacent à 64 QAM	–8 dB à 19 dB
ISDB-T	OFDM	Canal supérieur adjacent à 256 QAM	–12 dB à 20 dB
ISDB-T	OFDM	Canal supérieur adjacent à 256 QAM	–20 dB à 12 dB
ISDB-S	TC8PSK	1 032 MHz à 2 071 MHz	Pas plus de 3 dB
	QPSK	Entre canaux adjacents	

E.4 Paragraphe 5.6.1, Japon

Remplacer par/ajouter la régulation suivante relative à l'isolement entre deux abonnés":

TV/TV (isolement mutuel d'un dérivateur d'abonné)	Supérieur ou égal à 25 dB
---	---------------------------

E.5 Paragraphe 5.7.1, Japon

Remplacer par/ajouter la régulation suivante relative à la "réponse en amplitude":

Modulation du signal	Largeur de bande du canal ou largeur de bande occupée	Variation maximale
64 QAM (ISDB-C)	6 MHz	±3 dB
256 QAM (ISDB-C)	6 MHz	±3 dB
OFDM (ISDB-T)	5,7 MHz	±3 dB
TC8PSK (ISDB-S) QPSK (ISDB-S)	34,5 MHz	–

E.6 Paragraphe 5.7.2, Japon

A l'étude.

E.7 Paragraphe 5.8, Japon

Remplacer par/ajouter la régulation suivante relative à la "stabilité de la fréquence":

Modulation du signal	Stabilité de fréquence
64 QAM (ISDB-C)	±20 kHz
256 QAM (ISDB-C)	±20 kHz
OFDM (ISDB-T)	±20 kHz
TC8PSK (ISDB-S) QPSK (ISDB-S)	±1,5 MHz

E.8 Paragraphe 5.9, Japon

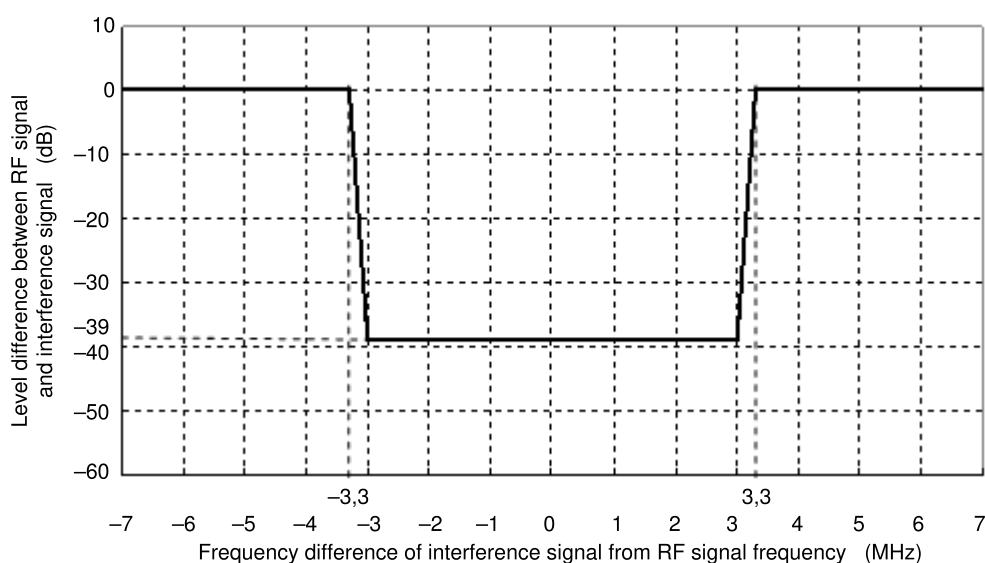
Remplacer par/ajouter la "spécification relative à la prise d'abonné" suivante:

Type de service	Systèmes	Modulation	Rapport signal/bruit minimal (<i>C/N</i>) dB	Rapport signal radiofréquence/bruit minimal (<i>S/N</i>) dB	Largeur de bande équivalente du bruit (<i>BW</i>) MHz
Télévision					
	ISDB-C	64 QAM		26	5,3
	ISDB-C	256 QAM		34	5,3
	ISDB-T	OFDM		24	5,6
NOTE Les valeurs ci-dessus décrivent la spécification relative à la prise d'abonné seulement.					

E.9 Paragraphe 5.10.1, Japon

Remplacer par/ajouter la régulation suivante relative au "brouillage monofréquence":

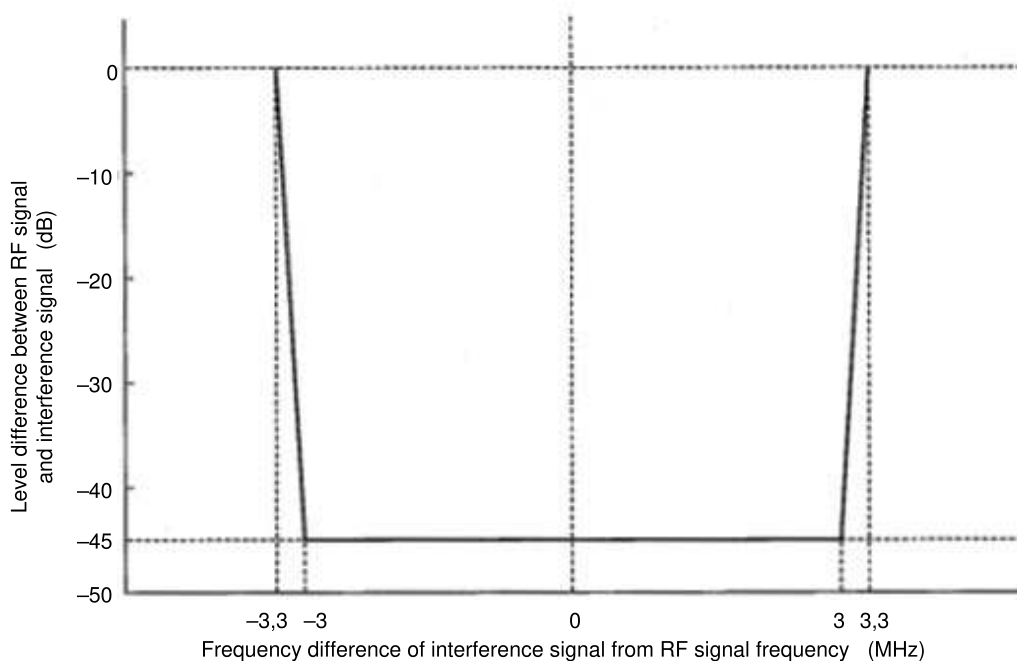
64 QAM numérique	Pas plus de -39 dB	voir la Figure E.1
256 QAM numérique	Pas plus de -45 dB	voir la Figure E.2



IEC

Anglais	Français
Level difference between RF signal and interference signal (dB)	Différence de niveau entre le signal RF et le signal brouilleur (dB)
Frequency difference of interference signal from RF signal frequency (MHz)	Différence de fréquence entre le signal brouilleur et le signal RF (MHz)

Figure E.1 – Brouillage monofréquence (64 QAM numérique) (Japon)



IEC

Anglais	Français
Level difference between RF signal and interference signal (dB)	Différence de niveau entre le signal RF et le signal brouilleur (dB)
Frequency difference of interference signal from RF signal frequency (MHz)	Différence de fréquence entre le signal brouilleur et le signal RF (MHz)

Figure E.2 – Brouillage monofréquence (256 QAM numérique) (Japon)

E.10 Paragraphe 5.11.6, Japon

Remplacer par/ajouter la régulation suivante relative au "bruit de phase":

signal ISDB (PSK, QAM et OFDM)	A l'étude
--------------------------------	-----------

E.11 Paragraphe 6.3.3, Japon

Dans le cas d'un satellite, il convient que le TEB soit inférieur à 1×10^{-9} à l'entrée dans l'heure de 99 % pour un mois présentant le maximum de précipitation.

E.12 Article 7, Japon

Les exigences relatives à la HNI sont à l'étude.

Bibliographie

- [1] CEPT:1997, *The Chester 1997 Multilateral Coordination Agreement relating to Technical Criteria, Coordination Principles and Procedures for the Introduction of Terrestrial Digital Video Broadcasting (DVB-T)*, Chester, July 1997 (disponible en anglais seulement)
 - [2] EN 50173-4, *Technologies de l'information – Systèmes de câblage générique – Partie 4: Locaux d'habitation*
 - [3] Digital TV Group, *D-Book 7*, Part A, v1 (disponible en anglais seulement)
 - [4] ISO/IEC 13818 (toutes les parties), *Technologies de l'information – Codage générique des images animées et des informations sonores associées*
 - [5] ISO/IEC 14496 (toutes les parties), *Technologies de l'information – Codage des objets audiovisuels*
 - [6] EN 50117-2-4, *Câbles coaxiaux – Partie 2-4: Spécification intermédiaire pour câbles utilisés dans les réseaux de distribution par câbles – Câbles de raccordement à usage intérieur pour les systèmes fonctionnant à 5 MHz – 3 000 MHz*
 - [7] IEC 60050-713, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 713: Radiocommunications: émetteurs, récepteurs, réseaux et exploitation*
 - [8] IEC 60617, *Symboles graphiques pour schémas*
-

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

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

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch