

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 destinés aux signaux de télévision, de
radiodiffusion sonore et aux services interactifs –
Partie 1-2: Exigences de qualité des signaux fournis à la prise murale, en
fonctionnement**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2009 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

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 destinés aux signaux de télévision, de
radiodiffusion sonore et aux services interactifs –
Partie 1-2: Exigences de qualité des signaux fournis à la prise murale, en
fonctionnement**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 33.120.10; 33.160; 35.110

ISBN 978-2-88912-401-5

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	8
3 Terms, definitions, symbols and abbreviations.....	10
3.1 Terms and definitions	10
3.2 Abbreviations	15
4 Methods of measurement	16
5 Subjective quality of television pictures in relation to the main impairments of the analogue composite television signal.....	17
5.1 Subjective quality scale	17
5.2 Subjective quality and objective parameters	17
6 Summation of the impairments	20
6.1 Impairments to be summed	20
6.2 Summation laws	21
6.2.1 General	21
6.2.2 Voltage addition	21
6.2.3 Power addition.....	22
6.3 Examples	22
7 Performance requirements in operation	22
7.1 General.....	22
7.2 Impedance	23
7.3 Performance requirements at the terminal input	23
7.3.1 Definition.....	23
7.3.2 Signal level.....	23
7.3.3 Other parameters	23
7.4 Performance requirements at system outlets	23
7.4.1 Minimum and maximum carrier levels	23
7.4.2 Mutual isolation between system outlets.....	23
7.4.3 Isolation between individual outlets in one household	24
7.4.4 Isolation between forward and return path	24
7.4.5 Long-term frequency stability of distributed carrier signals at any system outlet	24
7.4.6 Carrier level differences at system outlet	24
7.4.7 Frequency response within a television channel	24
7.4.8 Random noise at system outlet.....	24
7.4.9 Interference to television channels	26
Annex A (normative) RF carrier to noise ratio	28
Annex B (informative) Examples of summation of impairments.....	31
Bibliography.....	33
Figure 1 – CATV/MATV/SMATV cable network – Performance requirements	8
Figure 2 – Examples of location of HNI for various home network types.....	13
Figure 3 – Signal to echo ratio (dB) versus echo delay (μ s)	20
Figure A.1 – Example of a TV receiver IF filter (systems B and G)	28

Figure A.2 – Example of a demodulated TV signal (systems B and G) 29

Table 1 – Methods of measurement of IEC 60728-1 applicable in operation.....	17
Table 2 – Impairment units versus subjective quality.....	17
Table 3 – Impairment grade versus un-weighted white noise	18
Table 4 – Impairment grade versus differential gain	19
Table 5 – Impairment grade versus differential phase	19
Table 6 – Impairment grade versus short time linear distortion (2T pulse).....	19
Table 7 – Impairment grade versus chrominance-luminance gain inequality.....	19
Table 8 – Impairment grade versus chrominance-luminance delay inequality.....	19
Table 9 – Impairment grade versus echo rating (1 μ s echo delay).....	20
Table 10 – Correction factors to be applied for delays different than 1 μ s.....	20
Table 11 – Carrier-to-noise ratios and RF signal-to-noise ratios at system outlet (television) in operation	25
Table 12 – Carrier-to-noise ratios at system outlet (radio) in operation.....	26
Table B.1 – Examples of voltage addition	31
Table B.2 – Examples of power addition	32

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 bilingual version, published in 2011-03, corresponds to the English version.

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

FDIS	Report on voting
100/1531/FDIS	100/1562/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.

The French version of this standard has not been voted upon.

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.

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60728-1-2:2009

INTRODUCTION

Standards of the IEC 60728 series deal with cable networks including equipment and associated methods of measurement for headend reception, processing and distribution of television signals, sound signals and their associated data signals, and for processing, interfacing and transmitting all kinds of signals for interactive services using all applicable transmission media.

This includes

- CATV¹-networks,
- MATV-networks and SMATV-networks,
- individual receiving networks

and all kinds of equipment, systems and installations installed in such networks.

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.

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.

This part of IEC 60728 deals with the requirements that must 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) 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 and IEC 60728-1-1 are fulfilled.

This document 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 and 60728-1-1 prepared by TA 5: Cable networks for television signals, sound signals and interactive services, of IEC technical committee 100: Audio, video and multimedia systems and equipment.

¹ This word encompasses the Hybrid Fibre Coaxial (HFC) networks used nowadays to provide telecommunications services, voice, data, audio and video both broadcast and narrowcast.

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.

NOTE 1 When a change of signal format is made at the headend, the summation of the impairments does not apply (see also Clause 7).

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.

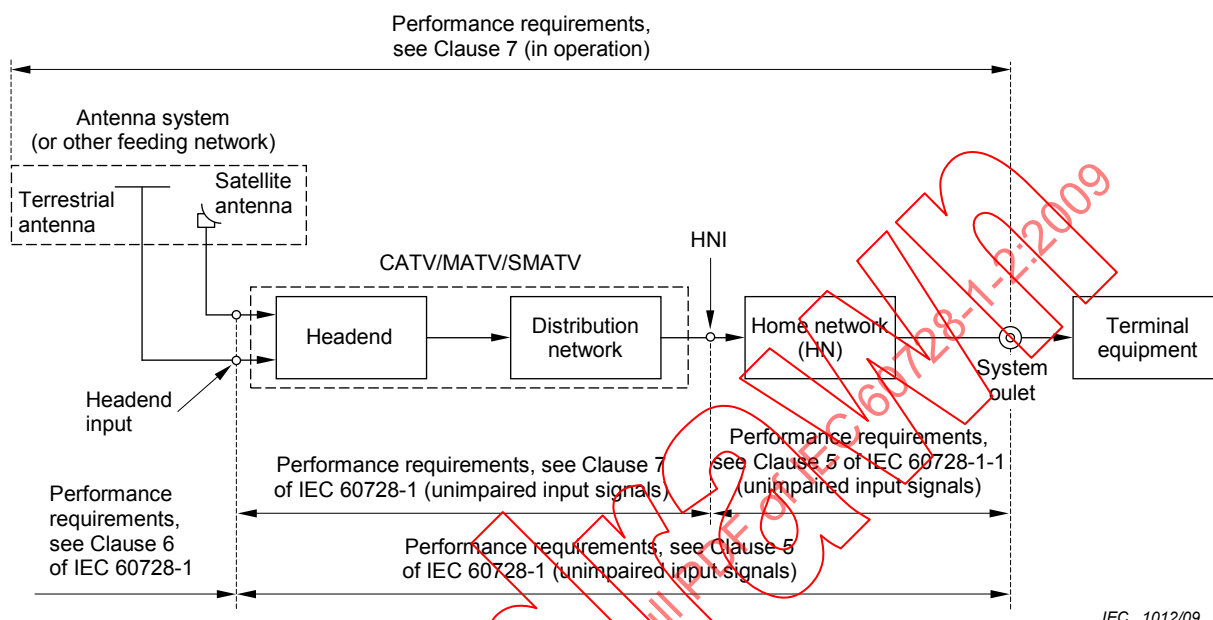
This part of IEC 60728 is applicable to cable networks intended for television signals, sound signals and interactive services operating between about 5 MHz and 3 000 MHz. The frequency range is extended to 6 000 MHz for home distribution techniques that replace wired cords with a wireless two way communication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

Figure 1 shows the main sections of a general CATV/MATV/SMATV system, indicating the parts of the IEC 60728-1 series documents 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.
- 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, Clause 5.
- The requirements for the CATV/MATV/SMATV cable network up to the home network interface (HNI) are given in IEC 60728-1, 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 60728-1-1, 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 apply.



IEC 1012/09

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.

NOTE 2 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 3 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.

2 Normative references

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

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

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

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

IEC 60728-1:2007, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 1: System performance of forward paths*

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

IEC 60728-3, *Cable networks for television signals sound signals and interactive services – Part 3: Active wideband equipment for coaxial 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.500-7, *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*

3 Terms, definitions, symbols and abbreviations

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60050-705, IEC 60050-712 and IEC 60050-725 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

that 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 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 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.

[IEV 712-01-01]

3.1.3

attenuation

ratio of the input power to the output power of an equipment or system, expressed in decibels

3.1.4

balun

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

NOTE 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 in decibels 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

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

difference in decibels 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)

3.1.8**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

3.1.9**decibel ratio**

ten times the logarithm to the 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 Quantities of power may also be expressed in terms of voltages for a common impedance value (e.g. 75 Ω).

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

NOTE 2 The abbreviation "lg" in equations signifies " $\log_{10}$ ".

3.1.10**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

3.1.11**distribution amplifier**

amplifier designed to feed one or more branch or spur feeders

NOTE This is a general term embracing branch amplifier and spur amplifier.

3.1.12**DOCSIS****EuroDOCSIS**

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

3.1.13**dwelling unit****DU**

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

3.1.14**echo rating****E**

result of a system test with a 2T sine-squared pulse (as determined in ITU-T Recommendation J.61 and ITU-T Recommendation J.63) using the boundary line on a specified graticule (for example, Figure 29 of IEC 60728-1) within which all parts of the received pulse fall

NOTE 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.

3.1.15

feeder

transmission path forming part of a cable network

NOTE 1 Such a path may consist of a metallic cable, optical fibre, waveguide, or any combination of them.

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

3.1.16

gain

ratio of the output power to the input power of any equipment or system, expressed in decibels

3.1.17

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 The headend may, for example, comprise antenna amplifiers, frequency converters, combiners, separators and generators.

3.1.18

headend input

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

3.1.19

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, etc.; the preferred topology of this network is a star

NOTE 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.

3.1.20

home network interface

HNI

interface for access to the network for transmission of television signal, sound signals and interactive services inside a home (single dwelling); it is the first accessible point after the entrance of the network into an individual home (see Figure 2)

NOTE In some cases the home network interface may be coincident with the system outlet. In this case the performance requirements for a system outlet apply.

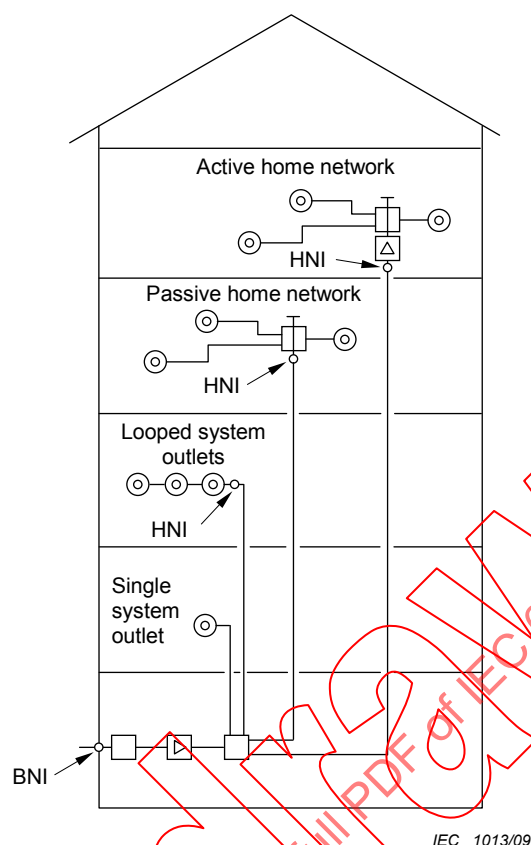


Figure 2 – Examples of location of HNI for various home network types

3.1.21

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

3.1.22

isolation

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

3.1.23

level

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

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

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 This may be expressed in decibels (relative to 1 μV in 75 Ω) or more simply in dB(μV) if there is no risk of ambiguity and if based on a common impedance value (e.g. 75 Ω).

3.1.24

multiplex

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

[IEV 721-04-04 modified]

3.1.25

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

3.1.26

network interface

NI

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

3.1.27

receiver lead

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

NOTE A receiver lead may include filters and balun transformers in addition to the cable.

3.1.28

satellite master antenna television system

SMATV

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

NOTE 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... 470 MHz)

3.1.29

$S_{D,RF/N}$

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

3.1.30

single dwelling unit

SDU

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

3.1.31

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 In some cases, a distribution point may be connected directly to the headend.

3.1.32

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 Some forms of this device may be used in the reverse direction for combining signal energy.

3.1.33**spur feeder**

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

3.1.34**standard reference power**

P_0

in cable networks, the standard reference power P_0 is 1/75 pW.

NOTE This is the power dissipated in a 75 Ω resistor with a voltage drop of 1 μV_{RMS} across it.

3.1.35**subscriber feeder**

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

NOTE A subscriber feeder may include filters and balun transformers.

3.1.36**subscriber equipment**

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

3.1.37**subscriber tap**

device for connecting a subscriber feeder to a spur feeder

3.1.38**system outlet**

SO

device for interconnecting a subscriber feeder and a receiver lead

3.1.39**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

3.1.40**well-matched**

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

3.2 Abbreviations

APSK	amplitude and phase shift keying	AWGN	additive white Gaussian noise
BBUW	base-band unweighted noise	BBWN	base-band weighted noise
BER	bit error ratio	BW	bandwidth
C/N	carrier-to-noise ratio (ratio of RF or IF power to noise power)	CATV	community antenna television
COFDM	coded orthogonal frequency division multiplex	DA	distribution amplifier
DAB	digital audio broadcasting	DOCSIS	Data Over Cable Service Interface Specification
DVB	digital video broadcasting	DVB-C	digital video broadcasting baseline system for digital cable television (ETSI EN 300 429)

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

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 IEC 60728-1 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 Subclause reference of IEC 60728-1	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 and delay inequalities		x	x							
4.5 Non-linear distorsion	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 will give correspondence between picture quality and objective parameters for quality grades equal or higher than 3, being the quality grade 4 usually 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, being 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 Signal to noise ratio: $(S/N)_{BBUN}$ dB	RF un-weighted white noise Carrier to noise ratio: $(C/N)_{RF}$ 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 %	
	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 %
3	40
4	23
4,5	18

Table 7 – Impairment grade versus chrominance-luminance gain inequality

Impairment scale grade	Chrominance-luminance gain inequality %
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 μ s echo delay)

Impairment scale grade	Echo rating dB
3	18
4	22
4,5	25

Table 10 – Correction factors to be applied for delays different than 1 μ s

Echo delay μ s	Correction factor 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.

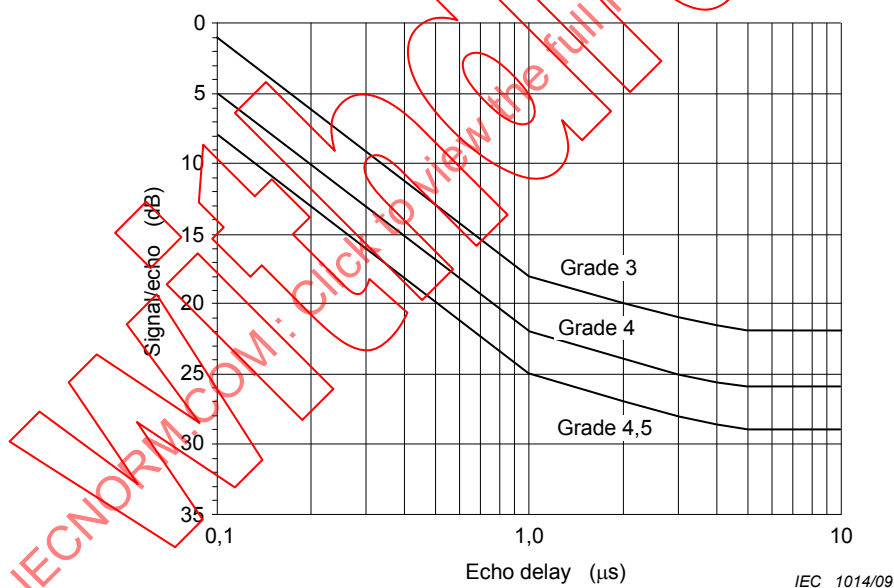


Figure 3 – Signal to echo ratio (dB) versus echo delay (μ s)

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. The first case is when 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 summed are those due to

- the performance requirements for the signals received by the antenna system, given in Clause 6 of IEC 60728-1, 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, assuming an unimpaired signal at the input of the headend.

The second case is when 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 summed are those due to

- the performance requirements for the signals received by the antenna system, given in Clause 6 of IEC 60728-1, 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, assuming an unimpaired signal at the input of the headend,
- the performance requirements of the home network, given in Clause 5 of IEC 60728-1-1, 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 addition law is applicable when the impairments add 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:

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

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

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

In some cases, when the impairments do not add 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 above).

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

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

NOTE 2 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 1×10^{-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 3 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 Ω when coaxial cables are used or 100 Ω when twisted pair cables are used. It should be noted that the value of 75 Ω 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 3.1.39).

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 39 of IEC 60728-1).

7.3.3 Other parameters

The performance requirements for all other parameters given in IEC 60728-1 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 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 39 of IEC 60728-1).

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 those given in 5.5.1 of IEC 60728-1.

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 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.

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 shall apply.

7.4.6 Carrier level differences at system outlet

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

7.4.7 Frequency response within a television channel

The requirements given in 5.6 of IEC 60728-1 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 , measured in operation, shall be not lower than the values given in Table 11.

Table 11 – Carrier-to-noise ratios and RF signal-to-noise ratios at system outlet (television) in operation

Systems	Modulation	Minimum carrier-to-noise ratio C/N dB	Minimum RF signal-to-noise ratio $S_{D,RF}/N$ dB				Equivalent noise bandwidth BW MHz
I B, G, D1 L D, K NTSC M	AM-VSB	43 43 44,5 ^a 43 42 41					5,08 4,75 5,00 5,75 4,00 u.c.
PAL, SECAM	FM	14					27
NTSC	FM	13					
DVB-S	QPSK	Code rate 1/2 2/3 3/4 5/6 7/8	6,6 8,5 9,6 10,6 11,3				Independent of bandwidth
DVB-S2	QPSK 8PSK 16APSK 32APSK _d	Code rate 1/4 1/3 2/5 1/2 3/5 2/3 3/4 4/5 5/6 8/9 9/10	QPSK 1,7 2,8 3,7 5,0 6,2 7,1 8,0 8,7 9,2 10,2 10,4	8PSK - - - - 9,5 10,6 11,9 - 13,4 14,7 15,0	16APSK - - - - - 13,0 14,2 15,0 15,6 16,9 17,1	32APSK - - - - - - 16,7 17,6 18,3 19,4 20,1	Independent of bandwidth
DVB-C	16 QAM 64 QAM 256 QAM		19 ^b 25 ^b 31 ^b				Independent of bandwidth
DVB-T COFDM	QPSK _c	Code rate 1/2 2/3 3/4 5/6 7/8	2k mode 4,9 7,2 8,5 9,9 10,9		8k mode 5,1 7,4 8,6 10,0 11,0		Independent of bandwidth
		Code rate 1/2 2/3 3/4 5/6 7/8	2k mode 11,0 13,2 14,7 16,4 17,3		8k mode 11,2 13,4 14,9 16,6 17,3		Independent of bandwidth
		Code rate 1/2 2/3 3/4 5/6 7/8	2k mode 16,1 19,0 20,7 22,5 23,8		8k mode 16,3 19,2 20,9 22,6 23,9		Independent of bandwidth
	16 QAM _c	Code rate 1/2 2/3 3/4 5/6 7/8					
		Code rate 1/2 2/3 3/4 5/6 7/8					
		Code rate 1/2 2/3 3/4 5/6 7/8					

^a For 57 dB(μV) at system outlet; may be reduced to 43 dB if the minimum system outlet level is 60 dB(μV).

^b 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 BER of 10^{-4} before Reed-Solomon decoder is achieved. For CATV networks intermodulation has to 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.

^c These values take into account white noise and impulse noise.

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

Table 12 – Carrier-to-noise ratios at system outlet (radio) in operation

Systems	Modulation	Minimum carrier-to-noise ratio dB	Equivalent noise bandwidth <i>BW</i> MHz
Mono	FM	37 (PAL, SECAM countries) 40 (NTSC countries)	0,2
Stereo	FM	47 (PAL, SECAM countries) 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;
- u.c. 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 15 to Figure 18 of IEC 60728-1). The test methods are given in 4.5.2 of IEC 60728-1.

Single-frequency interference NTSC digital subcarrier:

- not less than 29 dB.

NOTE 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,
- 35 dB for the sum of all clusters falling within a DVB 64 QAM channel,
- 11 dB for DVB QPSK,
- u.c. 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 should be 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 3rd and 5th order intermodulation products and is much worse than Gaussian noise because one or several bursts during a symbol time (144 ns for a 64 QAM signal) can be destroyed by nanosecond clipping effects and when the Reed-Solomon burst correction capability is not sufficient to recover this error.

The 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 3rd 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, is always achieved at the $S_{D,RF}/N$ given in Table 11.

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

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.

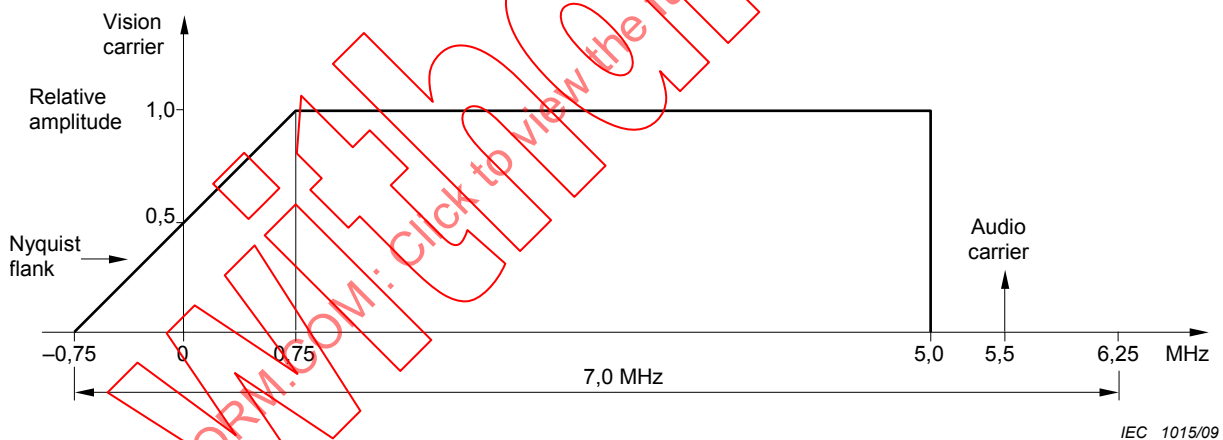


Figure A.1 – Example of a TV receiver IF filter (systems B and G)

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:

$$A(f) = A_0 \frac{f + 0,75}{1,5}$$

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 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 $(U_S/N)_{BBUN}$ (unweighted noise) in the video base-band is related to the carrier-to-noise ratio $(U_C/N)_{RF}$ at RF by the following formula:

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

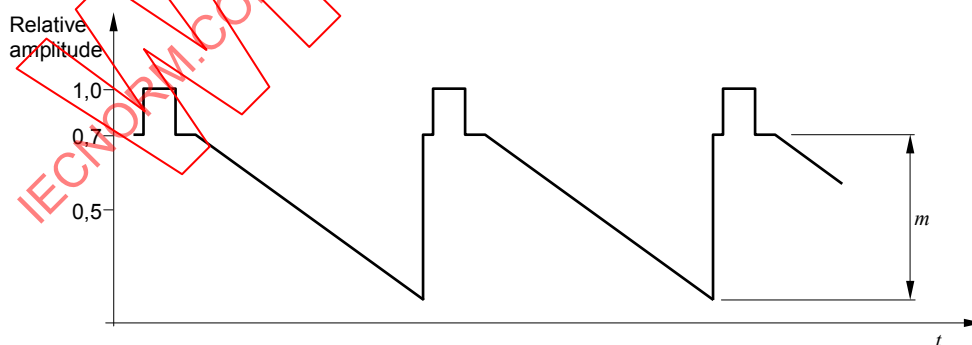


Figure A.2 – Example of a demodulated TV signal (systems B and G)

Converting into decibels:

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

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 (unweighted 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_{RF} is the RF channel bandwidth,

B_{BB} is the video bandwidth,

Δf_{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	$(C/I)_{SO}$ dB	$(C/I)_{headend}$ dB	$(C/I)_{HN}$ dB	$(C/I)_{DA}$ dB
AM-VSB Systems B, G	55	66	71	60,0
DVB-T 64 QAM - code rate 7/8 - mode 8k	33	66	71	33,3
DVB-S 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	$\frac{(C/N)_{ANT}}{(S_{D,RF}/N)_{ANT}}$ or dB	$\frac{(C/N)_{MATV/SMATV}}{(S_{D,RF}/N)_{MATV/SMATV}}$ or dB	$\frac{(C/N)_{HN}}{(S_{D,RF}/N)_{HN}}$ or dB	$\frac{(C/N)_{SO}}{(S_{D,RF}/N)_{SO}}$ or dB
AM-VSB Systems B, G	56	44	51	43,0
DVB-T 64 QAM - code rate 7/8 - mode 8k	39	33	51	32,0
DVB-S Code rate 3/4	11,6	13,9	26	9,5

Withd2009
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60728-1-2:2009

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*

Withdawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60728-1-2:2009

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	36
INTRODUCTION	38
1 Domaine d'application	39
2 Références normatives	41
3 Termes, définitions, symboles et abréviations	42
3.1 Termes et définitions	42
3.2 Abréviations	48
4 Méthodes de mesure	50
5 Qualité subjective des images de télévision en rapport avec les principales dégradations du signal de télévision analogique composite	50
5.1 Échelle de qualité subjective	50
5.2 Qualité subjective et paramètres objectifs	51
6 Addition des dégradations	54
6.1 Dégradations à additionner	54
6.2 Lois d'addition des dégradations	55
6.2.1 Généralités	55
6.2.2 Addition en tension	55
6.2.3 Addition de puissance	55
6.3 Exemples	56
7 Exigences de performance en fonctionnement	56
7.1 Généralités	56
7.2 Impédance	57
7.3 Exigences de qualité à la borne d'entrée du terminal	57
7.3.1 Définition	57
7.3.2 Niveau du signal	57
7.3.3 Autres paramètres	57
7.4 Exigences de qualité à la prise murale	57
7.4.1 Niveaux minimum et maximum des porteuses	57
7.4.2 Isolement mutuel entre prises murales	57
7.4.3 Isolement entre sorties dans un même foyer	57
7.4.4 Isolement entre la voie descendante et la voie de retour	58
7.4.5 Stabilité de fréquence à long terme d'une porteuse à une prise murale	58
7.4.6 Différences de niveau de porteuse au niveau de la prise d'abonné	58
7.4.7 Réponse en fréquence dans un canal de télévision	58
7.4.8 Bruit aléatoire à la prise murale	58
7.4.9 Brouillage des canaux de télévision	60
Annexe A (normative) Rapport porteuse RF à bruit	63
Annexe B (informative) Exemples d'addition des dégradations	66
Bibliographie	68
Figure 1 – Réseau de distribution par câble CATV/MATV/SMATV – Exigences de qualité	40
Figure 2 – Exemples d'emplacement de la HNI (interface du réseau domestique) pour différents types de réseaux domestiques	45
Figure 3 – Rapport signal à écho (dB) en fonction du retard de l'écho (μ s)	54

Figure A.1 – Exemple de filtre FI d'un récepteur de télévision (systèmes B et G) 63

Figure A.2 – Exemple de signal de télévision démodulé (systèmes B et G) 64

Tableau 1 – Méthodes de mesure de la CEI 60728-1 applicables en fonctionnement 50

Tableau 2 – Unités de dégradation et qualité subjective 51

Tableau 3 – Niveaux de dégradation et bruit blanc non pondéré 52

Tableau 4 – Niveau de dégradation et gain différentiel 52

Tableau 5 – Niveau de dégradation et phase différentielle 52

Tableau 6 – Niveau de dégradation et distorsion linéaire à court terme (impulsion 2T) 52

Tableau 7 – Niveau de dégradation et inégalité de gain chrominance-luminance 53

Tableau 8 – Niveau de dégradation et inégalité du retard chrominance-luminance 53

Tableau 9 – Niveau de dégradation et taux d'écho (retard de l'écho de 1 μ s) 53

Tableau 10 – Facteurs de correction à appliquer pour des retards différents de 1 μ s 53

Tableau 11 – Rapports porteuse à bruit et rapports signal RF à bruit à la prise murale (télévision) en fonctionnement 59

Tableau 12 – Rapports porteuse à bruit à la prise d'abonné (radio) en fonctionnement 60

Tableau B.1 – Exemples d'addition en tension 66

Tableau B.2 – Exemples d'addition en puissance 67

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 1-2: Exigences de qualité des signaux fournis à la prise murale, 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 de distribution par câbles destinés aux signaux de télévision, de radiodiffusion sonore et aux services interactifs, du comité d'études 100 de la CEI: Systèmes et appareils audio, vidéo et multimédia.

La présente version bilingue, publiée en 2011-03, correspond à la version anglaise.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 100/1531/FDIS et 100/1562/RVD.

Le rapport de vote 100/1562/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60728, présentée sous le titre général *Réseaux de distribution par câbles destinés aux signaux de télévision, de radiodiffusion sonore et aux 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.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60728-1-2:2009

INTRODUCTION

Les normes de la série CEI 60728 traitent des réseaux de distribution par câbles, y compris les appareils et méthodes de mesure associées pour la réception en tête de réseau, le traitement et la distribution des signaux de télévision, des signaux de radiodiffusion sonore, et de leurs signaux de données associés, et pour le traitement, l'interfaçage et la transmission de tous les types de signaux pour des services interactifs utilisant tout support de transmission approprié.

Cela inclut

- les antennes communautaires ou réseaux de télévision par câble¹,
- les antennes – ou réseaux de télévision collectives et les antennes satellite collectives,
- les antennes – ou réseaux de télévision individuelles

et tous types d'équipements, systèmes et installations utilisés dans de tels réseaux.

Ce travail de normalisation va des antennes et/ou des sources de signal à l'entrée de la tête de réseau ou d'autres points d'interface au réseau, jusqu'à la borne d'entrée du terminal.

Sont exclus de ces normes les terminaux quels qu'ils soient (c'est-à-dire les syntoniseurs, les récepteurs, les décodeurs, les terminaux, etc.) et les câbles qu'ils soient coaxiaux, à paires symétriques ou optiques et leurs accessoires.

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.

La présente partie de la CEI 60728 traite des exigences à satisfaire à la prise d'abonné ou à la borne d'entrée du terminal, lorsque le système CATV/MATV/SMATV², 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) 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 et dans la CEI 60728-1-1.

Le présent document fournit des instructions pour le calcul des caractéristiques 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 et 60728-1-1 élaborées par le domaine technique 5: Réseaux de distribution par câbles destinés aux signaux de télévision, de radiodiffusion sonore et aux services interactifs, du comité d'études 100 de la CEI: Systèmes et appareils audio, vidéo et multimédia.

¹ Ce terme englobe les réseaux hybrides coaxial-fibre (HCF) utilisés de nos jours pour fournir des services de télécommunications, de la voix, des données, de l'audio et de la vidéo, à la fois en diffusion large et en diffusion étroite.

² La signification des abréviations utilisées dans ce document est donnée en 3.2

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

Partie 1-2: Exigences de qualité des signaux fournis à la prise murale, 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 câble CATV/MATV/SMATV, ceci comprenant les systèmes de réception individuels.

NOTE 1 Lorsque le format du signal est changé à la tête de réseau, l'addition des dégradations n'est pas applicable (voir également l'Article 7).

Dans un immeuble divisé en appartements, les signaux reçus par les antennes sont distribués par le réseau de distribution par câble 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 câble 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 câble 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.

La Figure 1 montre les principaux éléments d'un système 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.
- Pour le réseau de distribution par câble 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.
- Pour le réseau de distribution par câble CATV/MATV/SMATV à l'interface du réseau domestique, les exigences sont données à l'Article 7 de la CEI 60728-1, 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, 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 câble 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-BLR, 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-BLR ou de DVB-T en AM-BLR) 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.

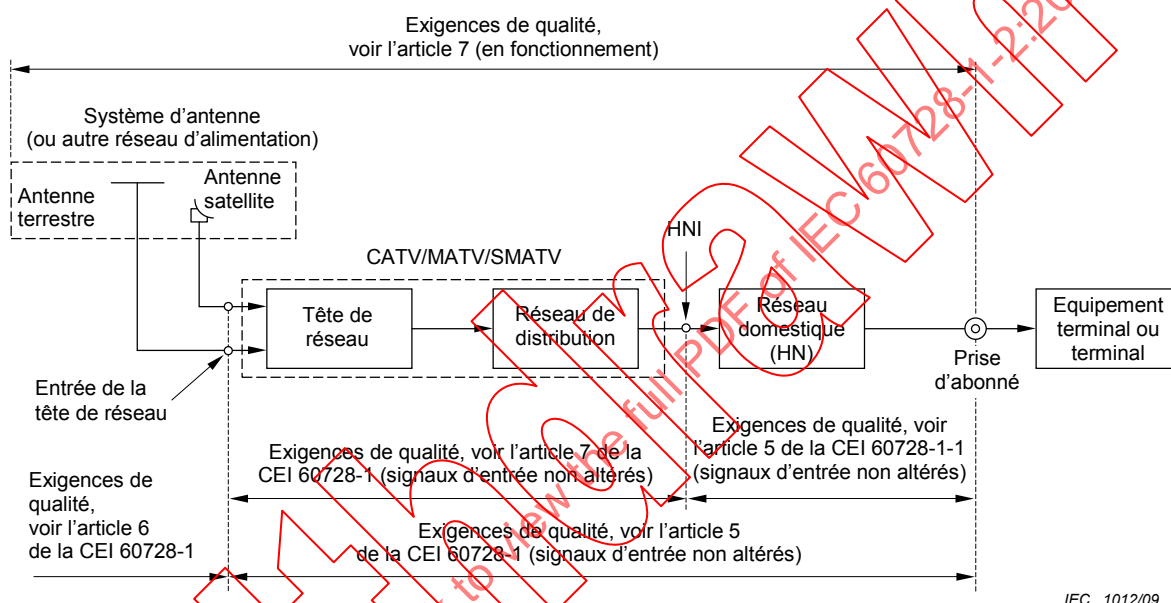


Schéma des parties principales d'un réseau de distribution par câble CATV/MATV/SMATV et des parties correspondantes de la série CEI 60728-1 où les exigences sont indiquées.

Légende

HN = Home Network (réseau domestique)

HNI = Home Network Interface (interface d'entrée du réseau domestique)

Figure 1 – Réseau de distribution par câble 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 indication 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.

NOTE 2 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 3 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.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

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

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

IEC 60728-1:2007, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 1: System performance of forward paths* (disponible uniquement en anglais)

IEC 60728-1-1, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 1-1: RF cabling for two way home networks* (disponible uniquement en anglais)

IEC 60728-3, *Cable networks for television signals sound signals and interactive services – Part 3: Active wideband equipment for coaxial cable networks* (disponible uniquement en anglais)

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* (disponible uniquement en anglais)

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* (disponible uniquement en anglais)

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* (disponible uniquement en anglais)

Recommandation UIT-R BT.500-7, *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, *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*

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 et la CEI 60050-725 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 (par exemple des amplificateurs) en plus des matériels passifs tels que répartiteurs, dérivateurs, prises murales, câbles et connecteurs jusqu'à l'interface RF coaxiale (entrée et/ou sortie) de l'équipement terminal; ce réseau assure la distribution des signaux RF et le combine

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 Dans chaque cas particulier, il convient de spécifier le point considéré comme accès de l'antenne ou comme sa jonction avec l'émetteur ou le récepteur.

NOTE 2 Si l'émetteur ou le récepteur est relié à l'antenne par une ligne d'alimentation, l'antenne peut être considérée comme un dispositif transformant les ondes guidées de la ligne d'alimentation en ondes rayonnées dans l'espace et inversement.

[VEI 712-01-01]

3.1.3

affaiblissement

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

3.1.4

symétriseur

balun

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

NOTE 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'erreurs sur les bits****BER**

proportion de bits reçus de façon erronée par rapport au nombre total de bits émis

3.1.6**rapport porteuse à intermodulation****C/I**

différence en décibels 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

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

différence en décibels 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)

3.1.8**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

3.1.9**rapport en décibels**

dix fois le logarithme base 10 du rapport de deux grandeurs de puissance P_1 et P_2 , c'est-à-dire

$$10 \lg \frac{P_1}{P_2} \text{ en dB}$$

NOTE 1 Les quantités de puissance peuvent également s'exprimer en termes de tensions pour une valeur d'impédance commune (par exemple, 75 Ω).

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

NOTE 2 L'abréviation « lg » dans les équations signifie « $\log_{10}$ ».

3.1.10**directivité**

sur tout dispositif ou système tel qu'un dérivateur présentant une entrée, une sortie et une sortie dérivée (ou en anglais « tap ») la directivité est égale à l'affaiblissement entre la sortie et la sortie dérivée moins l'affaiblissement entre l'entrée et la sortie dérivée; la sortie du dérivateur ici considérée peut être ou la sortie allant vers un autre dérivateur ou une autre sortie dérivée allant vers un autre logement

3.1.11**amplificateur de distribution**

amplificateur conçu pour alimenter une ou plusieurs branches ou lignes tertiaires

NOTE Ceci est un terme général englobant un amplificateur de branche et un amplificateur tertiaire.

3.1.12

DOCSIS

EuroDOCSIS

normes définissant les spécifications d'interface et pour les modems-câble et pour les systèmes de terminaison en tête de réseau pour la transmission de données à haut débit sur des réseaux câblés en radiofréquence

3.1.13

logement

DU³

logement ou bureau où sont distribués des signaux de télévision et de radiodiffusion sonore et où l'on peut accéder à des services interactifs

3.1.14

taux d'écho

E

résultat d'un essai système avec une impulsion en sinus carré $2T$ (telle que déterminée dans la recommandation UIT-T J.61 et la recommandation UIT-T J.63) utilisant la ligne limite sur un graticule spécifié (par exemple, Figure 29 de la CEI 60728-1) à l'intérieur de laquelle se trouvent toutes les parties de l'impulsion reçue

NOTE Le graticule est conçu pour 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 taux $(E/2)$ % par rapport à l'amplitude crête de l'impulsion d'essai.

3.1.15

ligne de transmission

support de transmission, partie d'un réseau de distribution par câbles

NOTE 1 Une telle ligne de transmission peut comporter des câbles métalliques, des fibres optiques, des guides d'ondes ou de toute combinaison de ces divers moyens.

NOTE 2 Par extension, ce terme s'applique encore à des liaisons comprenant un ou plusieurs faisceaux hertziens.

3.1.16

gain

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

3.1.17

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 La tête de réseau peut par exemple comprendre des amplificateurs d'antenne, des convertisseurs de fréquences, des multiplexeurs, des séparateurs et des générateurs.

3.1.18

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

3.1.19

réseau domestique

HN

réseau de distribution par câbles RF à l'intérieur d'un seul logement (une maison individuelle ou encore un logement dans un immeuble d'habitation collective) dans des environnements

³ DU = Dwelling Unit

SOHO ou dans des chambres d'hôtels, des hôpitaux, etc.; la topologie de ce réseau est préférablement en étoile

NOTE 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 matériels actifs, des matériels passifs, des câbles et des connecteurs.

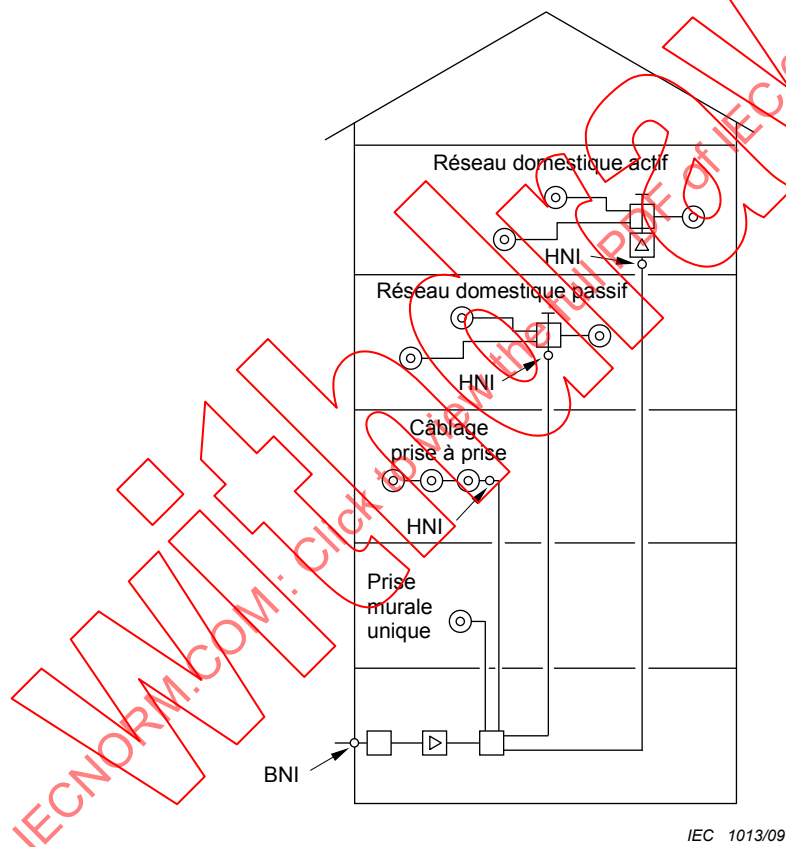
3.1.20

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); c'est le premier point accessible après l'entrée du réseau dans une habitation individuelle (voir Figure 2)

NOTE Dans certains cas, l'interface réseau domestique peut coïncider avec la seule prise murale. Dans ce cas s'appliquent les exigences de qualité d'une prise murale.



IEC 1013/09

Légende

BNI = *Building Network Interface* (interface du réseau d'immeuble)

HNI = *Home Network Interface* (interface d'entrée du réseau domestique)

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

3.1.21

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

3.1.22

isolement

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

3.1.23

niveau

rapport en décibels d'une puissance P_1 à la puissance de référence standard P_0 , c'est-à-dire

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

rapport en décibels d'une tension U_1 à la tension de référence standard U_0 , c'est-à-dire

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

NOTE Le niveau peut être exprimé en décibels (par rapport à 1 μV à travers 75 Ω) ou plus simplement en dB(μV) s'il n'existe pas de risque d'ambiguïté et si cela est basé sur une valeur d'impédance commune (par exemple 75 Ω).

3.1.24

multiplex

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

[VEI 721-04-04, modifié]

3.1.25

isolement mutuel

affaiblissement entre deux prises murales atteint ou dépassé à toute fréquence dans la bande de fréquence spécifiée du système mesuré

3.1.26

interface du réseau

NI⁴

interface du réseau pour transmission de signaux de télévision, de signaux de radiodiffusion sonore et de services interactifs

3.1.27

cordon de raccordement (d'un récepteur)

cordon reliant la prise murale sortie du système à l'équipement terminal de l'abonné

NOTE Un cordon de raccordement peut en plus du câble inclure des filtres et des baluns.

3.1.28

antenne collective pour la télévision par satellite

SMATV

système conçu pour fournir des signaux de radiodiffusion sonore et de télévision à des prises murales situées dans un ou plusieurs bâtiments

NOTE Deux configurations de système sont définies dans l'ETSI EN 300 473 de la façon suivante:

système SMATV A, fondé sur la transmodulation transparente de signaux satellite QPSK en signaux QAM destinés à être distribués vers l'utilisateur.

système SMATV B, fondé sur la distribution directe de signaux QPSK avec deux options:

- Distribution SMATV-IF dans la bande fréquence intermédiaire (FI) 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).

⁴ NI = Network Interface

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

rapport signal/bruit pour un signal porteur d'une modulation numérique dans la bande RF

3.1.30**logement individuel****SDU**

logement ou bureau utilisé par un propriétaire unique où sont distribués des signaux de télévision et de radiodiffusion sonore et où l'on peut accéder à des services interactifs

3.1.31**tête de réseau d'une antenne collective**

tête de réseau dans des immeubles résidentiels ou des ensembles de bâtiments afin d'alimenter en canaux TV reçus par satellite les réseaux domestiques ou le réseau tertiaire

NOTE Dans certains cas, un point de distribution peut être directement connecté à la tête de réseau.

3.1.32**répartiteur (unité tertiaire)**

dispositif répartissant, également ou inégalement, l'énergie du signal arrivant à l'entrée entre deux ou plusieurs sorties

NOTE Certaines formes de ce dispositif peuvent être utilisées en sens inverse pour combiner des signaux.

3.1.33**ligne tertiaire**

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

3.1.34**puissance de référence standard** **P_0**

dans les réseaux par câbles, la puissance de référence standard P_0 est 1/75 pW

NOTE Cela correspond à la puissance dissipée dans une résistance de 75 Ω avec une chute de tension de 1 μV_{RMS} à travers cette résistance.

3.1.35**ligne de raccordement**

ligne reliant un dérivateur d'abonné à une prise murale (ou d'abonné) ou, en l'absence de cette dernière, directement à l'équipement de l'abonné

NOTE Une ligne de raccordement peut inclure des filtres et des symétriseurs.

3.1.36**équipement de l'abonné**

équipement situé dans les locaux de l'abonné, tel que récepteur, syntoniseur, décodeur, et enregistreur vidéo

3.1.37**dérivateur d'abonné**

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

3.1.38**prise d'abonné ou prise murale****SO**

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

3.1.39

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 câble) des signaux en retour pour des services interactifs

3.1.40

adapté (accès adapté)

condition d'adaptation vérifiée lorsque l'affaiblissement d'écho (ou coefficient de réflexion) de l'équipement est conforme aux exigences du Tableau 1 de la CEI 60728-3

3.2 Abréviations

APSK	Amplitude and Phase Shift Keying (modulation d'amplitude et de phase)	AWGN	Additive White Gaussian Noise (bruit blanc gaussien additif)
BBUW	Base-Band Unweighted Noise (bruit non pondéré en bande de base)	BBWN	Base-Band Weighted Noise (bruit pondéré en bande de base)
BER	Bit Error Ratio (en français TEB)	BW	Bandwidth (largeur de bande)
C/N	(carrier-to-noise ratio) rapport porteuse/bruit (rapport puissance RF ou FI sur puissance de bruit dans la bande du signal)	CATV	Community Antenna Television (antenne communautaire)
COFDM	Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex (multiplexage par répartition orthogonale de la fréquence avec codage)	DA	Distribution Amplifier (amplificateur de distribution)
DAB	Digital Audio Broadcasting (radiodiffusion numérique)	DOCSIS	Data Over Cable Service Interface Specification (Spécification d'interface du service de transmission de données par réseau câblé)
DVB	Digital Video Broadcasting (radiodiffusion vidéo numérique)	DVB-C	Digital Video Broadcasting baseline system for digital cable television (système de base de radiodiffusion vidéo numérique pour télévision numérique par câble (ETSI EN 300 429))
DVB-CS	Digital Video Broadcastig baseline system for SMATV distribution system (système de base de radiodiffusion vidéo numérique pour systèmes de distribution SMATV (ETSI EN 300 473))	DVB-S	Digital Video Broadcasting baseline system for digital satellite television (système de base de radiodiffusion vidéo numérique pour télévision numérique par satellite (ETSI EN 300 421))
DVB-S2	Digital Video Broadcasting baseline system for digital satellite television second generation (système de base de radiodiffusion vidéo numérique pour télévision numérique par satellite de deuxième génération (ETSI EN 302 307))	DVB-T	Digital Video Broadcasting baseline system for digital terrestrial television (système de base de radiodiffusion vidéo numérique pour télévision numérique terrestre (ETSI EN 300 744))

Euro-DOCSIS	European Data Over Cable Service Interface Specification (Spécification d'interface du service de transmission de données par réseau câblé variante pour l'Europe)	FDM	Frequency Division Multiplex (multiplexage à répartition en fréquence)
FM	Frequency modulation (modulation de fréquence)	HFC	Hybrid Fibre Coaxial (réseau Hybride Fibre & Coaxial)
HN	Home Network (réseau domestique)	HNI	Home Network Interface (interface de réseau domestique)
ITS	Insertion Test Signal (signal de test inséré dans le signal vidéo)	LDPC	Low-Density Parity-Check code (code correcteur d'erreur)
LNB	Low Noise Block converter (bloc convertisseur à faible bruit) (convertisseur de fréquence situé au foyer d'une antenne parabolique)	MATV	Master Antenna Television (antenne collective de télévision)
NB	Noise Bandwidth (largeur de la bande de bruit)	NICAM	Near-Instantaneously Companded Audio Multiplex (compression audio-numérique quasi-instantanée)
NTSC	National Television System Committee	OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplex (modulation orthogonale dans le domaine fréquence)
PAL	Phase Alternation Line (système analogique de télévision en couleur)	PSK	Phase Shift Keying (MDP, Modulation par Déplacement de Phase)
QAM	Quadrature Amplitude Modulation (MAQ, Modulation d'Amplitude en Quadrature)	QEF	Quasi Error Free (quasi-exempt d'erreur)
QPSK	Quaternary Phase Shift Keying (modulation de phase sur des porteuses en quadrature)	RF	radiofréquence
RMS	Root Mean Square (valeur efficace)	SDU	Single Dwelling Unit (logement individuel)
SECAM	sequentiel couleur à mémoire	SMATV	Satellite Master Antenna Television (antenne collective satellite)
SO	System Outlet (prise d'abonné prise murale)	SOHO	Small Office, Home Office (bureau ou petite entreprise à domicile)
TI	Terminal Input (borne d'entrée du terminal)	TS	Transport Stream (flux de transport)
TV	télévision	UHF	Ultra Haute-Fréquence
VHF	Very High Frequency (très haute fréquence)	VSB	Vestigial Side Band (BLR, Bande Latérale Résiduelle)

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 sont à satisfaire à la prise d'abonné (SO) ou à la borne d'entrée du terminal (TI) en fonctionnement.

Pour la voie descendante, s'appliquent les méthodes de mesure indiquées dans la CEI 60728-1, 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 de test convenables (ITS).

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

Méthodes de mesure Références aux paragraphes de la CEI 60728-1	Modulation des porteuses									
	Analogique					Numérique				
	Télévision				Radio FM	Télévision				
	Porteuse d'image AM-VSB			Porteuse d'image et de son FM	Porteuse e son TV FM/AM	Image et son DVB		Son	Radio	
	NTSC	PAL	SECAM	FM	FM/AM	PSK, APSK	QAM	OFDM	NICAM	DAB
4.4 Différences de retard et de gain chrominance - 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 Échos	x	x	x							
4.8 Niveau des signaux télévision MA-BLR, radio FM et télévision FM	x	x	x	x	x					
4.9 Taux d' écho des données et inégalité de retard des données	x	x	x							
4.10 Interférence dans les canaux de radiodiffusion sonore FM					x					
4.11 Méthodes de mesure relatives aux signaux en modulation numérique						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 Échelle 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 au 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 câble 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 sur bruit $(C/N)_{RF}$ à l'entrée RF du récepteur de télévision, pour les deux formats de modulation de la porteuse AM-BLR et FM.

Une autre dégradation est envisagée dans la Recommandation UIT-R BT.655-7, où sont indiquées les exigences à satisfaire 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-BLR.

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 câble CATV/MATV/SMATV, où les signaux perturbateurs indésirables sont principalement générés dans le réseau de distribution par câble par les distorsions non-linéaires des éléments actifs.

Compte tenu des facteurs ci-dessus, les exigences données en 7.4.9 doivent être tenues au niveau de la prise murale (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 Rapport signal sur bruit: $(S/N)_{BBUN}$ dB	Bruit blanc RF non pondéré Rapport porteuse/bruit $(C/N)_{RF}$ dB	
		AM-BLR	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-BLR ou FM.

Tableau 4 – Niveau de dégradation en fonction du gain différentiel

Niveau de l'échelle de dégradation	Gain différentiel %	
	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 %
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 %
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	
	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 μ s)

Niveau de l'échelle de dégradation	indice d'écho dB
3	18
4	22
4,5	25

Tableau 10 – Facteurs de correction à appliquer pour des retards différents de 1 μ s

Retard d'écho μ s	Facteur de correction 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.

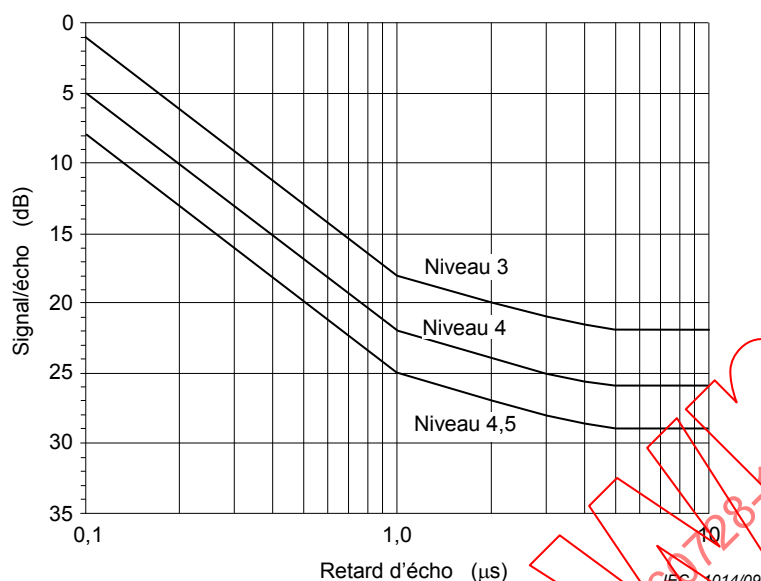


Figure 3 – Rapport signal à écho (dB) en fonction du retard de l'écho (μs)

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.

Premier cas: les signaux reçus par le système d'antenne sont distribués directement par le réseau CATV/MATV/SMATV à la prise murale (ou à la borne d'entrée du terminal). Dans ce cas, les dégradations à additionner sont celles qui correspondent

- aux exigences de qualité des signaux reçus par le système d'antenne, indiquées à l'Article 6 de la CEI 60728-1, et appliqués à l'entrée de la tête de réseau,
- aux exigences de qualité du réseau de distribution par câble 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, en supposant à l'entrée de la tête de réseau un signal d'entrée sans dégradation.

Second 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 cumuler 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, et appliqués 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, en supposant un signal non altéré à l'entrée de la tête de réseau.
- aux exigences de performance du réseau domestique, indiquées à l'Article 5 de la CEI 60728-1-1, en supposant à l'entrée de l'interface de réseau domestique (HNI) un signal d'entrée sans dégradation.

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 d'ordre impair produits par une cascade d'éléments actifs non linéaires.

La valeur totale de la dégradation (par exemple C/I) au niveau de la prise murale (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:

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

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

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 de l'élément non linéaire.

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

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

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

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

Seul un essai approprié sur l'élément non linéaire suggérera la loi à utiliser.

6.2.3 Addition de puissance

La loi d'addition de puissance est applicable lorsque les dégradations produites par les éléments 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: