

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

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

**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**



## THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2014 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](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://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](http://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](http://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](http://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](http://www.electropedia.org)

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 14 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

#### IEC Glossary - [std.iec.ch/glossary](http://std.iec.ch/glossary)

More than 55 000 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](http://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](mailto: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](http://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](http://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](http://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](http://www.electropedia.org)

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 14 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

#### Glossaire IEC - [std.iec.ch/glossary](http://std.iec.ch/glossary)

Plus de 55 000 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](http://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](mailto:csc@iec.ch).



IEC 60728-1-2

Edition 2.0 2014-03

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

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

**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**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX

W

ICS 33.120.10; 33.160; 35.110

ISBN 978-2-8322-1436-7

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

## CONTENTS

|                                                                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FOREWORD.....                                                                                                                    | 4  |
| INTRODUCTION.....                                                                                                                | 6  |
| 1 Scope .....                                                                                                                    | 9  |
| 2 Normative references .....                                                                                                     | 9  |
| 3 Terms, definitions, symbols and abbreviations.....                                                                             | 10 |
| 3.1 Terms and definitions.....                                                                                                   | 10 |
| 3.2 Abbreviations .....                                                                                                          | 17 |
| 4 Methods of measurement .....                                                                                                   | 18 |
| 5 Subjective quality of television pictures in relation to the main impairments of the analogue composite television signal..... | 19 |
| 5.1 Subjective quality scale.....                                                                                                | 19 |
| 5.2 Subjective quality and objective parameters.....                                                                             | 20 |
| 6 Summation of the impairments .....                                                                                             | 23 |
| 6.1 Impairments to be summed .....                                                                                               | 23 |
| 6.2 Summation laws.....                                                                                                          | 23 |
| 6.2.1 General .....                                                                                                              | 23 |
| 6.2.2 Voltage addition.....                                                                                                      | 23 |
| 6.2.3 Power addition.....                                                                                                        | 24 |
| 6.3 Examples.....                                                                                                                | 24 |
| 7 Performance requirements in operation .....                                                                                    | 24 |
| 7.1 General.....                                                                                                                 | 24 |
| 7.2 Impedance .....                                                                                                              | 25 |
| 7.3 Performance requirements at the terminal input .....                                                                         | 25 |
| 7.3.1 Definition .....                                                                                                           | 25 |
| 7.3.2 Signal level.....                                                                                                          | 25 |
| 7.3.3 Other parameters .....                                                                                                     | 25 |
| 7.4 Performance requirements at system outlets.....                                                                              | 25 |
| 7.4.1 Minimum and maximum carrier levels .....                                                                                   | 25 |
| 7.4.2 Mutual isolation between system outlets .....                                                                              | 26 |
| 7.4.3 Isolation between individual outlets in one household .....                                                                | 26 |
| 7.4.4 Isolation between forward and return path .....                                                                            | 26 |
| 7.4.5 Long-term frequency stability of distributed carrier signals at any system outlet.....                                     | 26 |
| 7.4.6 Carrier level differences at system outlet .....                                                                           | 26 |
| 7.4.7 Frequency response within a television channel .....                                                                       | 26 |
| 7.4.8 Random noise at system outlet.....                                                                                         | 26 |
| 7.4.9 Interference to television channels.....                                                                                   | 29 |
| Annex A (normative) RF carrier to noise ratio .....                                                                              | 31 |
| A.1 AM-VSB modulated signals.....                                                                                                | 31 |
| A.1.1 General .....                                                                                                              | 31 |
| A.1.2 Definition .....                                                                                                           | 31 |
| A.1.3 TV receiver IF filtering process .....                                                                                     | 31 |
| A.1.4 Equivalent noise bandwidth .....                                                                                           | 31 |
| A.1.5 AM demodulation process.....                                                                                               | 32 |
| A.2 FM modulated signals .....                                                                                                   | 33 |

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Annex B (informative) Examples of summation of impairments.....                               | 34 |
| B.1 Voltage addition .....                                                                    | 34 |
| B.2 Power addition .....                                                                      | 34 |
| Bibliography.....                                                                             | 36 |
| Figure 1 – CATV/MATV/SMATV cable network – Performance requirements .....                     | 7  |
| Figure 2 – Examples of location of HNI for various home network types.....                    | 14 |
| Figure 3 – Signal to echo ratio (dB) versus echo delay ( $\mu$ s) .....                       | 22 |
| Figure A.1 – Example of a TV receiver IF filter (systems B and G) .....                       | 31 |
| Figure A.2 – Example of a demodulated TV signal (systems B and G) .....                       | 32 |
| Table 1 – Methods of measurement of IEC 60728-1 applicable in operation.....                  | 19 |
| Table 2 – Impairment units versus subjective quality.....                                     | 20 |
| Table 3 – Impairment grade versus un-weighted white noise .....                               | 21 |
| Table 4 – Impairment grade versus differential gain .....                                     | 21 |
| Table 5 – Impairment grade versus differential phase .....                                    | 21 |
| Table 6 – Impairment grade versus short time linear distortion (2T pulse).....                | 21 |
| Table 7 – Impairment grade versus chrominance-luminance gain inequality.....                  | 21 |
| Table 8 – Impairment grade versus chrominance-luminance delay inequality .....                | 22 |
| Table 9 – Impairment grade versus echo rating (1 $\mu$ s echo delay).....                     | 22 |
| Table 10 – Correction factors to be applied for delays different from 1 $\mu$ s .....         | 22 |
| Table 11 – Carrier-to-noise ratios at system outlet (analogue television) in operation .....  | 27 |
| Table 12 – RF signal-to-noise ratios at system outlet (digital television) in operation ..... | 27 |
| Table 13 – Carrier-to-noise ratios at system outlet (sound radio) in operation .....          | 29 |
| Table B.1 – Examples of voltage addition .....                                                | 34 |
| Table B.2 – Examples of power addition .....                                                  | 35 |

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**CABLE NETWORKS FOR TELEVISION SIGNALS,  
SOUND SIGNALS AND INTERACTIVE SERVICES –****Part 1-2: Performance requirements for signals  
delivered at the system outlet in operation**

## 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 60728-1-2 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.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2009, and constitutes a technical revision.

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

- update of performance requirements in Clause 7 to include those for DVB-T2 signals.

This International Standard is to be used in conjunction with IEC 60728-1:2014.

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

| FDIS          | Report on voting |
|---------------|------------------|
| 100/2246/FDIS | 100/2282/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.

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site 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.

## 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. In a building divided into apartment blocks, the signals received by the antennas are distributed by the MATV/SMATV cable network up to the home network interface (HNI). The television signals are then distributed (inside the home) by home networks (HN) of various types up to the system outlet or terminal input. The cable network can support two way operation, from the system outlet (or terminal input) towards the headend.

The home network can use coaxial cables, balanced pair cables, fibre optic cables (glass or plastic) and also wireless links inside a room (or a small number of adjacent rooms) to replace wired cords.

IEC 60728-1-2 (this standard) deals with the requirements to be fulfilled at the system outlet or terminal input, when the CATV/MATV/SMATV system is in operation.

These performance requirements for signals at the system outlet or terminal input in operation are derived from considerations of the characteristics of the received signals at the input of the headend (see Clause 6 of IEC 60728-1:2014) and the summation of the impairments produced by the headend, the CATV/MATV/SMATV network and the home network, when the requirements given in IEC 60728-1:2014 and IEC 60728-1-1 are fulfilled.

This standard gives the guidelines for calculation of the operational characteristics at system outlet, taking into account the performance requirements of the CATV/MATV/SMATV network, of the home networks and of the received signals, given in the International Standards IEC 60728-1:2014 and 60728-1-1.

Figure 1 shows the main sections of a general CATV/MATV/SMATV system, indicating the parts of the IEC 60728-1 series where the relevant performance requirements are indicated.

- The requirements for the signals received at the headend are given in Clause 6 of IEC 60728-1:2014.
- The requirements for the CATV/MATV/SMATV cable network, assuming an unimpaired input signal at the input of the headend, up to the system outlet are given in IEC 60728-1:2014, Clause 5.
- The requirements for the CATV/MATV/SMATV cable network up to the home network interface (HNI) are given in IEC 60728-1:2014, Clause 7, assuming an unimpaired input signal at the input of the headend.
- The specific requirements from HNI to the system outlet or terminal input are given in IEC 60728-1:2014, Clause 5, assuming an unimpaired input signal at the HNI.
- The requirements at the system outlet in operation are given in Clause 7 of this standard.

The expression in operation means that the received signals, with their impairments, are applied to the headend input of the CATV/MATV/SMATV cable network. The requirements at the system outlet in operation are derived, therefore, by summing the impairments of the various cascaded parts of the system and of the input signal.

When a change of signal format from analogue to analogue (e.g. from FM to AM-VSB) or from digital to digital (e.g. from QPSK to QAM) or from digital to analogue (e.g. from DVB-S/S2 to AM-VSB or DVB-T to AM-VSB) is made at the headend, the summation of the impairments that produce a relaxation of requirements at system outlet does not apply. Such a case will be the equivalence of unimpaired signals applied at the headend input. Therefore, the requirements at system outlet given in IEC 60728-1:2014 apply.

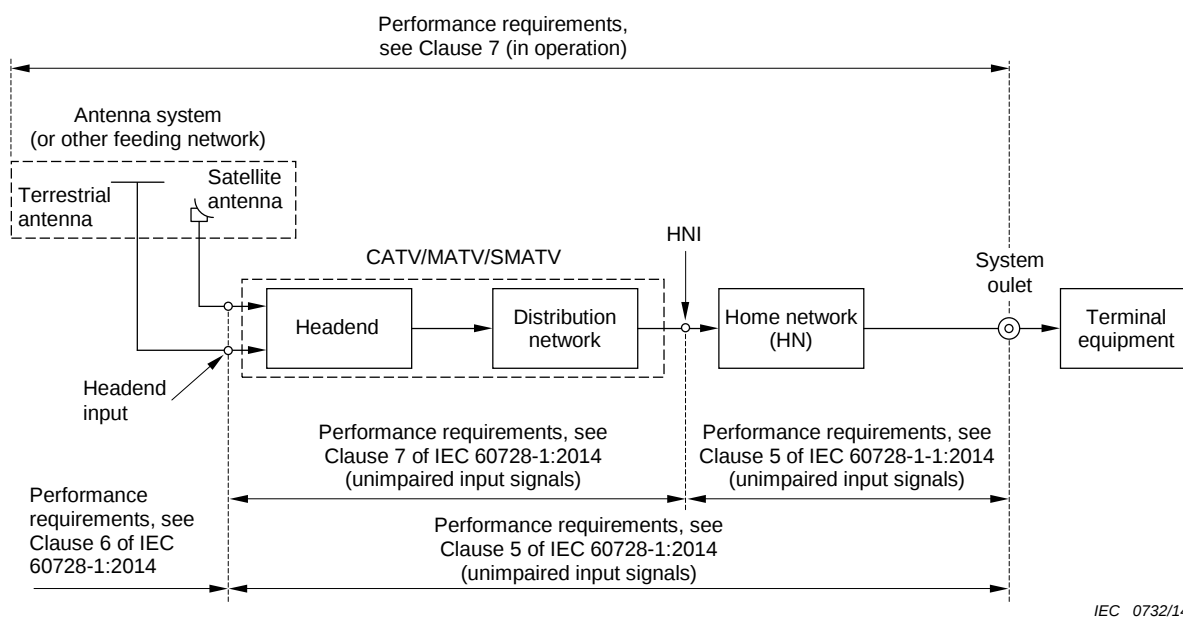


Diagram of the main sections of a CATV/MATV/SMATV cable network and the relevant parts of the IEC 60728-1 series where the requirements are indicated.

**Figure 1 – CATV/MATV/SMATV cable network – Performance requirements**

This standard also provides references for the basic methods of measurement of the operational characteristics of the downstream cable network in order to assess its performance.

All requirements refer to the performance limits to be achieved in operation at 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 to the terminal input.

If the home network is subdivided into a number of parts, using different transmission media (e.g. coaxial cabling, balanced cabling, optical cabling, wireless links) the accumulation of degradations should not exceed the figures given below.

NOTE Performance requirements of return paths as well as special methods of measurement for the use of the return paths in cable networks are described in IEC 60728-10.

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

### **Part 1-2: Performance requirements for signals delivered at the system outlet in operation**

#### **1 Scope**

This part of IEC 60728 provides the minimum performance requirements to be fulfilled in operation at the system outlet or terminal input and describes the summation criteria for the impairments present in the received signals and those produced by the CATV/MATV/SMATV cable network, including individual receiving systems.

In a building divided into apartment blocks, the signals received by the antennas are distributed by the MATV/SMATV cable network up to the home network interface (HNI). The television signals are then distributed (inside the home) by home networks (HN) of various types up to the system outlet or terminal input. The cable network can support two way operation, from the system outlet (or terminal input) towards the headend.

The home network can use coaxial cables, balanced pair cables, fibre optic cables (glass or plastic) and also wireless links inside a room (or a small number of adjacent rooms) to replace wired cords.

This part of IEC 60728 is applicable to cable networks intended for television signals, sound signals and interactive services operating between about 5 MHz and 3 000 MHz. The frequency range is extended to 6 000 MHz for home distribution techniques that replace wired cords with a wireless two way communication inside a room (or a small number of adjacent rooms) that uses the 5 GHz to 6 GHz frequency band.

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

IEC 60728-1-1:2014, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 1-1: RF cabling for two way home networks*

IEC 60728-3:2010, *Cable networks for television signals sound signals and interactive services – Part 3: Active wideband equipment for cable networks*

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*

ITU-R Recommendation BT.500, *Methodology for the subjective assessment of the quality of television pictures*

ITU-R Recommendation BT.654, *Subjective quality of television pictures in relation to the main impairments of the analogue composite television signal*

ITU-R Recommendation BT.655, *Radio-frequency protection ratios for AM vestigial sideband terrestrial television systems interfered with by unwanted analogue vision signals and their associated sound signals*

ITU-T Recommendation J.61, *Transmission performance of television circuits designed for use in international connections*

ITU-T Recommendation J.63, *Insertion of test signals in the field-blanking interval of monochrome and colour television signals*

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 300 473, *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 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)*

### **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, IEC 60050-725 and IEC 60728-1, as well as the following, apply.

NOTE The most important definitions are repeated below.

**3.1.1****active home network**

home network that uses active equipment (for example, amplifiers) in addition to passive equipment such as 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

**3.1.2****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 should be specified.

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

[SOURCE: IEC 60050-712:1992, 712-01-01, modified – The term feeder line instead of feed line has been used.]

**3.1.3****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.

**3.1.4****balun**

device for transforming an unbalanced voltage to a balanced voltage or vice-versa

Note 1 to entry: The term is derived from "balanced to unbalanced transformer".

**3.1.5****bit error ratio****BER**

ratio between erroneous bits and the total number of transmitted bits

**3.1.6****carrier-to-intermodulation ratio****C/I**

difference between the carrier level at a specified point in a piece of equipment or a system and the level of a specified intermodulation product or combination of products

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

**3.1.7****carrier-to-noise ratio****C/N**

difference between the vision or sound carrier level at a given point in a piece of equipment or a system and the noise level at that point (measured within a bandwidth appropriate to the television or radio system in use)

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

**3.1.8****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.

**3.1.9****cross-modulation**

undesired modulation of the carrier of a desired signal by the modulation of another signal as a result of equipment or system non-linearities

**3.1.10****decibel ratio**

ten times the logarithm to base 10 of the ratio of two quantities of power  $P_1$  and  $P_2$ , that is

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

Note 1 to entry: Quantities of power may also be expressed in terms of voltages.

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

Note 2 to entry: The abbreviation “lg” in equations signifies “log<sub>10</sub>”.

**3.1.11****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

**3.1.12****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.

**3.1.13****DOCSIS****EuroDOCSIS**

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

**3.1.14****dwelling unit****DU**

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

**3.1.15****echo rating*****E***

result of a system test with a  $2T$  sine-squared pulse using the boundary line on a specified graticule within which all parts of the received pulse fall

SEE: Figure Figure 24 of IEC 60728-1:2014.

Note 1 to entry: Determined in ITU-T Recommendation J.61 and ITU-T Recommendation J.63

Note 2 to entry: The object of the graticule design is to ensure that the subjective effect of an echo of rating  $E$  % is the same as that of a single echo, with displacement greater than  $12T$ , of  $(E/2)$  % relative to the peak amplitude of the test pulse.

**3.1.16****extended satellite television distribution network****extended satellite television distribution 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 can be 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 can 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.

### **3.1.17**

#### **extended terrestrial television distribution network**

#### **extended terrestrial television distribution 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 can be 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 can also carry other signals for special transmission systems (e.g. MoCA or WiFi) in the return path direction.

### **3.1.18**

#### **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.

### **3.1.19**

#### **gain**

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

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

### **3.1.20**

#### **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.

### **3.1.21**

#### **headend input**

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

### **3.1.22**

#### **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.

### **3.1.23**

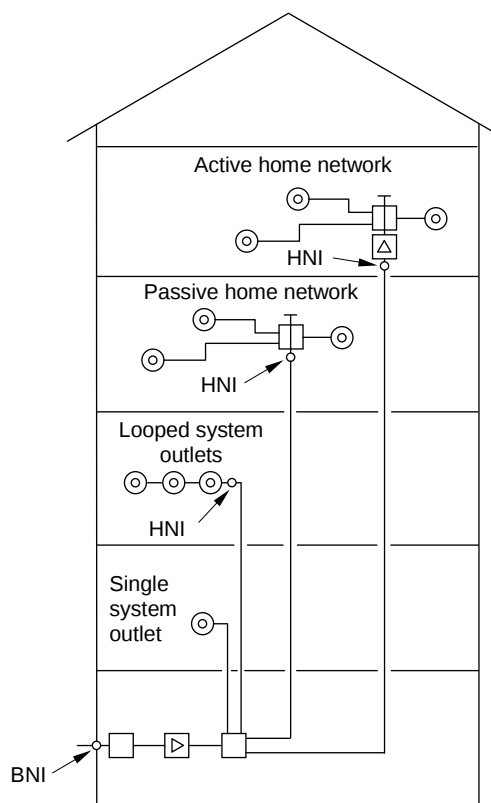
#### **home network interface**

#### **HNI**

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

Note 1 to entry: It is the first accessible point after the entrance of the network into an individual home (see Figure 2)

Note 2 to entry: In some cases the home network interface may coincide with the system outlet. In this case the performance requirements for a system outlet apply.



IEC 0733/14

**Figure 2 – Examples of location of HNI for various home network types**

### 3.1.24

#### **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 can 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.

### 3.1.25

#### **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 can also carry other signals for special transmission systems (e.g. MoCA or WiFi) in the return path direction.

### 3.1.26

#### **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

**3.1.27****isolation**

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

**3.1.28****3.1.28.1****level**

decibel ratio of any power  $P_1$  to the standard reference power  $P_0$ , that is

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

Note 1 to entry: The ratio is given in decibel (dB).

Note 2 to entry: This may be expressed in decibels (relative to 1  $\mu\text{V}$  in 75  $\Omega$ ) or more simply in dB( $\mu\text{V}$ ) if there is no risk of ambiguity.

**3.1.28.2****level**

decibel ratio of any voltage  $U_1$  to the standard reference voltage  $U_0$ , that is

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

Note 1 to entry: The ratio is given in decibel (dB).

Note 2 to entry: This may be expressed in decibels (relative to 1  $\mu\text{V}$  in 75  $\Omega$ ) or more simply in dB( $\mu\text{V}$ ) if there is no risk of ambiguity.

**3.1.29****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)

**3.1.30****MATV network**

extended terrestrial television distribution networks or systems designed to provide sound and television signals received by terrestrial receiving antenna 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 can be 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 can also carry other signals for special transmission systems (e.g. MoCA or WiFi) in the return path direction.

**3.1.31****multiplex**

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

[SOURCE: IEC 60050-701:1988, 701-03-09, modified – Term and definition have been changed to describe the result of the multiplexing process.]

**3.1.32****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

**3.1.33**  
**network interface**  
**NI**

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

**3.1.34**  
**receiver lead**

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

Note 1 to entry: A receiver lead may include filters and balun transformers in addition to the cable.

**3.1.35**  
**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

**3.1.36**  
**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.

**3.1.37**  
**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 can be 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 can 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.

**3.1.38**  
**satellite master antenna 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)

**3.1.39**  
 **$S_{D,RF/N}$**

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

**3.1.40**  
**single dwelling unit**  
**SDU**

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

**3.1.41****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.

**3.1.42****spur feeder**

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

**3.1.43****standard reference power** $P_0$ 

<in cable networks> 1/75 pW

Note 1 to entry: This is the power dissipated in a 75  $\Omega$  resistor with a voltage drop of 1  $\mu\text{V}_{\text{RMS}}$  across it.

**3.1.44****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.

**3.1.45****subscriber equipment**

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

**3.1.46****subscriber tap**

device for connecting a subscriber feeder to a spur feeder

**3.1.47****system outlet**

SO

device for interconnecting a subscriber feeder and a receiver lead

**3.1.48****terminal equipment**

equipment (television receiver, radio receiver, set-top box, etc.) able to receive the distributed signals or to send (via a cable modem) return signals for interactive services

**3.1.49****well-matched**

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

**3.2 Abbreviations**

|             |                                                                 |             |                               |
|-------------|-----------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------|
| <b>APSK</b> | amplitude and phase shift keying                                | <b>AWGN</b> | additive white Gaussian noise |
| <b>BBUW</b> | base-band un-weighted noise                                     | <b>BBWN</b> | base-band weighted noise      |
| <b>BER</b>  | bit error ratio                                                 | <b>BW</b>   | bandwidth                     |
| <b>C/N</b>  | carrier-to-noise ratio (ratio of RF or IF power to noise power) | <b>CATV</b> | community antenna television  |

|               |                                                                                                                   |                    |                                                                                                 |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>COFDM</b>  | coded orthogonal frequency division multiplex                                                                     | <b>DA</b>          | distribution amplifier                                                                          |
| <b>DAB</b>    | digital audio broadcasting                                                                                        | <b>DOCSIS</b>      | Data Over Cable Service Interface Specification                                                 |
| <b>DVB</b>    | digital video broadcasting                                                                                        | <b>DVB-C</b>       | digital video broadcasting baseline system for digital cable television (ETSI EN 300 429)       |
| <b>DVB-CS</b> | digital video broadcasting baseline system for SMATV distribution systems (ETSI EN 300 473)                       | <b>DVB-S</b>       | digital video broadcasting baseline system for digital satellite television (ETSI EN 300 421)   |
| <b>DVB-S2</b> | digital video broadcasting baseline system for digital satellite television second generation (ETSI EN 302 307)   | <b>DVB-T</b>       | digital video broadcasting baseline system for digital terrestrial television (ETSI EN 300 744) |
| <b>DVB-T2</b> | digital video broadcasting baseline system for digital terrestrial television second generation (ETSI EN 302 755) | <b>Euro DOCSIS</b> | European Data Over Cable Service Interface Specification                                        |
| <b>FDM</b>    | frequency division multiplex                                                                                      | <b>FM</b>          | frequency modulation                                                                            |
| <b>HFC</b>    | Hybrid Fibre Coaxial                                                                                              | <b>HN</b>          | home network                                                                                    |
| <b>HNI</b>    | home network interface                                                                                            | <b>ITS</b>         | insertion test signal                                                                           |
| <b>LDPC</b>   | low-density parity check (codes)                                                                                  | <b>LNB</b>         | low noise block converter (frequency converter in the focal point of a parabolic antenna)       |
| <b>MATV</b>   | master antenna television                                                                                         | <b>MoCA</b>        | multimedia over cable alliance                                                                  |
| <b>NB</b>     | noise bandwidth                                                                                                   | <b>NICAM</b>       | near-instantaneously companded audio multiplex                                                  |
| <b>NTSC</b>   | national television system committee                                                                              | <b>OFDM</b>        | orthogonal frequency division multiplex                                                         |
| <b>PAL</b>    | phase alternation line                                                                                            | <b>PSK</b>         | phase shift keying                                                                              |
| <b>QAM</b>    | quadrature amplitude modulation                                                                                   | <b>QEF</b>         | quasi-error-free                                                                                |
| <b>QPSK</b>   | quaternary phase shift keying                                                                                     | <b>RF</b>          | radio frequency                                                                                 |
| <b>RMS</b>    | root mean square                                                                                                  | <b>SDU</b>         | single dwelling unit                                                                            |
| <b>SECAM</b>  | séquentiel couleur à mémoire                                                                                      | <b>SMATV</b>       | satellite master antenna television                                                             |
| <b>SO</b>     | system outlet                                                                                                     | <b>SOHO</b>        | small office, home office                                                                       |
| <b>TI</b>     | terminal input                                                                                                    | <b>TS</b>          | transport stream                                                                                |
| <b>TV</b>     | television                                                                                                        | <b>UHF</b>         | ultra-high frequency                                                                            |
| <b>VHF</b>    | very high frequency                                                                                               | <b>VSF</b>         | vestigial side band                                                                             |
| <b>WiFi</b>   | Wireless Fidelity                                                                                                 |                    |                                                                                                 |

#### 4 Methods of measurement

The methods of measurement applicable in operation are concerned mainly with the most important characteristics and requirements that shall be fulfilled at system outlet (SO) or terminal input (TI) in operation.

The methods of measurement of the forward path for analogue and/or digitally modulated carriers indicated in Table 1 with reference to the relevant clauses of IEC 60728-1:2014 can be applied, using at the headend input the signals received by the antenna system, carrying suitable test signals (ITS).

**Table 1 – Methods of measurement of IEC 60728-1 applicable in operation**

| Methods of measurement<br><br>Subclause reference of IEC 60728-1:2014 | Modulation of carriers |     |       |                           |                  |                      |     |      |       |       |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------|-----|-------|---------------------------|------------------|----------------------|-----|------|-------|-------|
|                                                                       | Analogue               |     |       |                           |                  | Digital              |     |      |       |       |
|                                                                       | Television             |     |       |                           | Radio FM         | Television           |     |      |       |       |
|                                                                       | Vision carrier AM-VSB  |     |       | Vision and sound carriers | TV sound carrier | Vision and sound DVB |     |      | Sound | Radio |
|                                                                       | NTSC                   | PAL | SECAM | FM                        | FM/AM            | PSK, APSK            | QAM | OFDM | NICAM | DAB   |
| 4.4 Chrominance-luminance gain delay inequalities                     |                        | X   | X     |                           |                  |                      |     |      |       |       |
| 4.5 Non-linear distortion                                             | X                      | X   | X     | X                         | X                |                      | X   |      |       |       |
| 4.6 Carrier-to-noise ratio                                            | X                      | X   | X     | X                         | X                |                      |     |      |       |       |
| 4.7 Echoes                                                            | X                      | X   | X     |                           |                  |                      |     |      |       |       |
| 4.8 AM-VSB television, FM radio and FM television signal level        | X                      | X   | X     | X                         | X                |                      |     |      |       |       |
| 4.9 Data echo rating and data delay inequality                        | X                      | X   | X     |                           |                  |                      |     |      |       |       |
| 4.10 Interference in FM sound radio channels                          |                        |     |       |                           | X                |                      |     |      |       |       |
| 4.11 Methods of measurement for digitally modulated signals           |                        |     |       |                           |                  | X                    | X   | X    |       | X     |

## 5 Subjective quality of television pictures in relation to the main impairments of the analogue composite television signal

### 5.1 Subjective quality scale

The subjective quality of picture and sound signals produced by analogue composite television signals are evaluated using the five-grade scale contained in ITU-R Recommendation BT.500-11 and indicated in Table 2.

**Table 2 – Impairment units versus subjective quality**

| Impairment scale grade | Subjective quality           |
|------------------------|------------------------------|
| 1                      | very annoying                |
| 2                      | annoying                     |
| 3                      | slightly annoying            |
| 4                      | perceptible but not annoying |
| 5                      | imperceptible                |

## 5.2 Subjective quality and objective parameters

In order to transform the subjective quality of a television picture into objective parameters to be measured, the following tables indicate the correspondence between picture quality and objective parameters for quality grades equal to or higher than 3. Grade 4 is usually the quality provided by any CATV/MATV/SMATV cable network. Because the highest grade 5 means a perfect picture, grade 4,5 is indicated instead in the tables, as it is of more practical use.

The relationship between the picture quality and the objective parameter value of each of the impairments listed below, assuming that only one of them is present at any one time, is indicated in the ITU-R Recommendation BT.654, where the following impairments are considered:

- un-weighted white noise in base band (Table 3)
- differential gain (Table 4)
- differential phase (Table 5)
- short time linear distortion (2T pulse) (Table 6)
- chrominance-luminance gain inequality (Table 7)
- chrominance-luminance delay inequality (Table 8)
- echo rating (Table 9 and Table 10).

Table 3 gives also the relationship between the impairment due to the un-weighted white noise and the carrier to noise ratio  $(C/N)_{RF}$  at the RF input of the television receiver, for both the AM-VSB and FM modulation format of the carrier.

A further impairment is considered in the Recommendation ITU-R BT.655-7, where the requirements that shall be fulfilled at the input of the television receiver when an unwanted signal (television signal or a continuous carrier) interferes with an analogue AM-VSB terrestrial television signal are indicated.

These requirements are mandatory for the purpose of planning television broadcasting and give useful guidelines for estimating the requirements needed for a CATV/MATV/SMATV cable network, where the unwanted interfering signals are mainly generated inside the cable network due to the non-linear distortions of the active equipment.

Taking into account the above factors, the requirements given in 7.4.9 shall be obtained at system outlet (or terminal input) in operation.

**Table 3 – Impairment grade versus un-weighted white noise**

| Impairment scale grade | Base band un-weighted white noise<br>Signal to noise ratio: $(S/N)_{BBUN}$<br>dB | RF un-weighted white noise<br>Carrier to noise ratio: $(C/N)_{RF}$<br>dB |    |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----|
|                        |                                                                                  | AM-VSB                                                                   | FM |
| 3                      | 29                                                                               | 36                                                                       | 9  |
| 4                      | 33                                                                               | 40                                                                       | 13 |
| 4,5                    | 37                                                                               | 44                                                                       | 17 |

NOTE See Annex A for  $(C/N)_{RF}$  and  $(S/N)_{BBUN}$  relationship with AM-VSB and FM television modulated signals.

**Table 4 – Impairment grade versus differential gain**

| Impairment scale grade | Differential gain<br>% |       |
|------------------------|------------------------|-------|
|                        | PAL, NTSC              | SECAM |
| 3                      | 43                     | 65    |
| 4                      | 22                     | 50    |
| 4,5                    | 12                     | 39    |

**Table 5 – Impairment grade versus differential phase**

| Impairment scale grade | Differential phase degrees |     |       |
|------------------------|----------------------------|-----|-------|
|                        | NTSC                       | PAL | SECAM |
| 3                      | 10                         | 50  | 65    |
| 4                      | 6,2                        | –   | 42    |
| 4,5                    | 4,5                        | –   | 31    |

**Table 6 – Impairment grade versus short time linear distortion (2T pulse)**

| Impairment scale grade | Short time linear distortion<br>% |
|------------------------|-----------------------------------|
| 3                      | 40                                |
| 4                      | 23                                |
| 4,5                    | 18                                |

**Table 7 – Impairment grade versus chrominance-luminance gain inequality**

| Impairment scale grade | Chrominance-luminance gain inequality<br>% |
|------------------------|--------------------------------------------|
| 3                      | 63                                         |
| 4                      | 40                                         |
| 4,5                    | 26                                         |

**Table 8 – Impairment grade versus chrominance-luminance delay inequality**

| Impairment scale grade | Delay inequality |           |
|------------------------|------------------|-----------|
|                        | ns               |           |
|                        | 525 lines        | 625 lines |
| 3                      | 200              | 400       |
| 4                      | 105              | 230       |
| 4,5                    | 65               | 180       |

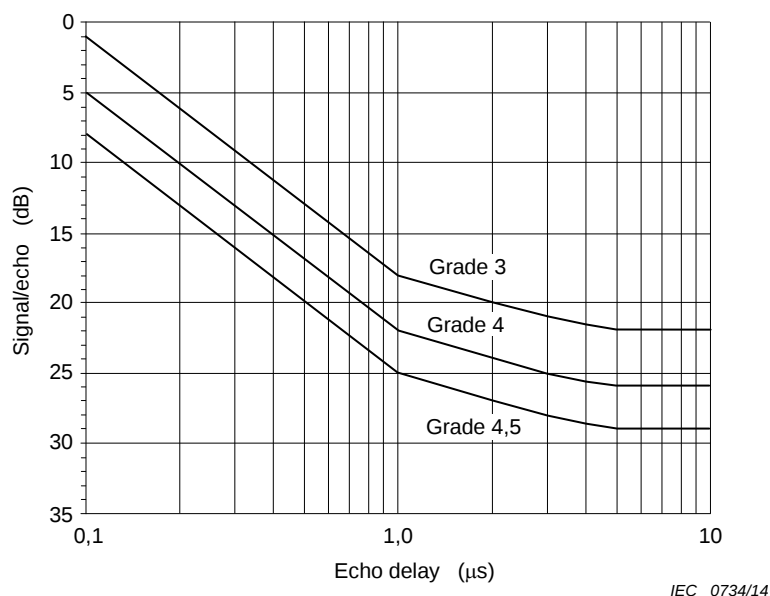
**Table 9 – Impairment grade versus echo rating (1  $\mu$ s echo delay)**

| Impairment scale grade | Echo rating<br>dB |
|------------------------|-------------------|
| 3                      | 18                |
| 4                      | 22                |
| 4,5                    | 25                |

**Table 10 – Correction factors to be applied for delays different from 1  $\mu$ s**

| Echo delay<br>$\mu$ s | Correction factor<br>dB                               |
|-----------------------|-------------------------------------------------------|
| 0,2 to 1              | –13 to 0 (linear variation versus log scale of delay) |
| 1 to 5                | 0 to 4 (linear variation versus log scale of delay)   |

Using the values given in Table 9 and Table 10 the curves of Figure 3 are obtained.



**Figure 3 – Signal to echo ratio (dB) versus echo delay ( $\mu$ s)**

## 6 Summation of the impairments

### 6.1 Impairments to be summed

The performance requirements to be obtained at system outlet (SO) or terminal input (TI), indicated in the clauses above, shall be derived using the laws of summation of the impairments.

Two main cases are possible. In the first case, the signals received by the antenna system are distributed by the CATV/MATV/SMATV directly to the system outlet (or terminal input). In this case the impairments to be added up are those due to

- the performance requirements for the signals received by the antenna system, given in Clause 6 of IEC 60728-1:2014, and applied at the input of the headend,
- the performance requirements of the CATV/MATV/SMATV cable network at system outlet (or terminal input), given in Clause 5 of IEC 60728-1:2014, assuming an unimpaired signal at the input of the headend.

In the second case, the signals received by the antenna system are distributed by the CATV/MATV/SMATV to the home network interface (HNI) and then, by the home network (HN), to the system outlet (or terminal input). In this case the impairments to be added up are those due to

- the performance requirements for the signals received by the antenna system, given in Clause 6 of IEC 60728-1:2014, and applied at the input of the headend,
- the performance requirements of the CATV/MATV/SMATV at HNI, given in Clause 7 of IEC 60728-1:2014, assuming an unimpaired signal at the input of the headend,
- the performance requirements of the home network, given in Clause 5 of IEC 60728-1:2014, assuming an unimpaired signal at the home network interface (HNI).

### 6.2 Summation laws

#### 6.2.1 General

There are mainly two laws of summation for the impairments indicated above:

- voltage addition;
- power addition.

#### 6.2.2 Voltage addition

The voltage summation law is applicable when the impairments add up almost in phase, such as intermodulation products produced by a cascade of active non-linear equipment.

The total value of the impairment (e.g.  $C/I$ ) at system outlet (or terminal input) is given by one of the following formulae, depending on which one of the two cases indicated above apply:

$$\left(\frac{C}{I}\right)_{SO} = -20\lg\left\{10^{[-(C/I)_{ANT}/20]} + 10^{[-(C/I)_{MATV}/20]}\right\} \quad (1st\ case)$$

$$\left(\frac{C}{I}\right)_{SO} = -20\lg\left\{10^{[-(C/I)_{ANT}/20]} + 10^{[-(C/I)_{MATV}/20]} + 10^{[-(C/I)_{HN}/20]}\right\} \quad (2nd\ case)$$

NOTE The abbreviation "lg" in equations signifies " $\log_{10}$ ".

In some cases, when the impairments do not add up almost in phase, the above formulae can be replaced by the following ones, where the coefficient 18 or 15 is used, to take into account this different behaviour of the non-linear equipment:

$$\left(\frac{C}{I}\right)_{SO} = -18 \lg \left\{ 10^{[-(C/I)_{ANT}/20]} + 10^{[-(C/I)_{MATV}/20]} \right\} \quad (1st \text{ case})$$

$$\left(\frac{C}{I}\right)_{SO} = -18 \lg \left\{ 10^{[-(C/I)_{ANT}/20]} + 10^{[-(C/I)_{MATV}/20]} + 10^{[-(C/I)_{HN}/20]} \right\} \quad (2nd \text{ case})$$

$$\left(\frac{C}{I}\right)_{SO} = -15 \lg \left\{ 10^{[-(C/I)_{ANT}/20]} + 10^{[-(C/I)_{MATV}/20]} \right\} \quad (1st \text{ case})$$

$$\left(\frac{C}{I}\right)_{SO} = -15 \lg \left\{ 10^{[-(C/I)_{ANT}/20]} + 10^{[-(C/I)_{MATV}/20]} + 10^{[-(C/I)_{HN}/20]} \right\} \quad (2nd \text{ case})$$

Only a suitable test on the non-linear equipment can suggest the best law to be used.

### 6.2.3 Power addition

The power addition law is applicable when the impairments produced by active equipment are not in phase, such as AWGN and intermodulation noise due to digitally modulated signals.

The total value of the impairment (e.g.  $C/N$ ) at the system outlet (or terminal input) is given by one of the following formulae, depending on which one of the two cases indicated above apply:

$$\left(\frac{C}{I}\right)_{SO} = -10 \lg \left\{ 10^{[-(C/I)_{ANT}/10]} + 10^{[-(C/I)_{MATV}/10]} \right\} \quad (1st \text{ case})$$

$$\left(\frac{C}{I}\right)_{SO} = -10 \lg \left\{ 10^{[-(C/I)_{ANT}/10]} + 10^{[-(C/I)_{MATV}/10]} + 10^{[-(C/I)_{HN}/10]} \right\} \quad (2nd \text{ case})$$

### 6.3 Examples

Some examples of summation of impairments are given in Annex B.

## 7 Performance requirements in operation

### 7.1 General

This clause defines the performance limits measured at the system outlet or terminal input in normal operating conditions for any analogue television channel. The cumulative effect of the impairments of the signals received at the antenna and those of the CATV/MATV/SMATV cable network and home network for any single parameter will produce picture and sound signals not worse than grade four on the five-grade impairment scale contained in ITU-R Recommendation BT.500 (see Table 2).

The system parameters specified refer mainly to analogue frequency division multiplexed (FDM) signals. When different techniques are used, the overall quality requirements should be met.

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 the specified conditions of temperature, humidity, mains supply voltage and frequency, that apply to the location in which the cable network is situated.

If a higher grade than 4 is desired at the system outlet, the figures quoted in Clause 5 of IEC 60728-1:2014 should be modified accordingly. For instance for grade 4,5, the figures quoted in 5.8 and 5.9 of IEC 60728-1:2014 have to be increased by 3 dB; the echo rating in 5.10.2 of IEC 60728-1:2014 has to be reduced to 3 %.

NOTE 1 Performance requirements that are frequency dependent are specified up to 2 150 MHz. Requirements for the frequency range 2 150 MHz to 3 000 MHz (6 000 MHz) are under consideration.

For digital signals, the system performance limits ensure a service that is quasi-free of interruption, corresponding to a bit error ratio, before Reed-Solomon error correction, of  $1 \times 10^{-4}$  in a DVB signal.

When the format of the received signals is changed at the headend for distribution purpose,

- the cumulative effect of the impairments of the signals received at the antenna and those of the CATV/MATV/SMATV cable network and home network does not apply and does not produce a reduction of requirements at system outlet,
- the requirements of IEC 60728-1 at system outlet are still valid, because an unimpaired signal is applied at the headend.

NOTE 2 The change of signal format can be from analogue to analogue (e.g. from FM to AM-VSB), from digital to digital (e.g. from QPSK to QAM) or from digital to analogue (e.g. from DVB-S/S2 to AM-VSB or DVB-T to AM-VSB).

## 7.2 Impedance

The nominal impedance of the cable network shall be 75  $\Omega$  when coaxial cables are used or 100  $\Omega$  when twisted pair cables are used. It should be noted that the value of 75  $\Omega$  applies to all coaxial feeder cables and system outlets and shall be used as the reference impedance for all measurements.

## 7.3 Performance requirements at the terminal input

### 7.3.1 Definition

The following requirements apply when a receiver lead connects the system outlet directly to the terminal input (see 3.1.48).

### 7.3.2 Signal level

The signal levels are those given in IEC 60728-1 at the system outlet, reduced by the attenuation specified in IEC 60966-2-4, IEC 60966-2-5, IEC 60966-2-6. A receiver lead shorter than 3 m is not considered to affect the other quality parameters of the service provided by the terminal.

NOTE At terminal input the signal level present at system outlet is reduced by approximately 1,5 dB (at 1 000 MHz) by the receiver lead loss.

When balanced cables are used in the home network, the minimum signal levels at terminal input shall be increased by 1 dB (see Table 45 of IEC 60728-1:2014).

### 7.3.3 Other parameters

The performance requirements for all other parameters given in IEC 60728-1:2014 at system outlet remain unchanged at the terminal input.

## 7.4 Performance requirements at system outlets

### 7.4.1 Minimum and maximum carrier levels

The minimum and maximum carrier levels given in 5.4.1 of IEC 60728-1:2014 shall apply.

When balanced cables are used in the home network, the minimum signal levels at system outlet shall be increased by 1 dB (see Table 45 of IEC 60728-1:2014).

#### **7.4.2 Mutual isolation between system outlets**

The minimum isolation at any frequency between any two system outlets connected separately to a spur feeder system shall be the one given in 5.5.1 of IEC 60728-1:2014.

NOTE These requirements are relevant for the designer of the home network with respect to home networks installed in other households or dwelling units.

#### **7.4.3 Isolation between individual outlets in one household**

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

NOTE It may also be necessary to fulfil the requirements of 5.5.1 of IEC 60728-1:2014 for one household, if special conditions require it (e.g. if several TV receivers are operated simultaneously).

#### **7.4.4 Isolation between forward and return path**

If system outlets are provided with return path inputs, the minimum isolation between return path input and any FM radio or television (analogue or digital: 64 QAM) output shall comply with 5.5.3 of IEC 60728-1:2014.

#### **7.4.5 Long-term frequency stability of distributed carrier signals at any system outlet**

The requirements given in 5.7 of IEC 60728-1:2014 shall apply.

#### **7.4.6 Carrier level differences at system outlet**

The requirements given in 5.4.2 of IEC 60728-1:2014 shall apply.

#### **7.4.7 Frequency response within a television channel**

The requirements given in 5.6 of IEC 60728-1:2014 at the system outlet (SO) or terminal input (TI) shall apply.

#### **7.4.8 Random noise at system outlet**

At any system outlet, the level of the noise voltage shall be such that the  $C/N$  (analogue signals) or the  $S_{D,RF}/N$  (digital signals), measured in operation, shall be not lower than the values given in Table 11 for analogue signals and in Table 12 for digital signals and in Table 13 for sound radio signals.

**Table 11 – Carrier-to-noise ratios at system outlet  
(analogue television) in operation**

| Systems                                                                                                                          | Modulation | Minimum carrier-to-noise ratio <i>C/N</i> | Equivalent noise bandwidth <i>BW</i> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
|                                                                                                                                  |            | dB                                        | MHz                                  |
| I                                                                                                                                | AM-VSB     | 43                                        | 5,08                                 |
| B, G, D1                                                                                                                         |            | 43                                        | 4,75                                 |
| L                                                                                                                                |            | 44,5 <sup>a</sup>                         | 5,00                                 |
| D, K                                                                                                                             |            | 43                                        | 5,75                                 |
| NTSC                                                                                                                             |            | 42                                        | 4,00                                 |
| M                                                                                                                                |            | 41                                        | u.c.                                 |
| PAL, SECAM                                                                                                                       | FM         | 14                                        | 27                                   |
| NTSC                                                                                                                             | FM         | 13                                        |                                      |
| u.c. = under consideration.                                                                                                      |            |                                           |                                      |
| <sup>a</sup> For 57 dB(μV) at system outlet; this value may be reduced to 43 dB if the minimum system outlet level is 60 dB(μV). |            |                                           |                                      |

**Table 12 – RF signal-to-noise ratios at system outlet  
(digital television) in operation**

| Systems | Modulation                                       |                                                                                         | Minimum RF signal-to-noise ratio<br>$S_{D,RF}/N$<br>dB                              |                                                                          |                                                                             |                                                                               | Equivalent noise bandwidth $BW$<br>MHz |
|---------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| DVB-S   | QPSK                                             | Code rate<br>1/2<br>2/3<br>3/4<br>5/6<br>7/8                                            | 6,6<br>8,5<br>9,6<br>10,6<br>11,3                                                   |                                                                          |                                                                             |                                                                               | Independent of bandwidth               |
| DVB-S2  | QPSK<br>8 PSK<br>16 APSK<br>32 APSK <sup>c</sup> | Code rate<br>1/4<br>1/3<br>2/5<br>1/2<br>3/5<br>2/3<br>3/4<br>4/5<br>5/6<br>8/9<br>9/10 | QPSK<br>1,7<br>2,8<br>3,7<br>5,0<br>6,2<br>7,1<br>8,0<br>8,7<br>9,2<br>10,2<br>10,4 | 8 PSK<br>–<br>–<br>–<br>9,5<br>10,6<br>11,9<br>–<br>13,4<br>14,7<br>15,0 | 16 APSK<br>–<br>–<br>–<br>–<br>13,0<br>14,2<br>15,0<br>15,6<br>16,9<br>17,1 | 32 APSK<br>–<br>–<br>–<br>–<br>–<br>–<br>16,7<br>17,6<br>18,3<br>19,4<br>20,1 | Independent of bandwidth               |
| DVB-C   | 16 QAM<br>64 QAM<br>128 QAM<br>256 QAM           |                                                                                         | 19 <sup>a</sup><br>25 <sup>a</sup><br>28 <sup>a</sup><br>31 <sup>a</sup>            |                                                                          |                                                                             |                                                                               | Independent of bandwidth               |

| Systems                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Modulation          |           | Minimum RF signal-to-noise ratio<br>$S_{D,RF}/N$<br>dB |                                      | Equivalent noise bandwidth $BW$<br>MHz |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|
| DVB-T<br>COFDM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | QPSK <sub>b</sub>   | Code rate | 2k mode                                                | 8k mode                              | Independent of bandwidth               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 1/2       | 4,9                                                    | 5,1                                  |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 2/3       | 7,2                                                    | 7,4                                  |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 3/4       | 8,5                                                    | 8,6                                  |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 5/6       | 9,9                                                    | 10,0                                 |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 7/8       | 10,9                                                   | 11,0                                 |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 16 QAM <sub>b</sub> | Code rate | 2k mode                                                | 8k mode                              | Independent of bandwidth               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 1/2       | 11,0                                                   | 11,2                                 |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 2/3       | 13,2                                                   | 13,4                                 |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 3/4       | 14,7                                                   | 14,9                                 |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 5/6       | 16,4                                                   | 16,6                                 |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 7/8       | 17,3                                                   | 17,3                                 |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 64 QAM <sub>b</sub> | Code rate | 2k mode                                                | 8k mode                              | Independent of bandwidth               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 1/2       | 16,1                                                   | 16,3                                 |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 2/3       | 19,0                                                   | 19,2                                 |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 3/4       | 20,7                                                   | 20,9                                 |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 5/6       | 22,5                                                   | 22,6                                 |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 7/8       | 23,8                                                   | 23,9                                 |                                        |
| DVB-T2<br>COFDM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | QPSK                | Code rate | LDPC b.l. <sup>d</sup> : 16 200 bit                    | LDPC b. l. <sup>d</sup> : 64 800 bit | Independent of bandwidth               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 1/2       | 4,2                                                    | 4,4                                  |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 3/5       | 5,5                                                    | 5,7                                  |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 2/3       | 6,4                                                    | 6,6                                  |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 3/4       | 7,4                                                    | 7,6                                  |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 4/5       | 8,1                                                    | 8,3                                  |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 5/6       | 8,6                                                    | 8,8                                  |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 16 QAM              | Code rate | LDPC b.l. <sup>d</sup> : 16 200 bit                    | LDPC b. l. <sup>d</sup> : 64 800 bit | Independent of bandwidth               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 1/2       | 9,2                                                    | 9,4                                  |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 3/5       | 10,8                                                   | 11,0                                 |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 2/3       | 12,1                                                   | 12,3                                 |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 3/4       | 13,4                                                   | 13,6                                 |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 4/5       | 14,2                                                   | 14,4                                 |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 5/6       | 14,8                                                   | 15,0                                 |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 64 QAM              | Code rate | LDPC b.l. <sup>d</sup> : 16 200 bit                    | LDPC b. l. <sup>d</sup> : 64 800 bit | Independent of bandwidth               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 1/2       | 13,2                                                   | 13,4                                 |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 3/5       | 15,3                                                   | 15,5                                 |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 2/3       | 16,8                                                   | 17,0                                 |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 3/4       | 18,4                                                   | 18,6                                 |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 4/5       | 19,6                                                   | 19,8                                 |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 5/6       | 20,2                                                   | 20,4                                 |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 256 QAM             | Code rate | LDPC b.l. <sup>d</sup> : 16 200 bit                    | LDPC b. l. <sup>d</sup> : 64 800 bit | Independent of bandwidth               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 1/2       | 16,6                                                   | 16,8                                 |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 3/5       | 19,3                                                   | 19,5                                 |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 2/3       | 21,1                                                   | 21,3                                 |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 3/4       | 23,3                                                   | 23,5                                 |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 4/5       | 24,7                                                   | 24,9                                 |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 5/6       | 25,4                                                   | 25,6                                 |                                        |
| <sup>a</sup> The above values take into account simultaneous distribution of analogue and digital signals. These values assume that intermodulation noise is not present or can be neglected and a <i>BER</i> of 10 <sup>-4</sup> before Reed-Solomon decoder is achieved. For CATV networks intermodulation shall be considered in the time domain as clipping noise and a margin of 6 dB should be added even if the signal is regenerated in the headend. |                     |           |                                                        |                                      |                                        |
| <sup>b</sup> These values take into account white noise and impulse noise.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |           |                                                        |                                      |                                        |
| <sup>c</sup> These values are calculated according to the ETSI EN 302 307 standard, Tables 13 and H.1, and are intended for a <i>PER</i> of 10 <sup>-7</sup> after LDPC and BCH decoders                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |           |                                                        |                                      |                                        |
| <sup>d</sup> LDPC b.l. – LDPC block length                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |           |                                                        |                                      |                                        |

**Table 13 – Carrier-to-noise ratios at system outlet (sound radio) in operation**

| Systems | Modulation | Minimum carrier-to-noise ratio<br>dB             | Equivalent noise<br>bandwidth <i>BW</i><br>MHz |
|---------|------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Mono    | FM         | 37 (PAL, SECAM countries)<br>40 (NTSC countries) | 0,2                                            |
| Stereo  | FM         | 47 (PAL, SECAM countries)<br>50 (NTSC countries) | 0,2                                            |

#### 7.4.9 Interference to television channels

##### 7.4.9.1 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).

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

- 55 dB for AM signals;
- 31 dB for FM signals;
- 33 dB for DVB 64 QAM signals;
- 11 dB for DVB QPSK signals;
- under consideration for DVB 16 QAM, OFDM and 256 QAM signals.

Where a frequency assignment, taking account of known future off-air and distributed channels, is adopted so that interference signals fall only in the less sensitive areas of the television channel spectrum, a limit lower than that given above is acceptable (see curves given in Figure 10 to Figure 13 of IEC 60728-1:2014). The test methods are given in 4.5.2 of IEC 60728-1:2014.

Single-frequency interference NTSC digital subcarrier:

- not less than 29 dB.

Note that special precautions may be needed when a dual sound channel is carried in a lower adjacent channel if interference between the additional subcarrier and the lower vestigial sideband of the adjacent channel is to be avoided.

##### 7.4.9.2 Single channel intermodulation interference

In this special case of single-frequency interference, the ratio of the reference level relative to the interference signal shall be not less than 55 dB, in operation.

NOTE This subclause does not apply to television channels carrying DVB signals.

##### 7.4.9.3 Multiple frequency intermodulation interference

At any system outlet, the level of the multiple frequency intermodulation interference shall be such that the carrier to multiple frequency interference, in any wanted television channel, measured in operation, shall be not lower than

- 55 dB for each cluster of composite beats in negative modulation,
- 50 dB for each cluster of composite beats in positive modulation,

- 50 dB for negative modulation and 48 dB for positive modulation for the summed clusters, calculated according to the method of measurement given in 4.5.3 of IEC 60728-1:2014,
- 35 dB for the sum of all clusters falling within a DVB 64 QAM channel,
- 11 dB for DVB QPSK,
- under consideration for FM television, DVB OFDM and DVB 256QAM.

NOTE 1 When coherent carriers are used, lower limits are acceptable.

NOTE 2 Because intermodulation products between multiple, closely spaced, digital TV channels are similar to random noise, this intermodulation is taken into account in the carrier-to-noise measurements.

#### 7.4.9.4 Intermodulation noise

Intermodulation noise is caused by the non-linearity of devices (for example, amplifiers) where 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 3<sup>rd</sup> and 5<sup>th</sup> 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 or BCH burst correction capability is not sufficient to recover this error.

The incremental change in intermodulation noise is in the range of 4 dB to 8 dB for 1 dB increment in 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 3<sup>rd</sup> order 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 correction or a *BER* of  $10^{-7}$  or better, before BCH correction, is always achieved at the  $S_{D,RF}/N$  given in Table 11 and Table 12.

To prevent intermodulation noise, control of the "sum of the carrier voltages" shall to be implemented in the headend. In MATV systems, where the received signal level can vary by  $\pm 3$  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.

#### 7.4.9.5 Crossmodulation

Under consideration.

## Annex A (normative)

### RF carrier to noise ratio

#### A.1 AM-VSB modulated signals

##### A.1.1 General

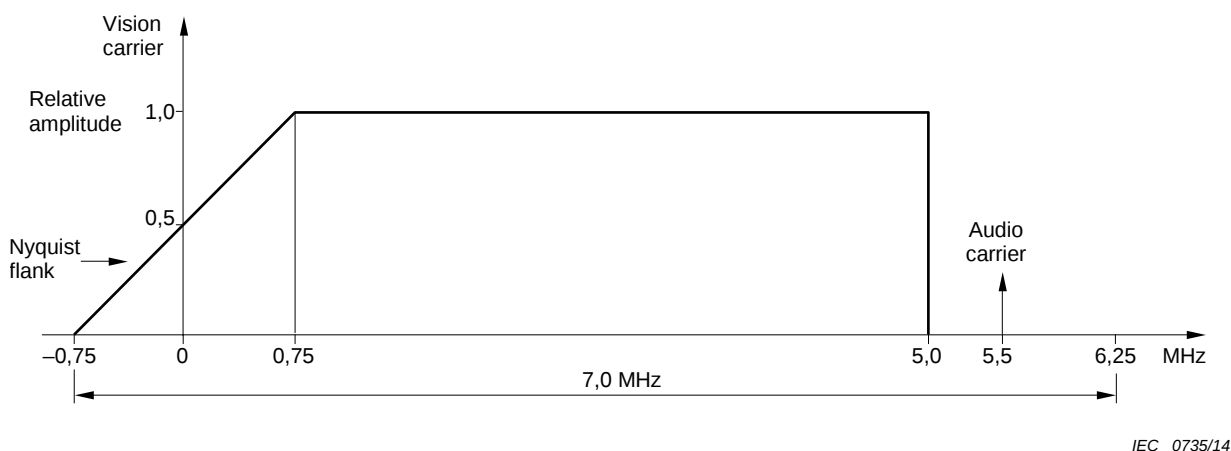
The RF carrier-to-noise ratio  $(C/N)_{RF}$  for AM-VSB analogue television signals can be related to the base-band signal-to-noise ratio  $(S/N)_{BB}$  taking into account the TV receiver intermediate frequency (IF) filtering process and the AM demodulation process.

##### A.1.2 Definition

The  $(C/N)_{RF}$  is defined as the ratio between the RMS value of the carrier during the peak of the AM modulation envelope and the RMS value of the noise, in the channel bandwidth of the television system considered.

##### A.1.3 TV receiver IF filtering process

The channel bandwidth relevant for the noise is that due to the TV receiver IF filtering that has the shape indicated in Figure A.1, for systems B and G.



**Figure A.1 – Example of a TV receiver IF filter (systems B and G)**

##### A.1.4 Equivalent noise bandwidth

The equivalent noise bandwidth ( $NB$ ) can be calculated using the following expression:

$$NB = \frac{1}{A_0^2} \left[ \int_{-0.75}^{+0.75} A^2(f) df + \int_{+0.75}^{+5} A_0^2 df \right] = \int_{-0.75}^{+0.75} \left( A_0 \frac{f + 0.75}{1.5} \right)^2 df + 4.25 = 4.75 \text{ (MHz)}$$

where

$A(f)$  is the expression of the Nyquist flank of the receiver filter,

$f$  is the frequency in MHz and

$A_0$  is the amplitude response in the 0.75 MHz to 5 MHz band,

as shown in Figure A.1, where  $A_0$  is normalized to unity:

$$A(f) = A_0 \frac{f + 0,75}{15}$$

Calculating the integral in the above expression, the noise bandwidth for systems B and G is 4,75 MHz. Similar calculations can be made for other television systems, using the appropriate expression for the Nyquist flank and for the maximum value of the video band. In Table 11 and Table 12 the equivalent noise bandwidth for each television system is given.

#### A.1.5 AM demodulation process

The AM demodulator provides the base-band video signal. In order to determine the amplitude of the demodulated signal, it is important to note from Figure A.1 that the carrier has been reduced to a half by the Nyquist filter, with respect to the peak value. The peak amplitude of the modulation envelope is:

$$\frac{U_C}{2} \sqrt{2} = \frac{U_C}{\sqrt{2}}$$

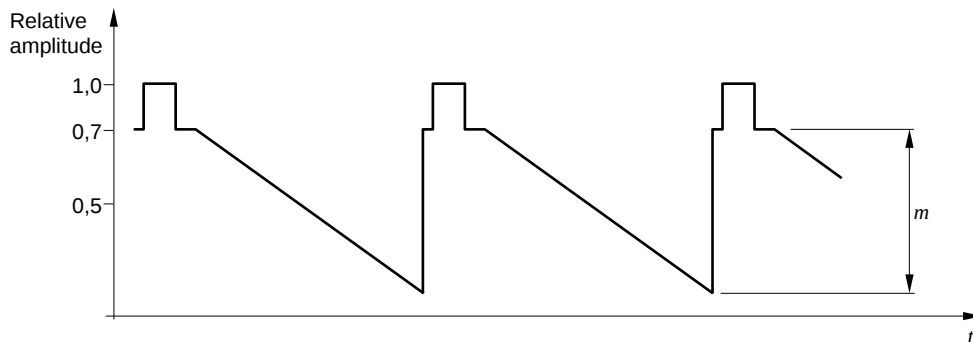
where  $U_C$  is the RMS value of the vision carrier voltage.

According to Figure A.2, the amplitude of the video signal ( $U_S$ ) depends on the modulation factor ( $m$ ) and on the peak amplitude of the modulation envelope:

$$U_S = \frac{m}{\sqrt{2}} U_C$$

Because the maximum value of  $m$  is about 0,63, the signal-to-noise ratio  $(U_S/N)_{\text{BBUN}}$  (unweighted noise) in the video base-band is related to the carrier-to-noise ratio  $(U_C/N)_{\text{RF}}$  at RF by the following formula:

$$\left(\frac{U_S}{N}\right)_{\text{BBUN}} = \frac{m}{\sqrt{2}} \left(\frac{U_C}{N}\right)_{\text{RF}} = 0,445 \left(\frac{U_C}{N}\right)_{\text{RF}}$$



IEC 0736/14

**Figure A.2 – Example of a demodulated TV signal (systems B and G)**

Converting into decibels:

$$20 \lg(U_S/N)_{\text{BBUN}} = 20 \lg(U_C/N)_{\text{RF}} - 7,0 \text{ dB.}$$

The weighting factor for white noise (systems B and G) is 8,5 dB. Therefore, if noise is weighted, the above formula can be replaced by the following one:

$$20 \lg(U_S/N)_{\text{BBWN}} = 20 \lg(U_C/N)_{\text{RF}} + 1,5 \text{ dB}.$$

## A.2 FM modulated signals

The demodulation of an FM carrier is a process that gives a signal-to-noise ratio (un-weighted noise) in base-band  $(S/N)_{\text{BBUN}}$  (power ratio) related to the carrier-to-noise ratio  $(C/N)_{\text{RF}}$  (power ratio), according to the following formula:

$$(S/N)_{\text{BBUN}} = (C/N)_{\text{RF}} (3/2) (B_{\text{RF}}/B_{\text{BB}})(\Delta f_{\text{pp}}/B_{\text{BB}})^2 E_v$$

where

$B_{\text{RF}}$  is the RF channel bandwidth,

$B_{\text{BB}}$  is the video bandwidth,

$\Delta f_{\text{pp}}$  is the peak-to-peak frequency deviation of the carrier,

$E_v$  is the noise reduction factor due to the emphasis/de-emphasis process of the video signal.

In the case where the analogue television signals are broadcast by satellite with the following values of the various modulation parameters:  $B_{\text{RF}} = 27 \text{ MHz}$ ,  $B_{\text{BB}} = 5 \text{ MHz}$ ,  $\Delta f_{\text{pp}} = 13,5 \text{ MHz}$ ,  $10 \lg(E_v) = 2,0 \text{ dB}$ , the above formula becomes, in decibels:

$$10 \lg(S/N)_{\text{BBUN}} = 10 \lg(C/N)_{\text{RF}} + 19,7 \text{ dB}.$$

The weighting factor for triangular noise (systems B and G) is 14,3 dB. Therefore, if noise is weighted, the above formula can be replaced by the following one:

$$10 \lg(S/N)_{\text{BBWN}} = 10 \lg(C/N)_{\text{RF}} + 35,0 \text{ dB}.$$

## Annex B (informative)

### Examples of summation of impairments

#### B.1 Voltage addition

This example of voltage addition relates to the summation of impairments due to intermodulation products generated by the headend active equipment, by the distribution amplifier (DA) of a MATV/SMATV cable network and by the active home distribution network (HN).

Taking into account the performance requirements for this impairment applicable to the signals received at the headend, to the active home network (HN) and the total performance requirements to be obtained at system outlet (SO), the performance requirement for the distribution amplifier (DA), to be used in the MATV/SMATV distribution network, is obtained:

$$\left(\frac{C}{I}\right)_{DA} = -20\lg\left\{10^{[-(C/I)_{SO}/20]} - 10^{[-(C/I)_{headend}/20]} - 10^{[-(C/I)_{HN}/20]}\right\}$$

The values of the performance requirements considered for some modulation formats are indicated in Table B.1.

**Table B.1 – Examples of voltage addition**

| Modulation format                         | $(C/I)_{SO}$<br>dB | $(C/I)_{headend}$<br>dB | $(C/I)_{HN}$<br>dB | $(C/I)_{DA}$<br>dB |
|-------------------------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|
| AM-VSB<br>Systems B, G                    | 55                 | 66                      | 71                 | 60,0               |
| DVB-T<br>64 QAM – code rate 7/8 – mode 8k | 33                 | 66                      | 71                 | 33,3               |
| DVB-S<br>Code rate 3/4                    | 11                 | 35                      | 32                 | 12,4               |

#### B.2 Power addition

This example of power addition relates to the summation of the impairments due to noise present at the antenna system output and that generated both in the MATV/SMATV cable network and in the active home distribution network (HN).

Taking into account the noise performance requirements  $(C/N)$  for analogue television signals or  $(S_{D,RF}/N)$  for digital television signals received by the antenna system, those of the MATV/SMATV distribution network and those of the active home network (HN), the performance requirements at system outlet (SO) can be obtained:

$$\left(\frac{C}{N}\right)_{SO} = -10\lg\left\{10^{[-(C/N)_{ANT}/10]} + 10^{[-(C/N)_{MATV/SMATV}/10]} + 10^{[-(C/N)_{HN}/10]}\right\} \quad (\text{analogue TV})$$

$$\left(\frac{S_{D,RF}}{N}\right)_{SO} = -10\lg\left\{10^{[-(S_{D,RF}/N)_{ANT}/10]} + 10^{[-(S_{D,RF}/N)_{MATV/SMATV}/10]} + 10^{[-(S_{D,RF}/N)_{HN}/10]}\right\} \quad (\text{digital TV})$$

The values of the performance requirements considered for some modulation formats (both analogue and digital) are indicated in Table B.2.

**Table B.2 – Examples of power addition**

| Modulation format                         | $(C/N)_{\text{ANT}}$ or<br>$(S_{\text{D,RF}}/N)_{\text{ANT}}$<br>dB | $(C/N)_{\text{MATV/SMATV}}$ or<br>$(S_{\text{D,RF}}/N)_{\text{MATV/SMATV}}$<br>dB | $(C/N)_{\text{HN}}$ or<br>$(S_{\text{D,RF}}/N)_{\text{HN}}$<br>dB | $(C/N)_{\text{SO}}$ or<br>$(S_{\text{D,RF}}/N)_{\text{SO}}$<br>dB |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| AM-VSB<br>Systems B, G                    | 56                                                                  | 44                                                                                | 51                                                                | 43,0                                                              |
| DVB-T<br>64 QAM – code rate 7/8 – mode 8k | 39                                                                  | 33                                                                                | 51                                                                | 32,0                                                              |
| DVB-S<br>Code rate 3/4                    | 11,6                                                                | 13,9                                                                              | 26                                                                | 9,5                                                               |

## Bibliography

IEC 60050-721, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 721: Telegraphy, facsimile and datacommunication*

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

ISO/IEC 13818-1, *Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems* (disponible en anglais seulement)

---



## SOMMAIRE

|                                                                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS.....                                                                                                                             | 40 |
| INTRODUCTION.....                                                                                                                             | 42 |
| 1 Domaine d'application .....                                                                                                                 | 45 |
| 2 Références normatives .....                                                                                                                 | 45 |
| 3 Termes, définitions, symboles et abréviations.....                                                                                          | 47 |
| 3.1 Termes et définitions .....                                                                                                               | 47 |
| 3.2 Abréviations .....                                                                                                                        | 55 |
| 4 Méthodes de mesure .....                                                                                                                    | 56 |
| 5 Qualité subjective des images de télévision en rapport avec les principales dégradations du signal de télévision analogique composite ..... | 57 |
| 5.1 Echelle de qualité subjective .....                                                                                                       | 57 |
| 5.2 Qualité subjective et paramètres objectifs .....                                                                                          | 58 |
| 6 Addition des dégradations .....                                                                                                             | 60 |
| 6.1 Dégradations à additionner .....                                                                                                          | 60 |
| 6.2 Lois d'addition des dégradations .....                                                                                                    | 61 |
| 6.2.1 Généralités .....                                                                                                                       | 61 |
| 6.2.2 Addition en tension .....                                                                                                               | 61 |
| 6.2.3 Addition en puissance.....                                                                                                              | 62 |
| 6.3 Exemples .....                                                                                                                            | 62 |
| 7 Exigences de qualité en fonctionnement.....                                                                                                 | 62 |
| 7.1 Généralités .....                                                                                                                         | 62 |
| 7.2 Impédance .....                                                                                                                           | 63 |
| 7.3 Exigences de qualité à la borne d'entrée du terminal .....                                                                                | 63 |
| 7.3.1 Définition .....                                                                                                                        | 63 |
| 7.3.2 Niveau du signal.....                                                                                                                   | 63 |
| 7.3.3 Autres paramètres .....                                                                                                                 | 63 |
| 7.4 Exigences de qualité à la prise d'abonné .....                                                                                            | 64 |
| 7.4.1 Niveaux minimal et maximal des porteuses.....                                                                                           | 64 |
| 7.4.2 Isolement mutuel entre prises d'abonné.....                                                                                             | 64 |
| 7.4.3 Isolement entre sorties individuelles dans un même logement .....                                                                       | 64 |
| 7.4.4 Isolement entre la voie directe et la voie de retour .....                                                                              | 64 |
| 7.4.5 Stabilité de fréquence à long terme des signaux distribués de<br>porteuse à une prise d'abonné.....                                     | 64 |
| 7.4.6 Différences de niveau de porteuse à la prise d'abonné .....                                                                             | 64 |
| 7.4.7 Réponse en fréquence dans un canal de télévision.....                                                                                   | 64 |
| 7.4.8 Bruit aléatoire à la prise d'abonné.....                                                                                                | 65 |
| 7.4.9 Brouillage des canaux de télévision .....                                                                                               | 68 |
| Annexe A (normative) Rapport porteuse RF sur bruit .....                                                                                      | 70 |
| A.1 Signaux modulés en AM-VSB.....                                                                                                            | 70 |
| A.1.1 Généralités .....                                                                                                                       | 70 |
| A.1.2 Définition .....                                                                                                                        | 70 |
| A.1.3 Processus de filtrage FI du récepteur de télévision .....                                                                               | 70 |
| A.1.4 Largeur de bande équivalente de bruit.....                                                                                              | 70 |
| A.1.5 Démodulation d'amplitude AM.....                                                                                                        | 71 |
| A.2 Signaux modulés en fréquence (FM) .....                                                                                                   | 72 |

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Annexe B (informative) Exemples d'addition des dégradations.....                                             | 73 |
| B.1 Addition en tension .....                                                                                | 73 |
| B.2 Addition en puissance .....                                                                              | 73 |
| Bibliographie.....                                                                                           | 75 |
| Figure 1 – Réseau de distribution par câbles CATV/MATV/SMATV – Exigences de qualité .....                    | 43 |
| Figure 2 – Exemples d'emplacement de la HNI pour différents types de réseaux domestiques .....               | 51 |
| Figure 3 – Rapport signal/écho (dB) en fonction du retard de l'écho ( $\mu$ s) .....                         | 60 |
| Figure A.1 – Exemple de filtre FI d'un récepteur de télévision (systèmes B et G) .....                       | 70 |
| Figure A.2 – Exemple de signal de télévision démodulé (systèmes B et G) .....                                | 71 |
| Tableau 1 – Méthodes de mesure de la CEI 60728-1 applicables en fonctionnement.....                          | 57 |
| Tableau 2 – Unités de dégradation et qualité subjective.....                                                 | 57 |
| Tableau 3 – Niveaux de dégradation en fonction du bruit blanc non pondéré .....                              | 58 |
| Tableau 4 – Niveau de dégradation en fonction du gain différentiel.....                                      | 59 |
| Tableau 5 – Niveau de dégradation en fonction de la phase différentielle .....                               | 59 |
| Tableau 6 – Niveau de dégradation en fonction de la distorsion linéaire à court terme (impulsion 2T).....    | 59 |
| Tableau 7 – Niveau de dégradation en fonction de l'inégalité de gain chrominance-luminance .....             | 59 |
| Tableau 8 – Niveau de dégradation en fonction de l'inégalité du retard chrominance-luminance .....           | 59 |
| Tableau 9 – Niveau de dégradation en fonction du taux d'écho (retard de l'écho de 1 $\mu$ s) .....           | 60 |
| Tableau 10 – Facteurs de correction à appliquer pour des retards différents de 1 $\mu$ s .....               | 60 |
| Tableau 11 – Rapports porteuse sur bruit à la prise d'abonné (télévision analogique) en fonctionnement ..... | 65 |
| Tableau 12 – Rapports signal RF/bruit à la prise d'abonné (télévision numérique) en fonctionnement .....     | 66 |
| Tableau 13 – Rapports porteuse sur bruit à la prise d'abonné (radio) en fonctionnement .....                 | 67 |
| Tableau B.1 – Exemples d'addition en tension .....                                                           | 73 |
| Tableau B.2 – Exemples d'addition en puissance.....                                                          | 74 |

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

### 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

#### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI 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 CEI 60728-1-2 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 la CEI: Systèmes et équipements audio, vidéo et services de données.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2009, dont elle constitue une révision technique.

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

mise à jour des exigences de qualité de l'Article 7 afin d'inclure les exigences pour les signaux DVB-T2.

Cette Norme internationale doit être utilisée conjointement avec la CEI 60728-1:2014.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS          | Rapport de vote |
|---------------|-----------------|
| 100/2246/FDIS | 100/2282/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/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 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 la CEI.

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 la CEI 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.

## INTRODUCTION

Les normes et les documents de la série CEI 60728 traitent des réseaux de distribution par câbles, y compris le matériel et les méthodes de mesure associées, destinés à la réception en tête de réseau, au traitement et à la distribution des signaux de télévision, des signaux de radiodiffusion sonore et au traitement, à l'interfaçage et à la transmission de toutes sortes de signaux de données pour services interactifs en utilisant tout support de transmission approprié. Ces signaux sont généralement transmis dans des réseaux par des techniques de multiplexage de 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 types de matériels, systèmes et installations utilisés dans de tels réseaux de distribution par câbles, systèmes de distribution et de réception.

Ce travail de normalisation va des antennes et/ou des entrées pour source de signal particulière en tête de réseau ou encore d'autres points d'interface d'accès au réseau jusqu'à l'entrée du terminal de l'équipement de l'abonné.

Le travail de normalisation prend en compte la coexistence des utilisateurs du spectre RF dans les systèmes de transmission filaires et sans fil.

La normalisation des terminaux (c'est-à-dire, syntoniseurs, récepteurs, décodeurs, terminaux multimédias, etc.) et des câbles coaxiaux, à paires symétriques et optiques et leurs accessoires, en est exclue.

La réception de signaux de télévision à l'intérieur d'un bâtiment nécessite une antenne extérieure et un réseau de distribution pour acheminer le signal aux récepteurs de télévision. Dans un immeuble divisé en appartements, les signaux reçus par les antennes sont distribués par le réseau de distribution par câbles MATV/SMATV jusqu'à l'interface du réseau domestique (HNI). Les signaux de télévision sont ensuite distribués (à l'intérieur du logement) par des réseaux domestiques (HN) de types différents, jusqu'à la prise d'abonné ou à la borne d'entrée du terminal. Le réseau de distribution par câbles peut fonctionner en bidirectionnel entre la prise d'abonné (ou la borne d'entrée du terminal) et la tête de réseau.

Le réseau domestique peut employer des câbles coaxiaux, des câbles à paires symétriques, des câbles à fibres optiques (en verre ou en plastique) et encore des liaisons sans fil à l'intérieur d'une pièce (ou d'un nombre restreint de pièces adjacentes) en remplacement des cordons filaires.

CEI 60728-1-2 (la présente norme) traite des exigences à satisfaire à la prise d'abonné ou à la borne d'entrée du terminal, lorsque le système CATV/MATV/SMATV est en fonctionnement.

Ces exigences de qualité en fonctionnement pour les signaux à la prise d'abonné ou à la borne d'entrée du terminal sont déduites des caractéristiques des signaux reçus à l'entrée de la tête de réseau (voir l'Article 6 de la CEI 60728-1:2014) et de l'addition des dégradations produites par la tête de réseau, par le réseau CATV/MATV/SMATV et par le réseau domestique, lorsque sont satisfaites les exigences mentionnées dans la CEI 60728-1:2014 et dans la CEI 60728-1-1.

La présente norme fournit des instructions pour le calcul des caractéristiques de fonctionnement à la prise d'abonné, qui tiennent compte des exigences de qualité du réseau CATV/MATV/SMATV, des réseaux domestiques et des signaux reçus, données dans les Normes Internationales CEI 60728-1:2014 et CEI 60728-1-1.

La Figure 1 présente les principaux éléments d'un système général de CATV/MATV/SMATV, et les parties des documents de la série CEI 60728-1 où les exigences de qualité sont indiquées.

- Pour les signaux reçus à la tête de réseau, les exigences sont données à l'Article 6 de la CEI 60728-1:2014.
- Pour le réseau de distribution par câbles CATV/MATV/SMATV, sous l'hypothèse d'un signal d'entrée non dégradé à l'entrée de la tête de réseau à la prise d'abonné, les exigences sont données à l'Article 5 de la CEI 60728-1:2014.
- Pour le réseau de distribution par câbles CATV/MATV/SMATV à l'interface du réseau domestique (HNI), les exigences sont données à l'Article 7 de la CEI 60728-1:2014, sous l'hypothèse d'un signal d'entrée non dégradé à l'entrée de la tête de réseau.
- Les exigences spécifiques de la HNI jusqu'à la prise d'abonné ou à la borne d'entrée du terminal sont données à l'Article 5 de la CEI 60728-1-1:2014, sous l'hypothèse d'un signal d'entrée non dégradé à l'entrée de la HNI.
- Les exigences à la prise d'abonné en fonctionnement sont données à l'Article 7 de la présente Norme.

L'expression en fonctionnement signifie que les signaux reçus, avec leurs dégradations, sont appliqués à l'entrée de la tête de réseau du réseau de distribution par câbles CATV/MATV/SMATV. Les exigences à la prise d'abonné en fonctionnement sont donc déduites par addition des dégradations des diverses parties du système mises en cascade avec celles du signal à l'entrée du réseau.

Lorsqu'un changement de format de signal d'analogique en analogique (par exemple, de FM en AM-VSB), ou de numérique en numérique (par exemple, de QPSK en MAQ (ou QAM) ou de numérique en analogique (par exemple, de DVB-S/S2 en AM-VSB ou de DVB-T en AM-VSB) est effectué à la tête de réseau, l'addition des dégradations produisant une diminution des exigences de qualité à la prise d'abonné ne s'applique pas. Un tel cas serait équivalent à l'application de signaux non dégradés à l'entrée de la tête de réseau. En conséquence s'appliquent les exigences à la prise d'abonné données dans la CEI 60728-1:2014.

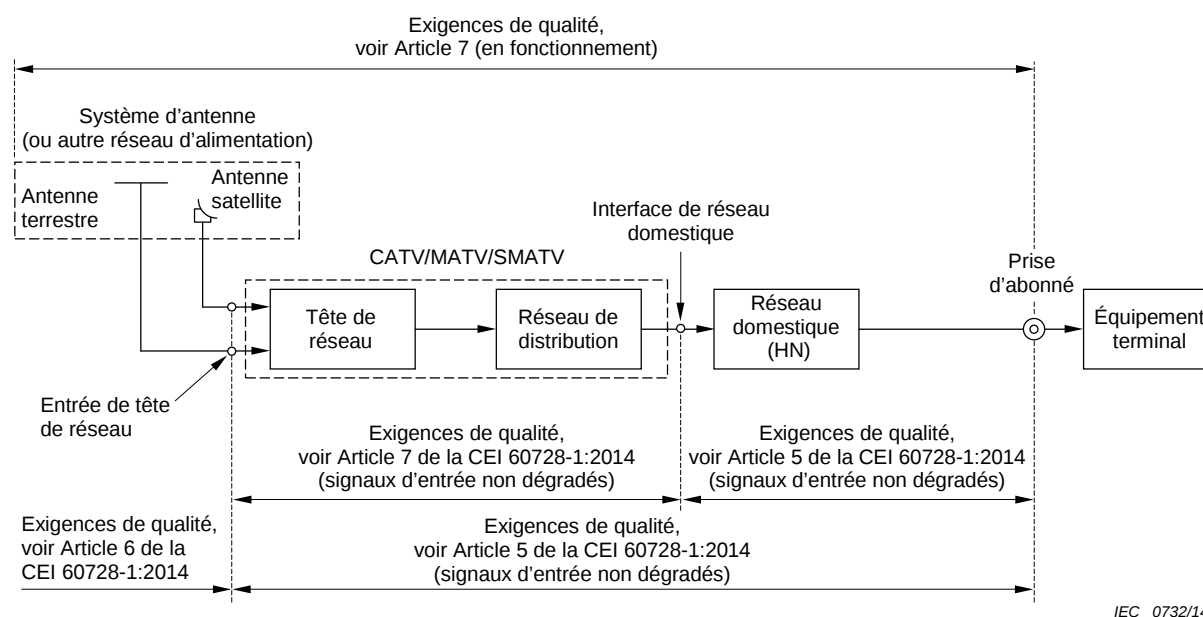


Schéma des parties principales d'un réseau de distribution par câbles CATV/MATV/SMATV et des parties correspondantes de la série CEI 60728-1 où les exigences sont indiquées.

**Figure 1 – Réseau de distribution par câbles CATV/MATV/SMATV – Exigences de qualité**

La présente Norme fournit également des références aux méthodes de base utilisées pour la mesure des caractéristiques de fonctionnement du réseau de distribution par câbles en aval afin d'évaluer les performances de ce dernier.

Toutes les exigences font référence aux limites de qualité à obtenir en fonctionnement sur toute prise d'abonné lorsque sa terminaison correspond à une résistance égale à l'impédance de charge nominale du système, sauf spécification contraire. Dans le cas où des prises d'abonné ne sont pas utilisées, les exigences mentionnées ci-dessus s'appliquent à la borne d'entrée du terminal.

Si le réseau domestique est divisé en plusieurs parties utilisant différents moyens de transmission (par exemple, câblage coaxial, câblage symétrique, câblage optique, liaisons sans fil), il convient que l'accumulation des dégradations ne dépasse pas les chiffres donnés ci-dessous.

NOTE Les exigences de performance des voies de retour ainsi que des méthodes spéciales de mesure relatives à l'utilisation des voies de retour dans les réseaux de distribution par câbles sont décrites dans la CEI 60728-10.

# 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

### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60728 décrit les exigences minimales de qualité en fonctionnement des signaux à la prise d'abonné ou à la borne d'entrée du terminal et décrit les critères d'addition des dégradations, celles présentes dans les signaux reçus, et celles produites par le réseau de distribution par câbles CATV/MATV/SMATV, ceci comprenant les systèmes de réception individuels.

Dans un immeuble divisé en appartements, les signaux reçus par les antennes sont distribués par le réseau de distribution par câbles MATV/SMATV jusqu'à l'interface du réseau domestique (HNI). Les signaux de télévision sont ensuite distribués (à l'intérieur du logement) par des réseaux domestiques (HN) de types différents, jusqu'à la prise d'abonné ou à la borne d'entrée du terminal. Le réseau de distribution par câbles peut fonctionner en bidirectionnel entre la prise d'abonné (ou la borne d'entrée du terminal) et la tête de réseau.

Le réseau domestique peut employer des câbles coaxiaux, des câbles à paires symétriques, des câbles à fibres optiques (en verre ou en plastique) et encore des liaisons sans fil à l'intérieur d'une pièce (ou d'un nombre restreint de pièces adjacentes) en remplacement des cordons filaires.

La présente partie de la CEI 60728 s'applique aux réseaux de distribution par câbles pour les signaux de télévision, de radiodiffusion sonore et des services interactifs fonctionnant entre environ 5 MHz et 3 000 MHz. La bande de fréquences est étendue à 6 000 MHz pour les techniques de distribution domestique où des cordons filaires sont remplacés par une communication bidirectionnelle sans fil à l'intérieur d'une pièce (ou d'un nombre restreint de pièces adjacentes) utilisant la bande de fréquences de 5 GHz à 6 GHz.

### 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).

CEI 60050-705, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 705: Propagation des ondes radioélectriques*

CEI 60050-712, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 712: Antennes*

CEI 60050-725, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 725: Radiocommunications spatiales*

CEI 60728-1:2014, *Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de radiodiffusion sonore et services interactifs – Partie 1: Performance des systèmes de voie directe*

CEI 60728-1-1:2014, *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*

CEI 60728-3:2010, *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*

CEI 60966-2-4, *Ensembles de cordons coaxiaux et de cordons pour fréquences radioélectriques – Partie 2-4: Spécification particulière relative aux cordons pour récepteurs radio ou TV – Plage de fréquences de 0 MHz à 3 000 MHz, connecteurs CEI 61169-2*

CEI 60966-2-5, *Ensemble de cordons coaxiaux et de cordons pour fréquences radioélectriques – Partie 2-5: Spécification particulière pour cordons de connexion de récepteurs TV ou radio – Bande de fréquences de 0 à 1 000 MHz, connecteurs CEI 61169-2*

CEI 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 à 3 000 MHz, connecteurs CEI 61169-24*

Recommandation UIT-R BT.500, *Méthodologie d'évaluation subjective de la qualité des images de télévision*

Recommandation UIT-R BT.654, *Qualité subjective des images de télévision en relation avec les principales dégradations du signal de télévision composite analogique*

Recommandation UIT-R BT.655, *Rapports de protection radiofréquence pour les systèmes de télévision de Terre à modulation d'amplitude à bande latérale résiduelle brouillés par des signaux image analogiques et leurs signaux son associés*

Recommandation UIT-T J.61, *Transmission télévisuelles et sonores – Qualité de transmission des circuits de télévision destinés à être utilisés dans les communications internationales*

Recommandation UIT-T J.63, *Insertion de signaux d'essai dans l'intervalle de suppression de trame de signaux de télévision monochrome et de télévision en couleur*

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 300 473, *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 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)*

### 3 Termes, définitions, symboles et abréviations

#### 3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 60050-705, la CEI 60050-712, la CEI 60050-725 et la CEI 60728-1 ainsi que les suivants s'appliquent.

NOTE Les définitions les plus importantes sont répétées ci-dessous.

##### 3.1.1

##### **réseau domestique actif**

réseau domestique qui utilise des matériels actifs (amplificateurs, par exemple) en plus d'équipements passifs tels que 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

##### 3.1.2

##### **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, il convient de spécifier le point considéré comme accès à l'antenne ou comme sa jonction avec l'émetteur ou le récepteur.

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 transducteur entre les ondes radioélectriques guidées de la ligne d'alimentation et les ondes rayonnées dans l'espace.

[SOURCE: CEI 60050-712:1992, 712-01-01, modifiée – Les notes 1 et 2 ont été améliorées]

##### 3.1.3

##### **affaiblissement**

rapport de la puissance d'entrée à la puissance de sortie d'un équipement ou d'un système

Note 1 à l'article: Le rapport est exprimé en décibels.

##### 3.1.4

##### **symétriseur**

##### **balun**

dispositif qui transforme une tension asymétrique en une tension symétrique et inversement

Note 1 à l'article: Le terme balun est dérivé de l'expression anglaise "balanced to unbalanced transformer" (transformateur d'une tension symétrique à une tension asymétrique).

##### 3.1.5

##### **taux d'erreur binaire**

##### **TEB**

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

##### 3.1.6

##### **rapport porteuse à intermodulation**

##### **C/I**

différence entre le niveau de la porteuse à un point spécifié dans un équipement ou un système et le niveau d'un produit d'intermodulation spécifié ou d'une combinaison de tels produits

Note 1 à l'article: C/I = carrier-to-intermodulation ratio

Note 2 à l'article: La différence est exprimée en décibels.

**3.1.7****rapport porteuse sur bruit****C/N**

différence entre le niveau de la porteuse-image ou porteuse-son en un point donné d'un équipement ou d'un système et le niveau de bruit en ce point (mesuré dans une bande de largeur correspondant au système de télévision ou de radio employé)

Note 1 à l'article: C/N = carrier-to-noise ratio.

Note 2 à l'article: La différence est exprimée en décibels.

**3.1.8****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 à l'origine comme un réseau à l'antenne communautaire.

**3.1.9****transmodulation**

modulation non désirée de la porteuse d'un signal désiré par la modulation d'un autre signal du fait de la non linéarité de l'équipement ou du système

**3.1.10****rapport en décibels**

dix fois le logarithme en base 10 du rapport des 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 également s'exprimer en termes de tension.

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

Note 2 à l'article: L'abréviation "lg" dans les équations signifie " $\log_{10}$ ".

**3.1.11****directivité**

affaiblissement entre le port de sortie et le port d'interface ou de dérivateur moins l'affaiblissement entre l'accès d'entrée et le port d'interface ou de dérivateur relatif à tout équipement ou système

**3.1.12****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.

**3.1.13****DOCSIS****EuroDOCSIS**

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

**3.1.14****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: DU = Dwelling Unit.

**3.1.15****taux d'écho** **$E$** 

résultat d'un essai système avec une impulsion en sinus carré  $2T$  utilisant la ligne limite sur un graticule spécifié à l'intérieur de laquelle se trouvent toutes les parties de l'impulsion reçue

EXEMPLE: Voir Figure 24 de la CEI 60728-1:2014.

Note 1 à l'article: Déterminé dans la Recommandation UIT-T J.61 et la Recommandation UIT-T J.63.

Note 2 à l'article: Le graticule doit s'assurer que l'effet subjectif d'un écho d'équivalent  $E$  % soit le même que celui d'un écho unique, de retard de plus de  $12T$ , de  $(E/2)$  % par rapport à l'amplitude crête de l'impulsion d'essai.

**3.1.16****réseau ou système de distribution de télévision par satellite étendu**

réseau ou système de distribution conçu pour fournir des signaux de radiodiffusion sonore et de télévision reçus par une antenne de réception par satellite à des habitations individuelles dans un ou plusieurs bâtiments

Note 1 à l'article: Ce type de réseau ou système peut être combiné à des antennes terrestres pour la réception supplémentaire de signaux de télévision et/ou de radiodiffusion sonore au moyen de réseaux terrestres.

Note 2 à l'article: Ce type de réseau ou système peut également transporter des signaux de commande pour les systèmes satellite commutés ou d'autres signaux pour des systèmes de transmission spécifiques (par exemple, MoCA ou WiFi) dans le sens de la voie de retour.

**3.1.17****réseau ou système de distribution de télévision terrestre étendu**

réseau ou système de distribution conçu pour fournir des signaux de radiodiffusion sonore et de télévision reçus par une antenne de réception terrestre à des habitations individuelles dans un ou plusieurs bâtiments

Note 1 à l'article: Ce type de réseau ou système peut être combiné à une antenne satellite pour la réception supplémentaire de signaux de télévision et/ou de radiodiffusion sonore au moyen de réseaux satellitaires.

Note 2 à l'article: Ce type de réseau ou système pourrait également transporter d'autres signaux pour des systèmes de transmission spécifiques (par exemple, MoCA ou WiFi) dans le sens de la voie de retour.

**3.1.18****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.

**3.1.19****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 rapport est exprimé en décibels.

### **3.1.20**

#### **tête de réseau**

matériel connecté entre les antennes de réception ou d'autres sources de signaux et le reste du réseau de distribution par câbles et traitant les 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 multiplexeurs, des séparateurs et des générateurs.

### **3.1.21**

#### **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

### **3.1.22**

#### **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, d'hôpitaux

Note 1 à l'article: HN = Home Network

Note 2 à l'article: La configuration idéale pour ce type de réseau est la configuration en étoile.

Note 3 à l'article: Ce réseau achemine des signaux de télévision, de radiodiffusion sonore et des services interactifs jusqu'à l'interface RF coaxiale (entrée et/ou sortie) de l'équipement terminal. Ce réseau peut comprendre des dispositifs actifs, des dispositifs passifs, des câbles et des connecteurs.

### **3.1.23**

#### **interface du réseau domestique**

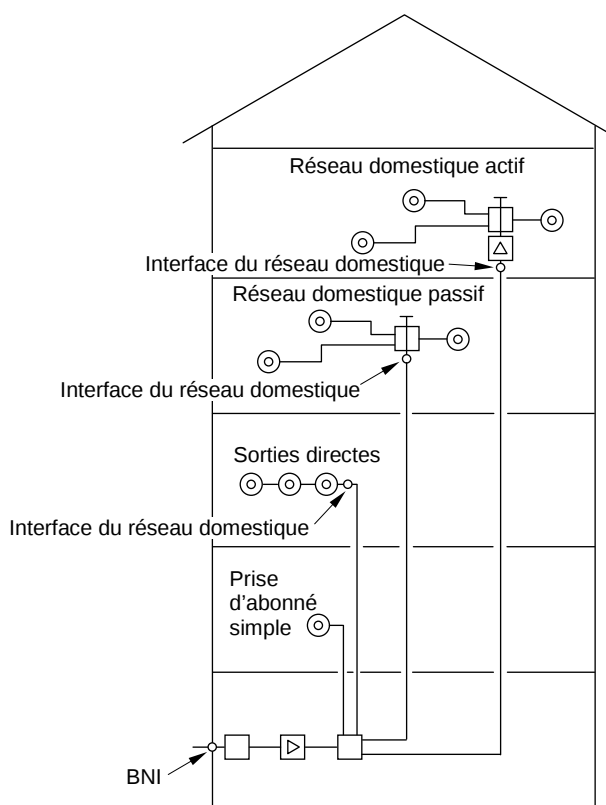
##### **HNI**

interface d'accès au réseau servant à la distribution de signaux de télévision, de radiodiffusion sonore et de services interactifs à l'intérieur d'une habitation (logement individuel)

Note 1 à l'article: HNI = Home Network Interface

Note 2 à l'article: Elle constitue le premier point accessible après l'entrée du réseau dans une habitation individuelle (voir Figure 2).

Note 3 à l'article: Dans certains cas, l'interface du réseau domestique peut coïncider avec la seule prise d'abonné. Dans ce cas les exigences de qualité d'une prise d'abonné s'appliquent.



IEC 0733/14

**Figure 2 – Exemples d'emplacement de la HNI pour différents types de réseaux domestiques**

### 3.1.24

#### **système de réception individuelle de télévision par satellite**

système conçu pour fournir des signaux de radiodiffusion sonore et de télévision reçus d'un ou plusieurs satellites à une habitation individuelle

Note 1 à l'article: Ce type de système peut également transporter des signaux pour des systèmes satellitaires commutés ou d'autres signaux pour des systèmes de transmission spécifiques (par exemple, MoCA ou WiFi) dans le sens de la voie de retour.

### 3.1.25

#### **système de réception individuelle de télévision terrestre**

système conçu pour fournir des signaux de radiodiffusion sonore et de télévision reçus au moyen de réseaux de radiodiffusion terrestres à une habitation individuelle

Note 1 à l'article: Ce type de système peut également transporter d'autres signaux pour des systèmes de transmission spécifiques (par exemple, MoCA ou WiFi) dans le sens de la voie de retour.

### 3.1.26

#### **intermodulation**

processus par lequel la non-linéarité d'un matériel 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

### 3.1.27

#### **isolement**

affaiblissement entre deux sorties d'un dérivateur ou d'un autre équipement ou système

**3.1.28****3.1.28.1****niveau**

rapport entre toute puissance  $P_1$  à la puissance de référence normalisée  $P_0$ , c'est-à-dire

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

Note 1 à l'article: Le rapport est exprimé en décibels (dB).

Note 2 à l'article: Le niveau peut être exprimé en décibels (par rapport à 1  $\mu\text{V}$  à travers 75  $\Omega$ ) ou plus simplement en dB( $\mu\text{V}$ ) s'il n'existe pas de risque d'ambiguïté.

**3.1.28.2****niveau**

rapport d'une tension  $U_1$  à 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: Le rapport est exprimé en décibels (dB).

Note 2 à l'article: Le niveau peut être exprimé en décibels (par rapport à 1  $\mu\text{V}$  à travers 75  $\Omega$ ) ou plus simplement en dB( $\mu\text{V}$ ) s'il n'existe pas de risque d'ambiguïté.

**3.1.29****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)

**3.1.30****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 système peut être combiné à une antenne satellite pour la réception supplémentaire de signaux de télévision et/ou de radiodiffusion sonore au moyen de réseaux satellitaires.

Note 3 à l'article: Ce type de réseau ou système peut également transporter d'autres signaux pour des systèmes de transmission spécifiques (par exemple, MoCA ou WiFi) dans le sens de la voie de retour.

**3.1.31****multiplex**

signaux provenant de plusieurs sources distinctes et assemblés en un seul signal composite pour transmission sur une voie de transmission commune

[SOURCE: CEI 60050-701:1988, 701-03-09, modifiée – Le terme et la définition ont été adapté afin de décrire le résultat du processus de multiplexage.]

**3.1.32****isolement mutuel**

affaiblissement entre deux prises d'abonné spécifié à n'importe quelle 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

**3.1.33****interface du 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: NI = Network Interface

**3.1.34****cordon de raccordement**

cordon reliant la prise d'abonné à l'équipement de l'abonné

Note 1 à l'article: Un cordon de raccordement peut comporter des filtres et des symétriseurs en plus du câble.

**3.1.35****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 services interactifs à une zone régionale couvrant plusieurs villes et/ou villages

**3.1.36****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 dérivation peut être relié directement à la tête de réseau.

**3.1.37****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 système peut être combiné à des antennes terrestres pour la réception supplémentaire de signaux de télévision et/ou de radiodiffusion sonore au moyen de réseaux terrestres.

Note 3 à l'article: Ce type de réseau ou système peut également transporter des signaux de commande pour les systèmes satellite commutés ou d'autres signaux pour des systèmes de transmission spécifiques (par exemple, MoCA ou WiFi) dans le sens de la voie de retour.

**3.1.38****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: SMATV = Satellite Master Antenna System

Note 2 à l'article: Deux configurations de systèmes sont définies dans la norme EN 300 473 de l'ETSI comme suit:

- SMATV système A, basé sur une transmodulation transparente de signaux QPSK par satellite en signaux MAQ 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 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)

**3.1.39** **$S_{D,RF/N}$** 

rapport signal sur bruit pour un signal modulé numérique dans la bande RF

### **3.1.40**

#### **logement individuel**

##### **SDU**

logement ou bureau utilisé par un seul propriétaire dans lequel des signaux de télévision et de signaux radiodiffusion sonore sont distribués et offrant un accès aux services interactifs

Note 1 à l'article: SDU = Single Dwelling Unit

### **3.1.41**

#### **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 mélanger des signaux.

### **3.1.42**

#### **ligne tertiaire**

ligne à laquelle sont connectés des répartiteurs, des dérivateurs d'abonné ou des sorties directes

### **3.1.43**

#### **puissance de référence normalisée**

$P_0$

<dans les réseaux par câbles> 1/75 pW

Note 1 à l'article: Il s'agit de la puissance dissipée dans une résistance de 75  $\Omega$  avec une chute de tension de 1  $\mu V_{RMS}$  à ses bornes.

### **3.1.44**

#### **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.

### **3.1.45**

#### **équipement de l'abonné**

équipement situé dans les locaux de l'abonné, tel que récepteurs, syntoniseurs, décodeurs, magnétoscopes

### **3.1.46**

#### **dérivateur d'abonné**

dispositif permettant le branchement d'une ligne de raccordement d'abonné à une ligne tertiaire

### **3.1.47**

#### **prise d'abonné**

**SO**

dispositif permettant le branchement d'un cordon de raccordement à une ligne de raccordement

Note 1 à l'article: SO = System Outlet

### **3.1.48**

#### **équipement terminal**

équipement (récepteur de signaux de télévision, récepteur de signaux de radiodiffusion sonore, boîtier décodeur, etc.) capable de recevoir des signaux distribués ou d'envoyer (via un modem par câble) des signaux en retour pour des services interactifs

**3.1.49****bien adapté**

condition d'adaptation dans laquelle l'affaiblissement en réflexion de l'équipement satisfait aux exigences du Tableau 1 de la CEI 60728-3:2010

**3.2 Abréviations**

|               |                                                                                                                                      |                    |                                                                                                                                                                                 |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>APSK</b>   | modulation par déplacement d'amplitude et de phase<br>( <i>amplitude and phase shift keying</i> )                                    | <b>AWGN</b>        | bruit blanc gaussien additif<br>( <i>additive white Gaussian noise</i> )                                                                                                        |
| <b>BBUW</b>   | bruit non pondéré en bande de base<br>( <i>base-band unweighted noise</i> )                                                          | <b>BBWN</b>        | bruit pondéré en bande de base<br>( <i>base-band weighted noise</i> )                                                                                                           |
| <b>TEB</b>    | taux d'erreur binaire                                                                                                                | <b>BW</b>          | bande passante<br>( <i>bandwidth</i> )                                                                                                                                          |
| <b>C/N</b>    | rapport porteuse sur bruit<br>( <i>carrier-to-noise ratio</i> )<br>(rapport puissance RF ou FI sur puissance de bruit)               | <b>CATV</b>        | antenne communautaire<br>( <i>community antenna television</i> )                                                                                                                |
| <b>COFDM</b>  | multiplexage par répartition orthogonale de la fréquence avec codage<br>( <i>coded orthogonal frequency division multiplex</i> )     | <b>DA</b>          | amplificateur de distribution<br>( <i>distribution amplifier</i> )                                                                                                              |
| <b>DAB</b>    | radiodiffusion numérique<br>( <i>digital audio broadcasting</i> )                                                                    | <b>DOCSIS</b>      | spécification d'interface du service de transmission de données par réseau câblé<br>( <i>Data Over Cable Service Interface Specification</i> )                                  |
| <b>DVB</b>    | radiodiffusion vidéonumérique<br>( <i>digital video broadcast</i> )                                                                  | <b>DVB-C</b>       | système de base de radiodiffusion vidéonumérique pour télévision numérique par câbles<br>(ETSI EN 300 429)                                                                      |
| <b>DVB-CS</b> | système de base de radiodiffusion vidéonumérique pour systèmes de distribution SMATV<br>(ETSI EN 300 473)                            | <b>DVB-S</b>       | système de base de radiodiffusion vidéonumérique pour télévision numérique par satellite<br>(ETSI EN 300 421)                                                                   |
| <b>DVB-S2</b> | système de base de radiodiffusion vidéonumérique pour télévision numérique par satellite de deuxième génération<br>(ETSI EN 302 307) | <b>DVB-T</b>       | système de base de radiodiffusion vidéonumérique pour télévision numérique terrestre<br>(ETSI EN 300 744)                                                                       |
| <b>DVB-T2</b> | système de base de radiodiffusion vidéonumérique pour télévision numérique terrestre de deuxième génération<br>(ETSI EN 302 755)     | <b>EuroDO CSIS</b> | spécification d'interface du service de transmission de données par réseau câblé, variante pour l'Europe<br>( <i>European Data Over Cable Service Interface Specification</i> ) |
| <b>MRF</b>    | multiplexage par répartition en fréquence                                                                                            | <b>FM</b>          | modulation de fréquence<br>( <i>frequency modulation</i> )                                                                                                                      |
| <b>HFC</b>    | hybride coaxial-fibre<br>( <i>hybrid fibre coaxial</i> )                                                                             | <b>HN</b>          | réseau domestique<br>( <i>home network</i> )                                                                                                                                    |

|              |                                                                                     |              |                                                                                                                                                          |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>HNI</b>   | interface du réseau domestique<br>( <i>home network interface</i> )                 | <b>SEI</b>   | signal d'essai d'insertion                                                                                                                               |
| <b>LDPC</b>  | contrôle de parité de basse densité (codes)<br>( <i>low-density parity check</i> )  | <b>LNB</b>   | bloc convertisseur à faible bruit<br>( <i>low noise block converter</i> )<br>(convertisseur de fréquence situé au point focal d'une antenne parabolique) |
| <b>MATV</b>  | antenne collective de télévision<br>( <i>master antenna television</i> )            | <b>MoCA</b>  | alliance pour le multimédia sur câble coaxial<br>( <i>Multimedia over Cable Alliance</i> )                                                               |
| <b>NB</b>    | largeur de bande de bruit<br>( <i>noise bandwidth</i> )                             | <b>NICAM</b> | multiplex audio avec compression quasi instantanée<br>( <i>near-instantaneously companded audio multiplex</i> )                                          |
| <b>NTSC</b>  | système de télévision en couleur<br>( <i>National Television System Committee</i> ) | <b>OFDM</b>  | multiplexage par répartition orthogonale de la fréquence<br>( <i>orthogonal frequency division multiplex</i> )                                           |
| <b>PAL</b>   | système analogique de télévision en couleur<br>( <i>phase alternation line</i> )    | <b>PSK</b>   | modulation par déplacement de phase                                                                                                                      |
| <b>MAQ</b>   | modulation d'amplitude en quadrature                                                | <b>QEF</b>   | quasi-exempt d'erreur<br>( <i>quasi-error free</i> )                                                                                                     |
| <b>QPSK</b>  | modulation par quadrature de phase<br>( <i>quaternary phase shift keying</i> )      | <b>RF</b>    | radiofréquence                                                                                                                                           |
| <b>RMS</b>   | valeur efficace<br>( <i>root mean square</i> )                                      | <b>SDU</b>   | logement individuel<br>( <i>single dwelling unit</i> )                                                                                                   |
| <b>SECAM</b> | séquentiel couleur à mémoire                                                        | <b>SMATV</b> | antenne collective satellite<br>( <i>satellite master antenna television</i> )                                                                           |
| <b>SO</b>    | prise d'abonné; prise murale<br>( <i>system outlet</i> )                            | <b>SOHO</b>  | bureau ou petite entreprise à domicile<br>( <i>small office, home office</i> )                                                                           |
| <b>TI</b>    | borne d'entrée du terminal<br>( <i>terminal input</i> )                             | <b>TS</b>    | flux de transport<br>( <i>transport stream</i> )                                                                                                         |
| <b>TV</b>    | télévision                                                                          | <b>UHF</b>   | ultra-haute fréquence                                                                                                                                    |
| <b>VHF</b>   | très haute fréquence<br>( <i>very high frequency</i> )                              | <b>VSF</b>   | bande latérale résiduelle<br>( <i>vestigial side band</i> )                                                                                              |
| <b>WiFi</b>  | Connexion sans fil<br>( <i>Wireless Fidelity</i> )                                  |              |                                                                                                                                                          |

#### 4 Méthodes de mesure

Les méthodes de mesure applicables sur un réseau en fonctionnement sont principalement liées aux caractéristiques et aux exigences les plus importantes qui doivent être satisfaites à la prise d'abonné (SO) ou à la borne d'entrée du terminal (TI) en fonctionnement.

Pour la voie directe, peuvent s'appliquer les méthodes de mesure indiquées sur le Tableau 1 en référence aux articles concernés de la CEI 60728-1:2014, pour les porteuses à modulation analogique et/ou numérique en utilisant les signaux reçus par le système d'antenne à l'entrée de la tête de réseau, si y sont insérés les signaux d'essai convenables (ITS).

**Tableau 1 – Méthodes de mesure de la CEI 60728-1 applicables en fonctionnement**

| Méthodes de mesure<br><br>Références aux paragraphes de la CEI 60728-1:2014 | Modulation des porteuses |     |       |                        |                 |                  |     |      |       |       |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----|-------|------------------------|-----------------|------------------|-----|------|-------|-------|
|                                                                             | Analogique               |     |       |                        |                 | Numérique        |     |      |       |       |
|                                                                             | Télévision               |     |       |                        | Radio FM        | Télévision       |     |      |       |       |
|                                                                             | Porteuse image AM-VSB    |     |       | Porteuses image et son | Porteuse son TV | Image et son DVB |     |      | Son   | Radio |
|                                                                             | NTSC                     | PAL | SECAM | FM                     | FM/AM           | PSK, APSK        | MAQ | OFDM | NICAM | DAB   |
| 4.4 Inégalités de retard et de gain entre la chrominance et la luminance    |                          | X   | X     |                        |                 |                  |     |      |       |       |
| 4.5 Distorsion non linéaire                                                 | X                        | X   | X     | X                      | X               |                  | X   |      |       |       |
| 4.6 Rapport porteuse sur bruit                                              | X                        | X   | X     | X                      | X               |                  |     |      |       |       |
| 4.7 Echos                                                                   | X                        | X   | X     |                        |                 |                  |     |      |       |       |
| 4.8 Niveau de signal de télévision AM-VSB, de radio FM et de télévision FM  | X                        | X   | X     | X                      | X               |                  |     |      |       |       |
| 4.9 Caractéristique d'écho de donnée et inégalité de retard de donnée       | X                        | X   | X     |                        |                 |                  |     |      |       |       |
| 4.10 Brouillage dans les canaux de radiodiffusion sonore FM                 |                          |     |       |                        | X               |                  |     |      |       |       |
| 4.11 Méthodes de mesure des signaux modulés numériquement                   |                          |     |       |                        |                 | X                | X   | X    |       | X     |

## 5 Qualité subjective des images de télévision en rapport avec les principales dégradations du signal de télévision analogique composite

### 5.1 Echelle de qualité subjective

La qualité subjective des signaux d'image et de radiodiffusion sonore produits par les signaux de télévision composite analogiques est évaluée en utilisant l'échelle à cinq niveaux de la recommandation UIT-R BT.500-11, indiquée dans le Tableau 2.

**Tableau 2 – Unités de dégradation et qualité subjective**

| Niveau de l'échelle de dégradation | Qualité subjective          |
|------------------------------------|-----------------------------|
| 1                                  | très gênant                 |
| 2                                  | gênant                      |
| 3                                  | légèrement gênant           |
| 4                                  | perceptible mais non gênant |
| 5                                  | imperceptible               |

## 5.2 Qualité subjective et paramètres objectifs

Pour transformer la qualité subjective d'une image de télévision en paramètres objectifs mesurables, les tableaux suivants indiquent la correspondance entre qualité d'image et paramètres objectifs pour des niveaux de qualité égaux ou supérieurs à 3. Le niveau de qualité 4 est celui habituellement fourni par tout réseau de distribution par câbles CATV/MATV/SMATV. Puisque le niveau 5 le plus élevé signifie une image parfaite, il est dans les tableaux remplacé par le niveau 4,5 d'un usage plus pratique.

La relation entre la qualité d'image et la valeur du paramètre objectif de chacune des dégradations énumérées ci-dessous, en supposant qu'une seule d'entre elles est présente à un instant donné, est indiquée dans la Recommandation UIT-R BT.654, où les dégradations suivantes sont envisagées:

- bruit blanc non pondéré en bande de base (Tableau 3)
- gain différentiel (Tableau 4)
- phase différentielle (Tableau 5)
- distorsion linéaire à court terme (impulsion 2T) (Tableau 6)
- inégalité de gain chrominance-luminance (Tableau 7)
- inégalité de retard chrominance-luminance (Tableau 8)
- taux d'écho (Tableau 9 et Tableau 10).

Le Tableau 3 indique également la relation entre la dégradation due au bruit blanc non pondéré et le rapport signal/bruit  $(C/N)_{RF}$  à l'entrée RF du récepteur de télévision, pour les deux formats de modulation de la porteuse AM-VSB et FM.

Une autre dégradation est envisagée dans la Recommandation UIT-R BT.655-7, où sont indiquées les exigences qui doivent être satisfaites à l'entrée du récepteur de télévision quand un signal indésirable (signal de télévision ou porteuse continue) perturbe un signal de télévision terrestre analogique AM-VSB.

Ces exigences sont obligatoires pour la planification de la télédiffusion et sont des instructions utiles pour estimer les exigences applicables à un réseau de distribution par câbles CATV/MATV/SMATV, où les signaux perturbateurs indésirables sont principalement générés dans le réseau de distribution par câbles par les distorsions non-linéaires du matériel actif.

Compte tenu des facteurs ci-dessus, les exigences données en 7.4.9 doivent être obtenues au niveau de la prise d'abonné (ou de la borne d'entrée du terminal) en fonctionnement.

**Tableau 3 – Niveaux de dégradation en fonction du bruit blanc non pondéré**

| Niveau de l'échelle de dégradation                                                                                             | Bruit blanc non pondéré en bande de base<br>Rapport signal/bruit: $(S/N)_{BBUN}$<br>dB | Bruit blanc RF non pondéré<br>Rapport porteuse sur bruit: $(C/N)_{RF}$<br>dB |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----|
|                                                                                                                                |                                                                                        | AM-VSB                                                                       | FM |
| 3                                                                                                                              | 29                                                                                     | 36                                                                           | 9  |
| 4                                                                                                                              | 33                                                                                     | 40                                                                           | 13 |
| 4,5                                                                                                                            | 37                                                                                     | 44                                                                           | 17 |
| NOTE Voir Annexe A pour les expressions de $(C/N)_{RF}$ et $(S/N)_{BBUN}$ pour des signaux de télévision modulés AM-VSB ou FM. |                                                                                        |                                                                              |    |

**Tableau 4 – Niveau de dégradation en fonction du gain différentiel**

| Niveau de l'échelle de dégradation | Gain différentiel<br>% |       |
|------------------------------------|------------------------|-------|
|                                    | PAL, NTSC              | SECAM |
| 3                                  | 43                     | 65    |
| 4                                  | 22                     | 50    |
| 4,5                                | 12                     | 39    |

**Tableau 5 – Niveau de dégradation en fonction de la phase différentielle**

| Niveau de l'échelle de dégradation | Phase différentielle degrés |     |       |
|------------------------------------|-----------------------------|-----|-------|
|                                    | NTSC                        | PAL | SECAM |
| 3                                  | 10                          | 50  | 65    |
| 4                                  | 6,2                         | –   | 42    |
| 4,5                                | 4,5                         | –   | 31    |

**Tableau 6 – Niveau de dégradation en fonction de la distorsion linéaire à court terme (impulsion 2T)**

| Niveau de l'échelle de dégradation | Distorsion linéaire à court terme<br>% |
|------------------------------------|----------------------------------------|
| 3                                  | 40                                     |
| 4                                  | 23                                     |
| 4,5                                | 18                                     |

**Tableau 7 – Niveau de dégradation en fonction de l'inégalité de gain chrominance-luminance**

| Niveau de l'échelle de dégradation | Inégalité de gain chrominance-luminance<br>% |
|------------------------------------|----------------------------------------------|
| 3                                  | 63                                           |
| 4                                  | 40                                           |
| 4,5                                | 26                                           |

**Tableau 8 – Niveau de dégradation en fonction de l'inégalité du retard chrominance-luminance**

| Niveau de l'échelle de dégradation | Inégalité du retard<br>ns |            |
|------------------------------------|---------------------------|------------|
|                                    | 525 lignes                | 625 lignes |
| 3                                  | 200                       | 400        |
| 4                                  | 105                       | 230        |
| 4,5                                | 65                        | 180        |

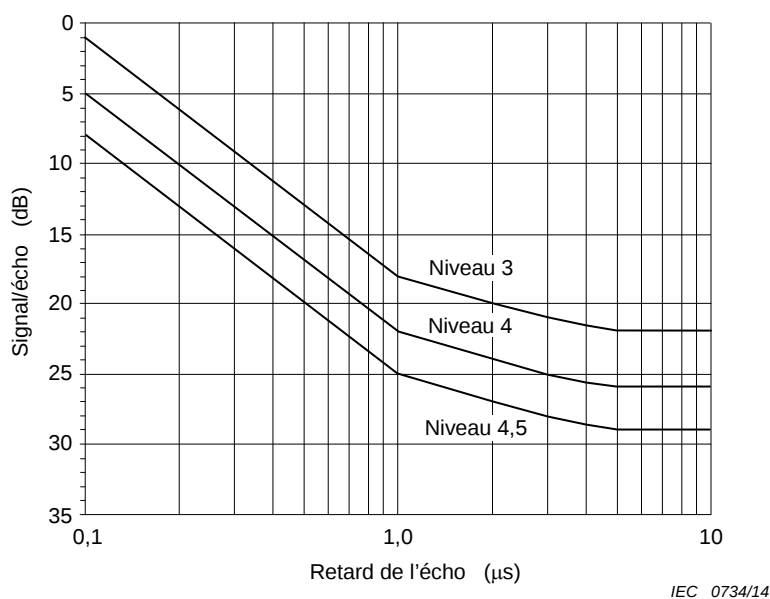
**Tableau 9 – Niveau de dégradation en fonction du taux d'écho (retard de l'écho de 1  $\mu$ s)**

| Niveau de l'échelle de dégradation | Taux d'écho<br>dB |
|------------------------------------|-------------------|
| 3                                  | 18                |
| 4                                  | 22                |
| 4,5                                | 25                |

**Tableau 10 – Facteurs de correction à appliquer pour des retards différents de 1  $\mu$ s**

| Retard d'écho<br>$\mu$ s | Facteur de correction<br>dB                                      |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 0,2 à 1                  | -13 à 0 (variation linéaire en fonction du logarithme du retard) |
| 1 à 5                    | 0 à 4 (variation linéaire en fonction du logarithme du retard)   |

En utilisant les valeurs données dans le Tableau 9 et dans le Tableau 10, on obtient les courbes de la Figure 3.



**Figure 3 – Rapport signal/écho (dB) en fonction du retard de l'écho ( $\mu$ s)**

## 6 Addition des dégradations

### 6.1 Dégradations à additionner

Les exigences de qualité à la prise d'abonné (SO) ou à la borne d'entrée du terminal (TI), indiquées dans les articles ci-dessus, doivent être déterminées en utilisant les lois d'addition des dégradations.

Deux cas principaux sont possibles. Dans le premier cas les signaux reçus par le système d'antenne sont distribués directement par le réseau CATV/MATV/SMATV à la prise d'abonné

(ou à la borne d'entrée du terminal). Dans ce cas, les dégradations à additionner sont celles qui correspondent

- aux exigences de qualité pour les signaux reçus par le système d'antenne, indiquées à l'Article 6 de la CEI 60728-1:2014, et appliquées à l'entrée de la tête de réseau,
- aux exigences de qualité du réseau de distribution par câbles CATV/MATV/SMATV, à la prise d'abonné (ou à la borne d'entrée du terminal) indiquées à l'Article 5 de la CEI 60728-1:2014, en supposant à l'entrée de la tête de réseau un signal d'entrée non dégradé.

Dans le deuxième cas les signaux reçus par le système d'antenne sont distribués par le réseau CATV/MATV/SMATV à l'interface du réseau domestique (HNI) puis, par le réseau domestique (HN) à la prise d'abonné (ou à la borne d'entrée du terminal). Dans ce cas, les dégradations à additionner sont celles qui correspondent

- aux exigences de qualité pour les signaux reçus par le système d'antenne, indiquées à l'Article 6 de la CEI 60728-1:2014, et appliquées à l'entrée de la tête de réseau,
- aux exigences de qualité du réseau CATV/MATV/SMATV à la HNI, indiquées à l'Article 7 de la CEI 60728-1:2014, en supposant un signal non dégradé à l'entrée de la tête de réseau,
- aux exigences de qualité du réseau domestique, indiquées à l'Article 5 de la CEI 60728-1-1:2014, en supposant à l'interface du réseau domestique (HNI) un signal d'entrée non dégradé.

## 6.2 Lois d'addition des dégradations

### 6.2.1 Généralités

Il existe principalement deux lois d'addition des dégradations indiquées ci-dessus:

- addition en tension
- addition en puissance.

### 6.2.2 Addition en tension

La loi d'addition en tension s'applique lorsque les dégradations s'additionnent pratiquement en phase comme les produits d'intermodulation produits par une cascade de matériels actifs non linéaires.

La valeur totale de la dégradation (par exemple  $C/I$ ) au niveau de la prise d'abonné (ou de la borne d'entrée du terminal) est donnée par l'une des formules suivantes, selon celui des deux cas indiqués ci-dessus qui s'applique:

$$\left(\frac{C}{I}\right)_{SO} = -20 \lg \left\{ 10^{[-(C/I)_{ANT}/20]} + 10^{[-(C/I)_{MATV}/20]} \right\} \quad (1er \text{ cas})$$

$$\left(\frac{C}{I}\right)_{SO} = -20 \lg \left\{ 10^{[-(C/I)_{ANT}/20]} + 10^{[-(C/I)_{MATV}/20]} + 10^{[-(C/I)_{HN}/20]} \right\} \quad (2ème \text{ cas})$$

NOTE L'abréviation "lg" dans les équations signifie " $\log_{10}$ ".

Dans certains cas, lorsque les dégradations ne s'additionnent pas en phase, les formules ci-dessus peuvent être remplacées par les suivantes, où l'on utilise un coefficient de 18 ou 15 pour tenir compte de ce comportement différent de celui du matériel non linéaire:

$$\left(\frac{C}{I}\right)_{SO} = -18 \lg \left\{ 10^{[-(C/I)_{ANT}/20]} + 10^{[-(C/I)_{MATV}/20]} \right\} \quad (1er \text{ cas})$$

$$\left(\frac{C}{I}\right)_{SO} = -18 \lg \left\{ 10^{[-(C/I)_{ANT}/20]} + 10^{[-(C/I)_{MATV}/20]} + 10^{[-(C/I)_{HN}/20]} \right\} \quad (2^{\text{ème}} \text{ cas})$$

$$\left(\frac{C}{I}\right)_{SO} = -15 \lg \left\{ 10^{[-(C/I)_{ANT}/20]} + 10^{[-(C/I)_{MATV}/20]} \right\} \quad (1^{\text{er}} \text{ cas})$$

$$\left(\frac{C}{I}\right)_{SO} = -15 \lg \left\{ 10^{[-(C/I)_{ANT}/20]} + 10^{[-(C/I)_{MATV}/20]} + 10^{[-(C/I)_{HN}/20]} \right\} \quad (2^{\text{ème}} \text{ cas})$$

Seul un essai approprié sur le matériel non linéaire peut suggérer la meilleure loi à utiliser.

### 6.2.3 Addition en puissance

La loi d'addition en puissance est applicable lorsque les dégradations produites par les matériels actifs ne sont pas en phase, par exemple l'AWGN et le bruit d'intermodulation dû à des signaux en modulation numérique.

La valeur totale de la dégradation (par exemple  $C/N$ ) au niveau de la prise d'abonné (ou de la borne d'entrée du terminal) est donnée par l'une des formules suivantes, selon celui des deux cas indiqués ci-dessus qui s'applique:

$$\left(\frac{C}{I}\right)_{SO} = -10 \lg \left\{ 10^{[-(C/I)_{ANT}/10]} + 10^{[-(C/I)_{MATV}/10]} \right\} \quad (1^{\text{er}} \text{ cas})$$

$$\left(\frac{C}{I}\right)_{SO} = -10 \lg \left\{ 10^{[-(C/I)_{ANT}/10]} + 10^{[-(C/I)_{MATV}/10]} + 10^{[-(C/I)_{HN}/10]} \right\} \quad (2^{\text{ème}} \text{ cas})$$

### 6.3 Exemples

Des exemples d'addition des dégradations sont donnés à l'Annexe B.

## 7 Exigences de qualité en fonctionnement

### 7.1 Généralités

Le présent article définit les limites de qualité mesurées à la prise d'abonné ou à la borne d'entrée du terminal dans des conditions normales de fonctionnement pour tout canal de télévision analogique. Le cumul des dégradations des signaux reçus à l'antenne avec celles venant du réseau de distribution par câbles CATV/MATV/SMATV et celles venant du réseau domestique produira des signaux d'image et de son, pour tous les paramètres correspondant au pire à la note quatre de l'échelle de dégradation à cinq niveaux de la recommandation UIT-R BT.500 (voir le Tableau 2 ci-dessus).

Les paramètres spécifiés se rapportent principalement aux signaux analogiques multiplexés en fréquence (MRF). Lorsque des techniques différentes sont utilisées, il convient de satisfaire aux exigences globales de qualité.

Les limites de qualité présentées dans cet article s'appliquent lorsque les méthodes de mesure données dans l'Article 4 sont employées, et, le cas échéant, en présence de tous les signaux pour lesquels le système a été conçu. Les limites de qualité doivent être respectées pour les conditions spécifiées de température, d'humidité, de tension et de fréquence d'alimentation du secteur, qui s'appliquent à l'endroit où est situé le réseau de distribution par câbles.

Si un niveau supérieur à 4 est souhaité au niveau de la prise d'abonné, il convient de modifier en conséquence les chiffres indiqués dans l'Article 5 de la CEI 60728-1:2014. Par exemple pour le niveau 4,5, les chiffres indiqués en 5.8 et 5.9 de la CEI 60728-1:2014 doivent être augmentés de 3 dB. Le taux d'écho du 5.10.2 de la CEI 60728-1:2014 doit être réduit à 3 %.

NOTE 1 Les exigences de qualité qui dépendent de la fréquence sont spécifiées jusqu'à 2 150 MHz. Les exigences concernant la bande de fréquences allant de 2 150 MHz à 3 000 MHz (6 000 MHz) sont à l'étude.

Pour les signaux numériques DVB, un service quasiment sans interruption correspond à un taux d'erreur binaire de  $1 \times 10^{-4}$  avant le décodeur-correcteur d'erreurs de Reed-Solomon.

Lorsque le format des signaux reçus est modifié en tête de réseau à des fins de distribution,

- il n'y a pas de cumul des dégradations des signaux reçus par l'antenne avec les dégradations venant du réseau de distribution par câbles CATV/MATV/SMATV et celles venant du réseau domestique. Il n'y a donc pas de réduction des exigences de qualité à la prise d'abonné,
- les exigences de la CEI 60728-1 à la prise d'abonné sont alors toujours valides, puisqu'un signal non dégradé sort de la tête de réseau.

NOTE 2 Le changement de format de signal peut être d'analogique en analogique (par exemple, de FM en AM-VSB), de numérique en numérique (par exemple de QPSK en MAQ) ou de numérique en analogique (par exemple de DVB-S/S2 en AM-VSB ou de DVB-T en AM-VSB).

## 7.2 Impédance

L'impédance nominale du réseau domestique doit être de 75  $\Omega$  lorsque des câbles coaxiaux sont utilisés ou de 100  $\Omega$  lorsque des paires de câbles torsadés sont utilisées. Il convient de noter que la valeur de 75  $\Omega$  s'applique à tous les câbles coaxiaux de la ligne de raccordement et toutes les prises d'abonné et doit être utilisée comme l'impédance de référence pour toutes les mesures.

## 7.3 Exigences de qualité à la borne d'entrée du terminal

### 7.3.1 Définition

Les exigences suivantes s'appliquent lorsqu'un cordon de raccordement est utilisé pour relier la prise d'abonné directement à la borne d'entrée du terminal (voir 3.1.48).

### 7.3.2 Niveau du signal

Les niveaux de signal sont ceux indiqués dans la CEI 60728-1 au niveau de la prise d'abonné, diminués de l'affaiblissement spécifié dans la CEI 60966-2-4, la CEI 60966-2-5 et la CEI 60966-2-6. Un cordon de raccordement de moins de 3 m n'est pas considéré comme affectant les autres paramètres de qualité du service fourni par le terminal.

NOTE Au niveau de la borne d'entrée du terminal, le niveau de signal présent à la prise d'abonné est diminué d'environ 1,5 dB (à 1 000 MHz) par l'affaiblissement du cordon de raccordement.

Lorsque des câbles symétriques sont utilisés dans le réseau domestique, les niveaux de signal minimaux au niveau de la borne d'entrée du terminal doivent être augmentés de 1 dB (voir Tableau 45 de la CEI 60728-1:2014).

### 7.3.3 Autres paramètres

Les exigences de qualité à la prise d'abonné pour tous les autres paramètres indiqués dans la CEI 60728-1:2014 restent inchangées à la borne d'entrée du terminal.

## **7.4 Exigences de qualité à la prise d'abonné**

### **7.4.1 Niveaux minimal et maximal des porteuses**

Les niveaux maximal et minimal des porteuses donnés au 5.4.1 de la CEI 60728-1:2014 doivent s'appliquer.

Lorsque des câbles à paires symétriques sont utilisés dans le réseau domestique, les niveaux minimaux de signal à la prise d'abonné doivent être augmentés de 1 dB (voir Tableau 45 de la CEI 60728-1:2014).

### **7.4.2 Isolement mutuel entre prises d'abonné**

L'isolement minimal à n'importe quelle fréquence entre deux prises d'abonné quelconques reliées séparément à une ligne tertiaire doit être celui donné en 5.5.1 de la CEI 60728-1:2014.

NOTE Ces exigences sont importantes pour le concepteur du réseau domestique. Elles valent par rapport à d'autres réseaux domestiques installés dans d'autres habitations ou logements.

### **7.4.3 Isolement entre sorties individuelles dans un même logement**

L'isolement minimal entre deux sorties individuelles dans un même logement doit être supérieur à 22 dB.

NOTE Il peut également être nécessaire de satisfaire aux exigences de 5.5.1 de la CEI 60728-1:2014 pour un même logement si des conditions spéciales l'exigent (par exemple si plusieurs récepteurs de télévision fonctionnent simultanément).

### **7.4.4 Isolement entre la voie directe et la voie de retour**

Si des prises d'abonné sont pourvues d'une entrée "voie de retour", l'isolement minimal entre cette entrée "voie de retour" et toute sortie radio FM ou télévision (analogique ou numérique: MAQ 64) doit satisfaire au 5.5.3 de la CEI 60728-1:2014.

### **7.4.5 Stabilité de fréquence à long terme des signaux distribués de porteuse à une prise d'abonné**

Les exigences données en 5.7 de la CEI 60728-1:2014 doivent s'appliquer.

### **7.4.6 Différences de niveau de porteuse à la prise d'abonné**

Les exigences données en 5.4.2 de la CEI 60728-1:2014 doivent s'appliquer.

### **7.4.7 Réponse en fréquence dans un canal de télévision**

Les exigences données en 5.6 de la CEI 60728-1:2014 à la prise d'abonné (SO) ou à la borne d'entrée du terminal (TI) doivent s'appliquer.

### 7.4.8 Bruit aléatoire à la prise d'abonné

Sur toute prise d'abonné, le niveau de la tension de bruit doit être tel que le  $C/N$  (signaux analogiques) ou le  $S_{D,RF}/N$  (signaux numériques), mesuré en fonctionnement, ne doit pas être inférieur aux valeurs indiquées dans le Tableau 11 pour des signaux analogiques et dans le Tableau 12 pour des signaux numériques et dans le Tableau 13 pour les signaux radio.

**Tableau 11 – Rapports porteuse sur bruit à la prise d'abonné (télévision analogique) en fonctionnement**

| Systèmes                                                                                                                                          | Modulation | Rapport C/N porteuse<br>sur bruit minimal | Largeur de bande<br>équivalente de bruit BW |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|
|                                                                                                                                                   |            | dB                                        | MHz                                         |
| I                                                                                                                                                 | AM-VSB     | 43                                        | 5,08                                        |
| B, G, D1                                                                                                                                          |            | 43                                        | 4,75                                        |
| L                                                                                                                                                 |            | 44,5 <sup>a</sup>                         | 5,00                                        |
| D, K                                                                                                                                              |            | 43                                        | 5,75                                        |
| NTSC                                                                                                                                              |            | 42                                        | 4,00                                        |
| M                                                                                                                                                 |            | 41                                        | u.c.                                        |
| PAL, SECAM                                                                                                                                        | FM         | 14                                        | 27                                          |
| NTSC                                                                                                                                              | FM         | 13                                        |                                             |
| u.c. = à l'étude                                                                                                                                  |            |                                           |                                             |
| <sup>a</sup> Pour 57 dB(μV) à la prise d'abonné. Cette valeur peut être ramené à 43 dB si le niveau minimal à la prise d'abonné est de 60 dB(μV). |            |                                           |                                             |

**Tableau 12 – Rapports signal RF/bruit à la prise d'abonné  
(télévision numérique) en fonctionnement**

| Systèmes       | Modulation                                       |                 | Rapport minimal signal RF/bruit<br>$S_{D,RF}/N$ |       |         |         | Largeur de bande<br>équivalente de<br>bruit $BW$<br>MHz |
|----------------|--------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------|-------|---------|---------|---------------------------------------------------------|
|                |                                                  |                 | dB                                              |       |         |         |                                                         |
| DVB-S          | QPSK                                             | Débit de codage |                                                 |       |         |         | Indépendant de la largeur de bande                      |
|                |                                                  | 1/2             | 6,6                                             |       |         |         |                                                         |
|                |                                                  | 2/3             | 8,5                                             |       |         |         |                                                         |
|                |                                                  | 3/4             | 9,6                                             |       |         |         |                                                         |
|                |                                                  | 5/6             | 10,6                                            |       |         |         |                                                         |
|                |                                                  | 7/8             | 11,3                                            |       |         |         |                                                         |
| DVB-S2         | QPSK<br>8 PSK<br>16 APSK<br>32 APSK <sub>c</sub> | Débit de codage | QPSK                                            | 8 PSK | 16 APSK | 32 APSK | Indépendant de la largeur de bande                      |
|                |                                                  | 1/4             | 1,7                                             | —     | —       | —       |                                                         |
|                |                                                  | 1/3             | 2,8                                             | —     | —       | —       |                                                         |
|                |                                                  | 2/5             | 3,7                                             | —     | —       | —       |                                                         |
|                |                                                  | 1/2             | 5,0                                             | —     | —       | —       |                                                         |
|                |                                                  | 3/5             | 6,2                                             | 9,5   | —       | —       |                                                         |
|                |                                                  | 2/3             | 7,1                                             | 10,6  | 13,0    | —       |                                                         |
|                |                                                  | 3/4             | 8,0                                             | 11,9  | 14,2    | 16,7    |                                                         |
|                |                                                  | 4/5             | 8,7                                             | —     | 15,0    | 17,6    |                                                         |
|                |                                                  | 5/6             | 9,2                                             | 13,4  | 15,6    | 18,3    |                                                         |
|                |                                                  | 8/9             | 10,2                                            | 14,7  | 16,9    | 19,4    |                                                         |
|                |                                                  | 9/10            | 10,4                                            | 15,0  | 17,1    | 20,1    |                                                         |
| DVB-C          | MAQ 16                                           |                 | 19 <sup>a</sup>                                 |       |         |         | Indépendant de la largeur de bande                      |
|                | MAQ 64                                           |                 | 25 <sup>a</sup>                                 |       |         |         |                                                         |
|                | MAQ 128                                          |                 | 28 <sup>a</sup>                                 |       |         |         |                                                         |
|                | MAQ 256                                          |                 | 31 <sup>a</sup>                                 |       |         |         |                                                         |
| DVB-T<br>COFDM | QPSK <sub>b</sub>                                | Débit de codage | Mode 2k                                         |       | Mode 8k |         | Indépendant de la largeur de bande                      |
|                |                                                  | 1/2             | 4,9                                             |       | 5,1     |         |                                                         |
|                |                                                  | 2/3             | 7,2                                             |       | 7,4     |         |                                                         |
|                |                                                  | 3/4             | 8,5                                             |       | 8,6     |         |                                                         |
|                |                                                  | 5/6             | 9,9                                             |       | 10,0    |         |                                                         |
|                |                                                  | 7/8             | 10,9                                            |       | 11,0    |         |                                                         |
|                | MAQ 16 <sub>b</sub>                              | Débit de codage | Mode 2k                                         |       | Mode 8k |         | Indépendant de la largeur de bande                      |
|                |                                                  | 1/2             | 11,0                                            |       | 11,2    |         |                                                         |
|                |                                                  | 2/3             | 13,2                                            |       | 13,4    |         |                                                         |
|                |                                                  | 3/4             | 14,7                                            |       | 14,9    |         |                                                         |
|                |                                                  | 5/6             | 16,4                                            |       | 16,6    |         |                                                         |
|                |                                                  | 7/8             | 17,3                                            |       | 17,3    |         |                                                         |
|                | MAQ 64 <sub>b</sub>                              | Débit de codage | Mode 2k                                         |       | Mode 8k |         | Indépendant de la largeur de bande                      |
|                |                                                  | 1/2             | 16,1                                            |       | 16,3    |         |                                                         |
|                |                                                  | 2/3             | 19,0                                            |       | 19,2    |         |                                                         |
|                |                                                  | 3/4             | 20,7                                            |       | 20,9    |         |                                                         |
|                |                                                  | 5/6             | 22,5                                            |       | 22,6    |         |                                                         |
|                |                                                  | 7/8             | 23,8                                            |       | 23,9    |         |                                                         |

| Systèmes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Modulation |                 | Rapport minimal signal RF/bruit<br>$S_{D,RF}/N$ |                                      | Largeur de bande<br>équivalente de<br>bruit $BW$<br>MHz |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |                 | dB                                              |                                      |                                                         |
| DVB-T2<br>COFDM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | QPSK       | Débit de codage | LDPC b.l. <sup>d</sup> : 16 200 bit             | LDPC b. l. <sup>d</sup> : 64 800 bit | Indépendant de la largeur de bande                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            | 1/2             | 4,2                                             | 4,4                                  |                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            | 3/5             | 5,5                                             | 5,7                                  |                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            | 2/3             | 6,4                                             | 6,6                                  |                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            | 3/4             | 7,4                                             | 7,6                                  |                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            | 4/5             | 8,1                                             | 8,3                                  |                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            | 5/6             | 8,6                                             | 8,8                                  |                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | MAQ 16     | Débit de codage | LDPC b.l. <sup>d</sup> : 16 200 bit             | LDPC b. l. <sup>d</sup> : 64 800 bit | Indépendant de la largeur de bande                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            | 1/2             | 9,2                                             | 9,4                                  |                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            | 3/5             | 10,8                                            | 11,0                                 |                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            | 2/3             | 12,1                                            | 12,3                                 |                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            | 3/4             | 13,4                                            | 13,6                                 |                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            | 4/5             | 14,2                                            | 14,4                                 |                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            | 5/6             | 14,8                                            | 15,0                                 |                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | MAQ 64     | Débit de codage | LDPC b.l. <sup>d</sup> : 16 200 bit             | LDPC b. l. <sup>d</sup> : 64 800 bit | Indépendant de la largeur de bande                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            | 1/2             | 13,2                                            | 13,4                                 |                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            | 3/5             | 15,3                                            | 15,5                                 |                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            | 2/3             | 16,8                                            | 17,0                                 |                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            | 3/4             | 18,4                                            | 18,6                                 |                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            | 4/5             | 19,6                                            | 19,8                                 |                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            | 5/6             | 20,2                                            | 20,4                                 |                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | MAQ 256    | Débit de codage | LDPC b.l. <sup>d</sup> : 16 200 bit             | LDPC b. l. <sup>d</sup> : 64 800 bit | Indépendant de la largeur de bande                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            | 1/2             | 16,6                                            | 16,8                                 |                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            | 3/5             | 19,3                                            | 19,5                                 |                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            | 2/3             | 21,1                                            | 21,3                                 |                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            | 3/4             | 23,3                                            | 23,5                                 |                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            | 4/5             | 24,7                                            | 24,9                                 |                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            | 5/6             | 25,4                                            | 25,6                                 |                                                         |
| <sup>a</sup> Les valeurs ci-dessus tiennent compte de la distribution simultanée des signaux analogiques et numériques. Ces valeurs supposent que le bruit d'intermodulation est absent ou peut être négligé et l'obtention d'un $TEB$ de $10^{-4}$ avant le décodeur Reed-Solomon. Pour les réseaux CATV, on doit compter aussi l'intermodulation dans le domaine temporel, qui prend la forme d'un bruit d'écroulement (clipping) et il convient d'ajouter une marge de 6 dB même si le signal est régénéré en tête de réseau. |            |                 |                                                 |                                      |                                                         |
| <sup>b</sup> Ces valeurs tiennent compte du bruit blanc et du bruit d'impulsion.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |                 |                                                 |                                      |                                                         |
| <sup>c</sup> Ces valeurs sont calculées conformément aux Tableaux 13 et H.1 de la norme ETSI EN 302 307 et sont censées correspondre à un taux de paquets erronés $PER$ de $10^{-7}$ après les décodeurs LDPC et BCH.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |                 |                                                 |                                      |                                                         |
| <sup>d</sup> LDPC b.l. – longueur de bloc LDPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |                 |                                                 |                                      |                                                         |

Tableau 13 – Rapports porteuse sur bruit à la prise d'abonné (radio) en fonctionnement

| Systèmes | Modulation | Rapport porteuse sur bruit minimal<br>dB | Largeur de bande<br>équivalente de bruit $BW$<br>MHz |
|----------|------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Mono     | FM         | 37 (pays PAL, SECAM)<br>40 (pays NTSC)   | 0,2                                                  |
| Stéréo   | FM         | 47 (pays PAL, SECAM)<br>50 (pays NTSC)   | 0,2                                                  |

## 7.4.9 Brouillage des canaux de télévision

### 7.4.9.1 Brouillage monofréquence

Le présent paragraphe vaut pour des brouilleurs à une seule fréquence, qui peuvent être la conséquence d'une intermodulation ou de la présence d'autres signaux brouilleurs (par exemple, des oscillateurs locaux ou des signaux de brouilleurs électromagnétiques).

Sur une quelconque prise d'abonné, le niveau d'un quelconque signal indésirable dans le système doit être tel que le plus mauvais rapport porteuse à brouilleur dans le canal de télévision désiré, mesuré en fonctionnement, doit être au moins de

- 55 dB pour les signaux AM;
- 31 dB pour les signaux FM;
- 33 dB pour les signaux DVB MAQ 64;
- 11 dB pour les signaux DVB QPSK;
- à l'étude pour les signaux DVB MAQ 16, OFDM et MAQ 256.

Lorsqu'on prend en compte de futurs canaux hertziens perturbateurs et adopte un plan de fréquences conçu pour que les signaux brouilleurs tombent uniquement dans les zones les moins sensibles du spectre des canaux de télévision, une limite inférieure à celle qui est indiquée ci-dessus est acceptable (voir les courbes données de la Figure 10 à la Figure 13 de la CEI 60728-1:2014). Les méthodes d'essai sont données en 4.5.2 de la CEI 60728-1:2014.

Sous-porteuse numérique NTSC de brouillage à une seule fréquence:

- supérieur ou égal à 29 dB.

Noter que des précautions particulières peuvent être nécessaires lorsqu'un double canal audio est transporté sur un canal adjacent inférieur et que le brouillage entre la sous-porteuse supplémentaire et la bande latérale résiduelle inférieure du canal adjacent doit être évitée.

### 7.4.9.2 Brouillage par intermodulation dans le canal

Dans le cas particulier d'un brouillage monofréquence, le rapport entre le niveau de référence et le signal brouilleur doit être d'au moins 55 dB, en fonctionnement.

NOTE Ce paragraphe ne s'applique pas aux canaux de télévision acheminant des signaux DVB.

### 7.4.9.3 Interférences d'intermodulation à fréquences multiples

A une quelconque prise d'abonné, le niveau des intermodulations produites par les différentes porteuses doit être tel que le rapport entre la porteuse désirée et les brouilleurs, sur tout canal de télévision mesuré en fonctionnement, doit être au moins de

- 55 dB pour chaque groupe de battements composites en modulation négative,
- 50 dB pour chaque groupe de battements composites en modulation positive,
- 50 dB pour la modulation négative et 48 dB pour la modulation positive pour la somme des groupes de battements, calculée selon la méthode de mesure indiquée en 4.5.3 de la CEI 60728-1:2014,
- 35 dB pour la somme de tous les groupes de battements retombant dans un canal DVB MAQ 64,
- 11 dB pour DVB QPSK,
- à l'étude pour la télévision FM, DVB OFDM et DVB MAQ 256.

NOTE 1 Lorsque sont utilisées des porteuses cohérentes, des limites inférieures sont acceptables.

NOTE 2 Du fait que les produits d'intermodulation entre plusieurs canaux TV numériques à faible espacement entre eux sont similaires au bruit aléatoire, ce type d'intermodulation est pris en compte dans les mesures porteuse/bruit.

#### 7.4.9.4 Bruit d'intermodulation

Le bruit d'intermodulation vient des non-linéarités des dispositifs (par exemple des amplificateurs) en présence de signaux porteurs d'une modulation numérique. Un bruit d'intermodulation important apparaît dans le régime d'écrêtage de la forme d'onde (c'est-à-dire lorsque la tension de sortie instantanée due à la somme des canaux MAQ dépasse la tension d'alimentation des dispositifs actifs) du fait que le bruit d'écrêtage est produit par des rafales d'impulsions très brèves.

L'effet du bruit d'écrêtage est plus fort que celui des produits d'intermodulation du 3<sup>ème</sup> et du 5<sup>ème</sup> ordre; il est bien plus nuisible que du bruit gaussien, car un symbole (de durée 144 ns pour un signal MAQ 64) peut être détruit par une ou plusieurs impulsions d'écrêtage de l'ordre de la nanoseconde, et lorsque la fonctionnalité de correction de rafales d'erreurs de décodeur Reed-Solomon ou BCH est saturée.

La variation incrémentale du bruit d'intermodulation est dans une plage de 4 dB à 8 dB pour un incrément de 1 dB du niveau des canaux MAQ (habituellement exprimé sous la forme 4 dB/dB ou 8 dB/dB). Cette valeur est bien supérieure à la valeur de 2 dB/dB des produits d'intermodulation du 3<sup>ème</sup> ordre, engendrés par un amplificateur de type usuel.

On doit faire fonctionner le système de façon qu'un  $TEB$  de  $10^{-4}$  ou mieux, avant correction d'erreur de Reed-Solomon, ou un  $TEB$  de  $10^{-7}$  ou mieux, avant correction BCH, soit toujours obtenu avec le  $S_{D,RF}/N$  donné dans le Tableau 11 et le Tableau 12.

Pour empêcher le bruit d'intermodulation, il est nécessaire de mettre en œuvre en tête de réseau un contrôle de la "somme des tensions de porteuse". Dans les systèmes MATV, lorsque le niveau du signal reçu peut varier de  $\pm 3$  dB en raison des effets de la propagation, les amplificateurs doivent comporter une commande de gain appropriée ou ils doivent être utilisés à un niveau de façon que l'exigence de bruit d'intermodulation ne soit jamais dépassée.

#### 7.4.9.5 Transmodulation

A l'étude.

## Annexe A (normative)

### Rapport porteuse RF sur bruit

#### A.1 Signaux modulés en AM-VSB

##### A.1.1 Généralités

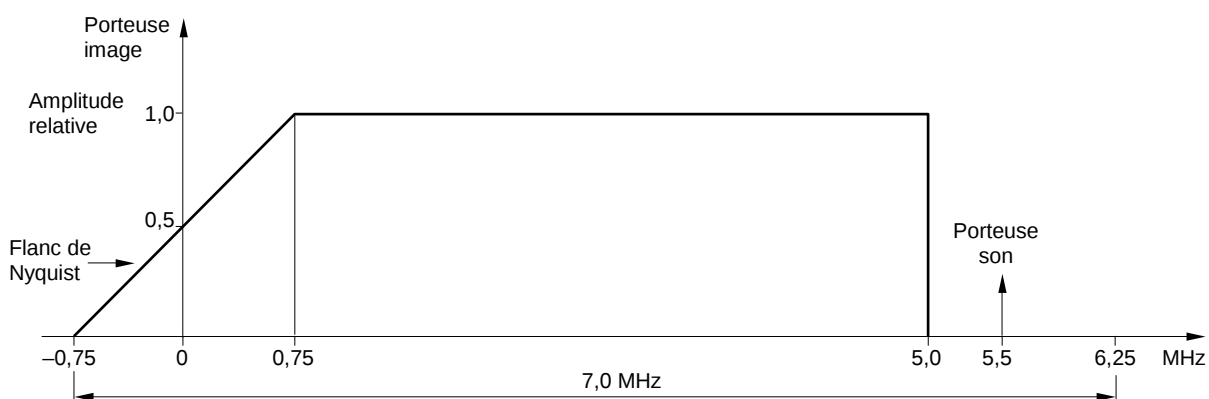
Le rapport porteuse RF sur bruit  $(C/N)_{RF}$  peut pour les signaux de télévision analogiques AM-VSB être relié au rapport signal/bruit en bande de base  $(S/N)_{BB}$  en tenant compte du processus de filtrage en fréquence intermédiaire (FI) du récepteur de télévision et du processus de démodulation AM.

##### A.1.2 Définition

$(C/N)_{RF}$  est défini comme le rapport entre la valeur efficace de la porteuse pendant la crête de l'enveloppe de modulation AM et la valeur efficace du bruit, dans la largeur de bande du canal du système de télévision considéré.

##### A.1.3 Processus de filtrage FI du récepteur de télévision

La largeur de bande du canal correspondant au bruit est celle qui est due au filtrage FI du récepteur de télévision ayant la forme indiquée à la Figure A.1, pour les systèmes B et G.



IEC 0735/14

Figure A.1 – Exemple de filtre FI d'un récepteur de télévision (systèmes B et G)

##### A.1.4 Largeur de bande équivalente de bruit

La largeur de bande équivalente de bruit ( $NB$ ) peut être calculée en utilisant l'expression suivante:

$$NB = \frac{1}{A_0^2} \left[ \int_{-0,75}^{+0,75} A^2(f) df + \int_{+0,75}^{+5} A_0^2 df \right] = \int_{-0,75}^{+0,75} \left( A_0 \frac{f + 0,75}{15} \right)^2 df + 4,25 = 4,75 \text{ (MHz)}$$

où

$A(f)$  est l'expression du flanc de Nyquist du filtre du récepteur,

$f$  est la fréquence en MHz et

$A_0$  est la réponse d'amplitude dans la bande de 0,75 MHz à 5 MHz, comme représenté à la Figure A.1, où  $A_0$  est normalisé à l'unité:

$$A(f) = A_0 \frac{f + 0,75}{15}$$

En calculant l'intégrale dans l'expression ci-dessus, la largeur de bande de bruit pour les systèmes B et G est de 4,75 MHz. Des calculs similaires peuvent être effectués pour d'autres systèmes de télévision, en utilisant l'expression appropriée pour le flanc de Nyquist et pour la valeur maximale de la bande vidéo. La largeur de bande équivalente de bruit pour chaque système de télévision est donnée dans le Tableau 11 et le Tableau 12.

### A.1.5 Démodulation d'amplitude AM

Le démodulateur AM fournit le signal vidéo en bande de base. Pour déterminer l'amplitude du signal démodulé, il est important de noter d'après la Figure A.1 que la porteuse a été atténuée de moitié par le filtre de Nyquist, par rapport à la valeur de crête. L'amplitude de crête de l'enveloppe de la modulation est:

$$\frac{U_C}{2} \sqrt{2} = \frac{U_C}{\sqrt{2}}$$

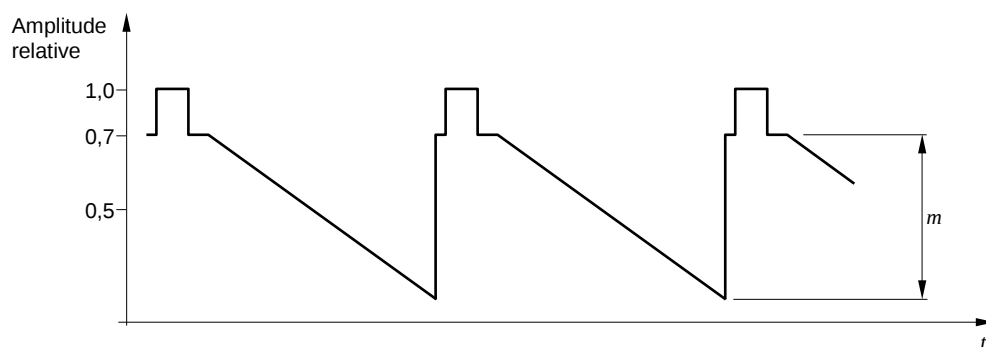
où  $U_C$  est la valeur efficace de la tension de la porteuse image.

Selon la Figure A.2, l'amplitude du signal vidéo ( $U_S$ ) dépend du facteur de modulation ( $m$ ) et de l'amplitude crête de l'enveloppe de modulation:

$$U_S = \frac{m}{\sqrt{2}} U_C$$

Puisque la valeur maximale de  $m$  est d'environ 0,63, le rapport signal/bruit  $(U_S/N)_{\text{BBUN}}$  (bruit non pondéré) dans la bande de base vidéo est lié au rapport porteuse sur bruit  $(U_C/N)_{\text{RF}}$  en RF par la formule suivante:

$$\left(\frac{U_S}{N}\right)_{\text{BBUN}} = \frac{m}{\sqrt{2}} \left(\frac{U_C}{N}\right)_{\text{RF}} = 0,445 \left(\frac{U_C}{N}\right)_{\text{RF}}$$



IEC 0736/14

**Figure A.2 – Exemple de signal de télévision démodulé (systèmes B et G)**

En convertissant en décibels:

$$20 \lg(U_S/N)_{\text{BBUN}} = 20 \lg(U_C/N)_{\text{RF}} - 7,0 \text{ dB}.$$

Le facteur de pondération pour le bruit blanc (systèmes B et G) est de 8,5 dB. Si le bruit est pondéré, la formule ci-dessus peut donc être remplacée par la suivante:

$$20 \lg(U_S/N)_{\text{BBWN}} = 20 \lg(U_C/N)_{\text{RF}} + 1,5 \text{ dB}.$$

## A.2 Signaux modulés en fréquence (FM)

La démodulation d'une porteuse FM correspond à un rapport signal/bruit (bruit non pondéré) en bande de base  $(S/N)_{\text{BBUN}}$  (rapport de puissance) lié au rapport porteuse sur bruit  $(C/N)_{\text{RF}}$  (rapport de puissance), selon la formule suivante:

$$(S/N)_{\text{BBUN}} = (C/N)_{\text{RF}} (3/2) (B_{\text{RF}}/B_{\text{BB}})(\Delta f_{\text{pp}}/B_{\text{BB}})^2 E_v$$

où

$B_{\text{RF}}$  est la largeur de bande de canal RF;

$B_{\text{BB}}$  est la largeur de bande vidéo;

$\Delta f_{\text{pp}}$  est l'écart de fréquence crête à crête de la porteuse;

$E_v$  est le facteur de réduction de bruit dû au processus d'accentuation/désaccentuation du signal vidéo.

Dans le cas où les signaux de télévision analogiques sont diffusés par satellite avec les valeurs suivantes des divers paramètres de modulation:  $B_{\text{RF}} = 27 \text{ MHz}$ ,  $B_{\text{BB}} = 5 \text{ MHz}$ ,  $\Delta f_{\text{pp}} = 13,5 \text{ MHz}$ ,  $10 \lg(E_v) = 2,0 \text{ dB}$ , la formule ci-dessus devient, en décibels:

$$10 \lg(S/N)_{\text{BBUN}} = 10 \lg(C/N)_{\text{RF}} + 19,7 \text{ dB}.$$

Le facteur de pondération pour le bruit triangulaire (systèmes B et G) est de 14,3 dB. Si le bruit est pondéré, la formule ci-dessus peut donc être remplacée par la suivante:

$$10 \lg(S/N)_{\text{BBWN}} = 10 \lg(C/N)_{\text{RF}} + 35,0 \text{ dB}.$$

## Annexe B (informative)

### Exemples d'addition des dégradations

#### B.1 Addition en tension

Cet exemple d'addition de tension concerne l'addition de dégradations dues à des produits d'intermodulation générés par les matériels actifs de la tête de réseau, par l'amplificateur de distribution (DA) d'un réseau de distribution par câbles MATV/SMATV et par le réseau de distribution domestique actif (HN).

En tenant compte des exigences de qualité vis-à-vis de cette dégradation, applicables aux signaux reçus au niveau de la tête de réseau, jusqu'au réseau domestique actif (HN) et des exigences de qualité à obtenir à la prise d'abonné (SO), les exigences de qualité pour l'amplificateur de distribution (DA), destiné à être utilisé dans le réseau de distribution par câbles MATV/SMATV sont:

$$\left(\frac{C}{I}\right)_{DA} = -20\lg\left\{10^{[-(C/I)_{SO}/20]} - 10^{[-(C/I)_{headend}/20]} - 10^{[-(C/I)_{HN}/20]}\right\}$$

Les valeurs des exigences de qualité pour certains formats de modulation sont indiquées au Tableau B.1.

**Tableau B.1 – Exemples d'addition en tension**

| Format de modulation                        | $(C/I)_{SO}$<br>dB | $(C/I)_{headend}$<br>dB | $(C/I)_{HN}$<br>dB | $(C/I)_{DA}$<br>dB |
|---------------------------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|
| AM-VSB<br>Systèmes B, G                     | 55                 | 66                      | 71                 | 60,0               |
| DVB-T<br>MAQ 64 débit de codage 7/8 mode 8k | 33                 | 66                      | 71                 | 33,3               |
| DVB-S<br>Débit de codage 3/4                | 11                 | 35                      | 32                 | 12,4               |

#### B.2 Addition en puissance

Cet exemple d'addition en puissance se rapporte à l'addition des dégradations dues au bruit présent au niveau de la sortie du système d'antenne, et au bruit généré dans le réseau de distribution par câbles MATV/SMATV et dans le réseau de distribution domestique actif (HN).

En tenant compte des exigences de qualité en bruit,  $(C/N)$  pour les signaux de télévision analogiques ou  $(S_{D,RF}/N)$  pour les signaux de télévision numériques reçus par le système d'antenne, de celles du réseau de distribution par câbles MATV/SMATV et de celles du réseau domestique actif (HN), on peut obtenir les exigences de qualité à la prise d'abonné (SO):

$$\left(\frac{C}{N}\right)_{SO} = -10\lg\left\{10^{[-(C/N)_{ANT}/10]} + 10^{[-(C/N)_{MATV/SMATV}/10]} + 10^{[-(C/N)_{HN}/10]}\right\} \quad \text{(télévision analogique)}$$

$$\left(\frac{S_{D,RF}}{N}\right)_{SO} = -10\lg\left\{10^{[-(S_{D,RF}/N)_{ANT}/10]} + 10^{[-(S_{D,RF}/N)_{MATV/SMATV}/10]} + 10^{[-(S_{D,RF}/N)_{HN}/10]}\right\} \quad \text{(télévision numérique)}$$

Les valeurs des exigences de qualité pour certains formats de modulation (analogiques et numériques) sont indiquées au Tableau B.2.

**Tableau B.2 – Exemples d'addition en puissance**

| Format de modulation                               | $(C/N)_{ANT}$ ou<br>$(S_{D,RF}/N)_{ANT}$<br>dB | $(C/N)_{MATV/SMATV}$ ou<br>$(S_{D,RF}/N)_{MATV/SMATV}$<br>dB | $(C/N)_{HN}$ ou<br>$(S_{D,RF}/N)_{HN}$<br>dB | $(C/N)_{SO}$ ou<br>$(S_{D,RF}/N)_{SO}$<br>dB |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| AM-VSB<br>Systèmes B, G                            | 56                                             | 44                                                           | 51                                           | 43,0                                         |
| DVB-T<br>MAQ 64 – débit de<br>codage 7/8 – mode 8k | 39                                             | 33                                                           | 51                                           | 32,0                                         |
| DVB-S<br>Débit de codage 3/4                       | 11,6                                           | 13,9                                                         | 26                                           | 9,5                                          |

## Bibliographie

CEI 60050-721, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 721: Télégraphie, télécopie et communication de données*

CEI 60728-10, *Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de radiodiffusion sonore et services interactifs – Partie 10: Caractéristiques des systèmes de voie de retour*

ISO/CEI 13818-1, *Technologies de l'information – Codage générique des images animées et du son associé: Systèmes*

---





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](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://www.iec.ch)