

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

**Réseaux de distribution par câbles destinés aux signaux de télévision, signaux
de radiodiffusion sonore et aux services interactifs –
Partie 1-1: Câblage RF pour réseaux domestiques bidirectionnels**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2010 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

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de 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.

Liens utiles:

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

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...).

Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

**Réseaux de distribution par câbles destinés aux signaux de télévision, signaux
de radiodiffusion sonore et aux services interactifs –
Partie 1-1: Câblage RF pour réseaux domestiques bidirectionnels**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XA

ICS 33.060.30; 33.160.01

ISBN 978-2-83220-725-3

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

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	9
2 Normative references	10
3 Terms, definitions, symbols and abbreviations.....	12
3.1 Terms and definitions	12
3.2 Symbols	18
3.3 Abbreviations	19
4 Methods of measurement for the home network.....	20
5 Performance requirements of the home network.....	21
5.1 General.....	21
5.2 Impedance	22
5.3 Performance requirements at the terminal input	22
5.3.1 General	22
5.3.2 Signal level.....	22
5.3.3 Other parameters	22
5.4 Performance requirements at system outlets	23
5.4.1 Minimum and maximum carrier levels	23
5.4.2 Mutual isolation between system outlets.....	23
5.4.3 Isolation between individual outlets in one household.....	23
5.4.4 Isolation between forward and return path	23
5.4.5 Long-term frequency stability of distributed carrier signals at any system outlet	23
5.5 Performance requirements at the HNI.....	23
5.5.1 Minimum and maximum carrier levels at HNI1	23
5.5.2 Minimum and maximum carrier levels at HNI2 and HNI3.....	23
5.6 Carrier level differences in the home network from HNI to system outlet.....	23
5.7 Frequency response within a television channel in the home network.....	24
5.7.1 General	24
5.7.2 Amplitude response.....	24
5.7.3 Group delay.....	24
5.8 Random noise produced in the home network	25
5.9 Interference produced into down stream channels within a home network	25
5.9.1 General	25
5.9.2 Multiple frequency intermodulation interference.....	25
5.9.3 Intermodulation noise	25
5.9.4 Crossmodulation.....	26
6 Home network design and examples	26
6.1 General.....	26
6.2 Basic design considerations	26
6.3 Implementation considerations	27
6.4 Home networks with coaxial and balanced cables	27
6.4.1 General	27
6.4.2 Network examples	27
6.4.3 Calculation examples	28
6.4.4 General considerations.....	38

6.4.5	Home network design in a MATV system	39
6.4.6	Return path examples.....	39
6.5	Different home network type (HNI3 Case C) (glass or plastic fibre optic network)	39
6.6	Different home network type (HNI3 Case D)	40
6.6.1	General	40
6.6.2	Wireless links inside the home network	40
6.6.3	Applications of IEEE 802.11 (WLAN)	41
6.6.4	Available bands in the 2 GHz to 6 GHz frequency range.....	42
6.6.5	Main characteristics of a WLAN signal.....	42
6.6.6	Main characteristics of coaxial cables.....	43
6.6.7	Characteristics of WLAN signals at system outlet	43
6.6.8	Characteristics of signals at the TV system outlet.....	44
6.6.9	Example of duplexers and power splitters near the HNI	44
6.6.10	Example of system outlet for coaxial TV connector and WLAN antenna	44
6.6.11	Examples of WLAN connection into home networks.....	45
Annex A (informative)	Wireless links versus cable links	50
Annex B (informative)	Isolation between radiating element and system outlet	53
Annex C (informative)	MIMO techniques of IEEE 802.11n.....	55
Bibliography		57
Figure 1	– Examples of RF home network types.....	8
Figure 2	– Examples of location of HNI for various home network types.....	15
Figure 3	– Examples of home network implementation using coaxial or balanced cables.....	28
Figure 4	– Signal levels at HNI1 (flat splitter response).....	30
Figure 5	– Signal levels at HNI1 (+6 dB compensating splitter slope).....	31
Figure 6	– Signal levels at HNI2 (L_1) (flat splitter/amplifier response)	32
Figure 7	– Signal levels at HNI2 (+6 dB compensating splitter/amplifier slope)	32
Figure 8	– Signal levels at HNI3 (flat splitter/amplifier response)	36
Figure 9	– Signal levels at HNI3 (+6 dB compensating splitter/amplifier slope)	36
Figure 10	– Example of a home network using optical fibres.	39
Figure 11	– Example of a home network using cable connection and cable/wireless connection	41
Figure 12	– Example of a coupler (tandem coupler) to insert WLAN signals into the home distribution network.	44
Figure 13	– Example of system outlet for coaxial TV connector and WLAN antenna.....	44
Figure 14	– Assumed properties of the filters in the system outlet.....	45
Figure 15	– Reference points for the examples of calculation of link loss or link budget	45
Figure B.1	– Required isolation and attenuation of a cut-off waveguide, with cut-off frequency of 2 275 MHz and a length (L) of 25 cm or 15 cm.....	53
Figure C.1	– Principle of MIMO techniques according to IEEE 802.11n	55
Table 1	– Methods of measurement of IEC 60728-1 applicable to the home network	21
Table 2	– Amplitude response variation in the home network	24
Table 3	– Group delay variation in the home network.....	24

Table 4 – Example of home network implementation with coaxial cabling (passive) from HNI1 to system outlet	33
Table 5 – Example of home network implementation with coaxial cabling (active) from HNI2 to system outlet	33
Table 6 – Example of home network implementation with balanced pair cables (active) from HNI3 to coaxial terminal input (Case A)	37
Table 7 – Example of home network implementation with balanced pair cables (active) from HNI3 to coaxial system outlet (Case B)	37
Table 8 – Maximum EIRP according to CEPT ERC 70-03	42
Table 9 – Available throughput of the WLAN signal	43
Table 10 – Minimum signal level at system outlet (WLAN antenna)	43
Table 11 – Loss from the system outlet to WLAN base station	46
Table 12 – Direct connection between two system outlets (TV outlets)	47
Table 13 – Link budget between a WLAN equipment and the “WLAN base station”	47
Table 14 – Wireless connection between two WLAN equipment	48
Table 15 – Connection from a SO to a WLAN equipment	49
Table A.1 – Maximum distance for a wireless link (WLAN) in free space or inside a home	51
Table A.2 – Maximum length of the cable	52
Table C.1 – MCSs that are mandatory in IEEE 802.11n	56

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**CABLE NETWORKS FOR TELEVISION SIGNALS,
SOUND SIGNALS AND INTERACTIVE SERVICES –****Part 1-1: RF cabling for two way home networks**

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 60728-1-1 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 (2013-05) corresponds to the monolingual English version, published in 2010-01.

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

FDIS	Report on voting
100/1622/FDIS	100/1645/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, 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.

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

INTRODUCTION

Standards 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 standardisation work is from the antennas, 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.

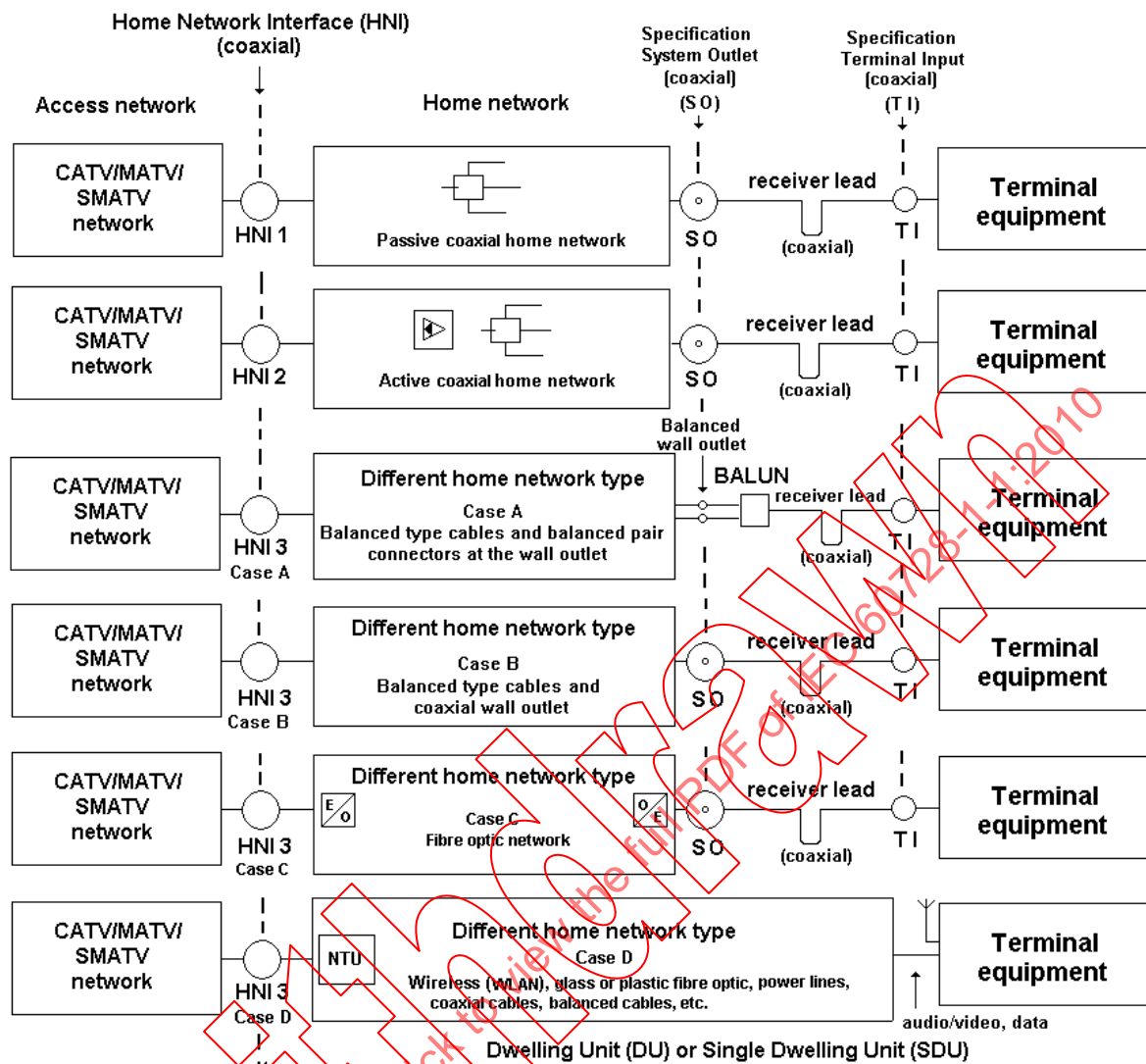
This part of the IEC 60728 deals with the requirements and implementation guidelines for a home network that can be realised with different techniques. The following types of home networks (HN) are possible:

- passive coaxial home network;
- active coaxial home network;
- different home network types.

Figure 1 shows typical situations that are possible when considering RF home networks.

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

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



IEC 2523/09

Figure 1 – Examples of RF home network types

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

Part 1-1: RF cabling for two way home networks

1 Scope

This part of IEC 60728 provides the requirements and describes the implementation guidelines of RF cabling for two-way home networks; it is applicable to any home network that distributes signals provided by CATV/MATV/SMATV cable networks (including individual receiving systems) having a coaxial cable output. It is also applicable to home networks where some part of the distribution network uses wireless links, for example in place of the receiver cord.

This part of IEC 60728 is therefore applicable to RF cabling for two-way home networks with wired cords or wireless links inside a room and primarily intended for television and sound signals operating between about 5 MHz and 3 000 MHz. The frequency range is extended to 6 000 MHz for 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 band.

In a building divided into apartment blocks, the distribution of the signals inside the home starts from the home network interface (HNI) up to the system outlet or terminal input. The requirements at the system outlet are given in IEC 60728-1, Clause 5 and the requirements at the HNI are given in IEC 60728-1, Clause 7. In Clause 5 of this standard additional requirements are given.

This standard deals with various possibilities to distribute signals in a home network, using 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 standard gives references to basic methods of measurement of the operational characteristics of the home cable network in order to assess its performance.

All requirements refer to the performance limits, which are obtained between the input(s) at the home network interface (HNI) and the output 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 1 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 2 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.

Clause 5 defines the performance limits measured at system outlet or terminal input for an unimpaired (ideal) test signal applied at the HNI. Under normal operating conditions for any analogue channel and meeting these limits, the cumulative effect of the impairment of any single parameter at the HNI and that due to the home network will produce picture and sound signals not worse than Grade four on the five-grade impairment scale contained in ITU-R BT.500. These requirements are given in IEC 60728-1-2. For digitally modulated signals the quality requirement is a QEF (Quasi Error Free) reception.

This standard describes the physical layer connection for home networks. Description of protocols required for Layer 2 and higher layers is out of the scope of this standard. Logical connections between devices within the home network are therefore not always guaranteed.

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 – Chapter 705: Radio wave propagation*

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

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

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams*

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

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

IEC 60728-3:2005, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 3: Active wideband equipment for coaxial cable networks*

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

IEC 60966 (all parts), *Radio frequency and coaxial cable assemblies*

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*

IEEE 802.11, 1999 *IEEE Standards for Information Technology – Telecommunications and Information Exchange between Systems – Local and Metropolitan Area Network – Specific Requirements – Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications*²

² Parts of IEEE 802.11 are reproduced in ISO/IEC 8802-11:2005, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specification*

IEEE 802.11a-1999, *IEEE Standard for Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications – Amendment 1: High-speed Physical Layer in the 5 GHz band*

IEEE 802.11b-1999 Supplement to 802.11-1999, *Wireless LAN MAC and PHY specifications: Higher speed Physical Layer (PHY) extension in the 2.4 GHz band*

IEEE 802.11e-2005, *IEEE Standard for Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications: Amendment 8: Medium Access Control (MAC) Quality of Service Enhancements*

IEEE 802.11g-2003 *IEEE Standard for Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications – Amendment 4: Further Higher-Speed Physical Layer Extension in the 2.4 GHz Band*

IEEE 802.11h-2003 *IEEE Standard for Information technology – Telecommunications and Information Exchange Between Systems – LAN/MAN Specific Requirements – Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications: Spectrum and Transmit Power Management Extensions in the 5GHz band in Europe*

IEEE 802.11n/D4.0, March 2008 Active Unapproved Draft – *IEEE Draft STANDARD for Information Technology-Telecommunications and information exchange between systems-Local and metropolitan area networks-Specific requirements-Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications: Amendment 4: Enhancements for Higher Throughput*

IEEE 802.16-2004 *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks – Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems (WiMax)*

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

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*

EN 50117-2-4, *Coaxial cables – Part 2-4: Sectional specification for cables used in cabled distribution networks - Indoor drop cables for systems operating at 5 MHz to 3000 MHz*

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

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

ETSI EN 300 473, *Digital Video Broadcasting (DVB): 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 purpose 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 like splitters, taps, system outlets, cables and connectors up to the coaxial RF interface (input and/or output) of the terminal equipment for distributing and combining RF signals

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. 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

broadcast and communication technologies

BCT

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

NOTE For this standard, this is a group of applications using the HF band (3 MHz to 30 MHz), the VHF band (30 MHz to 300 MHz) and the UHF band (300 MHz to 3 000 MHz) for transmission of television signals, sound signals and interactive services, as well as for in-home inter-networking.

3.1.7**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

3.1.8**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)

3.1.9**cross-modulation**

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

3.1.10**decibel ratio**

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

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

NOTE May also be expressed in terms of voltages for a common impedance (e.g. 75 Ω).

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

3.1.11**designed receiving antenna**

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

3.1.12**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

3.1.13**DOCSIS****Euro-DOCSIS**

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

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

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

3.1.15**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.

3.1.16

feeder

transmission path forming part of a cable network; such a path may consist of a metallic cable, optical fibre, waveguide, or any combination thereof

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

3.1.17

gain

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

3.1.18

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.

3.1.19

headend for individual reception

headend supplying an individual household

NOTE This type of installation may include one or more system outlets.

3.1.20

headend input

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

3.1.21

home cable link

HCL

physical link (cable) between the home distributor (HD) and the system outlet or the terminal input

3.1.22

home distributor

HD

distributor within a home where cables terminate

3.1.23

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.

3.1.24

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)

NOTE 1 It is the first accessible point after the entrance of the network into an individual home (see Figure 2).

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

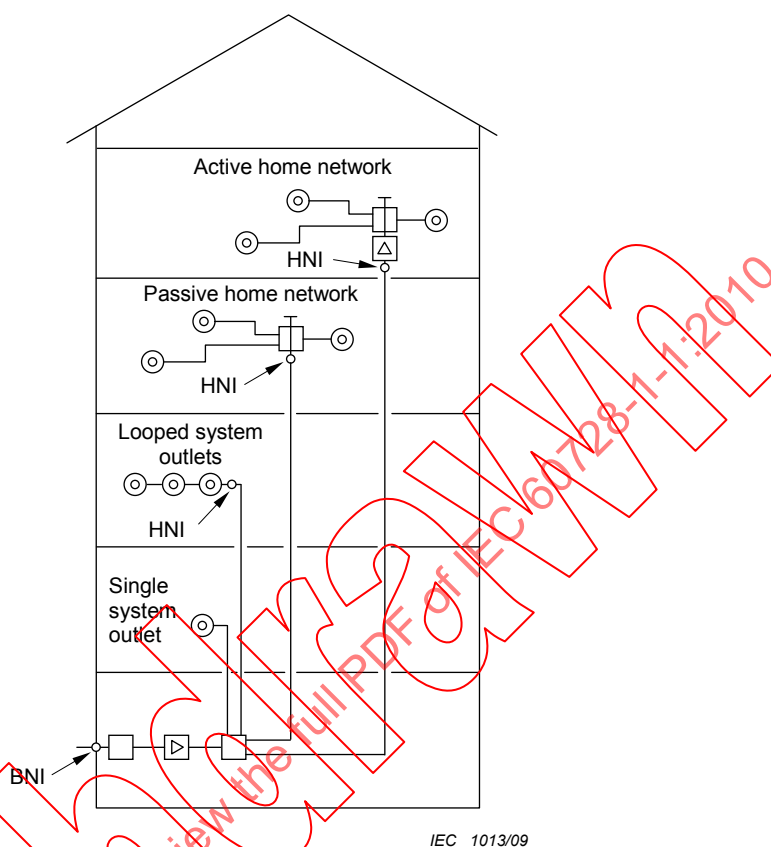


Figure 2 – Examples of location of HNI for various home network types

3.1.25

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

3.1.26

isolation

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

3.1.27

level

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

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

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

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

NOTE 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).

3.1.28

looped system outlet

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

3.1.29

MATV headend

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

3.1.30

multi dwelling unit

MDU

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

3.1.31

multiplex

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

[IEV 701-03-10]

3.1.32

mutual isolation

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

3.1.33

network interface

NI

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

3.1.34

network termination unit

NTU

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

3.1.35

permanent link

transmission path between any two test interfaces within a cabling subsystem link including the connecting hardware at each end

3.1.36

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.

3.1.37

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 to 470 MHz).

(For SMATV, see ETSI EN 300 473.)

3.1.38

$S_{D,RF}/N$

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

3.1.39

single dwelling unit

SDU

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

3.1.40

slope

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

3.1.41

splitter (spur unit)

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

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

3.1.42

spur feeder

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

3.1.43

standard reference power

P_0

in cable networks 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.

3.1.44

subscriber feeder

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

NOTE A subscriber feeder may include filters and balun transformers.

3.1.45

subscriber equipment

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

3.1.46

subscriber tap

device for connecting a subscriber feeder to a spur feeder

3.1.47

system outlet

device for interconnecting a subscriber feeder and a receiver lead

3.1.48

terminal equipment

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

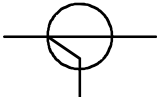
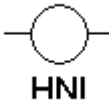
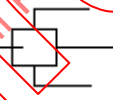
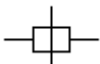
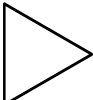
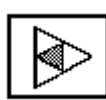
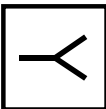
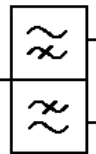
3.1.49

well-matched

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

3.2 Symbols

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

Symbols	Terms	Symbols	Terms
	Directional coupler [IEC 60617-S01340 (2001-07)]		System outlet (SO) [IEC 60617-S00438, modified (2001-07)]
	HNI: Home Network Interface		Splitter
	Subscriber tap		Receiver lead
	Amplifier [IEC 60617-S01239 (2001-07)]		Two-way amplifier
	Balun: Balanced to unbalanced transformer		NTU: Network Terminating Unit
	Optical transmitter based on [IEC 60617-S01231 (2001-07)]		Optical receiver based on [IEC 60617-S01231 (2001-07)]
	Optical fibre [IEC 60617-S01318 (2001-07)]		Coupler based on [IEC 60617-S00059 and IEC 60617-S01188 (2001-07)]
	Antenna [IEC 60617-S01102 (2001-07)]		Diplexer based on [IEC 60617-S01247 and IEC 60617-S01248 (2001-07)]

3.3 Abbreviations

ADSL	Asynchronous Digital Subscriber Line	AM	Amplitude Modulation
APSK	Amplitude and Phase Shift Keying	BCT	Broadcast and Communication Technologies
BER	Bit Error Ratio	BPSK	Binary Phase Shift Keying
BW	Bandwidth	C/I	Carrier-to-Interference ratio
C/N	Carrier-to-Noise ratio (ratio of RF or IF power to noise power)	CATV	Community Antenna Television
CCK	Complementary Code Keying	COFDM	Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex
DAB	Digital Audio Broadcasting	DFS	Dynamic Frequency Selection
DOCSIS	Data Over Cable Service Interface Specification	DPC	Dynamic Power Control
DSSS	Direct Sequence Spread Spectrum	DU	Dwelling Unit
DVB	Digital Video Broadcasting	DVB-C	Digital Video Broadcasting baseline system for digital Cable television (ETSI EN 300 429)
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)	EIRP	Equivalent Isotropically Radiated Power
Euro DOCSIS	European Data Over Cable Service Interface Specification	FDM	Frequency Division Multiplex
FFT	Fast Fourier Transformation	FM	Frequency Modulation
HCL	Home Cable Link	HD	Home Distributor
HFC	Hybrid Fibre Coaxial	HN	Home Network
HNI	Home Network Interface	IF	Intermediate Frequency
IP	Internet Protocol	LAN	Local Area Network
LED	Light Emitting Diode	MAC	Medium Access Control
MAN	Metropolitan Area Network	MATV	Master Antenna Television (network)
MCS	Modulation Coding Scheme	MDU	Multi-Dwelling Unit
MIMO	Multiple Input Multiple Output	MRC	Maximum Ratio Combining
NI	Network Interface	NICAM	Near-Instantaneously Companded Audio Multiplex
NTSC	National Television System Committee	NTU	Network Termination Unit
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplex	PAL	Phase Alternation Line
PC	Personal Computer	PCMCIA	Personal Computer Memory Card International Association
PHY	Physical (layer)	PSK	Phase Shift Keying
PVR	Personal Video Recorder	QAM	Quadrature Amplitude Modulation

QEF	Quasi Error Free	QPSK	Quaternary Phase Shift Keying
RF	Radio Frequency	SDU	Single Dwelling Unit
SECAM	Séquentiel Couleur À Mémoire	SISO	Single Input Single Output
SMATV	Satellite Master Antenna Television	SO	System Outlet
SOHO	Small Office Home Office	TCP	Transmission Control Protocol
TC8PSK	Trellis Coded 8-Phase Shift Keying	TI	Terminal Input
TPC	Transmission Power Control	TV	Television
UDP	User Datagram Protocol	UHF	Ultra-High Frequency
USB	Universal Serial Bus	UWB	Ultra-Wide-Band
VHF	Very High Frequency	VSF	Vestigial Side Band
WLAN	Wireless Local Area Network		

4 Methods of measurement for the home network

The methods of measurement are related to the most important characteristics and requirements that the home network shall fulfill. The home network can be considered as a cabled bidirectional transmission network. Therefore the measuring methods described in IEC 60728-1 and in IEC 60728-10 for CATV/MATV/SMATV are applicable, although the network is much smaller in size. For the forward path the input of the network is in this case at the home network interface (HNI), while the output is still the system outlet (SO) or the terminal input (TI). The methods of measurement of the forward path for analogue and/or digitally modulated carriers are indicated in Table 1 with reference to the relevant clauses of IEC 60728-1.

Table 1 – Methods of measurement of IEC 60728-1 applicable to the home network

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
4.2 Mutual isolation between system outlets	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4.3 Amplitude response within a channel	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4.4 Chrominance luminance gain and delay inequalities		x	x							
4.5 Non-linear distortion	x	x	x	x	x		x			
4.6 Carrier-to-noise ratio	x	x	x	x	x					
4.7 Echoes	x	x	x							
4.8 AM-VSB television, FM radio and FM television signal level	x	x	x	x	x					
4.9 Data echo rating and data delay inequality	x	x	x							
4.10 Interference in FM sound channels					x					
4.11 Methods of measurement for digitally modulated signals						x	x	x		x
NOTE For non-linearity (intermodulation) measurements of equipment used in the home network the reference method is described in IEC 60728-3.										

5 Performance requirements of the home network

5.1 General

This clause defines the performance limits measured at system outlets or terminal inputs for an unimpaired (ideal) test signal applied at the HNI. In normal operating conditions for any analogue channel, the cumulative effect of the impairment of any single parameter at the HNI and that due to the home network will produce picture and sound signals not worse than Grade four on the five-grade impairment scale contained in ITU-R Recommendation BT.500 as given below:

- 5 – imperceptible;
- 4 – perceptible but not annoying;
- 3 – slightly annoying;
- 2 – annoying;
- 1 – very annoying.

The system parameters specified are mainly related 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 home network is situated.

NOTE 1 If a higher grade than 4 is desired at 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-error-free, corresponding to a bit error ratio, before Reed-Solomon error correction, of 1×10^{-4} in a DVB signal.

When measuring the system parameters at the system outlet or terminal input in operation, the limit values indicated below can be exceeded, taking into account the contribution of the signal performance (quality) of each parameter present at the HNI.

EXAMPLE: The carrier-to-noise ratio measured at the system outlet in operation is lower than the values given at the HNI in Clause 7 of IEC 60728-1; i.e. for DVB-S or DVB-S2 the carrier to noise ratio will be impaired by up to 1 dB in respect to the HNI values given in Clause 7 of IEC 60728-1.

5.2 Impedance

The nominal impedance of the home 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.

5.3 Performance requirements at the terminal input

5.3.1 General

The following requirements apply when a “receiver lead” connects the “system outlet” directly to the “terminal input” (see 3.1.67 and 3.1.90 of IEC 60728-1).

5.3.2 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 the terminal input the signal level present at the 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 the terminal input are increased by 1 dB (see Table 39 of IEC 60728-1).

5.3.3 Other parameters

The performance requirements given in IEC 60728-1 at the system outlet remain unchanged at the the terminal input.

5.4 Performance requirements at system outlets

5.4.1 Minimum and maximum carrier levels

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

When balanced cables are used in the home network, the minimum signal levels at the system outlet are increased by 1 dB (see Table 39 of IEC 60728-1).

5.4.2 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.

5.4.3 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 analogue TV receivers are operated simultaneously).

5.4.4 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.

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

The requirements given in 5.7 of IEC 60728-1 shall apply, when frequency conversion is performed inside the active home network.

5.5 Performance requirements at the HNI

5.5.1 Minimum and maximum carrier levels at HNI1

The minimum and maximum signal levels at HNI1 shall not exceed those given in 7.2.2 of IEC 60728-1.

5.5.2 Minimum and maximum carrier levels at HNI2 and HNI3

The minimum and maximum signal levels at HNI2 and HNI3 shall not exceed those given in 7.3.1 of IEC 60728-1.

5.6 Carrier level differences in the home network from HNI to system outlet

The differences of carrier levels at system outlet shall not exceed 5 dB in the frequency range of 47 MHz to 862 MHz, 6 dB in the frequency range of 950 MHz to 2 150 MHz. The difference between adjacent channels shall not exceed 1,5 dB.

NOTE The limit of 5 dB or 6 dB can be exceeded only when the HNI slope is better than the worst case of –7 dB (e.g. when 0 dB or +7 dB apply).

5.7 Frequency response within a television channel in the home network

5.7.1 General

Taking into account the requirements given in 5.6 of IEC 60728-1 the following limits are given, applicable to active home networks, from the HNI to the system outlet (SO) or terminal input (TI).

5.7.2 Amplitude response

The amplitude response variations within any television channel shall not exceed the values given in Table 2.

Table 2 – Amplitude response variation in the home network

Signal modulation	Occupied or channel bandwidth MHz	Maximum variation (peak-to-peak) dB	Maximum slope of variation dB/MHz
AM-VSB television	7 or 8	0,5	0,2
FM television	27 to 36	1	0,5
QPSK (DVB-S)	37,125	1	0,5
QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK (DVB-S2)	37,125	u.c.	u.c.
TC8PSK (Japan)	34,5	1	–
64 QAM (DVB-C)	8	1 ^a	0,2
64 QAM (Japan)	6	u.c.	u.c.
256 QAM (DVB-C)	8	0,5	u.c.
COFDM (DVB-T)	8	0,2	0,2
OFDM (Japan)	6	u.c.	u.c.
^a Cable modems require a tighter amplitude response variation of less than 0,5 dB peak-to-peak in a 8 MHz channel bandwidth.			

5.7.3 Group delay

The group delay variation within any 8 MHz shall not exceed 10 ns. If the home network is designed only for a specific modulation scheme then the values given in Table 3 can be applied.

Table 3 – Group delay variation in the home network

Signal modulation	Frequency range MHz	Maximum group delay variation ns
AM-VSB television (PAL) with teletext	0,5 to 4,43	10
AM-VSB television (PAL) without teletext	0,5 to 4,43	10
QPSK	Signal bandwidth (see H.2.3 of IEC 60728-1)	10
OFDM	Signal bandwidth (see H.2.3 of IEC 60728-1)	10
QAM	Signal bandwidth (see H.2.3 of IEC 60728-1)	10

5.8 Random noise produced in the home network

The level of noise voltage generated in the active home network, from the HNI to any SO or TI, in any channel shall be such that the carrier-to-noise ratio shall be at least 6 dB or 7 dB higher than the limits given in 5.8 of IEC 60728-1, in order that the contributing impairment produced by the home network is not higher than 1,0 dB in regard to the carrier-to-noise ratio of the complete network.

This implies that the random noise contribution of the active home network shall be such that the C/N measured at any system outlet, with an unimpaired signal at the input of the home network (HNI), is higher than 51 dB ($BW = 5$ MHz) in the VHF/UHF bands (47 MHz to 862 MHz) and higher than 26 dB ($BW = 27$ MHz) in the first IF band (950 MHz to 2 150 MHz).

NOTE The maximum amplifier noise figure NF can be calculated considering the signal level L in dB(μ V) at the HNI2 for VHF/UHF or first IF bands. The following formula can be applied:

$$NF = (C/N)_{in} - (C/N)_{out} = (L - N_{th}) - (C/N)_{out} \quad [\text{dB}] \quad (1)$$

where N_{th} is the bandwidth dependent thermal noise voltage in dB(μ V) (e.g. at $T = 25^\circ\text{C}$, N_{th} is 0,9 dB(μ V) for $BW = 4$ MHz, 1,9 dB(μ V) for $BW = 5$ MHz, 9,2 dB(μ V) for $BW = 27$ MHz).

When the (worst case) signal level at HNI2 is $L = 63$ dB(μ V) (VHF/UHF bands, AM-VSB PAL) or $L = 48$ dB(μ V) (first IF band) the NF of the amplifier must not exceed 10,1 dB or 12,8 dB respectively.

5.9 Interference produced into down stream channels within a home network

5.9.1 General

These requirements apply when the home network contains active components.

This clause considers only the multiple frequency intermodulation interference and the intermodulation noise generated in the active home network, from the HNI to any SO or TI.

NOTE Single frequency interference and single channel interference are not relevant for home networks.

5.9.2 Multiple frequency intermodulation interference

The level of the multiple frequency intermodulation interference generated in the active home network, from the HNI to any SO or TI, in any channel shall be sufficiently low in order that the contributing impairment produced by the home network is not higher than 2 dB with regard to the carrier-to-intermodulation ratio of the complete network.

This implies that the intermodulation contribution of the active coaxial home network shall be such that the carrier-to-multiple frequency interference ratio, in any wanted television channel, measured at any outlet, with an unimpaired signal at the input of the home network, is higher than 71 dB in the VHF/UHF bands (47 MHz to 862 MHz) and higher than 32 dB in the 1st IF band (950 MHz to 2 150 MHz). The equipment used in the forward path of the home network shall be specified according to the multicarrier measuring method described in IEC 60728-3.

NOTE 1 If the carrier-to-intermodulation ratio of the active home network is higher than 76 dB in the VHF/UHF bands (47 MHz to 862 MHz) and higher than 35 dB in the first IF band (950 MHz to 2 150 MHz) the HNI2 values given in 7.3.6.3 of IEC 60728-1 can be decreased by 1 dB.

NOTE 2 When coherent carriers are used lower limits are acceptable.

NOTE 3 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.

NOTE 4 The maximum output level of the amplifier may need to be adjusted to ensure it meets the 71 dB requirement in the VHF/UHF bands.

5.9.3 Intermodulation noise

The level of the intermodulation noise generated in the home network, from the HNI to any SO or TI, in any channel shall be sufficiently lower than the limits given for noise in 5.8 of

IEC 60728-1, so that the contribution of the impairment produced by the home network is not greater than 1 dB.

5.9.4 Crossmodulation

Under consideration.

6 Home network design and examples

6.1 General

The home network can be realised using coaxial cables, balanced cables, optical cables or radio links and requires a suitable design to fulfill the requirements given above.

6.2 Basic design considerations

6.2.1 General

The design of the home network starts from the following main specifications.

6.2.2 System outlet (SO) or terminal input (TI) specifications

The following subclauses and tables apply:

- minimum and maximum signal levels, as indicated in 5.3.1, 5.4.1 and Table 4 of IEC 60728-1;
- maximum signal level differences allowed in the frequency range of interest, as indicated in 5.4.2 and in Table 5 of IEC 60728-1 (e.g. 12 dB in the frequency range 47 MHz to 862 MHz for PAL, SECAM);
- when balanced cables are used in the home network, the minimum signal levels are increased by 1 dB (see Table 39 of IEC 60728-1).

6.2.3 Home network interface (HNI) specifications

The following subclauses and tables apply:

- minimum and maximum signal levels at HNI1, as indicated in 7.2.2.1 and in Table 28 of IEC 60728-1;
- minimum and maximum signal levels at HNI2 and HNI3, as indicated in 7.3.1.1 and in Table 33 of IEC 60728-1;
- maximum signal level differences allowed in the frequency range of interest, as indicated in 7.2.2.2 and in Table 29 of IEC 60728-1 for HNI1, in 7.3.1.2 and in Table 34 of IEC 60728-1 for HNI2 and HNI3 (e.g. 7 dB in the frequency range 47 MHz to 862 MHz for PAL, SECAM).

Thus, the CATV/MATV/SMATV system provides, amongst others, television signals that, in the worst case, have a slope of -7 dB at the HNI; hence the following requirements for the home network shall be taken into account.

NOTE The slope sign is considered:

- a) negative when the attenuation increases with frequency (cables) or the gain (amplifiers) decreases with frequency;
- b) positive when the gain (amplifiers) increases with frequency (compensating slope).

6.2.4 Requirements for the home network

6.2.4.1 Home network slope

The following requirements apply to the home network slope.

- The slope of the home cable link of the home network (between the HNI and the system outlet) shall be up to -5 dB (in the 47 MHz to 862 MHz frequency range), when the frequency response of the equipment, passive (splitter) or active (amplifier), is flat.
- The slope of the home cable link of the home network (between the HNI and the system outlet) can be lower than -5 dB (i.e. up to -11 dB), when the frequency response of the equipment, passive (splitter) or active (amplifier), has a compensating slope (i.e. up to +6 dB).
- The slope of the home cable link of the home network between the HNI and the terminal input (including a receiver lead 2 m long with characteristics according to the IEC 60966 series) shall be up to -5,6 dB, when the frequency response of the equipment (passive (splitter) or active (amplifier)) is flat, or can be lower than -5,6 dB (i.e. up to -11,6 dB), when the frequency response of the equipment (passive (splitter) or active (amplifier)) has a compensating slope (i.e. up to +6 dB).

6.2.4.2 HNI signal level

The following requirements apply to the home network slope.

- The HNI1 interface level specification is up to 18 dB higher than the minimum system outlet specification (e.g. 78 dB(μ V) for the analogue channels case with 60 dB(μ V) minimum signal level at system outlet).
- The HNI2 and HNI3 interface minimum signal level specification is 3 dB to 6 dB higher than the minimum system outlet specification. The CATV/MATV/SMATV system may have at the HNI a positive slope ranging from 0 dB to +7 dB, when the HNI is near a CATV/MATV/SMATV amplifier; this is compatible with both types of standardized home-cabling (without or with a compensating slope up to +6 dB); but taking the full benefit from the positive slope at the HNI would require a case by case analysis.

6.3 Implementation considerations

The implementation of a home network for BCT (Broadcast and Communication Technologies) signals requires special and appropriate installation criteria; therefore the following recommendations have to be fulfilled:

- a) in coaxial cabling systems preference should be given to the interconnect model that avoids too many connections in series which may badly affect the signal quality;
- b) jumpers and patch cords shall be avoided, by a direct connection of permanent link cables to the equipment;

NOTE As an installation rule half a meter of cable should be left hanging from the wall.

- c) equipment connectors left unused shall be terminated with a matched load to minimize radiation, ingress and in-band ripples due to mismatches.

The following subclauses show some general examples of various types of home networks: coaxial and/or balanced cable networks, plastic or glass fibre optic networks, wireless links inside a home network, etc.

6.4 Home networks with coaxial and balanced cables

6.4.1 General

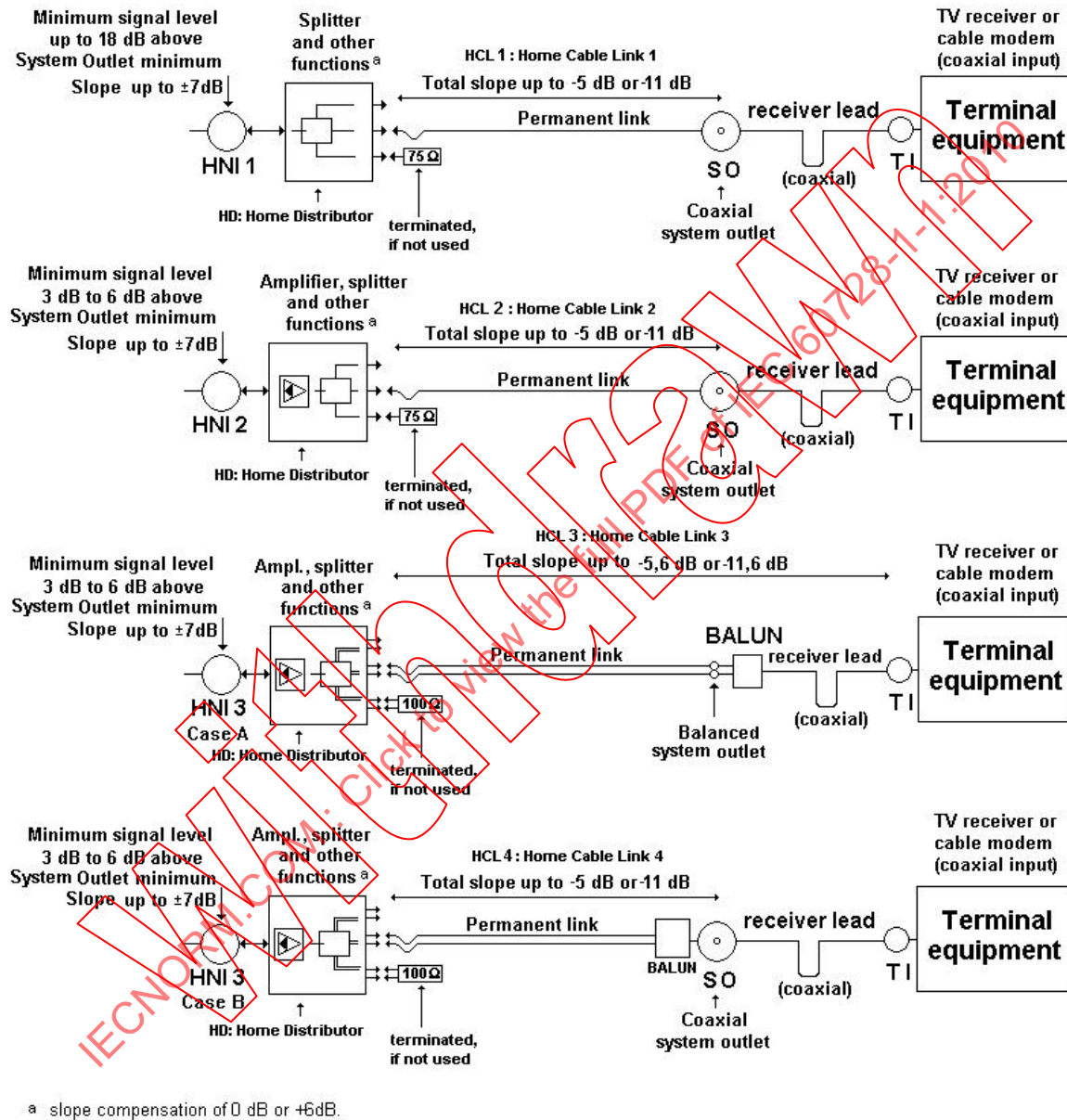
This subclause shows some basic design considerations for home networks based upon coaxial cabling and/or balanced cabling or other types of links used inside an apartment for carrying BCT signals provided by a CATV, MATV or SMATV cable network.

6.4.2 Network examples

Taking into account the above design and installation considerations, some examples of a home network implementation are indicated in Figure 3.

These examples show:

- the main requirement for signal level (maximum value) and slope (best and worst case) at the HNI and the total slope (worst case) allowed in the home network;
- the installation of a permanent link made with half a meter of cable left hanging from the wall, in order to allow direct connection to the equipment without jumpers or patch cords.



IEC 2524/09

Figure 3 – Examples of home network implementation using coaxial or balanced cables

6.4.3 Calculation examples

6.4.3.1 General

The examples given in Table 4, Table 5, Table 6 and Table 7 show the maximum allowed insertion loss (or gain) of the home network between the HNI and system outlet (for HNI1, HNI2 and HNI3 case B) or the terminal input (HNI3 Case A).

The home cable link (HCL) insertion loss is the addition of the losses of the fixed cabling (permanent link), of the equipment cords (receiver lead), of the system outlet and of any baluns used. The losses of the power splitter(s) and the gain of the amplifier near the HNI are not in the "HCL loss" and should be designed taking into account the number of system outlets to be connected and the type of the home network (passive or active, coaxial cable or balanced cables).

6.4.3.2 Passive or active coaxial home networks

The HNI1 and HNI2 specifications (7.2 and 7.3 of IEC 60728-1) are related to a home network with coaxial cables and their connections, having a total length L_{PL} (Permanent Link length) which may be calculated, taking into account its attenuation and allowed slope.

The attenuation a_{PL} (dB), of the permanent link up to the system outlet, is given by the following formulae (this coaxial cable model is an example and corresponds to a specific attenuation of about 21,5 dB/100 m at 1 GHz (or 19,0 dB/100m at 800 MHz according to EN 50117-2-4), assuming a direct connection of the cable to the equipment:

$$a_{PL} = (L_{PL}/100) (0,597 \sqrt{f} + 0,0026 f) + a_{SO} \quad [\text{dB}] \quad (2)$$

where

f is the frequency in MHz,

L_{PL} is the permanent link length in m,

a_{SO} is the loss of the system outlet in dB.

The values of Table 4 and Table 5 have been obtained assuming an attenuation of the system outlet (coaxial) of 0,5 dB.

NOTE The given values in Equation (2) and the tables are only examples and they can differ using other cable types with different specific parameters.

The insertion loss (dB) of the home cable links 1 and 2 (HCL1 and HCL2), including the receiver lead of length L_{RL} having characteristics according to the IEC 60966 series, but without jumpers or patch cords at the equipment, as stated in 6.3 above, is given by the following formula:

$$a_{HCL1,2} = a_{PL} + [0,08 + 0,4 L_{RL} (f/1\,000)^{1/2}] \quad [\text{dB}] \quad (3)$$

6.4.3.3 Examples of signal levels in a home network with coaxial cables

6.4.3.3.1 General

In order to evaluate the behaviour of the HN when the television signals are flowing in the forward path, signal levels at relevant points are obtained and shown at different frequencies taking into account the worst case for the HN with coaxial cables.

6.4.3.3.2 Passive home networks (HN) with coaxial cables

The evaluation of the signal levels in a passive home network requires that the following characteristics are known:

- the signal levels and slope at the home network interface (HNI1);
- the splitter attenuation due to the number of system outlets (SO) served, taking into account the mutual isolation required;
- the length of coaxial cables from the home distributor (HD) to the SO;
- the system outlet attenuation.

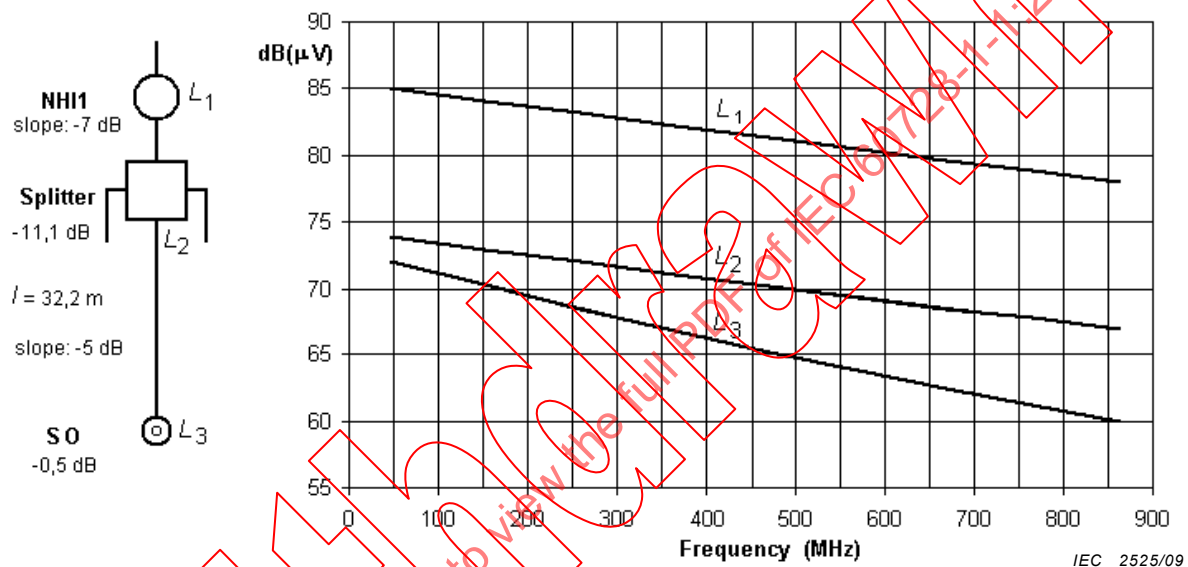
Assuming at the HNI1

- a slope of -7 dB (worst case),
- a signal level of 78 dB(μ V) (+18 dB over the minimum SO level) at 862 MHz,

the maximum length of the coaxial cables is $32,2$ m, as indicated in Table 5, in order to introduce a slope not higher than -5 dB and not to exceed the slope of -12 dB at SO. The splitter attenuation with a flat response is of $11,1$ dB, as also indicated in Table 5.

The signal levels at HNI1 (L_1), splitter output (L_2) and SO (L_3) are indicated in Figure 4.

It should be noted that the HNI1 maximum signal level is 85 dB(μ V) at 47 MHz, according to the slope of -7 dB (worst case) and the signal level of 78 dB(μ V) at 862 MHz.

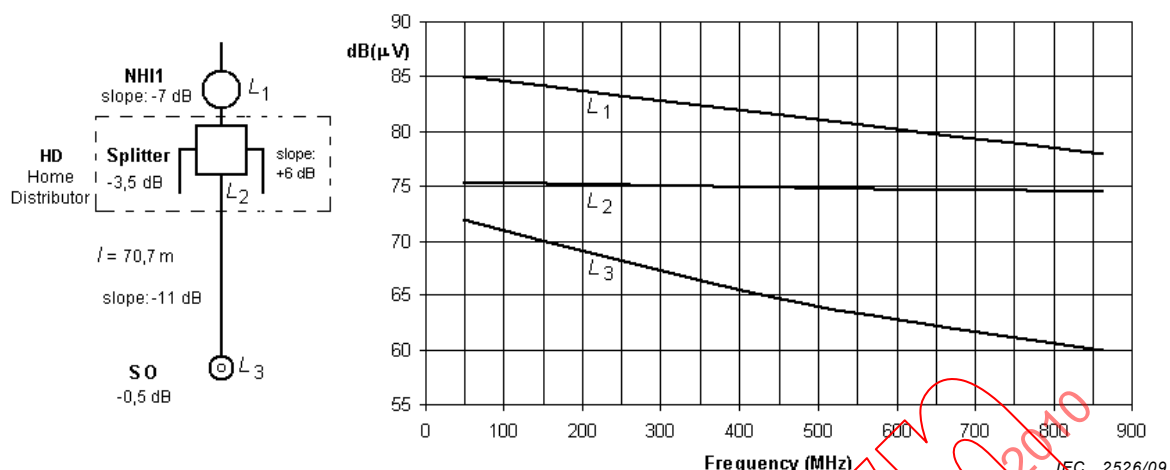


This diagram shows the signal levels at HNI1 (L_1), splitter output (L_2) and SO (L_3), assuming that the level delivered at HNI1 is +18 dB over the SO minimum at 862 MHz and the splitter has flat response over the frequency range.

Figure 4 – Signal levels at HNI1 (flat splitter response)

If the splitter has a compensating slope of $+6$ dB, the maximum splitter attenuation at 862 MHz should be not higher than $3,5$ dB, but the maximum cable length is increased up to $70,7$ m, as indicated in Table 6.

The signal levels at HNI1 (L_1), splitter output (L_2) and SO (L_3) are indicated in Figure 5.



This diagram shows the signal levels at HNI1 (L_1), splitter output (L_2) and SO (L_3), assuming that the level delivered at HNI1 is +18 dB over the SO minimum at 862 MHz and the splitter has a compensating slope of +6 dB over the frequency range.

Figure 5 – Signal levels at HNI1 (+6 dB compensating splitter slope)

6.4.3.3.3 Active home networks (HN) with coaxial cables

The evaluation of the signal levels in an active home network requires that the following characteristics are known:

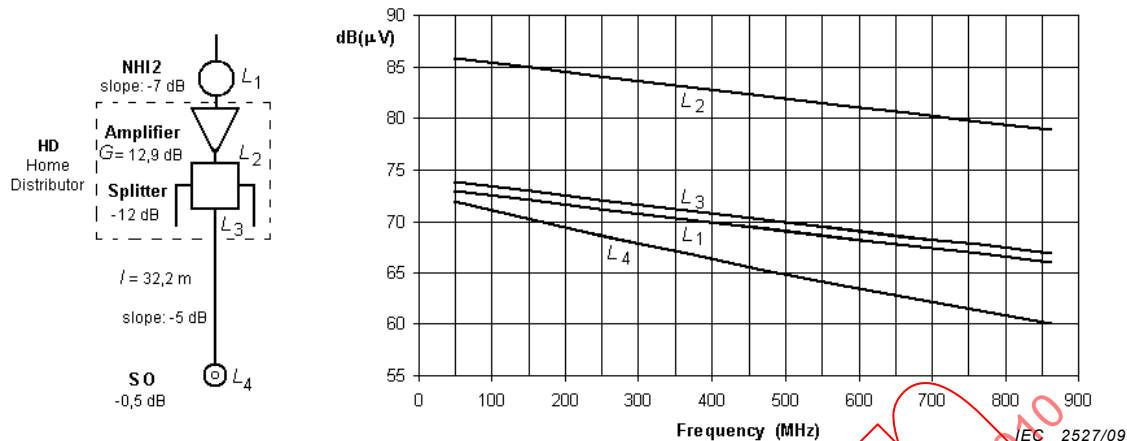
- the signal levels and slope at the home network interface (HNI2);
- the gain of the amplifier and splitter attenuation due to the number of system outlets (SO) served, taking into account the mutual isolation required;
- the length of coaxial cables from the home distributor (HD) to the SO;
- the system outlet attenuation.

Assuming at the HNI2

- a slope of -7 dB (worst case),
- a signal level of 66 dB(μ V) (+6 dB over the minimum SO level) at 862 MHz,

the maximum length of the coaxial cables is 70,7 m, as indicated in Table 5, in order to introduce a slope not higher than -11 dB and not to exceed the slope of -12 dB at SO. The splitter attenuation, with a flat response, is of 12 dB and the gain of the amplifier is of 12,9 dB, as indicated in Table 5.

The signal levels at HNI2 (L_1), amplifier output (L_2), splitter output (L_3) and SO (L_4) are indicated in Figure 6.

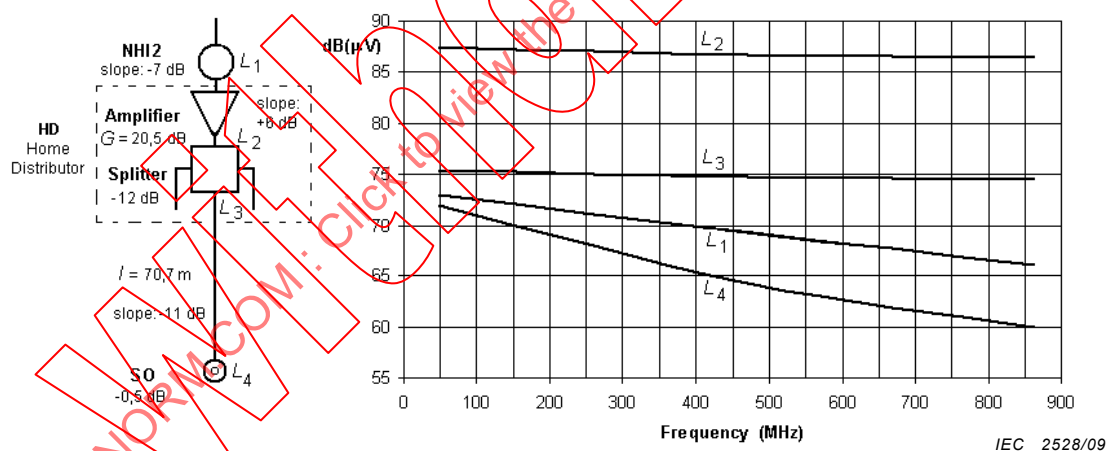


The diagram shows the signal levels at HNI2 (L_1), amplifier output (L_2), splitter output (L_3) and SO (L_4), assuming that the level delivered at HNI2 is +6 dB over the SO minimum at 862 MHz, the amplifier and the splitter have a flat response over the frequency range.

Figure 6 – Signal levels at HNI2 (L_1) (flat splitter/amplifier response)

If the amplifier and/or the splitter have a compensating slope of +6 dB (splitter attenuation of 12 dB and amplifier gain of 20.5 dB), the maximum cable length can be increased up to 70.7 m, as indicated in Table 5.

The signal levels at HNI2 (L_1), amplifier output (L_2), splitter output (L_3) and SO (L_4) are indicated in Figure 7.



This diagram shows the signal levels at HNI2 (L_1), amplifier output (L_2), splitter output (L_3) and SO (L_4), assuming that the level delivered at HNI2 is +6 dB over the SO minimum at 862 MHz, the amplifier and/or the splitter have a compensating slope of +6 dB over the frequency range.

Figure 7 – Signal levels at HNI2 (+6 dB compensating splitter/amplifier slope)

Table 4 – Example of home network implementation with coaxial cabling (passive) from HNI1 to system outlet

HNI1 Signal level above system outlet minimum	Splitter slope dB	Home distribution splitter attenuation dB	Maximum permanent link length L_{PL} m	System outlet loss dB	Home cable link 1 (HCL1) insertion loss ^a dB					HCL1 Slope ^a 47 MHz to 862 MHz dB	HCL1 Slope ^a 950 MHz to 2 150 MHz dB
					47 MHz	470 MHz	862 MHz	950 MHz	2 150 MHz		
dB ^b											
18	0	11,1	32,2	0,5	1,9	5,1	6,9	7,2	11,2	-5,0	-4,0
18	+6	3,5	70,7	0,5	3,5	10,5	14,5	15,2	24,0	-11,0	-8,8

^a Permanent link plus system outlet.

^b In the rare case of a positive slope of +7 dB at the HNI1, the UHF (862 MHz) signal level at HNI1 has to be slightly above 80 dB(μV) for the Band I channels to meet the minimum level requirements, which are 60 dB(μV) (47 MHz at system outlet) +1,9 dB (permanent link) +11,1 dB (splitter) +7 dB (HNI1 positive slope) = 80 dB(μV)

Table 5 – Example of home network implementation with coaxial cabling (active) from HNI2 to system outlet

HN12 Signal level above system outlet minimum dB	Amplifier gain dB	Amplifier or splitter slope dB	Home distribution splitter attenuation dB	Maximum permanent link length L _{PL} m	System outlet loss dB	Home cable link 2 (HCL2) insertion loss ^a dB					HCL2 Slope ^a 47 MHz to 862 MHz dB	HCL2 Slope ^a 950 MHz to 2 150 MHz dB
						47 MHz	470 MHz	862 MHz	950 MHz	2 150 MHz		
6	12,9	0	12,0	32,2	0,5	1,9	5,1	6,9	7,2	11,2	-5,0	-4,0
6	20,5	+6	12,0	70,7	0,5	3,5	10,5	14,5	15,2	24,0	-11,0	-8,8
3	15,8	0	12,0	32,2	0,5	1,9	5,1	6,9	7,2	11,2	-5,0	-4,0
3	23,5	+6	12,0	70,7	0,5	3,5	10,5	14,5	15,2	24,0	-11,0	-8,8

^a Permanent link plus system outlet.

6.4.3.4 Different home network type (balanced type cables)(Case A and Case B)

The HNI3 specifications (7.4 of IEC 60728-1) are related to a home network with balanced pair cables, having a total length L_{PL} (permanent link length) which may be calculated, taking into account its attenuation and the allowed slope.

In case A of Figure 3 there is not a coaxial system outlet (SO) but a balanced system outlet (e.g. RJ45 type connector) and a connection to the terminal input by a standardised (IEC 60966 series) receiver lead (coaxial) including a balun.

The receiver lead is assumed to comply with the specification given in 5.3.1. The length of this coaxial cable L_{RL} is assumed to be 2 m.

The attenuation (dB) of the home cable link 3 (HCL3) up to the terminal input, is given by the following formulae (the balanced cable model corresponds to a specific attenuation of about 62 dB/100 m at 1 GHz):

$$a_{HCL3A} = [L_{PL}/100] (1,645 \sqrt{f} + 0,01 f + 0,25/\sqrt{f}) + (0,04 \sqrt{f}) + a_{BO} + a_{BAL} + (0,08 + 0,4 L_{RL} (f/1000)^{1/2}) \text{ [dB]} \quad (4)$$

where

f is the frequency in MHz,

L_{PL} is the permanent link length in m,

L_{RL} is the cable length of the coaxial receiver lead in m,

a_{BO} is the loss of the balanced system outlet in dB

a_{BAL} is the loss of the balun (in dB) included in the receiver lead.

The term: $0,08 + 0,4 L_{RL} (f/1000)^{1/2}$ is the attenuation model (see IEC 60966-2) for the receiver lead (coaxial) of length L_{RL} .

The values of Table 6 have been obtained assuming an attenuation of the system outlet (balanced) of 0,5 dB and of the balun of 0,5 dB.

The minimum signal level at terminal input shall comply with Table 39 of IEC 60728-1 (i.e. at least 60 dB(μV) in this HNI3 case A).

NOTE 1 The 1 dB increase of minimum signal level at terminal input with respect to the all coaxial case is a small provision against impairments due to a somewhat poorer return loss of balanced pair components.

NOTE 2 In this case the losses due to the balanced connectors (or connections) at both ends of the permanent link are assumed to be $0,04 \sqrt{f}$.

For case B of Figure 3, where there is a coaxial system outlet (SO) and no patch cord or jumper in the connection to the equipment, the attenuation of the permanent link up to the system outlet is given by the following formula (the balanced cable model corresponds to a specific attenuation of about 62 dB/100m at 1 GHz):

$$a_{HCL3B} = [L_{PL}/100] (1,645 \sqrt{f} + 0,01 f + 0,25/\sqrt{f}) + (0,04 \sqrt{f}) + a_{SO} + a_{BAL} \text{ [dB]} \quad (5)$$

where

f is the frequency in MHz,

L_{PL} is the permanent link length in m,

a_{SO} is the loss of the coaxial system outlet (SO) in dB,

a_{BAL} is the loss of the balun (in dB) included in the system outlet.

The values of Table 7 have been obtained assuming the attenuations of the system outlet (SO)(coaxial) and of its balun to be 0,5 dB each.

The minimum signal levels at system outlet shall comply with Table 39 of IEC 60728-1 (i.e. at least 61 dB(μ V) in this HNI3 case B).

NOTE 3 The 1 dB increase of minimum signal level at **system outlet** with respect to the all coaxial case is a small provision against impairments due to a somewhat poorer return loss of balanced pair components.

NOTE 4 In this case the losses (dB) due to the balanced connectors (or connections) at both ends of the permanent link are assumed to be $0,04 \sqrt{f}$.

6.4.3.5 Examples of signal levels in a home network with balanced cables (Case B)

In order to evaluate the behaviour of the HN when the television signals are flowing in the forward path, the signal levels at relevant points are obtained and shown in the frequency domain, considering the worst case for the HN with balanced cables (Case B).

NOTE For HN with balanced cables (Case A) the signal levels are very similar and therefore are not shown here.

The evaluation of the signal levels in a home network requires that the following characteristics are known:

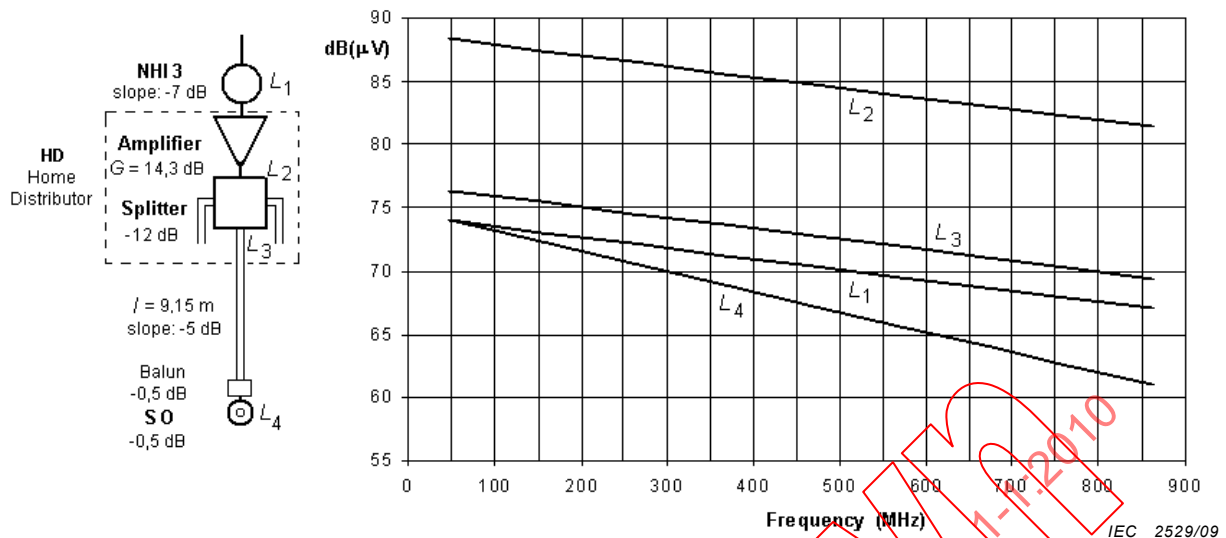
- the signal levels and slope at the home network interface (HNI3);
- the gain of the amplifier and splitter attenuation due to the number of system outlets (SO) served, taking into account the mutual isolation required;
- the length of balanced pair cables from the home distributor (HD) to the SO;
- the system outlet attenuation.

Assuming at the HNI3

- a slope of -7 dB (worst case),
- a signal level of 66 dB(μ V) (+6 dB over the minimum SO level) at 862 MHz,

the maximum length of the balanced pair cables is 9,15 m, in order to introduce a slope not higher than -5 dB and not to exceed the slope of -12 dB at SO. The splitter attenuation with a flat response is of 12 dB and the gain of the amplifier is of 14,3 dB, as indicated in Table 5.

The signal levels at HNI3 (L_1), amplifier output (L_2), splitter output (L_3) and SO (L_4) are indicated in Figure 8.

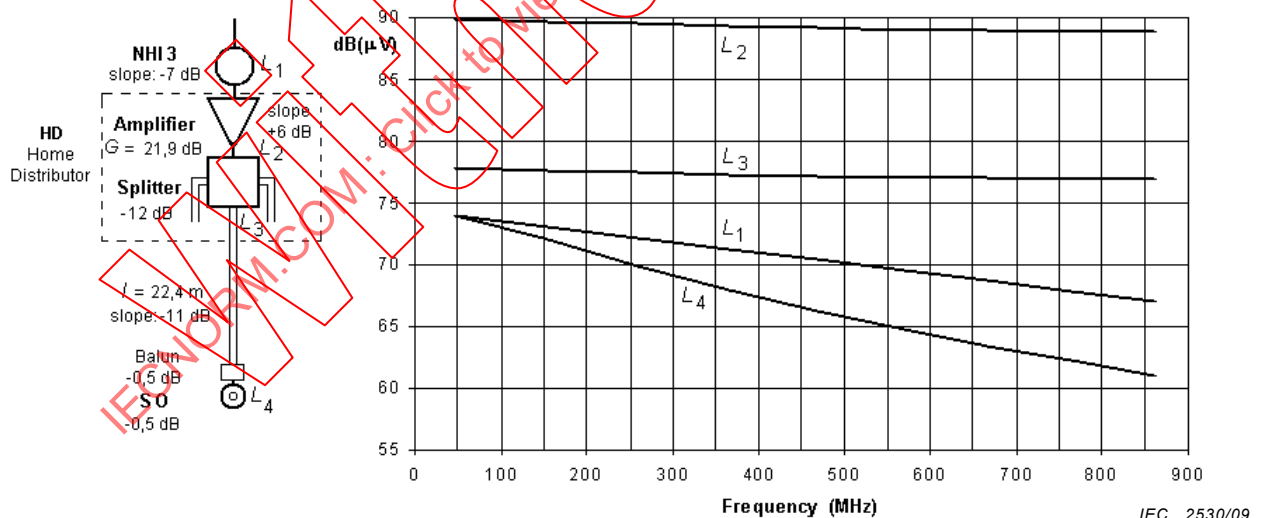


The diagram shows the signal levels at HNI3 (L_1), amplifier output (L_2), splitter output (L_3) and SO (L_4), assuming that the level delivered at HNI3 is +6 dB over the SO minimum at 862 MHz, the amplifier and/or the splitter have a flat response over the frequency range.

Figure 8 – Signal levels at HNI3 (flat splitter/amplifier response)

If the amplifier and/or the splitter have a compensating slope of +6 dB (splitter attenuation of 12 dB and amplifier gain of 21,9 dB), the maximum cable length can be increased up to 22,4 m as indicated in Table 7.

The signal levels at HNI3 (L_1), amplifier output (L_2), splitter output (L_3) and SO (L_4) are indicated in Figure 9.



This diagram shows the signal levels at HNI3 (L_1), amplifier output (L_2), splitter output (L_3) and SO (L_4), assuming that the level delivered at HNI3 is +6 dB over the SO minimum at 862 MHz, the amplifier and/or the splitter have a compensating slope of +6 dB over the frequency range.

Figure 9 – Signal levels at HNI3 (+6 dB compensating splitter/amplifier slope)

**Table 6 – Example of home network implementation with balanced pair cables (active)
from HNI3 to coaxial terminal input (Case A)**

HNI3 (case A) Minimum ^a signal level at HNI3 above minimum level at system outlet dB	Minimum amplifier gain dB	Amplifier or splitter slope dB	Home distribution splitter attenuation dB	Permanent link length L_{PL} m	Receiver lead length L_{RL} m	System outlet and baluns loss ^b dB	Home cable link 3 (HCL3) insertion loss dB			HCL3 slope 47 MHz to 862 MHz dB
							47 MHz	470 MHz	862 MHz	
6	14,2	0	12,0	9,15	2	1,0	2,6	6,2	8,2	-5,6
6	21,8	+6	12,0	22,5	2	1,0	4,2	11,5	15,8	-11,6
3	17,2	0	12,0	9,15	2	1,0	2,6	6,2	8,2	-5,6
3	24,8	+6	12,0	22,5	2	1,0	4,2	11,5	15,8	-11,6

^a The HNI3 signal level can be significantly above the minimum; some selectable or tunable attenuation may then be required at the input to the 25 dB gain amplifier (with 6 dB compensating slope) to meet the multiple frequency interference requirement (5.9.2) of 71 dB; in this HNI3-case A the terminal input level is at least 60 dB(μV).

^b 1 dB for both together.

**Table 7 – Example of home network implementation with balanced pair cables (active)
from HNI3 to coaxial system outlet (Case B)**

HNI3 (case B) Minimum ^a signal level at HNI3 above minimum level at system outlet dB	Minimum amplifier gain ^b dB	Amplifier or splitter slope dB	Home distribution splitter attenuation dB	Permanent link length L_{PL} m	System outlet and baluns loss ^b dB	Home cable link 4 (HCL 4) insertion loss ^c dB			HCL4 slope ^c 47 MHz to 862 MHz dB
						47 MHz	470 MHz	862 MHz	
6	14,4	0	12,0	9,15	1,0	2,4	5,5	7,4	-5,0
6	21,9	+6	12,0	22,4	1,0	3,9	10,9	14,9	-11,0
3	17,4	0	12,0	9,15	1,0	2,4	5,5	7,4	-5,0
3	24,9	+6	12,0	22,4	1,0	3,9	10,9	14,9	-11,0

^a The HNI3 signal level can be significantly above the minimum; some selectable or tunable attenuation may then be required at the input to the 25 dB gain of the amplifier (with 6 dB compensating slope) to meet the multiple frequency interference requirement (5.9.2) of 71 dB.

^b The gain of the amplifier for HNI3-case B is calculated to deliver at least 61 dB(μV) at the coaxial system outlet to reduce the effects of balanced pair component mismatches (in band ripple).

^c Between the output of the balanced power splitter and the output of the coaxial system outlet.

6.4.4 General considerations

Table 4, Table 5, Table 6 and Table 7 clearly show that the cable length used for the home cable link depends on the type of cable used and also on the type and number of connectors, baluns, etc. introduced. These length values are mainly related to the maximum slope allowed in the cables. With cables of lower specific attenuation (dB/100m) the lengths of the cables will be higher.

These tables also show the following.

- The maximum attenuation allowed for the splitter taking into account the signal delivered by the HNI1 (passive coaxial home network). The splitter attenuation with a flat response (Table 4) can be up to about 11 dB (splitting up to 8 way), if the permanent link has the maximum length of 32 m. If one output of the splitter has a slope compensating response of +6 dB, with a 862 MHz attenuation of only about 3,5 dB, as for a two-way splitter, but 9,5 dB at 47 MHz, the permanent link connected to that output can be 70 m long.
- The required gain for the in-home amplifier is in the range between 12,8 dB and 24,9 dB (with or without slope), taking into account the signal delivered by the HNI2 (active coaxial home network) or by the HNI3 (active home network with balanced pair cables) and a splitter attenuation of 12 dB (Table 5, Table 6 and Table 7).

Typical losses for power splitters (F connectors, 22 dB isolation between outputs) are 3,6 dB for 2 outputs, 5,6 dB for 3 outputs and 7,4 dB for 4 outputs. (0,4 dB should be added for the worst case loss at 862 MHz); therefore up to 8 system outlets could be installed within a total allocation of 11 dB to 12 dB for the home splitter(s) (see Table 4, Table 5, Table 6 and Table 7).

Therefore the examples given can lead to the following general considerations.

- The HNI1 specifications allows passive in-home cablings with up to 8 system outlets inside the dwelling unit when the CATV/MATV network is optimized to deliver to the HNI1 at least 78 dB(μ V) at 862 MHz (or 80 dB(μ V) in the rare case of a +7 dB slope, where the 47 MHz carrier level is the limiting parameter). The required minimum mutual isolation of 22 dB between any two system outlets shall also be provided.
- The HNI2 and HNI3 specifications are compatible with several options of 13 dB to 25 dB in-home amplifiers for feeding in-home cablings with up to 8-10 system outlets inside the dwelling unit (the required minimum mutual isolation of 22 dB between any two system outlets shall also be provided)
- A +6 dB slope compensation built in the in-home splitter/amplifier extends the permissible lengths of the permanent link up to about 70 m for coaxial cables and up to about 22 m for the balanced cable cases
- More complex cases, where the in-home cabling slope is below -11 dB, require case-specific design and engineering, with several slope compensations in cascade to match the effective home cable link (HCL) losses, and/or equalization at HNI considering the slope delivered by the CATV/MATV/SMATV network at the HNI of the dwelling unit.

The required minimum mutual isolation between any two TV receivers belonging to the same dwelling units is 22 dB (see 5.4.3). The actual value achieved for mutual isolation is obtained adding to the splitter isolation twice the VHF/UHF insertion loss of the permanent link: thus, if the splitter itself has a 22 dB isolation, a value ranging from about 26 dB in VHF(lower frequency) to about 34 dB in UHF (upper frequency) can be achieved.

Asymmetrical power splitters (e.g. attenuations of 2 dB and 8 dB) may be useful when the lengths of the permanent links are very different (e.g. 10 m and 40 m). Combinations like a two-way splitter followed by a three-way splitter can support one "long" length up to 70 m (coaxial), and three shorter lengths up to 32 m (coaxial).

The upstream requirements on the two-way home amplifier are under consideration: a minimum gain of 10 dB to compensate for the insertion loss of the splitter is suggested.

6.4.5 Home network design in a MATV system

The case of a high signal level at HNI1 (e.g. 78 dB(μ V) to 80 dB(μ V) at 862 MHz) is that of an optimized MATV design when there are no in-home amplifiers, but a single collective amplifier (in the head end of the building's MATV system or in the "staircase") enabling home habitants to install extensive passive in-home cabling; it may be "the most convenient" or "most comfortable" design for the habitants of the flats.

NOTE With the availability of high power network amplifiers it is better practice to increase the level at the HNI to the maximum permissible HNI1 signal levels, with the aim of avoiding active elements in the home network.

6.4.6 Return path examples

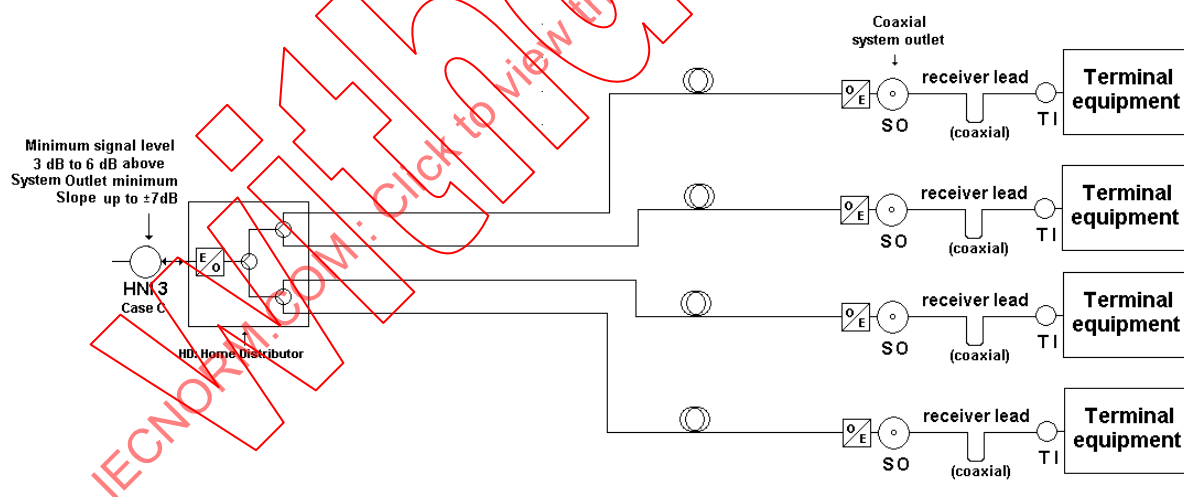
Under consideration.

6.5 Different home network type (HNI3 Case C) (glass or plastic fibre optic network)

This type of home network uses glass or plastic optical fibres. The optical transmitter (E/O) is placed at the HNI and the optical receiver (O/E), at the input of each terminal equipment.

The requirements of HNI2 (7.3 of IEC 60728-1) with respect to the electrical signal level and to the other quality parameters (carrier levels differences, frequency response, random noise, interference to television channels, etc.), apply also for HNI3, Case C.

An example of a home network using optical fibres is indicated in Figure 10.



IEC 2531/09

Figure 10 – Example of a home network using optical fibres

The length of the fibre and the number of splitters are designed taking into account the optical fibre attenuation characteristics, the optical power delivered by the optical source (LED, Laser, etc.) of the optical transmitter and the required optical power at the optical receiver, either in front of each (coaxial) system outlet or at the input of each terminal equipment, usually in the range of -3 dB(mW) to -10 dB(mW).

The electrical signal level and quality delivered at each system outlet shall comply with the requirements indicated in IEC 60728-1. Two-way transmission can be obtained using two separate optical fibres or a WDM technique.

6.6 Different home network type (HNI3 Case D)

6.6.1 General

This home network uses different link types to carry signals to and from the (digital) audio/video and data in-/output of a terminal equipment. Case D considers that in the downstream path the signals are transmitted from a terminating box (NTU; placed at the HNI) to the terminal equipment and in the upstream path from the terminal equipment (e.g. cable modem) to the NTU.

The requirements indicated for HNI2 (7.3 of IEC 60728-1) in respect to the electrical signal level and the other quality parameters (carrier levels differences, frequency response, random noise, interference to television channels, etc.), apply also for HNI3, case D.

6.6.2 Wireless links inside the home network

Case D also applies, amongst others, to the case where television signals and two way services are distributed inside the home using wireless links.

Usually a tree and branch coaxial cable network serves all the rooms where TV viewing is required. Digital in-home networking is desirable for most of the new digital audio and video appliances such as PVRs, PCs acting as PVRs, flat screens that have a network interface, flat screens TV set, etc... But for these applications the installation of a Cat5/Cat6/Cat7 in-home network for twisted pair Ethernet has some practical drawbacks.

For this reason radio networking using the IEEE 802.11 equipment (WLAN) has become very popular, with PCMCIA adapters on portable computers or installed inside, with WLAN hubs connected to or built in cable modems or ADSL modems.

The use of the IEEE 802.11 standard for the in-home audio and video service delivery and networking is, however, often limited by poor in-home radio coverage (concrete floors and ceilings, etc.) (see Annex A) limiting the available throughput to a few Mbit/s, suitable for data transmission and Internet access, but not for audio and video services that require a throughput of at least 10 Mbit/s.

The objective of the extension of the domestic coaxial cabling to 6 GHz is to enable a good quality "unlicensed wireless bands" coverage of the home with a hub and several wall antennas fed from the coaxial cabling, unlocking the full capability of the IEEE 802.11a/e standard (up to 54 Mbit/s) for carriage of digital audio, video and data (or sound and television signals and their associated data services), and providing service to IEEE 802.11b/g personal, portable and domestic appliances.

On this basis the coaxial in-home network can be used (see Figure 11):

- a) between a home router (WLAN base station) (located at the HD and F-connector interface) and appliances (F-connector interface) such as set top boxes or digital TV sets; in this case the link is over the coaxial cable;
- b) between a home router (WLAN base station) (located at the HD and F-connector interface) and microwave radiators located in selected rooms: in this case the link is in part over the coaxial network ("the first twenty to thirty meters") and in part over the air ("the last five meters") and possibly with a line of sight between the radiator and the portable IEEE 802.11 enabled appliance, connected to or included in the terminal equipment.

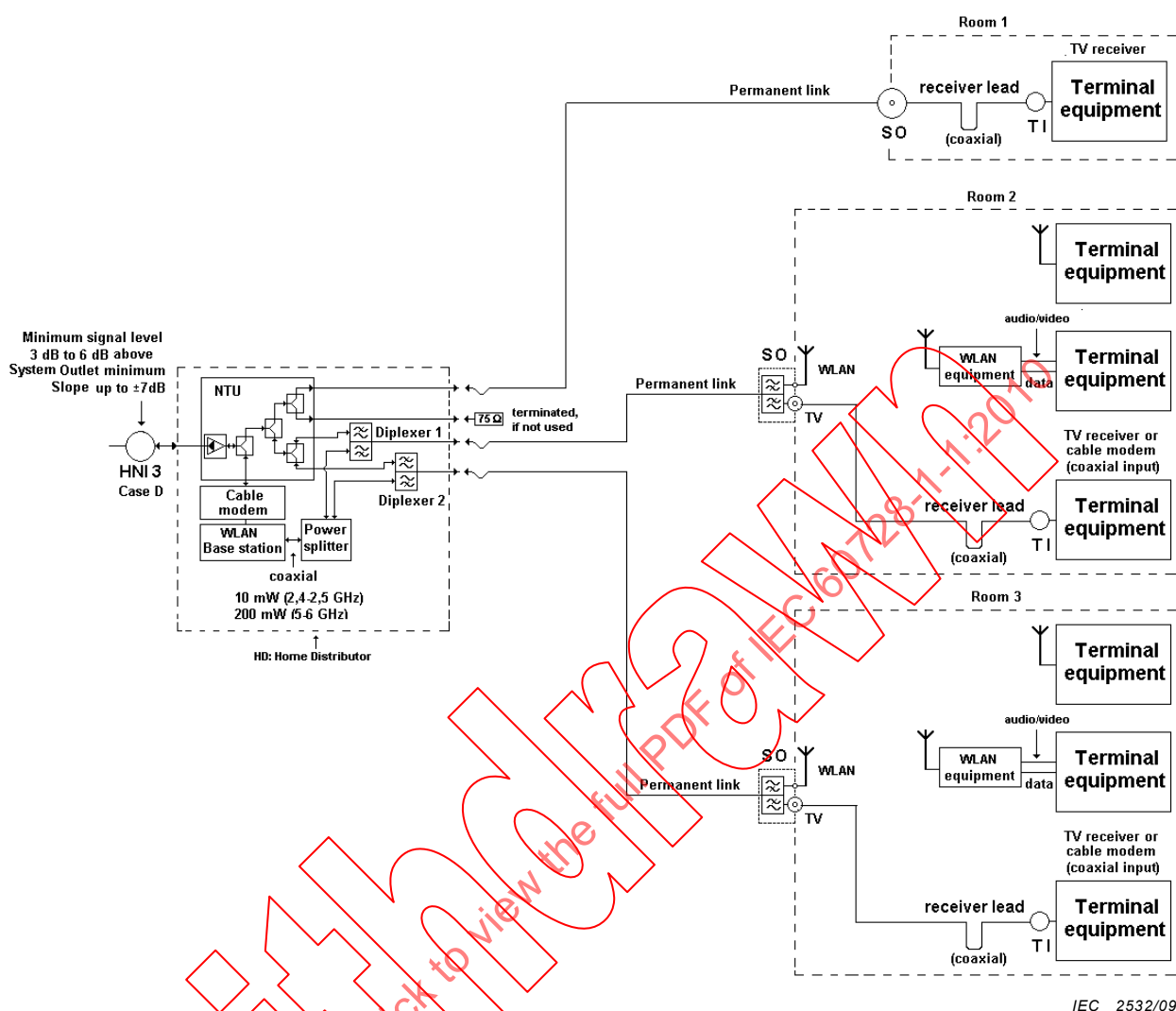


Figure 11 – Example of a home network using cable connection and cable/wireless connection

6.6.3 Applications of IEEE 802.11 (WLAN)

As there are only three non-interfering channels available in the 2 400 MHz to 2 483 MHz unlicensed band, the last Conférence Mondiale des Radiocommunications (2003) has allocated most of the 5 GHz to 6 GHz band to such unlicensed services with some requirements to limit possible impairments to radar reception, or to satellite reception.

The IEEE 802.11a/e provision in the 5 GHz to 6 GHz band, with quality of service, can be used for transmission of audio and video, as there are 10 to 20 channels (depending on national regulations) available: co-channel interference from neighbors or from roaming users is much less likely than with the 3 channels of the IEEE 802.11b/g; a stable high bit rate error-free channel is required to carry live TV in the 2 Mbit/s to 10 Mbit/s range. But there are concerns regarding the quality of service even in-home due to poor propagation through walls, floors and ceilings in the 5 GHz to 6 GHz band, as antenna gains are very small on most of the appliances marketed today.

Personal appliances like portable recorders or telephone sets may in addition to their USB/Ethernet interface provide a WLAN interface to insure cordless usage in the home or in the business premises. Authentication and security mechanisms are being developed for the business voice and data communication environment, including some world-wide IP based roaming capability.

Some improvement in the quality of the coverage could be achieved by the introduction of MIMO on bases and clients (IEEE 802.11 n) (see Annex C).

6.6.4 Available bands in the 2 GHz to 6 GHz frequency range

The EIRP limit in the 2,4-2,5 GHz band is limited to 100 mW and in the 5 GHz to 6 GHz band is limited to 1 000 mW indoor in most European countries, and sometimes 10 mW outdoor or even indoor. The limits recommended in the CEPT 70-03 are indicated in Table 8.

DFS (dynamic frequency selection) and TPC (transmission power control) are required for the protection of some radar bands and could be as well considered for avoiding interference with cordless networks in neighbouring homes.

Table 8 – Maximum EIRP according to CEPT ERC 70-03

Frequency band MHz	EIRP mW	Other conditions
2 400 to 2 454	100	Harmonized
2 400 to 2 483	100	Indoor
	10	Outdoor, national limits may apply
5 150 to 5 250	200	Indoor only
5 250 to 5 350	200	Indoor only; DFS and TPC
5 470 to 5 725	1 000	Indoor and outdoor; transmitter power <250 mW
5 725 to 5 875	25	National limits may apply

Sources of interference in those unlicensed bands may be

- IEEE 802.16 (WiMax) that has been designed for wide area coverage and may use the outdoor allowed parts of the above mentioned bands (but they may be subject to the same power limitation),
- UWB (ultra wide band) that is limited to -41 dB(mW/MHz) indoor (at the connector to the antenna) in the 3 100 MHz to 10 600 MHz range.

6.6.5 Main characteristics of a WLAN signal

Although a reference to the IEEE 802.11 Standard is the most appropriate way to understand all its characteristics, a short summary is given below.

In the IEEE 802.11a/g Standard the modulation is OFDM with 52 subcarriers, 64 points FFT (including pilots), convolution coding $K = 7$, $R = 1/2$, $2/3$, $3/4$, interleaving and Viterbi decoding; the required profiles are

- 6 Mbit/s (BPSK, $R = 1/2$),
- 12 Mbit/s (QPSK, $R = 1/2$),
- 24 Mbit/s (16-QAM, $R = 1/2$),
- 54 Mbits/s (CCK, OFDM).

Typical maximal transmit/minimal receive levels from/to chips are

- Transmitted power: 16 dB(mW),
- Received power: -88 dB(mW) or -93 dB(mW) (specification is -85 dB(mW)) for 6 Mbit/s
-70 dB(mW) for 54 Mbit/s.

The available throughput with TCP or UDP for 1 500 byte packets and no errors is at most as indicated in Table 9.

Table 9 – Available throughput of the WLAN signal

WLAN signal IEEE Standard	Number of channels maximum	Modulation	Nominal Mbit/s	TCP Mbit/s	UDP Mbit/s
802.11 b	3	CCK	11	5,9	7,1
802.11 b/g	3	CCK, OFDM	54	11,4	11,5
802.11 a	19	OFDM	54	24,4	30,5
802.11 n	–	DSSS, OFDM	<200	–	–

The values indicated in Table 9 are significantly degraded when the line of sight is no longer available and show a cut off in the 30 m to 70 m range (with maximum allowed up-stream transmitter power).

6.6.6 Main characteristics of coaxial cables

In-home coaxial cables are defined by EN 50117 where the main parameters are given; the loss per 100 m of cables can be 19 dB at 800 MHz, about 36 dB at 2 483 MHz and 62 dB at 5 875 MHz.

6.6.7 Characteristics of WLAN signals at system outlet

6.6.7.1 WLAN signal level

The WLAN signal level delivered at the system outlet (antenna) shall be not lower than the values given in Table 10, i.e. not lower than –30 dB(mW) in the 2,4 GHz to 2,5 GHz frequency band and not lower than –23 dB(mW) in the 5 GHz to 6 GHz frequency band, in order to allow the minimum bit rate of 6 Mbit/s at a free space distance of 5 m. If a bit rate of 54 Mbit/s is required, the signal level shall be not lower than –16 dB(mW) in the 2,4 GHz to 2,5 GHz frequency band and not lower than –8 dB(mW) in the 5 GHz to 6 GHz frequency band. If the free space distance from the antenna is not greater than 1 m, the maximum bit rate of 54 Mbit/s can be obtained with a signal not lower than –30 dB(mW) in the 2,4 GHz to 2,5 GHz frequency band and not lower than –23 dB(mW) in the 5 GHz to 6 GHz frequency band.

Table 10 – Minimum signal level at system outlet (WLAN antenna)

Bit rate Mbit/s	Free space distance m	Minimum signal level at system outlet (WLAN antenna) dB(mW)	
		Frequency band 2,4 GHz to 2,483 GHz	Frequency band 5,150 GHz to 5,875 GHz
6	5	–30	–23
54	5	–16	–8
54	1	–30	–23

NOTE The minimum and maximum signal levels at the TV system outlet should comply with the requirements indicated in 5.4 of IEC 60728-1.

6.6.7.2 WLAN available bit rate

The minimum available bit rate shall be 6 Mbit/s. A bit rate of 54 Mbit/s should also be allowed at a reduced distance from the antenna. WLAN equipment can use dynamic power control (DPC) and dynamic frequency selection (DFS) as specified by IEEE 802.11 h.

6.6.7.3 Isolation between WLAN outlet (antenna) and coaxial outlet

The minimum isolation between the WLAN and coaxial outlets shall be between 100 dB to 75 dB in the frequency range 47 MHz to 862 MHz (see Annex B). Higher values can be required if higher antenna gains are used to increase the radiated power (EIRP) of the antenna.

6.6.7.4 WLAN antenna specification

The antenna gain shall be not lower than -3 dB. If higher antenna gains are used, the isolation (6.6.7.3) should be raised accordingly. The maximum radiated power (EIRP) shall be in accordance to national or CEPT European regulations.

The output impedance of the equipment and that of the connector where the antenna is attached shall be designed to match the antenna impedance in the relevant frequency range.

6.6.8 Characteristics of signals at the TV system outlet

The signal level and signal quality delivered at each system outlet shall comply with the requirements indicated in IEC 60728-1.

6.6.9 Example of diplexers and power splitters near the HNI

The diplexers and power splitters used to couple the WLAN interface into the home distribution network (Figure 11) can be obtained by a cascade of 3 dB couplers to provide room to room direct connectivity. An example of such a coupler is indicated in Figure 12 where a tandem interconnection of two 8,34 dB symmetric tapered line couplers is used.

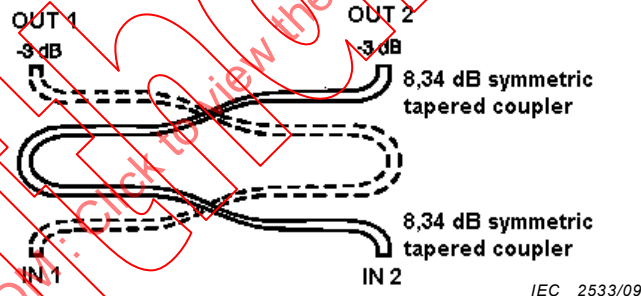


Figure 12 – Example of a coupler (tandem coupler) to insert WLAN signals into the home distribution network.

6.6.10 Example of system outlet for coaxial TV connector and WLAN antenna

An example of a system outlet with a coaxial connector for direct TV connection (via receiver lead) and a connector for the WLAN antenna is shown in Figure 13.

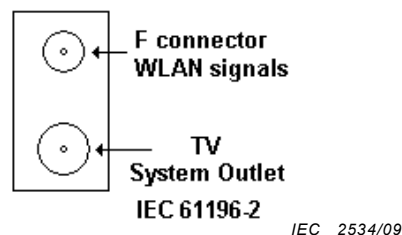


Figure 13 – Example of system outlet for coaxial TV connector and WLAN antenna

NOTE A possible way of implementation is a band-splitting filter made of a high-pass filter and a low-pass filter connected together at the 75 Ω coaxial cable port. The high-pass filter should have a strong attenuation (see Annex B) below 900 MHz, to make sure that the immunity of the whole home network is not reduced by the WLAN

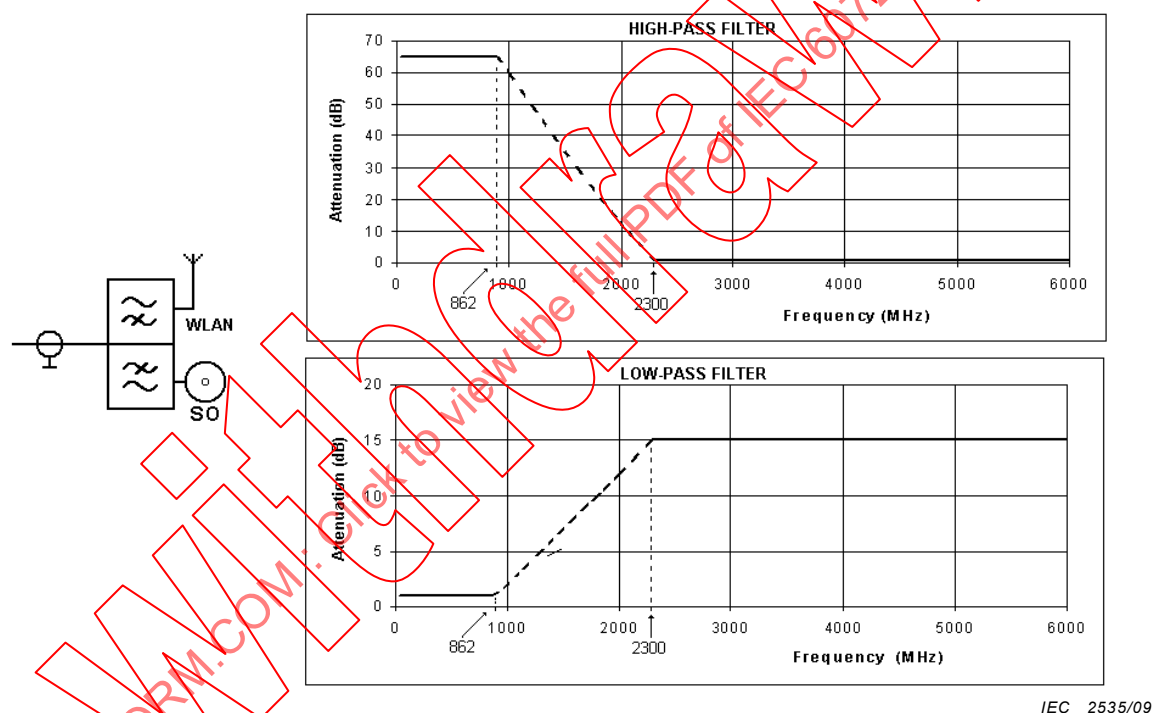
radiator. The F-connector for the WLAN bands is fully coupled to the waveguide and most of the power goes to the radiating device. The low-pass filter (below 862 MHz) connected to the TV system outlet, should introduce an attenuation in the 10 dB to 15 dB range in the WLAN bands, to allow connection of a set-top box with data in WLAN bands at the same connector as the TV set.

6.6.11 Examples of WLAN connection into home networks

6.6.11.1 General

Some examples of WLAN connections using home networks are presented in order to evaluate the maximum loss due either to the cable link part or also including the wireless part of these connections, based on the home network structure shown in Figure 11.

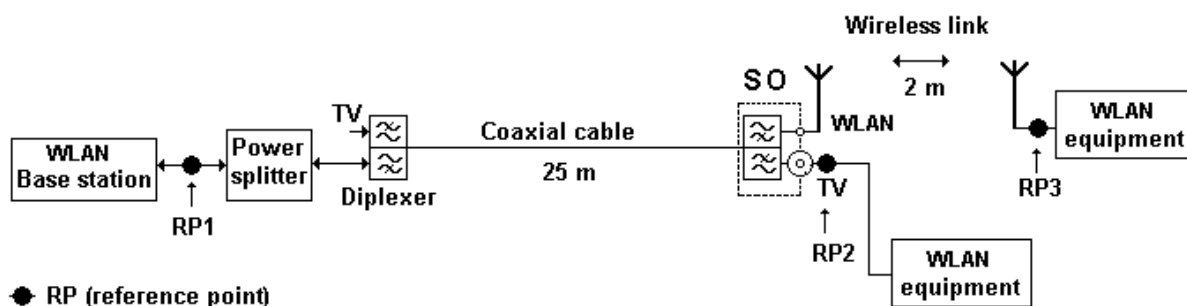
It is assumed that the system outlet, fed by a coaxial cable, splits the signals into the WLAN radiator (high-pass filter) and into the TV system outlet (low-pass filter). The main properties of the filters are indicated in Figure 14. The high-pass filter attenuation below 862 MHz is supposed above 65 dB (see also Annex B). The low-pass filter attenuation in the WLAN bands (2 300 MHz to 6 000 MHz) is assumed to be about 15 dB.



IEC 2535/09

Figure 14 – Assumed properties of the filters in the system outlet

The following examples of WLAN connection to the home network are considered; these examples relate to the link between reference points (RP) indicated in Figure 15.



IEC 2536/09

Figure 15 – Reference points for the examples of calculation of link loss or link budget

6.6.11.2 Loss from a system outlet (TV outlet) to the “WLAN base station” receiver

This example considers the loss from a WLAN equipment directly connected to the system outlet (TV outlet) (RP2 of Figure 15) to the “WLAN base station” receiver input (RP1 of Figure 15).

The loss from the system outlet (TV outlet) to the “WLAN base station” receiver input, can be calculated taking into account the sum of the attenuations due to the TV outlet, the coaxial cable (length of 25 m), the diplexer and power splitter of the “WLAN base station”, as indicated in Table 11, for both 2,4-2,5 GHz and 5-6 GHz frequency bands.

Table 11 – Loss from the system outlet to WLAN base station

Cascaded devices	Frequency band	
	2,4 GHz to 2,483 GHz	5,150 GHz to 5,875 GHz
TV outlet loss	15 dB	15 dB
Coaxial cable loss (25 m)	9,1 dB	15,5 dB
Diplexer and power splitter loss	10 dB	10 dB
<i>Total loss</i>	<i>34,1 dB</i>	<i>40,5 dB</i>

6.6.11.3 Direct connection between two system outlets (TV outlets)

This example considers two WLAN equipment operating in two different rooms and connected directly to a system outlet (TV outlet). In this case it is supposed that the central “WLAN base station” works as a “WLAN access point”.

The total link is considered as consisting of two sub-links: one from the WLAN equipment transmitter (RP2 of Figure 15) to the “WLAN base station” receiver (RP1 of Figure 15), the second link from the “WLAN base station” transmitter (RP1 of Figure 15) to the WLAN equipment receiver (RP2 of Figure 15) in a different room.

The first link starts from a WLAN equipment and considers the WLAN equipment transmitter, the system outlet (TV outlet), the coaxial cable (length of 25 m), the diplexer and power splitter (loss of 10 dB) up to the “WLAN base station” receiver.

The second link starts from the “WLAN base station” and considers the “WLAN base station” transmitter, the diplexer and power splitter (loss of 10 dB) of the “WLAN base station”, the coaxial cable (length of 25 m), the system outlet (TV outlet) up to the WLAN receiver.

Each link budget is indicated in Table 12 for both 2,4 GHz to 2,5 GHz and 5 GHz to 6 GHz frequency bands.

Table 12 – Direct connection between two system outlets (TV outlets)

Cascaded devices	Frequency band 2,4 GHz to 2,483 GHz	Frequency band 5,150 GHz to 5,875 GHz
First link: system outlet to base station		
WLAN equipment transmitter power	+10 dB(mW)	+23 dB(mW) ^a
TV outlet loss	15 dB	15 dB
Coaxial cable loss (25 m)	9,1 dB	15,5 dB
Diplexer and power splitter loss	10 dB	10 dB
<i>Base station received power</i>	<i>-24,1 dB (mW)</i>	<i>-17,5 dB(mW)</i>
Second link: base station to system outlet		
Base station transmitter power	+10 dB(mW)	+23 dB(mW) ^a
Diplexer and power splitter loss	10 dB	10 dB
Coaxial cable loss (25 m)	9,1 dB	15,5 dB
TV outlet loss	15 dB	15 dB
<i>WLAN equipment received power</i>	<i>-24,1 dB (mW)</i>	<i>-17,5 dB(mW)</i>
^a 1 W can be used in a restricted part of the band.		

6.6.11.4 Link budget from a WLAN equipment to the WLAN base station

This example considers the link budget from a WLAN equipment radiating towards the wall antenna to the “WLAN base station receiver”.

The link is considered from the WLAN equipment transmitter (RP3 of Figure 15) to the “WLAN base station” receiver (RP1 of Figure 15) considering the wireless link (2 m), the wall receiving antenna, the WLAN outlet, the coaxial cable (length of 25 m), the diplexer and power splitter in the WLAN base station.

The link budget is indicated in Table 13 for both 2,4 GHz to 2,5 GHz and 5 GHz to 6 GHz frequency bands.

Table 13 – Link budget between a WLAN equipment and the WLAN base station

Cascaded devices	Frequency band 2,4 GHz to 2,483 GHz	Frequency band 5,150 GHz to 5,875 GHz
WLAN equipment transmitter power	+10 dB(mW)	+23 dB(mW) ^a
Wireless link loss (2 m)	46,4 dB	53,8 dB
Receiving antenna loss	3 dB	3 dB
WLAN outlet loss	2 dB	2 dB
Coaxial cable loss (25 m)	9,1 dB	15,5 dB
Diplexer and power splitter loss	10 dB	10 dB
<i>Base station received power</i>	<i>-60,5 dB (mW)</i>	<i>-64,3 dB(mW)</i>
^a 1 W can be used in a restricted part of the band.		

6.6.11.5 Wireless connection between two WLAN equipment

This example considers a connection of two WLAN equipment operating wireless in the same room or in two different rooms. In this case it is supposed that the “WLAN base station” works as a “WLAN access point”.

The link is considered as consisting of two sub-links: one from the WLAN equipment transmitter (RP3 of Figure 15) to the WLAN base station receiver (RP1 of Figure 15), the

second link from the “WLAN base station” transmitter (RP1 of Figure 15) to a WLAN equipment receiver (RP3 of Figure 15) in the same room or in a different room.

The first link starts from a WLAN equipment and considers the WLAN equipment transmitter, the wireless link (2 m), the wall receiving antenna, the WLAN outlet, the coaxial cable (length of 25 m), the diplexer and power splitter (loss of 10 dB) up to the WLAN base station receiver.

The second link starts from the “WLAN base station” and considers the “WLAN base station” transmitter, the diplexer and power splitter (loss of 10 dB) of the “WLAN base station”, the coaxial cable (length of 25 m), the WLAN outlet, the wall transmitting antenna and the wireless link (2 m) up to the WLAN equipment receiver.

Each link budget is indicated in Table 14 for both 2,4 GHz to 2,5 GHz and 5 GHz to 6 GHz frequency bands.

Table 14 – Wireless connection between two WLAN equipment

Cascaded devices	Frequency band 2,4 GHz to 2,483 GHz	Frequency band 5,150 GHz to 5,875 GHz
First link: WLAN equipment to base station		
WLAN equipment transmitter power	+10 dB(mW)	+23 dB(mW) ^a
Wireless link loss (2 m)	46,3 dB	53,8 dB
Receiving antenna loss	3 dB	3 dB
WLAN outlet loss	2 dB	2 dB
Coaxial cable loss (25 m)	9,1 dB	15,5 dB
Diplexer, power splitter loss	10 dB	10 dB
<i>Base station received power</i>	<i>-60,5 dB (mW)</i>	<i>-64,3 dB(mW)</i>
Second link: base station to WLAN equipment		
Base station transmitter power	+10 dB(mW)	+23 dB(mW) ^a
Diplexer, power splitter loss	10 dB	10 dB
Coaxial cable loss (25 m)	9,1 dB	15,5 dB
WLAN outlet loss	2 dB	2 dB
Radiating antenna loss	3 dB	3 dB
Wireless link loss (2 m)	46,4 dB	53,8 dB
<i>WLAN equipment received power</i>	<i>-60,5 dB (mW)</i>	<i>-64,3 dB(mW)</i>
^a 1 W can be used in a restricted part of the band.		

6.6.11.6 Connection from a system outlet (TV outlet) to a WLAN equipment

This example considers a WLAN equipment directly connected to a system outlet (TV outlet) to another WLAN equipment operating wireless. In this case it is assumed that the WLAN base station works as a WLAN access point.

The total link is considered as consisting of two sub-links: one from the WLAN equipment transmitter (RP3 of Figure 15) to the “WLAN base station” receiver (RP1 of Figure 15), the second link from the “WLAN base station” transmitter (RP1 of Figure 15) to a WLAN equipment receiver (RP3 of Figure 15) in the same room or in a different room.

The first link starts from a WLAN equipment and considers the WLAN equipment transmitter, the system outlet (TV outlet), the coaxial cable (length of 25 m), the diplexer and power splitter (loss of 10 dB) up to the WLAN base station receiver.

The second link starts from the WLAN base station and considers the WLAN base station transmitter, the diplexer and power splitter (loss of 10 dB) of the WLAN base station, the coaxial cable (length of 25 m), the WLAN outlet, the wall transmitting antenna and the wireless link (2 m) up to the WLAN equipment receiver.

Each link budget is indicated in Table 15 for both 2,4 GHz to 2,5 GHz and 5 GHz to 6 GHz frequency bands.

Table 15 – Connection from a SO to a WLAN equipment

Cascaded devices	Frequency band 2,4 GHz to 2,483 GHz	Frequency band 5,150 GHz to 5,875 GHz
First link: system outlet to base station		
WLAN equipment transmitter power	+10 dB(mW)	+23 dB(mW) ^a
TV outlet loss	15 dB	15 dB
Coaxial cable loss (25 m)	9,1 dB	15,5 dB
Diplexer, power splitter loss	10 dB	10 dB
<i>Base station received power</i>	<i>-24,1 dB(mW)</i>	<i>-17,5 dB(mW)</i>
Second link: base station to WLAN equipment		
Base station transmitter power	+10 dB(mW)	+23 dB(mW) ^a
Diplexer, power splitter loss	10 dB	10 dB
Coaxial cable loss (25 m)	9,1 dB	15,5 dB
WLAN outlet loss	2 dB	2 dB
Radiating antenna loss	3 dB	3 dB
Wireless link loss (2 m)	46,4 dB	53,8 dB
<i>WLAN equipment received power</i>	<i>-60,5 dB(mW)</i>	<i>-64,3 dB(mW)</i>
^a 1 W can be used in a restricted part of the band.		

Annex A (informative)

Wireless links versus cable links

A.1 General

It is helpful to compare the link losses of a wireless link and a coaxial cable link, in order to understand the advantage of using mixed wireless and coaxial cables connections respect to only wireless connections.

A.2 Wireless links

The attenuation introduced by a wireless link (free space attenuation) can be calculated taking into account the following formula:

$$\frac{W_R}{W_T} = \frac{G_T G_R \lambda^2}{16 \pi^2 R^2} \quad (\text{A.1})$$

where

W_R is the received power,

W_T is the transmitter power,

G_T is the transmitting antenna gain,

G_R is the receiving antenna gain,

λ is the wavelength of the radio link,

R is the distance between receiving and transmitting antennae.

This formula is valid when $R > 2 D^2 / \lambda$ where D is the dimension of the antenna.

The wireless link loss (WLL) between the antenna input on the transmitter side and the antenna output on the receiver side in free space can be calculated, in dB, considering the two contributions due to frequency ($f = v/\lambda$) and distance (R):

$$WLL(\text{dB}) = 10 \lg(W_T G_T) - 10 \lg(W_R / G_R) = -20 \lg(\lambda / 4\pi) + 20 \lg(R) \quad (\text{A.2})$$

at $f = 2,483$ GHz ($\lambda = 0,12$ m) is $-20 \lg(\lambda / 4\pi) = +40,3$ dB, while

at $f = 5,875$ GHz ($\lambda = 0,05$ m) is $-20 \lg(\lambda / 4\pi) = +47,8$ dB.

More generally, the values of the WLL can be evaluated using the following formulae:

$$WLL = 40,3 \text{ dB} + 10 n \lg(R) \quad \text{at } 2,5 \text{ GHz} \quad (\text{A.3})$$

$$WLL = 47,8 \text{ dB} + 10 n \lg(R) \quad \text{at } 5,875 \text{ GHz} \quad (\text{A.4})$$

where R is in meters and n is the propagation exponent, as follows:

$n = 2$ free space,

$n = 4,5$ in-house,

$n = 3,3$ open office.

For in home propagation at 5,875 GHz with $R = 10$ m, $n = 4,5$, the path loss is $WLL = 92,8$ dB.

Common values for the attenuation of walls and floors are

- plywood = 4 dB,
- concrete = 10 dB to 15 dB.

This means that for a free space distance of 10 m the term $+20 \lg(R)$ is +20 dB, while inside a building this loss becomes: +35 dB to +45 dB if one or two walls or floors are placed across the wireless link connection.

Therefore the total loss of the wireless link could be in the range of 75 dB to 85 dB at 2,5 GHz and in the range of 83 dB to 93 dB at 5,875 GHz.

Considering a transmitted power (EIRP) of 10 mW (+10 dB(mW)) in the 2,4 GHz to 2,483 GHz band, respectively 200 mW (23 dB(mW)) in the 5,15 GHz to 5,875 GHz band and that the received power should be not lower than:

–85 dB(mW) at 6 Mbit/s

–70 dB(mW) at 54 Mbit/s

the maximum distance R can be calculated:

$$R = 10[(10+85-40,3)/10n] \quad \text{at 6 Mbit/s and 2,483 GHz} \quad (\text{A.5})$$

$$R = 10[(10+70-40,3)/10n] \quad \text{at 54 Mbit/s and 2,483 GHz} \quad (\text{A.6})$$

$$R = 10[(23+85-47,8)/10n] \quad \text{at 6 Mbit/s and 5,875 GHz} \quad (\text{A.7})$$

$$R = 10[(23+70-47,8)/10n] \quad \text{at 54 Mbit/s and 5,875 GHz} \quad (\text{A.8})$$

The maximum distances (R) covered by a wireless link in free space ($n = 2$) and inside a home ($n = 4,5$) are indicated in Table A.1.

**Table A.1 – Maximum distance for a wireless link (WLAN)
in free space or inside a home**

Bit rate Mbit/s	Maximum distance R m			
	2,4 GHz to 2,483 GHz		5,150 GHz to 5,875 GHz	
	Free space	Inside home	Free space	Inside home
	$n = 2$	$n = 4,5$	$n = 2$	$n = 4,5$
6	541	16,4	1021	21,7
54	96,1	7,6	181,5	10,1

A.3 Cable links

If a combination of cable and wireless links is used, the maximum distance inside a home can be evaluated with the following considerations.

The wireless link loss inside a room can be evaluated considering a maximum distance of 5 m and a propagation in free space. Therefore the wireless link loss (WLL) at 5 m is:

$$WLL (5 \text{ m}) = 54,3 \text{ dB at } 2,483 \text{ GHz}$$

$$WLL (5 \text{ m}) = 61,8 \text{ dB at } 5,875 \text{ GHz}$$

Considering that the power injected in the cable by the WLAN device is 10 mW (10 dB(mW)) in the 2,4 GHz to 2,483 GHz band and 200 mW (23 dB(mW)) in the 5,15 GHz to 5,875 GHz band, but is reduced by 10 dB due to the losses of WLAN power splitter and diplexer, the maximum value of the cable loss (CL) and antenna gain (G_a) can be evaluated as follows:

$$CL + G_a = 10 - 10 + 85 - 54,3 = 30,7 \text{ dB at } 6 \text{ Mbit/s and } 2,483 \text{ GHz}$$

$$CL + G_a = 10 - 10 + 70 - 54,3 = 15,7 \text{ dB at } 54 \text{ Mbit/s and } 2,483 \text{ GHz}$$

$$CL + G_a = 23 - 10 + 85 - 61,8 = 36,2 \text{ dB at } 6 \text{ Mbit/s and } 5,875 \text{ GHz}$$

$$CL + G_a = 23 - 10 + 70 - 61,8 = 21,2 \text{ dB at } 54 \text{ Mbit/s and } 5,875 \text{ GHz}$$

Assuming a coaxial cable attenuation of 21,5 dB/100m at 1 GHz, 36,5 dB/100m at 2,483 GHz, 62 dB/100m at 5,875 GHz and an antenna gain (G_a) of -3 dB (loss of 3 dB), the maximum length of the cable in the home network can be calculated, as indicated in Table A.2.

Table A.2 – Maximum length of the cable

Bit rate Mbit/s	Maximum length of cable m	
	2,4 GHz to 2,483 GHz	5,150 GHz to 5,875 GHz
6	75,8	53,5
54	34,7	29,4

Annex B (informative)

Isolation between radiating element and system outlet

For an ambient field of 106 dB(μV/m), the voltage due to coupling from any radiator to the coaxial system outlet for the terminal TV set must be below 3 dB(μV).

NOTE The ambient field according to IEC 60728-12 is the maximum admissible field outside the building, with the implicit assumption of a minimum 10dB building penetration loss. This is assumed to be the absolute worst case.

The injected voltage U from a field E with an antenna gain G (with respect to the isotropic antenna) is given by

$$U^2/75 = G [\lambda^2/(4\pi)] (E^2/120\pi) \quad (\text{B.1})$$

If f is in MHz, the field E in dB(μV/m) and the injected voltage U in dB(μV), the following relation is derived:

$$U \text{ (dB(μV))} = E \text{ (dB(μV/m))} - 20 \lg (f/37,75) + 10 \lg(G) \quad (\text{B.2})$$

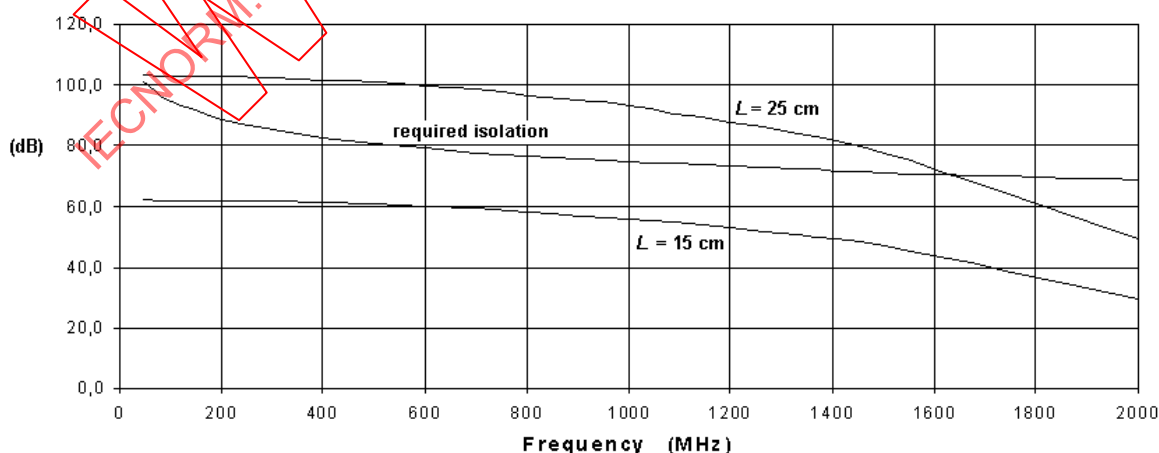
Taking into account that the field has a maximum value of 106 dB(μV/m) and the injected voltage into the coaxial system outlet shall be not higher than 3 dB(μV), the following condition shall be fulfilled, introducing a suitable filter attenuation (F_a):

$$106 - 20 \lg (f/37,75) + 10 \lg(G/F_a) < 3 \quad (\text{B.3})$$

or

$$-10 \lg(G/F_a) < +103 - 20 \lg (f/37,75) \quad (\text{B.4})$$

Therefore the required isolation (F_a/G) (filter loss and antenna gain) with respect to the coaxial system outlet, shall be between 101 dB and 75 dB in the frequency range 47 MHz to 862 MHz, as shown in Figure B.1.



IEC 2537/09

Figure B.1 – Required isolation and attenuation of a cut-off waveguide, with cut-off frequency of 2 275 MHz and a length (L) of 25 cm or 15 cm

If the filter is a waveguide, with a cut-off frequency (f_c), inserted between the WLAN outlet (antenna) and the coaxial system outlet, the propagation exponent

$$e^{-j2\pi L/\lambda \sqrt{1-(\lambda/\lambda_c)^2}} \quad (\text{B.5})$$

of a waveguide having a cut-off wavelength λ_c at frequency f_c , becomes, in dB:

$$(8,68 \ 2\pi/300) \ L \ f \ \sqrt{(f_c/f)^2 - 1} \ (\text{dB}) \quad (\text{B.6})$$

where f is the frequency in MHz.

At 600 MHz a $L = 25$ cm length of cut-off waveguide (see Figure B.1) has an attenuation of about 100 dB for $f_c = 2\ 275$ MHz, significantly above the curve $-103 + 20 \lg(f/37,75)$.

A radiating element in the WLAN bands (2,4 GHz to 2,483 GHz and 5,150 GHz to 5,875 GHz) provides at least a 20 dB loss in UHF bands IV and V (470 MHz to 862 MHz) and 40 dB in VHF bands I and III (47 MHz to 230 MHz). Thus the required isolation can also be obtained with a cut-off waveguide of only $L = 15$ cm length or even shorter.

Annex C (informative)

MIMO techniques of IEEE 802.11n

C.1 General

MIMO (multi input multi output) techniques have introduced a true innovation in the area of wireless data transmission. Multipath is a common phenomenon in wireless channels, where the signal reflects from walls, furniture, and people. While radio systems according to IEEE 802.11 a, b, g work to overcome the effects of multipath, IEEE 802.11n MIMO radio systems take advantage of multiple paths to increase throughput by sending several data streams simultaneously. This requires multiple transmitters and receivers in the radio. An $N \times M$ MIMO system has N transmitters and M receivers (Figure C.1).

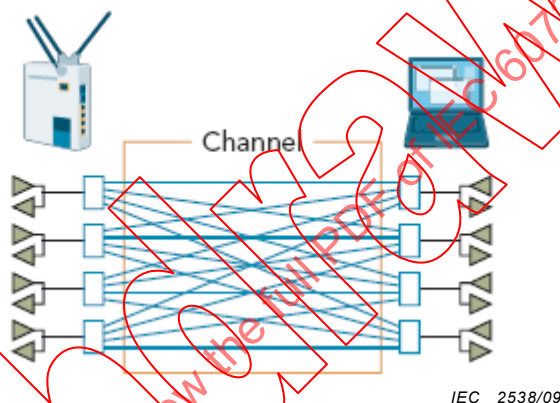


Figure C.1 – Principle of MIMO techniques according to IEEE 802.11n

MIMO according to IEEE 802.11 n specifies operation with up to four transmitters and four receivers. Some products feature two transmitters and three receivers, and some have three transmitters and three receivers with other combinations possible.

Signals from each transmitter reach each receiver via a different path in the channel. MIMO works best if these paths are spatially distinct and each is capable of carrying its own data stream. If the radios are within line of sight of each other, MIMO can deteriorate into the traditional single-stream transmission, SISO (single input, single output).

C.2 MIMO techniques

The IEEE 802.11n standard incorporates two MIMO techniques: spatial multiplexing and beamforming.

Spatial multiplexing divides data into multiple streams and sends them simultaneously over multiple paths in the channel. These streams are recombined in the receiver to get the original data.

Beamforming is a technique that uses several directional antenna elements to spatially shape the emitted electromagnetic wave to beam the energy into the receiver over some optimum path. Beamforming requires the transmitting and receiving stations to perform channel sounding to optimize the shape and direction of the beam. Beamforming can be used in conjunction with spatial multiplexing or by itself when only a single path is available between the radios.

Beamforming at the transmitter can be augmented with Maximum Ratio Combining (MRC) at the receiver, a technique that phase-aligns and adds signals received by multiple antennas to optimize signal integrity. Multiple antennas or antenna elements can also be used for beamforming or for diversity.

NOTE Diversity is a technique of using two or more antennas for reception of the signal. Some diversity algorithms select the best signal from multiple antennas, and some algorithms may combine the signals.

The complexity of IEEE 802.11n rate adaptation has given birth to the concept of Modulation Coding Scheme (MCS). MCS includes variables such as the number of spatial streams, modulation, and the data rate on each stream. Radios establishing and maintaining a link must automatically negotiate the optimum MCS based on channel conditions and then continuously adjust the selection of MCS as conditions change due to interference, motion, fading, and other events. Eight MCSs are mandatory for IEEE 802.11n compliance. Table C.1 shows an example of how MCSs are specified.

MIMO throughput, number of spatial streams, selection of MCSs, and beamforming techniques are highly dependent on the physical channel.

Table C.1 – MCSs that are mandatory in IEEE 802.11n

MCS index	Modulation	R	N _{BPSC(iSS)}	N _{SD}	N _{SP}	N _{CBPS}	N _{DBPS}	Data rate Mbps	
								800 ns G ^a	400 ns G
0	BPSK	1/2	1	108	6	108	54	13,5	15,0
1	QPSK	1/2	2	108	6	216	108	27,0	30,0
2	QPSK	3/4	2	108	6	216	162	40,5	45,0
3	16-QAM	1/2	4	108	6	432	216	54,0	60,0
4	16-QAM	3/4	4	108	6	432	324	81,0	90,0
5	64-QAM	2/3	6	108	6	648	432	108,0	120,0
6	64-QAM	3/4	6	108	6	648	486	121,5	135,0
7	64-QAM	5/6	6	108	6	648	540	135,0	150,0

Legend

N_{SS} number of spatial streams

R code rate

N_{BPSC} number of coded bits per single carrier

N_{BPSC(iSS)} number of coded bits per single carrier for each spatial stream, iSS

N_{SD} number of data subcarriers

N_{SP} number of pilot subcarriers

N_{CBPS} number of coded bits per symbol

N_{DBPS} number of data bits per symbol

N_{ES} number of FEC encoders

N_{TBPS} number of total bits per subcarrier

NOTE These are rate-dependent parameters for mandatory 20 MHz channels, N_{SS} = 1 MCS, N_{ES} = 1. The draft (see normative references) goes on to specify 77 different MCSs for 20 MHz and 40 MHz channels.

^a Guard Interval (GI) is the time delay used by the receiver to let the reflections in the channel settle before sampling data bits.

Bibliography

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

IEC 61169-2, *Radio-frequency connectors – Part 2: Sectional specification – Radio frequency coaxial connectors of type 9,52*

IEC 61169-24, *Radio-frequency connectors – Part 24: Sectional specification – Radio frequency coaxial connectors with screw coupling, typically for use in 75 ohm cable distribution systems (type F)*

IEC 61196-2, *Radio-frequency cables – Part 2: Sectional specification for semi-rigid radio-frequency and coaxial cables with polytetrafluoroethylene (PTFE) insulation*

CEPT-ERC Recommendation 70-03 relating to the use of short range devices (SRD)

Withd
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60728-1-1:2010

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	61
INTRODUCTION.....	63
1 Domaine d'application	66
2 Références normatives.....	67
3 Termes, définitions, symboles et abréviations.....	69
3.1 Termes et définitions	69
3.2 Symboles	76
3.3 Abréviations	77
4 Méthodes de mesure relatives à un réseau domestique.....	79
5 Exigences relatives aux performances du réseau domestique	80
5.1 Généralités.....	80
5.2 Impédance	81
5.3 Exigences relatives aux performances au niveau de l'entrée de la borne.....	81
5.3.1 Généralités.....	81
5.3.2 Niveau de signal.....	81
5.3.3 Autres paramètres	82
5.4 Exigences relatives aux performances au niveau des prises d'abonné	82
5.4.1 Niveaux minimaux et maximaux des porteuses.....	82
5.4.2 Isolement mutuel entre prises d'abonné.....	82
5.4.3 Isolement entre sorties individuelles dans une seule habitation	82
5.4.4 Isolement entre la chaîne d'action et la voie de retour	82
5.4.5 Stabilité de fréquence à long terme de signaux distribués de la porteuse au niveau d'une prise d'abonné.....	82
5.5 Exigences de performances au niveau de la HNI	82
5.5.1 Niveaux minimaux et maximaux des porteuses au niveau de HNI1	82
5.5.2 Niveaux minimaux et maximaux des porteuses au niveau de la HNI2 et de la HNI3	83
5.6 Différences de niveau de la porteuse dans le réseau domestique entre la HNI et la prise d'abonné	83
5.7 Réponse en fréquence dans un canal TV du réseau domestique	83
5.7.1 Généralités.....	83
5.7.2 Réponse en amplitude.....	83
5.7.3 Retard de groupe.....	83
5.8 Bruit aléatoire généré dans le réseau domestique	84
5.9 Interférence générée dans les canaux en aval dans un réseau domestique	84
5.9.1 Généralités.....	84
5.9.2 Interférences d'intermodulation à fréquences multiples.....	85
5.9.3 Bruit d'intermodulation.....	85
5.9.4 Transmodulation.....	85
6 Conception et exemples de réseaux domestiques	85
6.1 Généralités.....	85
6.2 Considérations de base relatives à la conception	85
6.3 Considérations relatives à la mise en œuvre	87
6.4 Réseaux domestiques avec câbles coaxiaux et symétriques	87
6.4.1 Généralités.....	87
6.4.2 Exemples de réseaux	87

6.4.3	Exemples de calculs	89
6.4.4	Considérations générales	102
6.4.5	Conception du réseau domestique dans un système d'antennes collectives pour la télévision par satellite	103
6.4.6	Exemples de voies de retour	103
6.5	Différents types de réseaux domestiques (Cas C HNI3) (réseau optique en fibres de verre ou en fibres plastiques)	103
6.6	Différents types de réseaux domestique (Cas D HNI3)	104
6.6.1	Généralités	104
6.6.2	Liaison sans fil au sein du réseau domestique	105
6.6.3	Applications du standard WLAN de l'IEEE 802.11	107
6.6.4	Bandes disponibles dans la bande de fréquences de 2 GHz à 6 GHz	107
6.6.5	Principales caractéristiques d'un signal WLAN	108
6.6.6	Principales caractéristiques des câbles coaxiaux	109
6.6.7	Caractéristiques des signaux WLAN au niveau de la prise d'abonné	109
6.6.8	Caractéristiques des signaux au niveau de la prise TV	110
6.6.9	Exemple de diplexeurs et de répartiteurs de puissance à proximité de la HNI	110
6.6.10	Exemple de prise d'abonné pour le connecteur TV coaxial et l'antenne WLAN	110
6.6.11	Exemples de connexion WLAN dans les réseaux domestiques	111
Annexe A (informative)	Liaisons sans fil par rapport aux liaisons par câble	118
Annexe B (informative)	Isolement entre l'élément rayonnant et la prise d'abonné	121
Annexe C (informative)	Techniques MIMO décrites dans l'IEEE 802.11n	123
Bibliographie		126
Figure 1	– Exemples de réseaux domestiques RF	65
Figure 2	– Exemples d'emplacement de la HNI pour différents types de réseaux domestiques	73
Figure 3	– Exemples de mise en œuvre de réseaux domestiques en utilisant des câbles coaxiaux ou symétriques	89
Figure 4	– Niveaux de signal à la HNI1 (réponse uniforme du répartiteur)	91
Figure 5	– Niveaux de signal à la HNI1 (pente compensatrice de +6 dB du répartiteur)	92
Figure 6	– Niveaux de signal à la HNI2 (L_1) (réponse uniforme de répartiteur/amplificateur)	93
Figure 7	– Niveaux de signal à la HNI2 (pente compensatrice de +6 dB de répartiteur/amplificateur)	94
Figure 8	– Niveaux de signal à la HNI3 (réponse uniforme de répartiteur/amplificateur)	98
Figure 9	– Niveaux de signal à la HNI3 (pente compensatrice de +6 dB de répartiteur/amplificateur)	99
Figure 10	– Exemple de réseau domestique utilisant des fibres optiques	104
Figure 11	– Exemple d'un réseau domestique utilisant une connexion avec fil et une connexion avec/sans fil	107
Figure 12	– Exemple d'un coupleur (coupleur tandem) afin d'insérer des signaux WLAN dans le réseau domestique de distribution	110
Figure 13	– Exemple de prise d'abonné pour le connecteur TV coaxial et l'antenne WLAN	111
Figure 14	– Propriétés supposées des filtres dans la prise d'abonné	112

Figure 15 – Points de référence pour les exemples de calcul de l'affaiblissement ou du bilan de la liaison.....	113
Figure B.1 – Isolement requis et affaiblissement du guide d'onde évanescent, avec une fréquence de coupure de 2 275 MHz et une longueur (L) de 25 cm ou de 15 cm.....	122
Figure C.1 – Principe des techniques MIMO conformes à l'IEEE 802.11n	123
Tableau 1 – Méthodes de mesure de la CEI 60728-1 valables applicable pour le réseau domestique	80
Tableau 2 – Variation de la réponse en amplitude dans le réseau domestique	83
Tableau 3 – Variation du retard de groupe dans le réseau domestique	84
Tableau 4– Exemple de mise en œuvre de réseau domestique avec câblage coaxial (passif) de la HNI1 à la prise d'abonné	95
Tableau 5– Exemple de mise en œuvre de réseau domestique avec câblage coaxial (actif) de la HNI2 à la prise d'abonné	95
Tableau 6 – Exemple de mise en œuvre d'un réseau domestique avec une paire de câbles symétriques (active) de la HNI3 jusqu'à l'entrée de la borne coaxiale (Cas A)	100
Tableau 7 – Exemple de mise en œuvre d'un réseau domestique avec une paire de câbles symétriques (active) de la HNI3 jusqu'à la prise d'abonné coaxiale (Cas B)	101
Tableau 8 – P.I.R.E. maximale selon la CEPT ERC 70-03	108
Tableau 9 – Débit disponible du signal WLAN	109
Tableau 10 – Niveau maximal du signal à la prise d'abonné (antenne WLAN).....	109
Tableau 11 – Affaiblissement entre la prise d'abonné et la station de base WLAN	114
Tableau 12 – Connexion directe entre deux prises d'abonné (prises TV)	115
Tableau 13 – Bilan de liaison entre un équipement WLAN et la "station de base WLAN".....	115
Tableau 14 – Connexion sans fil entre deux équipements WLAN	116
Tableau 15 – Connexion à partir d'une SO jusqu'à un équipement WLAN	117
Tableau A.1 – Distance maximale pour une liaison sans fil (WLAN) dans un espace libre ou à l'intérieur d'un domicile.....	119
Tableau A.2 – Longueur maximale du câble.....	120
Tableau C.1 – MCS obligatoires conformément à la norme IEEE 802.11n.....	125

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÉSEAUX DE DISTRIBUTION PAR Câbles DESTINÉS
AUX SIGNAUX DE TÉLÉVISION, SIGNAUX DE RADIODIFFUSION
SONORE ET AUX SERVICES INTERACTIFS –****Partie 1-1: Câblage RF pour réseaux domestiques bidirectionnels**

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 propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60728-1-1 a été établie par le domaine technique (TA) 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 (2013-05) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2010-01.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 100/1622/FDIS et 100/1645/RVD.

Le rapport de vote 100/1645/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, publiées sous le titre général *Réseaux de distribution par câbles destinés aux signaux de télévision, signaux 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.

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

INTRODUCTION

Les normes de la série CEI 60728 traitent des réseaux de distribution par câbles, y compris les appareils et méthodes associées de mesure 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 l'émission de toutes sortes de signaux pour les services des interfaces utilisant tout support de transmission approprié.

Cela inclut:

- les antennes communautaires (CATV¹),
- les antennes collectives pour la télévision (MATV) et les antennes collectives pour la télévision par satellite (SMATV),
- les antennes individuelles,

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

Ces travaux de normalisation couvrent la partie s'étendant des antennes, des entrées de la tête de réseau pour source spécifique de signal ou d'autres points d'interface d'accès au réseau, jusqu'à l'entrée de la borne.

Sont exclus de ces normes tous les terminaux d'abonné (c'est-à-dire les syntoniseurs, les récepteurs, les décodeurs, les terminaux multimédia, etc.) ainsi que tous les câbles coaxiaux, les câbles symétriques et les câbles 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.

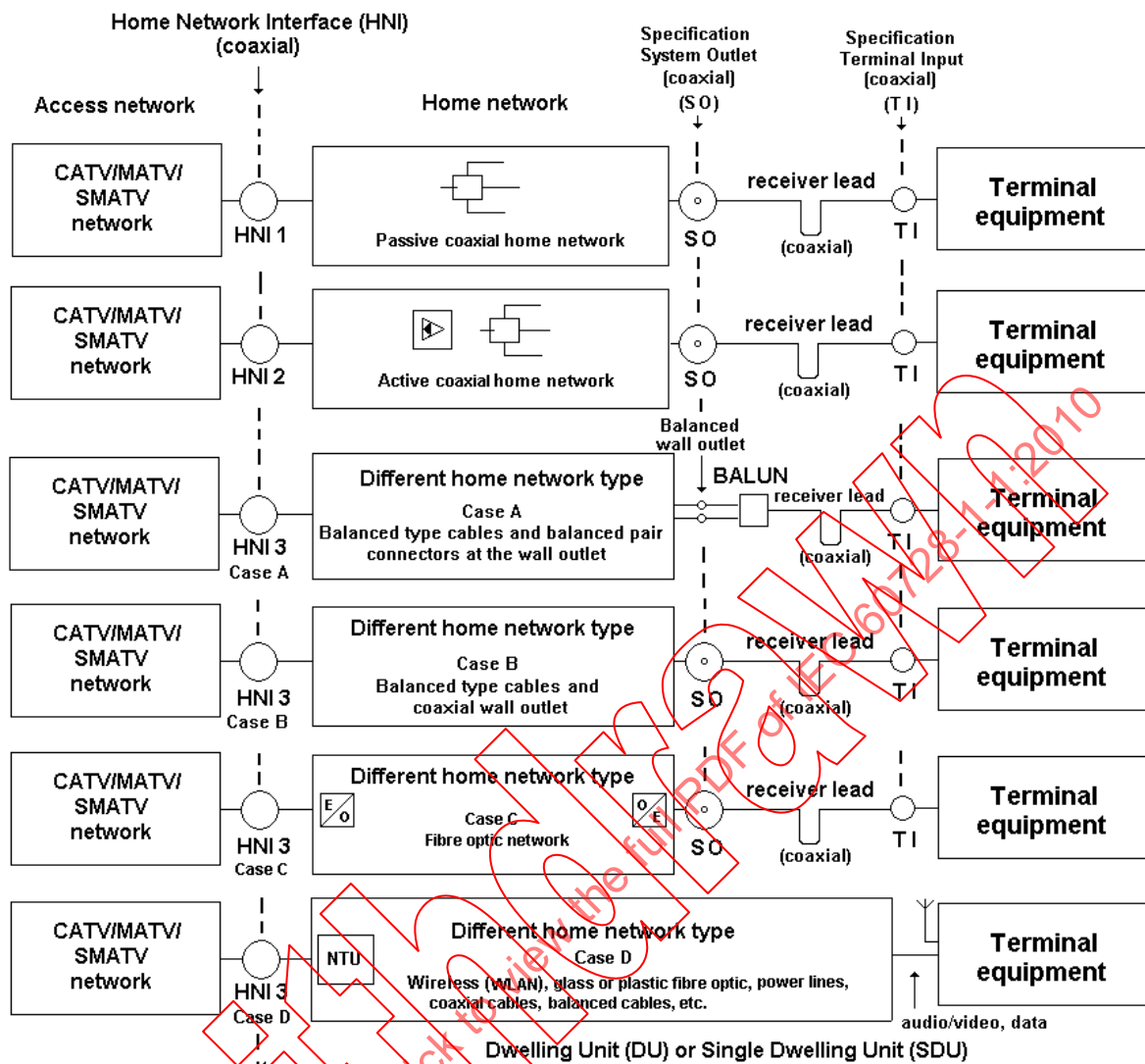
La présente partie de la série CEI 60728 traite des exigences et des lignes directrices pour la mise en œuvre d'un réseau domestique qui peut être réalisé à partir de différentes techniques. Les différents types de réseaux domestiques (HN) possibles sont les suivants:

- réseau domestique de distribution coaxiale passif ;
- réseau domestique de distribution coaxiale actif ;
- autres types de réseaux domestiques.

La Figure 1 montre les configurations habituelles possibles lors de l'étude de réseaux domestiques RF.

Un réseau domestique RF peut être réalisé à l'aide de câbles coaxiaux, de câbles symétriques, de câbles optiques ou de liaisons radio.

¹ Ce terme inclut les réseaux hybrides à fibres optiques et à câble coaxial (HFC pour l'anglais "Hybrid Fibre Coaxial") utilisés de nos jours pour fournir des services de télécommunication ainsi que la diffusion et la diffusion ciblée vocales, de données audio et vidéo.



IEC 2523/09

Légende

Anglais	Français
Home Network Interface (HNI) (coaxial)	Interface réseau domestique (HNI)
Access network	Réseau d'accès
CATV/MATV/SMATV network	Antennes communautaires, antennes collectives et antennes collectives pour la télévision par satellite
HNI1	HNI1
HNI2	HNI2
HNI 3 Case A	HNI3, Cas A
HNI 3 Case B	HNI3, Cas B
HNI3 Case C	HNI3, Cas C
HNI3 Case D	HNI3, Cas D
Home network	Réseau domestique
Passive coaxial home network	Réseau domestique de distribution coaxiale passif
Active coaxial home network	Réseau domestique de distribution coaxiale actif
Different home network type	Autre type de réseau domestique

Anglais	Français
Case A Balanced type cables and balanced pair connectors at the wall outlet	Cas A Câbles de type symétrique et paire de connecteurs symétriques au niveau de la prise murale
Different home network type Case B Balanced type cables and coaxial wall outlet	Autre type de réseau domestique Cas B Câbles de type symétrique et prise murale coaxiale
Different home network type Case C Fibre optic network	Autre type de réseau domestique Cas C Réseau à fibres optiques
Different home network type Case D Wireless (WLAN), glass or plastic fibre optic, power lines, coaxial cables, balanced cables, etc.	Autre type de réseau domestique Cas D Réseau local sans fil (WLAN), fibres optiques en plastique ou de verre, lignes électriques, câbles coaxiaux, câbles symétriques, etc.
Dwelling Unit (DU) or Single Dwelling Unit (SDU)	Logement (DU) ou logement individuel (SDU)
Terminal equipment	Équipement terminal
Specification System Outlet (coaxial) (SO)	Spécification de la prise d'abonné (coaxial) (SO)
Balanced wall outlet	Prise murale symétrique
BALUN	SYMÉTRISEUR (appelé aussi «BALUN»)
Receiver lead (coaxial)	Cordon de raccordement (coaxial)
Specification Terminal Input (coaxial) (TI)	Spécification de l'entrée de la borne (coaxiale) (TI)
Audio/video, data	Audio/vidéo, données

Figure 1 – Exemples de réseaux domestiques RF

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

Partie 1-1: Câblage RF pour réseaux domestiques bidirectionnels

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60728 donne les exigences et décrit les lignes directrices pour la mise en œuvre de câblages RF pour réseaux domestiques bidirectionnels. Elle s'applique à tout réseau domestique assurant la distribution de signaux fournis par des réseaux de distribution par câbles, à savoir les antennes communautaires, collectives pour la télévision et collectives pour la télévision par satellite (y compris les systèmes de réception individuels) comportant une sortie à câble coaxial. Elle s'applique également aux réseaux domestiques dans lesquels une partie du réseau de distribution utilise des liaisons sans fil, en lieu et place, par exemple, du cordon de raccordement.

La présente partie de la CEI 60728 s'applique donc aux câblages RF destinés aux réseaux domestiques bidirectionnels utilisant des cordons à fil ou des liaisons sans fil à l'intérieur d'une pièce et essentiellement destinés aux signaux de télévision et de radiodiffusion sonore utilisés approximativement entre 5 MHz et 3 000 MHz. La bande de fréquences est étendue à 6 000 MHz pour des techniques de distribution où les cordons à fil sont remplacés par une communication bidirectionnelle sans fil à l'intérieur d'une pièce (ou un nombre restreint de pièces adjacentes) qui utilise la bande de fréquences 5 GHz à 6 GHz.

Dans un bâtiment divisés en appartements, les signaux sont distribués vers chaque domicile à partir de l'interface réseau domestique (HNI) jusqu'à la prise d'abonné ou l'entrée de la borne. Les exigences concernant la prise d'abonné sont données dans l'Article 5 de la CEI 60728-1 et les exigences concernant la HNI sont données dans l'Article 7 de la CEI 60728-1. L'Article 5 de la présente norme comporte des exigences supplémentaires.

La présente norme étudie les différentes possibilités de distribuer des signaux sur un réseau domestique à l'aide de câbles coaxiaux, de paires de câbles symétriques, de câbles à fibres optiques (en verre ou en plastique) et également de liaisons sans fil à l'intérieur d'une pièce (ou un nombre restreint de pièces adjacentes) en remplacement des cordons à fil.

La présente norme renvoie à des méthodes de base utilisées pour la mesure des caractéristiques de fonctionnement du réseau domestique par câbles afin d'évaluer les performances de ce dernier.

Toutes les exigences font référence aux limites des performances qui sont obtenues entre l'entrée ou les entrées de l'interface réseau domestique et la sortie de toute prise d'abonné où la terminaison correspond à une résistance égale à l'impédance de charge nominale du système, sauf spécification contraire. Dans le cas où des prises d'abonné ne sont pas utilisées, les exigences mentionnées ci-dessus s'appliquent à l'entrée de la borne.

NOTE 1 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 2 Les exigences de performances des chemins de retour ainsi que des méthodes spéciales de mesure relatives à l'utilisation de chemins de retour dans les réseaux de distribution par câbles sont décrites dans la CEI 60728-10.

L'Article 5 définit les limites de performances mesurées au niveau de la prise d'abonné ou de l'entrée de la borne pour un signal d'essai non altéré (idéal) appliqué à la HNI. Dans des

conditions normales de fonctionnement relatives à tout canal analogique et respectant ces limites, l'effet cumulatif de l'altération d'un seul paramètre de la HNI et de celle due au réseau domestique produira des signaux d'image et sonores dont la qualité doit atteindre au moins le niveau 4 sur l'échelle d'altération à cinq niveaux donnée dans la recommandation UIT-R BT.500. Ces exigences sont données dans la CEI 60728-1-2. Concernant les signaux modulés numériques, l'exigence de qualité est une réception QEF (Quasi Error Free (quasi sans erreur)).

La présente norme décrit la connexion au niveau de la couche physique pour des réseaux domestiques. La description des protocoles pour la couche 2 et les couches supérieures est en dehors du domaine d'application de la présente norme. Les connexions logiques entre dispositifs au sein du réseau domestique ne sont pas toujours garanties.

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 Électrotechnique International – Chapitre 705: Propagation des ondes radioélectriques*

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

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

CEI 60617, *Symboles graphiques pour schémas*

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

CEI 60728-1-2, *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*

IEC 60728-3:2005, *Cable networks for television signals sound signals and interactive services – Part 3: Active wideband equipment for coaxial cable networks (disponible en anglais seulement)*

IEC 60728-10, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 10: System performance of return paths (disponible en anglais seulement)*

CEI 60966 (toutes les parties), *Ensembles de cordons coaxiaux et de cordons pour fréquences radioélectriques*

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 en anglais seulement)*

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 en anglais seulement)*

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 en anglais seulement)

IEEE 802.11, 1999 *IEEE Standards for Information Technology – Telecommunications and Information Exchange between Systems – Local and Metropolitan Area Network – Specific Requirements – Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications*²(disponible en anglais seulement)

IEEE 802.11a-1999, *IEEE Standard for Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications – Amendment 1: High-speed Physical Layer in the 5 GHz band* (disponible en anglais seulement)

IEEE 802.11b-1999 Supplement to 802.11-1999, *Wireless LAN MAC and PHY specifications: Higher speed Physical Layer (PHY) extension in the 2.4 GHz band* (disponible en anglais seulement)

IEEE 802.11e-2005, *IEEE Standard for Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications: Amendment 8: Medium Access Control (MAC) Quality of Service Enhancements* (disponible en anglais seulement)

IEEE 802.11g-2003 *IEEE Standard for Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications – Amendment 4: Further Higher-Speed Physical Layer Extension in the 2.4 GHz Band* (disponible en anglais seulement)

IEEE 802.11h-2003 *IEEE Standard for Information technology – Telecommunications and Information Exchange Between Systems – LAN/MAN Specific Requirements – Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications: Spectrum and Transmit Power Management Extensions in the 5GHz band in Europe* (disponible en anglais seulement)

IEEE 802.11n/D4.0, March 2008 Active Unapproved Draft – *IEEE Draft STANDARD for Information Technology-Telecommunications and information exchange between systems-Local and metropolitan area networks-Specific requirements-Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications: Amendment 4: Enhancements for Higher Throughput* (disponible en anglais seulement)

IEEE 802.16-2004 *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks – Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems (WiMax)* (disponible en anglais seulement)

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

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

² Des parties de l'IEEE 802.11 sont reproduites dans l'ISO/CEI 8802-11:2005, *Technologies de l'information – Télécommunications et échange d'information entre systèmes – Réseaux locaux et métropolitains – Exigences spécifiques – Partie 11: Spécifications pour le contrôle d'accès au support et la couche physique (supprimée)*

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

EN 50117-2-4, *Câbles coaxiaux – Part 2-4: Spécification intermédiaire pour câbles utilisés dans les réseaux de distribution par câbles – Câbles de raccordement à usage intérieur pour les systèmes fonctionnant à 5 MHz – 3 000 MHz*

ETSI EN 300 421, *Télécommunications – Systèmes de diffusion numérique pour les services de télévision, de son et de données – Structure de verrouillage de trame, codage et modulation de voie pour les services par satellite à 11/12 GHz*

ETSI EN 300 429, *Télécommunications – Systèmes de diffusion numérique pour les services de télévision, de son et de données – Structure de verrouillage de trame, codage et modulation de voie pour les réseaux de câbles*

ETSI EN 300 473, *Télécommunications – Systèmes de diffusion numérique de télévision, son et données – Systèmes de distribution de télévision à antenne collective par satellite (SMATV)*

ETSI EN 300 744, *Radio-télévision numériques (DVB) – Structure d'encadrement, codage de canal et modulation pour la télévision numérique terrestre (V1.6.1)*

ETSI EN 302 307, *Radio-télévision numériques (DVB) – Structure de formation de trames de deuxième génération, systèmes de codage et de modulation des canaux pour la diffusion, les services interactifs, la collecte d'informations et autres applications par satellites à large bande (DVB-S2) (V1.2.1)*

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 (amplificateurs, par exemple) en plus des matériels passifs comme les répartiteurs, dérivateurs, prises d'abonnés, câbles et connecteurs jusqu'à l'interface RF coaxiale (entrée eu/ou sortie) de l'équipement terminal pour la distribution et le mélange des signaux RF

3.1.2

antenne

partie d'une installation d'émission ou de réception d'ondes radioélectriques destinée à assurer le couplage entre un émetteur ou un récepteur et le milieu où se propagent les ondes radioélectriques

NOTE 1 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 qui permet de passer d'un régime d'ondes guidées à un régime d'ondes libres 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**

dispositif destiné à transformer une tension asymétrique en une tension symétrique et inversement. Le terme est dérivé de l'expression anglaise «balanced to unbalanced transformer» (transformateur pour passage d'une tension symétrique à une tension asymétrique)

3.1.5**bit error ratio (Taux d'erreur sur les bits - TEB)****BER ou TEB**

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

3.1.6**broadcast and communication technologies (technologies de radiodiffusion et de communication)****BCT**

groupe d'applications y compris la distribution RF de signaux sonores et vidéo

NOTE Pour la présente norme, c'est un groupe d'applications utilisant la bande HF (3 MHz à 30 MHz), la bande VHF (30 MHz à 300 MHz) et la bande UHF (300 MHz à 3 000 MHz) pour la transmission de signaux de télévision, de signaux de radiodiffusion sonore et de services interactifs ainsi que pour l'interconnexion de réseaux chez le particulier.

3.1.7**carrier-to-intermodulation ratio (rapport porteuse/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 produits

3.1.8**carrier-to-noise ratio (rapport porteuse/bruit)****C/N**

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

3.1.9**transmodulation**

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

3.1.10**rapport en décibels**

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

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

NOTE Ce rapport peut aussi être exprimé avec des grandeurs de tension pour une impédance commune (par exemple, 75 Ω).

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

3.1.11**antenne de réception conçue**

antenne dont le gain, la directivité et la polarisation permettent la réception du signal désiré au niveau du site de tête de réseau avec les performances requises

3.1.12**directivité**

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

3.1.13**DOCSIS****Euro-DOCSIS**

normes définissant les spécifications d'interface pour les modems-câbles et les systèmes de terminaison par modem-câble pour la communication de données haut débit sur des réseaux RF par câbles

3.1.14**dwelling unit (logement)****DU**

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

3.1.15**équivalent d'écho****E**

résultat d'un essai système avec une impulsion à sinus carré 2T (tel que déterminé dans la recommandation UIT-T J.61 et la recommandation UIT-T J.63) utilisant la ligne de séparation sur un graticule spécifié (par exemple, Figure 29 de la CEI 60728-1) dans lequel toutes les parties de l'impulsion reçue arrivent

NOTE Le graticule est conçu de façon à s'assurer que l'effet subjectif d'un écho d'équivalence E % est le même que celui d'un écho unique, avec un déplacement supérieur à $12T$, d'équivalence $(E/2)$ % par rapport à l'amplitude de crête de l'impulsion d'essai.

3.1.16**ligne**

trajet de transmission faisant partie d'un réseau de distribution par câbles; une telle transmission peut être réalisée au moyen de câbles métalliques, de fibres optiques, de guides d'ondes ou de toute combinaison de ces divers moyens

NOTE Par extension, on applique aussi ce terme à des liaisons comprenant un ou plusieurs faisceaux hertziens.

3.1.17**gain**

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

3.1.18**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, destiné à traiter 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.

3.1.19**tête de réseau pour réception individuelle**

tête de réseau alimentant une habitation individuelle

NOTE Ce type d'installation peut inclure une ou plusieurs prises d'abonné.

3.1.20

entrée de tête de réseau

interface de la tête de réseau où les signaux reçus par des antennes ou des lignes d'alimentation individuelles sont appliqués pour le traitement de signaux

3.1.21

home cable link (liaison domestique par câble)

HCL

liaison physique (câble) entre le distributeur domestique (HD) et la prise d'abonné ou l'entrée de la borne

3.1.22

home distributor (distributeur domestique)

HD

distributeur au sein d'une habitation où des câbles aboutissent

3.1.23

home network (réseau domestique)

HN

réseau RF de distribution par câbles à l'intérieur d'un seul logement (maison individuelle ou un logement dans un bâtiment d'habitations multifamiliales) dans des environnements SOHO (Small Offices Home Offices (bureau ou petite entreprise à domicile)) ou dans les chambres d'hôtels, les hôpitaux, etc.; la configuration idéale pour ce type de réseau est la configuration en étoile

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

3.1.24

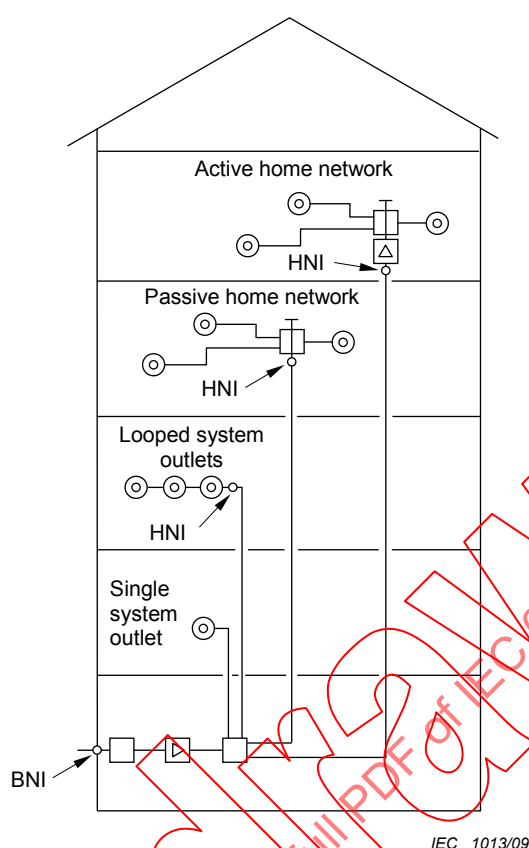
home network interface (interface de réseau domestique)

HNI

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

NOTE 1 Elle constitue le premier point accessible après le point d'entrée du réseau dans une habitation individuelle (voir Figure 2).

NOTE 2 Dans certains cas, l'interface réseau domestique peut coïncider avec la prise d'abonné. Dans ce cas, les exigences de performances relatives à une prise d'abonné s'appliquent.



Légende

Anglais	Français
Active home network	Réseau domestique actif
Passive home network	Réseau domestique passif
Looped system outlets	Sorties directes
Single system outlet	Prise d'abonné unique
HNI	HNI
BNI	BNI

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

3.1.25 intermodulation

procédé par lequel la non-linéarité d'un matériel dans un système génère des signaux de sortie (appelés produits d'intermodulation) à des fréquences qui sont des combinaisons linéaires de celles des signaux d'entrée

3.1.26 isolement

affaiblissement entre deux ports de sortie, de dérivateur ou d'interface de tout équipement ou système

3.1.27 niveau

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

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

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

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

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).

3.1.28

sortie directe

dispositif traversé par la ligne tertiaire et auquel est connecté un cordon de raccordement sans avoir à utiliser une ligne de raccordement

3.1.29

tête de réseau d'antenne collective pour la télévision

tête de réseau utilisée dans les immeubles résidentiels et sur les sites bâtis afin d'alimenter le réseau domestique ou le réseau tertiaire en canaux TV et en canaux radio FM

3.1.30

multi-dwelling unit (logement multifamilial)

MDU

bâtiment constitué de plusieurs logements résidentiels ou de bureaux à un seul propriétaire où sont distribués des signaux de télévision et des signaux de radiodiffusion sonore et où l'on peut accéder à des services interactifs

3.1.31

multiplex

signaux en provenance de plusieurs sources distinctes assemblés en un seul signal composite destiné à être transmis sur une voie de transmission commune

[VEI 701-03-10]

3.1.32

isolement mutuel

affaiblissement entre deux prises d'abonné spécifiées pour toute fréquence dans la bande du système à l'étude, qui est toujours spécifié, pour toute installation particulière, comme la valeur minimale obtenue dans les limites de fréquence spécifiées

3.1.33

network interface (interface réseau)

NI

interface avec le réseau pour la transmission de signaux de télévision, de signaux de radiodiffusion sonore et de services interactifs

3.1.34

network termination unit (unité de terminaison de réseau)

NTU

équipement permettant l'accès au réseau de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de radiodiffusion sonore et services interactifs

3.1.35

liaison permanente

trajet de transmission entre deux interfaces d'essai au sein d'une liaison d'un sous-système par câbles incluant le matériel de connexion à chaque extrémité

3.1.36**cordon de raccordement (d'un récepteur)**

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

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

3.1.37**antenne collective pour la télévision par satellite****SMATV**

système conçu pour fournir des signaux de radiodiffusion sonore et de télévision aux sorties 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, basé sur la transmutation transparente de signaux satellite MDPQ (Modulation par Déplacement de Phase en Quadrature) en signaux MAQ (Modulation d'Amplitude en Quadrature) destinés à être distribués vers l'utilisateur ;
- système SMATV B, basé sur la distribution directe de signaux MDPQ vers l'utilisateur avec deux options:
 - Distribution SMATV-IF dans la bande satellite de fréquence intermédiaire (FI) (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).

(Pour SMATV, voir l'ETSI EN 300 473.)

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

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

3.1.39**single dwelling unit (logement individuel)****SDU**

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

3.1.40**pente**

différence en gain ou en affaiblissement à deux fréquences spécifiées entre deux points quelconque dans un système

3.1.41**répartiteur (unité tertiaire)**

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

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

3.1.42**ligne tertiaire**

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

3.1.43**puissance de référence standard** **P_0**

dans les réseaux de distribution par câbles, 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.

3.1.44

ligne de raccordement

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

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

3.1.45

équipement de l'abonné

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

3.1.46

dérivateur d'abonné

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

3.1.47

prise d'abonné; sortie d'abonné

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

3.1.48

équipement terminal

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

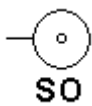
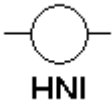
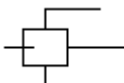
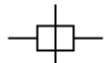
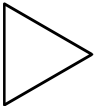
3.1.49

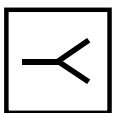
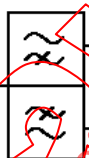
avec bonne adaptation

condition d'adaptation lorsque le facteur d'adaptation de l'équipement est conforme aux exigences du Tableau 1 de la CEI 60728-3.

3.2 Symboles

Les symboles graphiques suivants sont utilisés dans les figures de la présente norme. Ces symboles sont soit énumérés dans la CEI 60617, soit basés sur des symboles définis dans la CEI 60617.

Symboles	Termes	Symboles	Termes
	Coupleur directif [CEI 60617-S01340 (2001-07)]		Prise d'abonné, prise d'utilisateur ou prise murale (SO) [CEI 60617-S00438, modifiée (2001-07)]
	HNI: home network interface (interface de réseau domestique)		Répartiteur
	Dérivateur d'abonné		Cordon de raccordement
	Amplificateur [CEI 60617-S01239 (2001-07)]		Amplificateur bidirectionnel

Symboles	Termes	Symboles	Termes
	BALUN Symétriseur: transformateur pour passage d'une tension symétrique à une tension asymétrique		NTU : Unité de terminaison de réseau
	Émetteur optique basé sur le symbole [CEI 60617-S01231 (2001-07)]		Récepteur optique basé sur le symbole [CEI 60617-S01231 (2001-07)]
	Fibre optique [CEI 60617-S01318 (2001-07)]		Coupleur basé sur les symboles [CEI 60617-S00059 et CEI 60617-S01188 (2001-07)]
	Antenne [CEI 60617-S01102 (2001-07)]		Duplexeur basé sur les symboles [CEI 60617-S01247 et CEI 60617-S01248 (2001-07)]

3.3 Abréviations

ADSL	Asynchronous digital subscriber line (Ligne d'abonné numérique à débit asymétrique)	AM	Amplitude modulation (Modulation d'amplitude)
APSK	Amplitude and phase shift keying (Modulation d'amplitude et de phase)	BCT	Broadcast and communication technologies (Technologies de radiodiffusion et de communication)
BER	Bit error ratio (Taux d'erreur sur les bits - TEB)	MDPB	Binary phase shift keying (Modulation de phase à deux états)
BW	Bandwidth (Largeur de bande)	C/I	Carrier-to-Interference ratio (Rapport porteuse/interférence)
C/N	Carrier-to-Noise ratio (Rapport porteuse sur bruit, rapport puissance RF ou FI sur puissance bruit)	CATV	Community antenna televisio (Antenne communautaire)
CCK	Complementary code keying (Modulation par codes complémentaires)	COFDM	Coded orthogonal frequency division multiplex (Multiplexage par répartition orthogonale de la fréquence avec codage)
DAB	Digital audio broadcasting (Radiodiffusion numérique)	DFS	Dynamic frequency selection (Sélection dynamique de fréquence)
DOCSIS	Data Over Cable Service Interface Specification (spécifications d'interface de service de données par câble)	DPC	Dynamic Power Control (Régulation dynamique de la puissance)
DSSS	Direct Sequence Spread Spectrum (Modulation à spectre étalé à séquence directe)	DU	Dwelling Unit (Logement)

DVB	Digital Video Broadcasting (Radiodiffusion vidéonumérique)	DVB-C	Système de base de radiodiffusion vidéonumérique pour télévision numérique par câble (ETSI EN 300 429)
DVB-S	Système de base de radiodiffusion vidéonumérique pour télévision numérique par satellite (ETSI EN 300 421)	DVB-S2	Système de base de radiodiffusion vidéonumérique pour télévision numérique par satellite de deuxième génération (ETSI EN 302 307)
DVB-T	Système de base de radiodiffusion vidéonumérique pour télévision numérique terrestre (ETSI EN 300 744)	P.I.R.E	Puissance isotrope rayonnée équivalente
Euro DOCSIS	European Data Over Cable Service Interface Specification (Spécifications européennes d'interface de service de données par câble)	FDM	Frequency Division Multiplex (Multiplexage à répartition en fréquence - MRF)
FFT	Fast Fourier Transformation (Transformée de Fourier rapide)	FM	Frequency Modulation (Modulation de fréquence)
HCL	Home Cable Link (Liaison domestique par câble)	HD	Home Distributor (Distributeur domestique)
HFC	Hybrid Fibre Coaxial (Hybride coaxial-fibre)	HN	Home Network (réseau domestique)
HNI	Home Network Interface (Interface de réseau domestique)	IF	Intermediate Frequency (Fréquence Intermédiaire (FI))
IP	Internet Protocol (Protocole Internet)	LAN	Local Area Network (Réseau local)
LED	Light Emitting Diode (Diode électroluminescente (DEL))	MAC	Medium Access Control (Contrôle d'accès au support)
MAN	Metropolitan Area Network (Réseau métropolitain)	MATV	Master Antenna Television (Antenne collective pour la télévision)
MCS	Modulation Coding Scheme (Schéma de modulation et de codage)	MDU	Multi-Dwelling Unit (Logement multifamiliale)
MIMO	Multiple Input Multiple Output (Entrée multiple sortie multiple)	MRC	Maximum Ratio Combining (Combinaison à rapport maximal)
NI	Network Interface (Interface réseau)	NICAM	Near-Instantaneously Companded Audio Multiplex (Compression audionumérique quasi instantanée)
NTSC	National Television System Committee (Comité du système de télévision nationale)	NTU	Network Termination Unit (Unité de terminaison de réseau)
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplex (Multiplexage par répartition orthogonale de la fréquence)	PAL	Phase Alternation Line (Ligne d'alternance de phase)
PC	Personal Computer (Ordinateur personnel)	PCMCIA	Personal Computer Memory Card International Association (Association internationale des cartes mémoire pour ordinateur personnel)

PHY	Physical (layer) ((Couche) physique)	MDP	Modulation par déplacement de phase)
PVR	Personal Video Recorder (Magnétoscope numérique)	MAQ	Modulation d'amplitude en quadrature
QEF	Quasi Error Free (quasiment sans erreur)	MDPQ	Modulation par déplacement de phase quadrivalente
RF	Radiofréquence	SDU	Single Dwelling Unit (Logement Individuel)
SECAM	Séquentiel couleur à mémoire	SISO	Single Input Single Output (Entrée unique sortie unique)
SMATV	Satellite Master Antenna Television (Antenne collective pour la télévision par satellite)	SO	System Outlet (Prise d'abonné; sortie d'abonné)
SOHO	Small Office Home Office (Bureau ou petite entreprise à domicile)	TCP	Transmission Control Protocol (Protocole de contrôle de la transmission)
TC8PSK	Trellis Coded 8-Phase Shift Keying (Modulation par déplacement de huit phases par codage en treillis)	TI	Terminal Input (Entrée de la borne)
TPC	Transmission Power Control (Commande de la puissance d'une transmission)	TV	Télévision
UDP	User Datagram Protocol (Protocole de datagramme utilisateur)	UHF	Ultra-High Frequency (Ultra haute-fréquence)
USB	Universal Serial Bus (Bus série universel)	UWB	Ultra-Wide-Band (Ultra-large bande)
VHF	Very High Frequency (Très haute fréquence)	VSB	Vestigial Side Band (Bande latérale résiduelle)
WLAN	Wireless Local Area Network (Réseau local sans fil)		

4 Méthodes de mesure relatives à un réseau domestique

Les méthodes de mesure sont relatives aux caractéristiques et aux exigences les plus importantes auxquelles le réseau domestique doit répondre. Le réseau domestique peut être considéré comme un réseau de transmission bidirectionnel par câbles. Ainsi, les méthodes de mesures décrites dans la CEI 60728-1 et dans la CEI 60728-10 relatives aux CATV/MATV/SMATV sont valables bien que la taille du réseau soit plus petite. Concernant la chaîne d'action, l'entrée du réseau se fait dans ce cas au niveau de l'interface du réseau domestique (HNI), alors que la sortie reste au niveau de la prise d'abonné (SO) ou de l'entrée de la borne (TI). Les méthodes de mesure pour la chaîne d'action relatives aux porteuses modulées numériques et/ou analogiques sont données dans le Tableau 1 en faisant référence aux articles correspondants de la CEI 60728-1.

Tableau 1 – Méthodes de mesure de la CEI 60728-1 valables applicable pour le réseau domestique

Méthodes de mesure Références des paragraphes de la CEI 60728-1	Modulation des porteuses									
	Analogique					Numérique				
	Télévision				Radio FM	Télévision				
	Porteuse d'image AM-VSB			Porteuse de son et d'image	Porteuse son TV	Image et son DVB			Son	Radio
	NTSC	PAL	SECAM	FM	FM/AM	MDP, APSK	MAQ	OFDM	NICAM	DAB
4.2 Isolement mutuel entre prises d'abonné	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4.3 Réponse en amplitude dans un canal	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4.4 Inégalités du retard chrominance - luminance		x	x							
4.5 Distorsion non linéaire	x	x	x	x	x		x			
4.6 Rapport porteuse/bruit	x	x	x	x	x					
4.7 Échos	x	x	x							
4.8 Niveau des signaux télévision AM-VSB, radio FM et télévision FM	x	x	x	x	x					
4.9 Indice d'écho des données et inégalité de retard des données	x	x	x							
4.10 Interférence dans les canaux son FM					x					
4.11 Méthodes de mesure relatives aux signaux modulés numériques						x	x	x		x
NOTE Concernant les mesures de non-linéarité (intermodulation) de l'équipement utilisé dans le réseau domestique, la méthode de référence est décrite dans la CEI 60728-3.										

5 Exigences relatives aux performances du réseau domestique

5.1 Généralités

Cet article définit les limites de performances mesurées au niveau des prises d'abonné ou des entrées de la borne pour un signal d'essai non altéré (idéal) appliqué à la HNI. Dans des conditions normales de fonctionnement relatives à tout canal analogique, l'effet cumulatif de l'altération d'un seul paramètre de la HNI et de celle due au réseau domestique produira des signaux d'image et sonores dont la qualité doit atteindre au moins le niveau 4 sur l'échelle d'altération à cinq niveaux donnée dans la Recommandation UIT-R BT.500, tels qu'indiqués ci-dessous:

- 5 – imperceptible;
- 4 – perceptible mais non gênant;
- 3 – légèrement gênant;

- 2 – gênant;
- 1 – très gênant.

Les paramètres du système sont principalement liés aux signaux analogiques multiplexés par répartition en fréquence (FDM). Lorsque différentes techniques sont utilisées, il convient que les exigences de qualité générales soient respectées.

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

NOTE 1 Si un niveau supérieur à 4 est souhaité au niveau de la prise d'abonné, il convient que les chiffres indiqués dans l'Article 5 de la CEI 60728-1 soient modifiés en conséquence. Par exemple pour le niveau 4,5, il convient d'augmenter de 3 dB les chiffres indiqués dans 5.8 et 5.9 de la CEI 60728-1; l'équivalent d'écho en 5.10.2 de la CEI 60728-1 doit être réduit à 3 %.

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

Concernant les signaux numériques, les limites de performances du système permettent un service qui est quasiment sans erreur, correspondant à un taux d'erreur sur les bits, avant correction d'erreur Reed-Solomon, de 1×10^{-4} dans un signal DVB.

Lors de la mesure des paramètres du système au niveau de la prise d'abonné ou de l'entrée de la borne en fonctionnement, les valeurs limites indiquées ci-dessous peuvent être dépassées, en prenant en compte la contribution de la performance du signal (qualité) de chaque paramètre présent au niveau de la HNI.

EXEMPLE: Le rapport porteuse/bruit mesuré au niveau de la prise d'abonné en fonctionnement est inférieur aux valeurs données pour la HNI dans l'Article 7 de la CEI 60728-1; c'est-à-dire pour DVB-S ou DVB-S2, le rapport porteuse/bruit sera altéré jusqu'à 1 dB par rapport aux valeurs HNI données dans l'Article 7 de la CEI 60728-1.

5.2 Impédance

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

5.3 Exigences relatives aux performances au niveau de l'entrée de la borne

5.3.1 Généralités

Les exigences suivantes s'appliquent lorsqu'un «cordon de raccordement» est utilisé pour relier la «prise d'abonné» directement à «l'entrée de la borne» (voir 3.1.67 et 3.1.90 de la CEI 60728-1).

5.3.2 Niveau de signal

Les niveaux de signal sont ceux donnés dans la CEI 60728-1 au niveau de la prise d'abonné, réduits de l'affaiblissement spécifié dans la CEI 60966-2-4, la CEI 60966-2-5 et la CEI 60966-2-6. Un cordon de raccordement dont la longueur est inférieure à 3 m n'est pas considéré comme ayant un impact sur les autres paramètres qualité du service fourni par le terminal.

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

Lorsque des câbles symétriques sont utilisés dans le réseau domestique, les niveaux de signal minimaux au niveau de l'entrée de la borne sont augmentés de 1 dB (voir le Tableau 39 de la CEI 60728-1).

5.3.3 Autres paramètres

Les exigences de performances données dans la CEI 60728-1 au niveau de la prise d'abonné restent inchangées au niveau de l'entrée de la borne.

5.4 Exigences relatives aux performances au niveau des prises d'abonné

5.4.1 Niveaux minimaux et maximaux des porteuses

Les niveaux maximaux et minimaux des porteuses donnés en 5.4.1 de la CEI 60728-1 s'appliquent.

Lorsque des câbles symétriques sont utilisés dans le réseau domestique, les niveaux de signal minimaux au niveau de la prise d'abonné sont augmentés de 1 dB (voir le Tableau 39 de la CEI 60728-1).

5.4.2 Isolement mutuel entre prises d'abonné

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

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

5.4.3 Isolement entre sorties individuelles dans une seule habitation

L'isolement minimal entre deux sorties individuelles dans une seule habitation doit être supérieur à 22 dB.

NOTE Il peut être également nécessaire de répondre aux exigences de 5.5.1 de la CEI 60728-1 pour une seule habitation si des conditions spéciales l'exigent (par exemple si plusieurs récepteurs TV analogiques fonctionnent simultanément).

5.4.4 Isolement entre la chaîne d'action et la voie de retour

Si des prises d'abonné sont pourvues d'entrées sur la voie de retour, l'isolement minimal entre une entrée de la voie de retour et toute sortie télévision ou radio FM (analogique ou numérique: 64 signaux en MAQ) doit être conforme à 5.5.3 de la CEI 60728-1.

5.4.5 Stabilité de fréquence à long terme de signaux distribués de la porteuse au niveau d'une prise d'abonné

Les exigences données en 5.7 de la CEI 60728-1 doivent s'appliquer lorsque la conversion de fréquence est effectuée à l'intérieur du réseau domestique actif.

5.5 Exigences de performances au niveau de la HNI

5.5.1 Niveaux minimaux et maximaux des porteuses au niveau de HNI1

Les niveaux de signal minimaux et maximaux au niveau de la HNI1 ne doivent pas dépasser ceux donnés en 7.2.2 de la CEI 60728-1.

5.5.2 Niveaux minimaux et maximaux des porteuses au niveau de la HNI2 et de la HNI3

Les niveaux de signal minimaux et maximaux au niveau de la HNI2 et de la HNI3 ne doivent pas dépasser ceux donnés en 7.3.1 de la CEI 60728-1.

5.6 Différences de niveau de la porteuse dans le réseau domestique entre la HNI et la prise d'abonné

Les différences de niveau de la porteuse au niveau de la prise d'abonné ne doivent pas dépasser 5 dB dans la bande de fréquences allant de 47 MHz à 862 MHz, et 6 dB dans la bande de fréquences allant de 950 MHz à 2 150 MHz. La différence entre canaux adjacents ne doit pas dépasser 1,5 dB.

NOTE La limite de 5 dB ou 6 dB peut être dépassée seulement si la pente de la HNI est meilleure que le cas le plus défavorable correspondant à -7 dB (par exemple, lorsque la valeur 0 dB ou +7 dB est appliquée).

5.7 Réponse en fréquence dans un canal TV du réseau domestique

5.7.1 Généralités

Si l'on prend en compte les exigences données en 5.6 de la CEI 60728-1, les limites suivantes sont données et valables pour des réseaux domestiques actifs, depuis la HNI jusqu'à la prise d'abonné (SO) ou l'entrée de la borne (TI).

5.7.2 Réponse en amplitude

Les variations de réponse en amplitude dans un canal TV ne doivent pas dépasser les valeurs données dans le Tableau 2.

Tableau 2 – Variation de la réponse en amplitude dans le réseau domestique

Modulation du signal	Largeur de bande occupée ou du canal MHz	Variation maximale (crête à crête) dB	Pente maximale de variation dB/MHz
Télévision AM-VSB	7 ou 8	0,5	0,2
Télévision FM	27 à 36	1	0,5
MDPQ (DVB-S)	37,125	1	0,5
MDPQ, 8PSK, 16APSK, 32APSK (DVB-S2)	37,125	À l'étude	À l'étude
TC8PSK (Japon)	34,5	–	–
MAQ-64 (DVB-C)	8	1 ^a	0,2
MAQ-64 (Japon)	6	À l'étude	À l'étude
MAQ-256 (DVB-C)	8	0,5	À l'étude
COFDM (DVB-T)	8	0,2	0,2
OFDM (Japon)	6	À l'étude	À l'étude

^a Les modems-câble nécessitent une variation de réponse en amplitude plus faible inférieure à 0,5 dB crête à crête dans une largeur de bande de canal de 8 MHz.

5.7.3 Retard de groupe

La variation du retard de groupe dans une largeur de bande de 8 MHz ne doit pas dépasser 10 ns. Si le réseau domestique est uniquement conçu pour un schéma de modulation spécifique, les valeurs données dans le Tableau 3 peuvent être appliquées.

Tableau 3 – Variation du retard de groupe dans le réseau domestique

Modulation du signal	Bande de fréquences MHz	Variation maximale du retard de groupe
Télévision AM-VSB (PAL) avec télétexte	0,5 à 4,43	10
Télévision AM-VSB (PAL) sans télétexte	0,5 à 4,43	10
MDPQ	Largeur de bande du signal (voir H.2.3 de la CEI 60728-1)	10
OFDM	Largeur de bande du signal (voir H.2.3 de la CEI 60728-1)	10
MAQ	Largeur de bande du signal (voir H.2.3 de la CEI 60728-1)	10

5.8 Bruit aléatoire généré dans le réseau domestique

Le niveau de tension de bruit généré dans le réseau domestique actif, entre la HNI et une SO ou une TI quelconque, et dans un canal quelconque doit être tel que le rapport porteuse/bruit soit au moins 6 dB ou 7 dB plus élevé que les limites mentionnées en 5.8 de la CEI 60728-1, et ce, afin que l'altération composante générée par le réseau domestique ne soit pas supérieure à 1,0 dB par rapport au rapport porteuse/bruit du réseau complet.

Cela laisse supposer que la contribution du bruit aléatoire du réseau domestique actif doit être telle que le C/N mesuré à une prise d'abonné quelconque, avec un signal altéré à l'entrée du réseau domestique (HNI), est supérieur à 51 dB ($BW = 5$ MHz) dans les bandes VHF/UHF (47 MHz à 862 MHz) et supérieur à 26 dB ($BW = 27$ MHz) dans la première bande FI (950 MHz à 2 150 MHz).

NOTE Le facteur bruit NF maximal d'amplificateur peut être calculé en considérant le niveau de signal L en dB(μ V) au niveau de la HNI2 pour les bandes VHF/UHF ou la première bande FI. La formule suivante peut être appliquée:

$$NF = (C/N)_{in} - (C/N)_{out} = (L - N_{th}) - (C/N)_{out} \quad [dB] \quad (1)$$

où N_{th} est la tension du bruit thermique en dB(μ V) dépendante de la largeur de bande (BW) (par exemple, à $T = 25$ °C, N_{th} est égale à 0,9 dB(μ V) pour $BW = 4$ MHz, à 1,9 dB(μ V) pour $BW = 5$ MHz, à 9,2 dB(μ V) pour $BW = 27$ MHz).

Lorsque le niveau de signal (dans le cas le plus défavorable) au niveau de la HNI2 est $L = 63$ dB(μ V) (bandes VHF/UHF, AM-VSB PAL) ou $L = 48$ dB(μ V) (première bande FI), le NF de l'amplificateur ne doit pas dépasser respectivement 10,1 dB ou 12,8 dB.

5.9 Interférence générée dans les canaux en aval dans un réseau domestique

5.9.1 Généralités

Ces exigences s'appliquent lorsque le réseau domestique contient des composants actifs.

Ce paragraphe prend en compte uniquement les interférences d'intermodulation à fréquences multiples et le bruit d'intermodulation généré dans le réseau domestique actif, de la HNI jusqu'à une SO ou une TI quelconque.

NOTE Les interférences à fréquence unique et les interférences à canal unique ne concernent pas les réseaux domestiques.

5.9.2 Interférences d'intermodulation à fréquences multiples

Le niveau des interférences d'intermodulation à fréquences multiples générées dans le réseau domestique actif, de la HNI à une SO ou une TI quelconque dans un canal quelconque, doit être suffisamment bas afin que l'altération composante générée par le réseau domestique ne soit pas supérieure à 2 dB par rapport au rapport porteuse/intermodulation du réseau complet.

Cela laisse supposer que la contribution d'intermodulation du réseau domestique actif coaxial doit être telle que le rapport porteuse/interférences à fréquences multiples, sur un canal TV désiré quelconque, mesuré à une sortie quelconque, avec un signal altéré à l'entrée du réseau domestique, est supérieur à 71 dB dans les bandes VHF/UHF (47 MHz à 862 MHz) et supérieur à 32 dB dans la 1^{ère} bande FI (950 MHz à 2 150 MHz). Le matériel utilisé dans la chaîne d'action du réseau domestique doit être précisé conformément à la méthode de mesure à porteuses multiples décrite dans la CEI 60728-3.

NOTE 1 Si le rapport porteuse/intermodulation du réseau domestique actif est supérieur à 76 dB dans les bandes VHF/UHF (47 MHz à 862 MHz) et supérieur à 35 dB dans la première bande FI (950 MHz à 2 150 MHz), les valeurs de HNI2 données en 7.3.6.3 de la CEI 60728-1 peuvent être réduites de 1 dB.

NOTE 2 Lorsque des porteuses cohérentes sont utilisées, les limites inférieures sont acceptables.

NOTE 3 Du fait que les produits d'intermodulation entre plusieurs canaux TV numériques à faible espacement entre eux sont similaires au bruit aléatoire, il convient de prendre en compte ce type d'intermodulation dans les mesures porteuse/bruit.

NOTE 4 Il peut s'avérer nécessaire de réajuster le niveau de sortie maximal de l'amplificateur afin de s'assurer qu'il satisfait aux exigences de 71 dB dans les bandes VHF/UHF.

5.9.3 Bruit d'intermodulation

Le niveau du bruit d'intermodulation généré dans le réseau domestique, de la HNI jusqu'à une SO ou une TI quelconque, dans un canal quelconque, doit être suffisamment inférieur aux limites relatives au bruit données en 5.8 de la CEI 60728-1, afin que la contribution de l'altération générée par le réseau domestique ne dépasse pas 1 dB.

5.9.4 Transmodulation

À l'étude.

6 Conception et exemples de réseaux domestiques

6.1 Généralités

Le réseau domestique peut être réalisé à l'aide de câbles coaxiaux, de câbles symétriques, de câbles optiques ou de faisceaux hertziens et doit être conçu de façon à répondre aux exigences énoncées ci-dessus.

6.2 Considérations de base relatives à la conception

6.2.1 Généralités

La conception du réseau domestique s'appuie sur les spécifications principales suivantes.

6.2.2 Spécifications relatives à la prise d'abonné (SO) ou à l'entrée de la borne (TI)

Les paragraphes et tableaux suivants s'appliquent:

- niveaux de signal minimaux et maximaux tels qu'indiqués en 5.3.1 et 5.4.1 et dans le Tableau 4 de la CEI 60728-1;
- différences de niveau de signal maximales permises dans la bande de fréquences concernée telles qu'indiquées en 5.4.2 et dans le Tableau 5 de la CEI 60728-1 (par

exemple 12 dB dans la bande de fréquences allant de 47 MHz à 862 MHz pour PAL et SECAM);

- lorsque des câbles symétriques sont utilisés dans le réseau domestique, les niveaux de signal minimaux sont augmentés de 1 dB (voir le Tableau 39 de la CEI 60728-1).

6.2.3 Spécifications relatives à l'interface de réseau domestique (HNI)

Les paragraphes et tableaux suivants s'appliquent:

- niveaux de signal minimaux et maximaux au niveau de HNI1 tels qu'indiqués en 7.2.2.1 et dans le Tableau 28 de la CEI 60728-1;
- niveaux de signal minimaux et maximaux au niveau de HNI2 et HNI3 tels qu'indiqués en 7.3.1.1 et dans le Tableau 33 de la CEI 60728-1;
- différences de niveau de signal maximales permises dans la bande de fréquences concernée telles qu'indiquées en 7.2.2.2 et dans le Tableau 29 de la CEI 60728-1 pour HNI1, en 7.3.1.2 et dans le Tableau 34 de la CEI 60728-1 pour HNI2 et HNI3 (par exemple, 7 dB dans la bande de fréquences allant de 47 MHz à 862 MHz pour PAL et SECAM).

Ainsi, les systèmes CATV/MATV/SMATV fournissent, entre autres, des signaux de télévision qui, dans le cas le plus défavorable, ont une pente de -7 dB au niveau de la HNI; par conséquent, les exigences suivantes relatives au réseau domestique doivent être prises en compte.

NOTE Le signe de la pente est pris en compte.

- a) négatif lorsque l'affaiblissement augmente avec la fréquence (câbles) ou lorsque le gain (amplificateurs) diminue avec la fréquence;
- b) positif lorsque le gain (amplificateurs) augmente avec la fréquence (pente compensatrice).

6.2.4 Exigences relatives au réseau domestique

6.2.4.1 Pente du réseau domestique

Les exigences suivantes s'appliquent à la pente de réseau domestique.

- La pente de la liaison domestique par câble du réseau domestique (entre la HNI et la prise d'abonné) doit pouvoir atteindre -5 dB (dans la bande de fréquences allant de 47 MHz à 862 MHz), lorsque la réponse en fréquence du matériel, passif (répartiteur) ou actif (amplificateur), est uniforme.
- La pente de la liaison domestique par câble du réseau domestique (entre la HNI et la prise d'abonné) peut être inférieure à -5 dB (c'est-à-dire jusqu'à -11 dB), lorsque la réponse en fréquence du matériel, passif (répartiteur) ou actif (amplificateur), a une pente compensatrice (c'est-à-dire jusqu'à +6 dB).
- La pente de la liaison domestique par câble du réseau domestique entre la HNI et l'entrée de la borne (y compris un cordon de raccordement d'une longueur de 2 m ayant des caractéristiques conformes à la série CEI 60966) doit pouvoir atteindre -5,6 dB, lorsque la réponse en fréquence du matériel, passif (répartiteur) ou actif (amplificateur), est uniforme, ou peut être inférieure à -5,6 dB (c'est-à-dire jusqu'à -11,6 dB), lorsque la réponse en fréquence du matériel (passif (répartiteur) ou actif (amplificateur)) a une pente compensatrice (c'est-à-dire jusqu'à +6 dB).

6.2.4.2 Niveau de signal à la HNI

Les exigences suivantes s'appliquent à la pente de réseau domestique.

- Les spécifications de niveau de signal de l'interface HNI1 sont jusqu'à 18 dB supérieures aux spécifications minimales de la prise d'abonné (par exemple, 78 dB(μV) pour le cas de canaux analogiques avec un niveau de signal minimal de 60 dB(μV) niveau de la prise d'abonné).
- Les spécifications de niveau de signal des interfaces HNI2 et HNI3 sont 3 dB à 6 dB supérieures aux spécifications minimales de la prise d'abonné. Les systèmes

CATV/MATV/SMATV peuvent présenter une pente positive allant de 0 dB à +7 dB au niveau de la HNI lorsque la HNI est située à proximité d'un amplificateur CATV/MATV/SMATV; cela est compatible avec deux types de câblage domestique normalisés (avec ou sans pente compensatrice jusqu'à +6 dB). Cependant le fait de bénéficier de tous les avantages de la pente positive au niveau de la HNI nécessiterait une analyse au cas par cas.

6.3 Considérations relatives à la mise en œuvre

La mise en œuvre d'un réseau domestique pour signaux BCT (Technologies de diffusion et de communication) nécessite des critères d'installation spéciaux et adaptés; par conséquent, les recommandations suivantes doivent être respectées:

- a) dans les systèmes à câblage coaxial, il convient de privilégier le modèle d'interconnexion qui permet d'éviter un trop grand nombre de connexions en série qui ont un impact négatif sur la qualité du signal;
- b) les câbles de liaison et les câbles de raccordement doivent être évités au profit d'une connexion directe des câbles de liaison permanente à l'équipement;

NOTE En tant que règle d'installation, il convient de laisser un demi-mètre de câble dépasser du mur.

- c) les connecteurs des équipements qui ne sont pas utilisés doivent être équipés d'une terminaison adaptée pour réduire au maximum les rayonnements, le captage et les ondulations en bande dus à des désadaptations.

Les paragraphes suivants montrent des exemples généraux de différents types de réseaux domestiques: réseaux à câbles coaxiaux et/ou symétriques, réseaux à câbles à fibre optique en verre ou en plastique, liaisons sans fil au sein d'un réseau domestique, etc.

6.4 Réseaux domestiques avec câbles coaxiaux et symétriques

6.4.1 Généralités

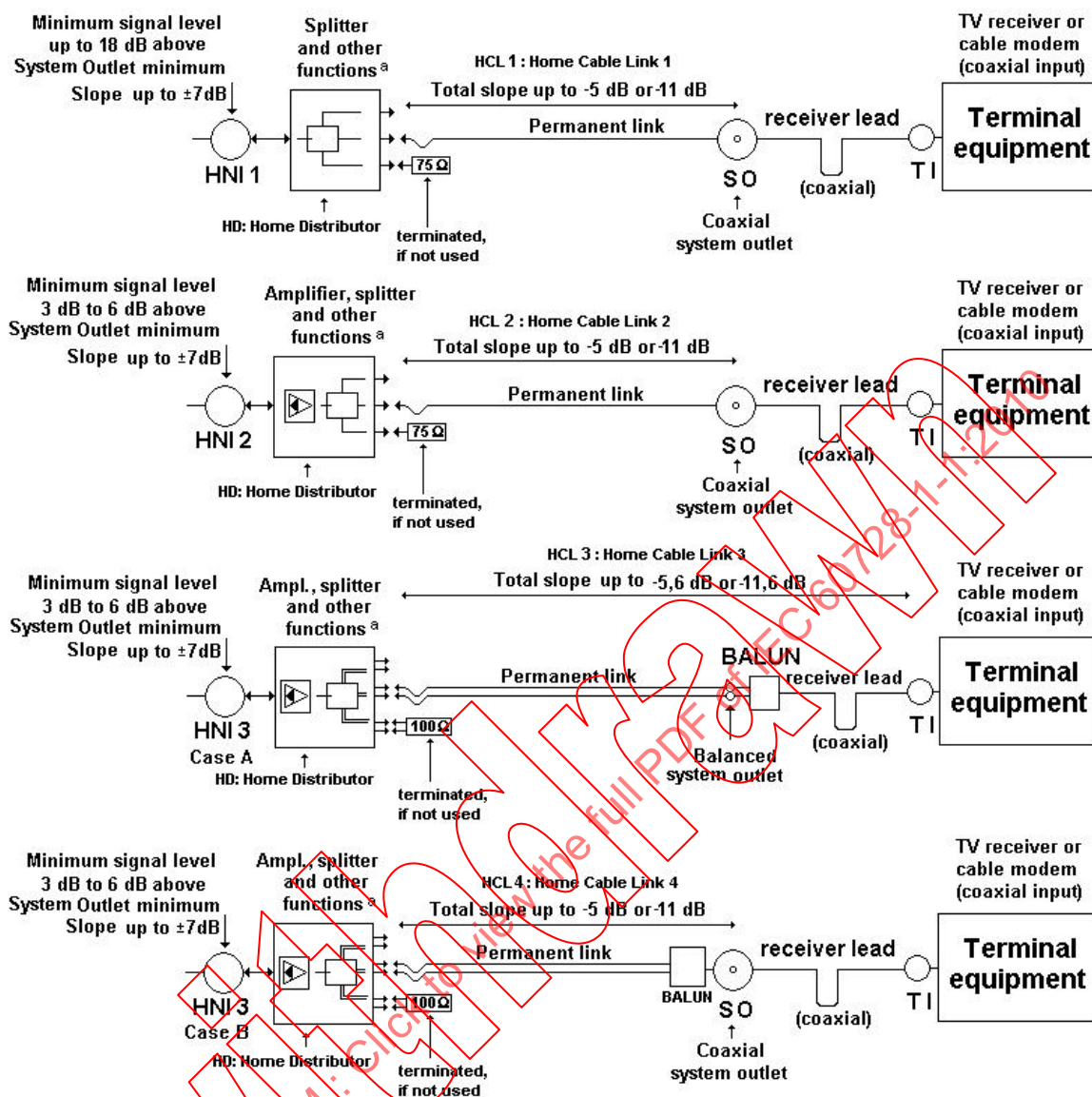
Ce paragraphe montre les considérations de base relatives à la conception pour les réseaux domestiques basés sur un câblage coaxial et/ou un câblage symétrique ou d'autres types de liaisons utilisées à l'intérieur d'un appartement pour transporter des signaux BCT fournis par un réseau par câbles CATV, MATV ou SMATV.

6.4.2 Exemples de réseaux

Sur la base des considérations de conception et d'installation données ci-dessus, la Figure 3 indique des exemples de la mise en œuvre d'un réseau domestique.

Ces exemples illustrent:

- l'exigence principale en terme de niveau de signal (valeur maximale) et de pente (cas le plus favorable et cas le plus défavorable) au niveau de la HNI et de la pente totale (cas le plus défavorable) permise dans le réseau domestique;
- l'installation d'une liaison permanente à l'aide d'un demi-mètre de câble dépassant du mur, afin de permettre une connexion directe à l'équipement sans câble de liaison ni câble de raccordement.



^a slope compensation of 0 dB or +6dB.

IEC 2524/09

Légende

Anglais	Français
Minimum signal level up to 18 dB above System outlet minimum	Niveau de signal minimal jusqu'à 18 dB au-dessus du minimum de la prise d'abonné
Slope up to ± 7 dB	Pente jusqu'à ± 7 dB
Minimum signal level 3 dB to 6 dB above system outlet minimum	Niveau de signal minimal 3 dB à 6 dB au-dessus du minimum de la prise d'abonné
HNI3 Case A	HNI3, Cas A
HNI3 Case B	HNI3, Cas B
Splitter and other functions ^a	Répartiteur et autres fonctions
HD: Home Distributor	HD: Distributeur domestique
Amplifier, splitter and other functions ^a	Amplificateur, répartiteur et autres fonctions
^a slope compensation of 0 dB or +6dB	^a compensation de pente de 0 dB ou +6 dB
terminated, if not used	équipé d'une terminaison si non utilisé

Anglais	Français
HCL1: Home cable link 1	HCL 1: Liaison domestique n°1 par câble
Total slope up to -5 dB or -11 dB	Pente totale jusqu'à -5 dB ou -11 dB
Total slope up to -5,6 dB or -11,6 dB	Pente totale jusqu'à -5,6 dB ou -11,6 dB
Permanent link	Liaison permanente
HCL2: Home cable link 2	HCL 2: Liaison domestique n°2 par câble
HCL3: Home cable link 3	HCL 3: Liaison domestique n°3 par câble
HCL4: Home cable link 4	HCL 4: Liaison domestique n°4 par câble
Coaxial system outlet	Prise d'abonné coaxiale
BALUN	Symétriseur
Balanced system outlet	Prise d'abonné symétrique
Receiver lead (coaxial)	Cordon de raccordement (coaxial)
TV receiver or cable modem (coaxial input)	Récepteur TV ou modem câble (entrée coaxiale)
Terminal equipment	Équipement terminal
SO	SO (Prise d'abonné)
TI	TI (Entrée de borne)

Figure 3 – Exemples de mise en œuvre de réseaux domestiques en utilisant des câbles coaxiaux ou symétriques

6.4.3 Exemples de calculs

6.4.3.1 Généralités

Les exemples cités dans le Tableau 4, le Tableau 5, le Tableau 6 et le Tableau 7 indiquent la perte (ou gain) d'insertion maximale autorisée du réseau domestique entre la HNI1 et la prise d'abonné (pour HNI1, HNI2 et HNI3, cas B) ou l'entrée de la borne (HNI3, Cas A).

La perte d'insertion de la liaison domestique par câble (HCL) est la somme des affaiblissements du câblage fixe (liaison permanente), des cordons des équipements (cordon de raccordement), de la prise d'abonné et de tout symétriseur utilisé. Les affaiblissements du/des répartiteur(s) de puissance et le gain de l'amplificateur à proximité de la HNI ne font pas partie des «affaiblissements HCL» et il convient de les calculer en prenant en compte le nombre de prises d'abonné à connecter et le type de réseau domestique (passif ou actif, câble coaxial ou câbles symétriques).

6.4.3.2 Réseaux domestiques coaxiaux actifs ou passifs

Les spécifications de HNI1 et HNI2 (7.2 et 7.3 de la CEI 60728-1) sont relatives à un réseau domestique comportant des câbles coaxiaux et leurs connexions, de longueur totale L_{PL} (Permanent Link length («longueur de la liaison permanente»)) qui peut être calculée, en prenant en compte son affaiblissement ainsi que la pente admise.

L'affaiblissement a_{PL} (dB), de la liaison permanente jusqu'à la prise d'abonné est donné par la formule suivante (ce modèle de câble coaxial est un exemple et correspond à un affaiblissement spécifique d'environ 21,5 dB/100 m à 1 GHz (ou 19,0 dB/100 m à 800 MHz conformément à l'EN 50117-2-4), en supposant une connexion directe du câble à l'équipement:

$$a_{PL} = (L_{PL}/100) (0,597 \sqrt{f} + 0,0026 f) + a_{SO} \quad [\text{dB}] \quad (2)$$

où

f est la fréquence, exprimée en MHz,

L_{PL} désigne la longueur de la liaison permanente, exprimée en m,

a_{SO} désigne l'affaiblissement de la prise d'abonné, exprimé dB.

Les valeurs dans le Tableau 4 et dans le Tableau 5 ont été obtenues en supposant un affaiblissement de la prise d'abonné (coaxial) de 0,5 dB.

NOTE Les valeurs présentées dans l'Équation (2) et dans les tableaux ne sont données qu'à titre d'exemple et peuvent varier avec l'utilisation d'autres types de câbles avec des paramètres spécifiques qui leur sont propres.

La perte d'insertion (dB) des liaisons domestiques 1 et 2 par câble (HCL1 et HCL2), y compris le cordon de raccordement de longueur L_{RL} avec des caractéristiques conformes à la série CEI 60966, mais sans câble de liaison ni câble de raccordement vers l'équipement, tel qu'énoncé en 6.3 ci-dessus, est exprimée par la formule suivante:

$$a_{HCL1,2} = a_{PL} + [0,08 + 0,4 L_{RL} (f/1\ 000)^{1/2}] \quad [\text{dB}] \quad (3)$$

6.4.3.3 Exemples de niveaux de signal dans un réseau domestique avec des câbles coaxiaux

6.4.3.3.1 Généralités

Afin d'évaluer le comportement du HN (Réseau domestique) lorsque les signaux de télévision circulent dans la chaîne d'action, les niveaux de signal aux points correspondants sont obtenus et apparaissent pour différentes fréquences en prenant en compte le cas le plus défavorable de HN avec des câbles coaxiaux.

6.4.3.3.2 Réseaux domestiques passifs (HN) avec câbles coaxiaux

L'évaluation des niveaux de signal dans un réseau domestique passif nécessitent de connaître les caractéristiques suivantes:

- les niveaux de signal ainsi que la pente à l'interface du réseau domestique (HNI1);
- l'affaiblissement des répartiteurs en raison du nombre de prises d'abonné (SO) desservies, en prenant en compte l'isolement mutuel requis;
- la longueur des câbles coaxiaux du distributeur domestique (HD) jusqu'aux SO;
- l'affaiblissement des prises d'abonné.

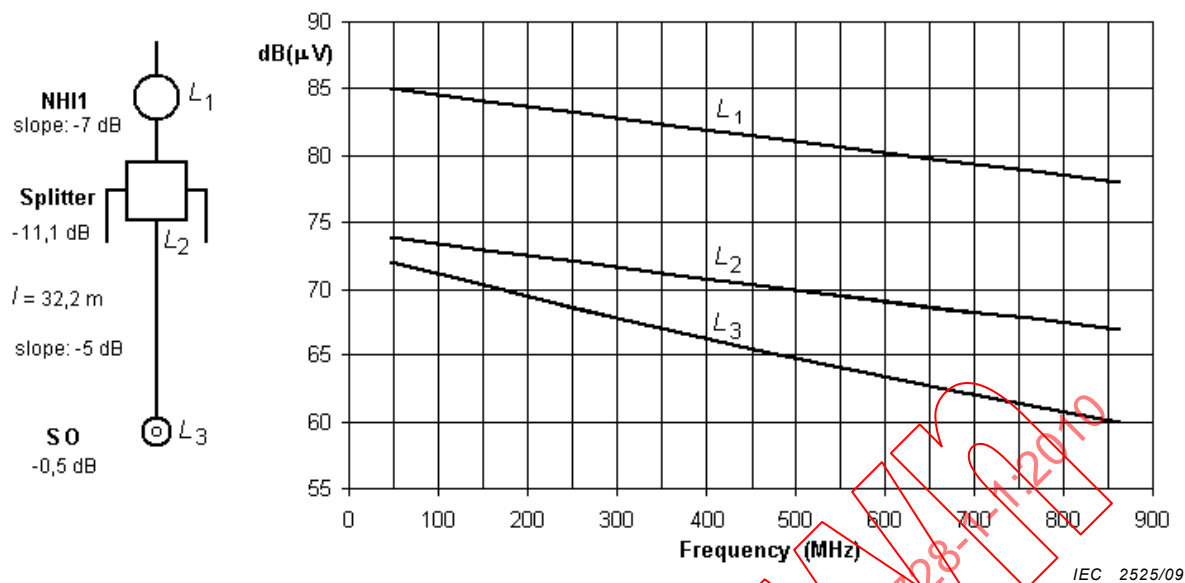
En supposant au niveau de HNI1:

- une pente de -7 dB (cas le plus défavorable)
- un niveau de signal de 78 dB(μV) (+18 dB au-dessus du niveau de SO maximal) à 862 MHz,

la longueur maximale des câbles coaxiaux est de 32,2 m, comme indiqué dans le Tableau 5, pour introduire une pente pas plus haute que -5 dB et afin de ne pas dépasser la pente de -12 dB aux SO. L'affaiblissement du répartiteur avec une réponse uniforme est de 11,1 dB, comme indiqué dans le Tableau 5.

Les niveaux du signal à HNI1 (L_1), à la sortie du répartiteur (L_2) ainsi qu'à la SO (L_3) apparaissent à la Figure 4.

Il convient de noter que le niveau de signal maximal de HNI1 est de 85 dB(μV) à 47 MHz, selon la pente de -7 dB (cas le plus défavorable) et que le niveau de signal est de 78 dB(μV) à 862 MHz.



Légende

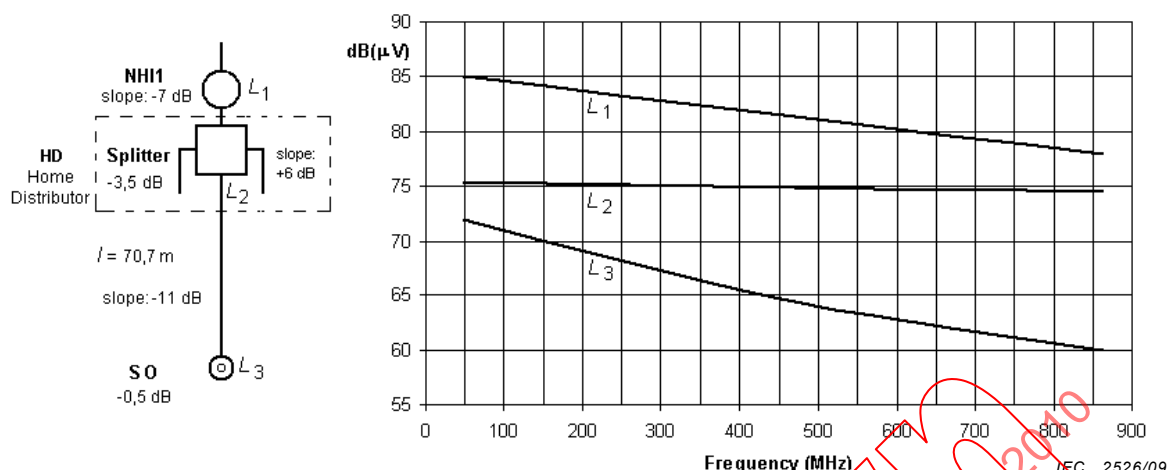
Anglais	Français
Slope	Pente
Splitter	Répartiteur
Frequency (MHz)	Fréquence (MHz)
SO	SO (prise d'abonné)
NHI1	HNI1

Ce diagramme montre les niveaux de signal à la HNI1 (L_1), à la sortie du répartiteur (L_2) et à la SO (L_3), en supposant que le niveau délivré à HNI1 est de +18 dB au-dessus du minimum de la SO à 862 MHz et que le répartiteur possède une réponse uniforme au-dessus de la bande de fréquences.

Figure 4 – Niveaux de signal à la HNI1 (réponse uniforme du répartiteur)

Si le répartiteur possède une pente compensatrice de +6 dB, il convient que l'affaiblissement maximal du répartiteur à 862 MHz ne dépasse pas 3,5 dB, mais la longueur maximale du câble est augmentée jusqu'à 70,7 m, comme indiqué dans le Tableau 6.

Les niveaux du signal à HNI1 (L_1), à la sortie du répartiteur (L_2) ainsi qu'à la SO (L_3) apparaissent à la Figure 5.



Légende

Anglais	Français
Slope	Pente
HD: Home Distributor	HD: Distributeur domestique
Splitter	Répartiteur
Frequency (MHz)	Fréquence (MHz)
SO	SO (prise d'abonné)
HN1	HN1

Ce diagramme montre les niveaux de signal à la HN1 (L_1), à la sortie du répartiteur (L_2) et à la SO (L_3), la sortie de répartiteur et la SO, en supposant que le niveau délivré à HN1 est de +18 dB au-dessus du minimum de la SO à 862 MHz et que le répartiteur possède une pente compensatrice de +6 dB au-dessus de la bande de fréquences.

Figure 5 – Niveaux de signal à la HN1 (pente compensatrice de +6 dB du répartiteur)

6.4.3.3.3 Réseaux domestiques actifs (HN) avec câbles coaxiaux

L'évaluation des niveaux de signal dans un réseau domestique actif nécessitent de connaître les caractéristiques suivantes:

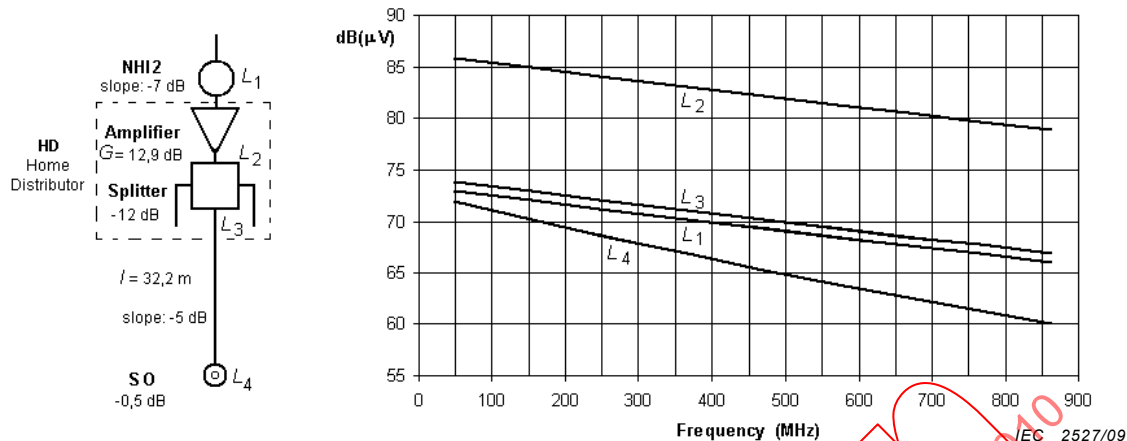
- les niveaux de signal ainsi que la pente à l'interface du réseau domestique (HN12);
- le gain de l'amplificateur et l'affaiblissement du répartiteur résultant du nombre de prises d'abonné (SO) desservies, en prenant en compte l'isolement mutuel requis;
- la longueur des câbles coaxiaux du distributeur domestique (HD) jusqu'aux SO;
- l'affaiblissement des prises d'abonné.

En supposant au niveau de HN12:

- une pente de -7 dB (cas le plus défavorable),
- un niveau de signal de 66 $\text{dB}(\mu\text{V})$ (+6 dB au-dessus du niveau de SO maximal) à 862 MHz,

la longueur maximale des câbles coaxiaux est de 70,7 m, comme indiquée dans le Tableau 5, pour introduire une pente pas plus haute que -11 dB et afin de ne pas dépasser la pente de -12 dB aux SO. L'affaiblissement du répartiteur, avec une réponse uniforme, est de 12 dB et le gain de l'amplificateur est de 12,9 dB, tels qu'indiqués dans le Tableau 5.

Les niveaux de signal à HN12 (L_1), à la sortie de l'amplificateur (L_2), à la sortie du répartiteur (L_3) ainsi qu'à la SO (L_4) apparaissent à la Figure 6



Légende

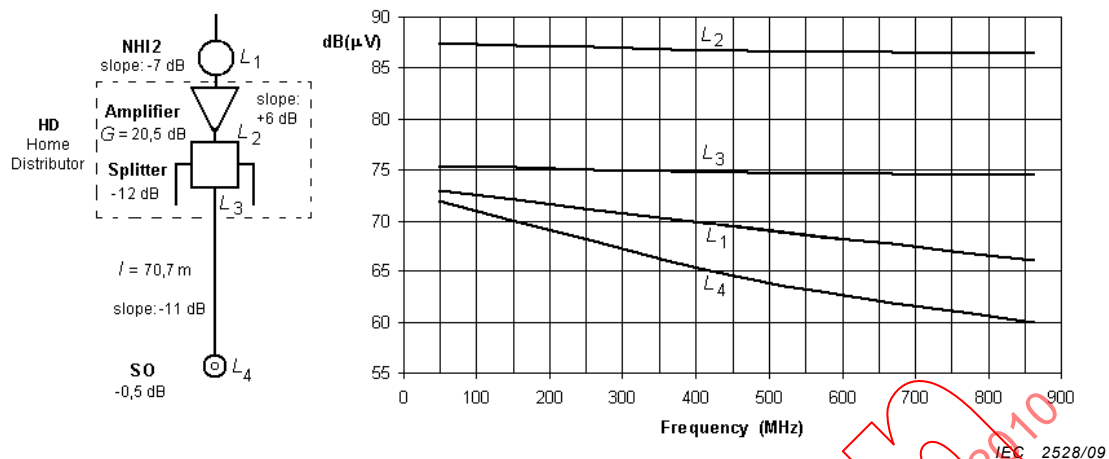
Anglais	Français
Slope	Pente
Amplifier	Amplificateur
HD: Home Distributor	HD: Distributeur domestique
Splitter	Répartiteur
Frequency (MHz)	Fréquence (MHz)
SO	SO (prise d'abonné)
NHI2	HNI2

Le diagramme montre les niveaux de signal à HNI2 (L_1), à la sortie de l'amplificateur (L_2), à la sortie du répartiteur (L_3) et à la SO (L_4), en supposant que le niveau délivré à HNI2 est de +6 dB au-dessus du minimum de la SO à 862 MHz et que l'amplificateur et le répartiteur possèdent une réponse uniforme au-dessus de la bande de fréquences.

Figure 6 – Niveaux de signal à la HNI2 (L_1) (réponse uniforme de répartiteur/amplificateur)

Si l'amplificateur et/ou le répartiteur possèdent une pente compensatrice de +6 dB (affaiblissement du répartiteur de 12 dB et gain de l'amplificateur de 20,5 dB), la longueur du câble peut atteindre 70,7 m, comme indiqué dans le Tableau 5.

Les niveaux de signal à HNI2 (L_1), à la sortie de l'amplificateur (L_2), à la sortie du répartiteur (L_3) ainsi qu'à la SO (L_4) apparaissent à la Figure 7.



Légende

Anglais	Français
Slope	Pente
Amplifier	Amplificateur
HD: Home Distributor	HD: Distributeur domestique
Splitter	Répartiteur
Frequency (MHz)	Fréquence (MHz)
SO	SO (prise d'abonné)
NHI2	HNI2

Ce diagramme montre les niveaux de signal à HNI2 (L_1), à la sortie de l'amplificateur (L_2), à la sortie du répartiteur (L_3) et à la SO (L_4), en supposant que le niveau délivré à HNI2 est de +6 dB au-dessus du minimum de la SO à 862 MHz et que l'amplificateur et le répartiteur possèdent une pente compensatrice de +6 dB au-dessus de la bande de fréquences.

Figure 7 – Niveaux de signal à la HNI2 (pente compensatrice de +6 dB de répartiteur/amplificateur)

Tableau 4– Exemple de mise en œuvre de réseau domestique avec câblage coaxial (passif) de la HN11 à la prise d'abonné

HNI1 Niveau de signal au-dessus du minimum de la prise d'abonné	Pente du répartiteur	Affaiblissement du répartiteur de la distribution domestique	Longueur de liaison permanente L_{PL}	Affaiblissement de la prise d'abonné	Perte d'insertion ^a de la liaison domestique par câble 1 (HCL1)					Pente HCL1 ^a 47 MHz à 862 MHz	Pente HCL1 ^a 950 MHz à 2 150 MHz
					47 MHz	470 MHz	862 MHz	950 MHz	2 150 MHz		
18	0	11,1	32,2	0,5	1,9	5,1	6,9	7,2	11,2	-5,0	-4,0
18	+6	3,5	70,7	0,5	3,5	10,5	14,5	15,2	24,0	-11,0	-8,8

^a Liaison permanente plus prise d'abonné.

^b Dans le rare cas d'une pente positive de +7 dB à la HNI1, le niveau de signal UHF (862 MHz) à la HNI1 doit être légèrement supérieur à 80 dB(μV) pour les canaux de Bande I afin de satisfaire aux exigences de niveaux minimaux qui sont de 60 dB(μV) (47 MHz à la prise d'abonné) +1,9 dB (liaison permanente) +11,1 dB (répartiteur) +7 dB (pente positive HNI1) = 80 dB(μV).

Tableau 5– Exemple de mise en œuvre de réseau domestique avec câblage coaxial (actif) de la HNI2 à la prise d'abonné

HN12 Niveau de signal au- dessus du minimum de la prise d'abonné dB	Gain d'amplifica- teur dB	Pente d'amplifi- cateur ou de répartiteur dB	Affaiblis- sment du répartiteur de la distribution domestique dB	Longueur de liaison permanente maximale L _{PL} m	Affaiblis- sment de la prise d'abonné dB	Perte d'insertion ^a de la liaison domestique par câble 2 (HCL2)					Pente HCL2 ^a 47 MHz à 862 MHz dB	Pente HCL2 ^a 950 MHz à 2 150 MHz dB
						47 MHz	470 MHz	862 MHz	950 MHz	2 150 MHz		
6	12,9	0	12,0	32,2	0,5	1,9	5,1	6,9	7,2	11,2	-5,0	-4,0
6	20,5	+6	12,0	70,7	0,5	3,5	10,5	14,5	15,2	24,0	-11,0	-8,8
3	15,8	0	12,0	32,2	0,5	1,9	5,1	6,9	7,2	11,2	-5,0	-4,0
3	23,5	+6	12,0	70,7	0,5	3,5	10,5	14,5	15,2	24,0	-11,0	-8,8
^a Liaison permanente plus prise d'abonné												

6.4.3.4 Différents types de réseaux domestiques (câbles symétriques) (Cas A et Cas B)

Les spécifications HNI3 (7.4 de CEI 60728-1) sont relatives à un réseau domestique comportant des paires de câbles symétriques de longueur totale L_{PL} (longueur de la liaison permanente) qui peut être calculée, en prenant en compte son affaiblissement ainsi que la pente autorisée.

Dans le cas A de la Figure 3, il n'y a aucune prise d'abonné (SO) coaxiale, mais une prise d'abonné symétrique (c'est-à-dire un connecteur de type RJ45) et une connexion à l'entrée de la borne par un cordon de raccordement (coaxial) standardisé (séries CEI 60966) comportant un symétriseur.

Le cordon de raccordement satisfait normalement aux spécifications stipulées en 5.3.1. La longueur de ce câble coaxial L_{RL} est normalement de 2 m.

L'affaiblissement (dB) de la liaison 3 du câble domestique (HCL3) jusqu'à l'entrée de la borne se traduit par la formule suivante (le modèle du câble symétrique correspond à un affaiblissement spécifique d'environ 62 dB/100 m à 1 GHz):

$$a_{HCL3A} = [L_{PL}/100] (1,645 \sqrt{f} + 0,01 f + 0,25/\sqrt{f}) + (0,04 \sqrt{f}) + a_{BO} + a_{BAL} + (0,08 + 0,4 L_{RL} (f/1000)^{1/2}) \text{ [dB]} \quad (4)$$

où

- f est la fréquence, exprimée en MHz,
- L_{PL} désigne la longueur de la liaison permanente, exprimée en m,
- L_{RL} désigne la longueur du câble du cordon de raccordement coaxial, exprimée en m,
- a_{BO} désigne la perte de la prise d'abonné symétrique exprimée dB,
- a_{BAL} désigne la perte du symétriseur (en dB) comprise dans le cordon de raccordement.

Le terme: $0,08 + 0,4 L_{RL} (f/1000)^{1/2}$ désigne le modèle d'affaiblissement (voir CEI 60966-2) pour le cordon de raccordement (coaxial) de longueur L_{RL} .

Les valeurs dans le Tableau 6 ont été obtenues en supposant un affaiblissement de la prise d'abonné (symétrique) de 0,5 dB et du symétriseur de 0,5 dB.

Le niveau de signal minimal à l'entrée de la borne doit être conforme au Tableau 39 de la CEI 60728-1 (c'est-à-dire au moins 60 dB(μV) dans ce cas A, HNI3).

NOTE 1 L'augmentation de 1 dB du niveau de signal minimal à l'entrée de la borne par rapport à l'ensemble des cas coaxiaux constitue une petite provision en cas de défaillance résultant quelque peu d'un affaiblissement d'adaptation des composants symétriques.

NOTE 2 Dans ce cas, les affaiblissements résultant des connecteurs symétriques (ou des connexions) à chacune des extrémités de la liaison permanente sont normalement de $0,04 \sqrt{f}$.

Pour le cas B à la Figure 3 où il y a une prise d'abonné coaxiale (SO), mais aucun câble de raccordement ni câble de liaison dans la connexion à l'équipement, l'affaiblissement de la liaison permanente jusqu'à la prise d'abonné se traduit par la formule suivante (le modèle du câble symétrique correspond à un affaiblissement spécifique d'environ 62 dB/100m à 1 GHz):

$$a_{HCL3B} = [L_{PL}/100] (1,645 \sqrt{f} + 0,01 f + 0,25/\sqrt{f}) + (0,04 \sqrt{f}) + a_{SO} + a_{BAL} \text{ [dB]} \quad (5)$$

où

- f est la fréquence, exprimée en MHz,
- L_{PL} désigne la longueur de la liaison permanente, exprimée en m,

A_{SO} désigne l'affaiblissement de la prise d'abonné (SO) coaxiale exprimée en dB,
 a_{BAL} désigne l'affaiblissement du symétriseur (en dB) compris dans la prise d'abonné.

Les valeurs dans le Tableau 7 ont été obtenues en supposant que les affaiblissements de la prise d'abonné (SO) (coaxiale) et de son symétriseur soient tous deux de 0,5 dB.

Le niveau de signal minimal à la prise d'abonné doit être conforme au Tableau 39 de la CEI 60728-1 (c'est-à-dire au moins 61 dB(μ V) dans ce cas B HNI3).

NOTE 3 L'augmentation de 1 dB du niveau de signal minimal à la **prise d'abonné** par rapport à l'ensemble des cas coaxiaux constitue une petite provision en cas de défaillance résultant quelque peu d'un affaiblissement d'adaptation des composants symétriques.

NOTE 4 Dans ce cas, les affaiblissements (dB) résultant des connecteurs symétriques (ou des connexions) à chacune des extrémités de la liaison permanente sont normalement de $0,04 \sqrt{f}$.

6.4.3.5 Exemples de niveaux de signal dans un réseau domestique avec des câbles symétriques (Cas B)

Afin d'évaluer le comportement du HN lorsque les signaux de télévision circulent dans la chaîne d'action, les niveaux de signal aux points correspondants sont obtenus et apparaissent pour différentes fréquences en prenant en compte le cas le plus défavorable de HN avec des câbles coaxiaux.

NOTE Pour un HN comportant des câbles symétriques (Cas A), les niveaux de signal sont très similaires et n'apparaissent donc pas ici.

L'évaluation des niveaux de signal dans un réseau domestique passif nécessitent de connaître les caractéristiques suivantes:

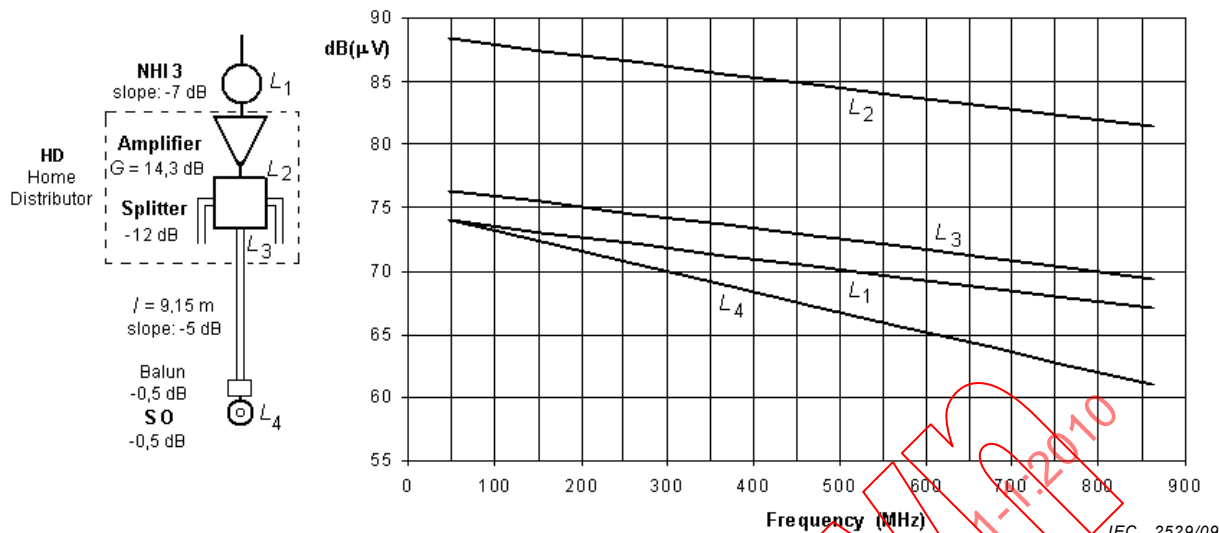
- les niveaux de signal ainsi que la pente à l'interface du réseau domestique (HNI3);
- le gain de l'amplificateur et l'affaiblissement du répartiteur résultant du nombre de prises d'abonné (SO) desservies, en prenant en compte l'isolement mutuel requis;
- la longueur des paires de câbles symétriques du distributeur domestique (HD) jusqu'aux SO;
- l'affaiblissement des prises d'abonné.

En supposant au niveau de HNI3

- une pente de -7 dB (cas le plus défavorable),
- un niveau de signal de 66 dB(μ V) (+6 dB au-dessus du niveau de SO maximal) à 862 MHz.

la longueur maximale des paires de câbles symétriques est de 9,15 m, afin d'introduire une pente pas plus haute que -5 dB et afin de ne pas dépasser la pente de -12 dB aux SO. L'affaiblissement du répartiteur, avec une réponse uniforme, est de 12 dB et le gain de l'amplificateur est de 14,3 dB, tels qu'indiqués dans le Tableau 5.

Les niveaux de signal à HNI3 (L_1), à la sortie de l'amplificateur (L_2), à la sortie du répartiteur (L_3) ainsi qu'à la SO (L_4) apparaissent à la Figure 8.



Légende

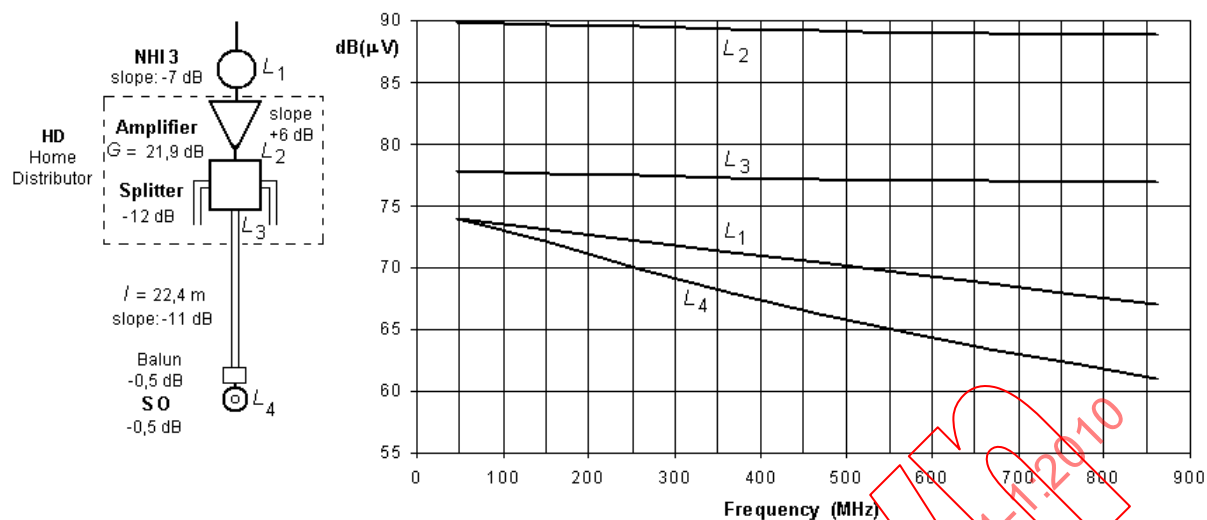
Anglais	Français
Slope	Pente
Amplifier	Amplificateur
HD: Home Distributor	HD: Distributeur domestique
Splitter	Répartiteur
Frequency (MHz)	Fréquence (MHz)
Balun	Symétriseur
SO	SO (prise d'abonné)
NHI3	HNI3

Le diagramme montre les niveaux de signal à HNI3 (L_1), à la sortie de l'amplificateur (L_2), à la sortie du répartiteur (L_3) et à la SO (L_4), en supposant que le niveau délivré à HNI3 est de +6 dB au-dessus du minimum de la SO à 862 MHz et que l'amplificateur et le répartiteur possèdent une réponse uniforme au-dessus de la bande de fréquences.

Figure 8 – Niveaux de signal à la HNI3 (réponse uniforme de répartiteur/amplificateur)

Si l'amplificateur et/ou le répartiteur possèdent une pente compensatrice de +6 dB (affaiblissement du répartiteur de 12 dB et gain de l'amplificateur de 21,9 dB), la longueur du câble peut atteindre 22,4 m, comme indiqué dans le Tableau 7.

Les niveaux de signal à HNI3 (L_1), à la sortie de l'amplificateur (L_2), à la sortie du répartiteur (L_3) ainsi qu'à la SO (L_4) apparaissent à la Figure 9.



IEC 2530/09

Légende

Anglais	Français
Slope	Pente
Amplifier	Amplificateur
HD: Home Distributor	HD: Distributeur domestique
Splitter	Répartiteur
Frequency (MHz)	Fréquence (MHz)
Balun	Symétriseur
SO	SO (prise d'abonné)
NHI3	HNI3

Ce diagramme montre les niveaux de signal à HNI3 (L_1), à la sortie de l'amplificateur (L_2), à la sortie du répartiteur (L_3) et à la SO (L_4), en supposant que le niveau délivré à HNI3 est de +6 dB au-dessus du minimum de la SO à 862 MHz et que l'amplificateur et le répartiteur possèdent une pente compensatrice de +6 dB au-dessus de la bande de fréquences.

Figure 9 – Niveaux de signal à la HNI3 (pente compensatrice de +6 dB de répartiteur/amplificateur)

Tableau 6 – Exemple de mise en œuvre d'un réseau domestique avec une paire de câbles symétriques (active) de la HNI3 jusqu'à l'entrée de la borne coaxiale (Cas A)

HNI3 (cas A) Niveau de signal minimal ^a à la HNI3 (cas A) au- dessus du niveau minimal à la prise d'abonné dB	Gain minimal de l'amplifi- cateur dB	Pente d'amplifica- teur ou de répartiteur dB	Affaiblissement du répartiteur de la distribution domestique dB	Longueur de la liaison permanente L _{PL} m	Longueur du cordon de raccordement L _{RL} m	Affaiblissement des prises d'abonné et des symétriseurs ^b dB	Perte d'insertion de la liaison domestique par câble 3 (HCL3) dB			Pente HCL3 47 MHz à 862 MHz dB
							47 MHz	470 MHz	862 MHz	
6	14,2	0	12,0	9,15	2	1,0	2,6	6,2	8,2	-5,6
6	21,8	+6	12,0	22,5	2	1,0	4,2	11,5	15,8	-11,6
3	17,2	0	12,0	9,15	2	1,0	2,6	6,2	8,2	-5,6
3	24,8	+6	12,0	22,5	2	1,0	4,2	11,5	15,8	-11,6

^a Le niveau de signal HNI3 peut se trouver largement au-dessus du minimum; certains affaiblissements sélectionnables ou accordables peuvent ensuite être requis à l'entrée à l'amplificateur afin d'obtenir un gain de 25 dB (avec une pente compensatrice de 6 dB) et ainsi satisfaire aux exigences relatives aux interférences à fréquences multiples (5.9.2) de 71 dB; dans ce cas A HNI3, le niveau d'entrée de la borne est d'au moins 60 dB(μV).

^b 1 dB pour les deux pris ensemble.

Tableau 7 – Exemple de mise en œuvre d'un réseau domestique avec une paire de câbles symétriques (active) de la HNI3 jusqu'à la prise d'abonné coaxiale (Cas B)

Niveau de signal minimal ^a à la HNI3 (cas A) au-dessus du niveau minimal à la prise d'abonné dB	Gain minimal de l'amplificateur ^b dB	Pente d'amplificateur ou de répartiteur dB	Affaiblissement du répartiteur de la distribution domestique dB	Longueur de la liaison permanente L _{PL} m	Affaiblissement des prises d'abonné et des symétriseurs (**) dB	Perte d'insertion de la liaison domestique par câble 4 (HCL 4) ^c dB			Pente HCL4 ^c 47 MHz à 862 MHz dB
						47 MHz	470 MHz	862 MHz	
6	14,4	0	12,0	9,15	1,0	2,4	5,5	7,4	-5,0
6	21,9	+6	12,0	22,4	1,0	3,9	10,9	14,9	-11,0
3	17,4	0	12,0	9,15	1,0	2,4	5,5	7,4	-5,0
3	24,9	+6	12,0	22,4	1,0	3,9	10,9	14,9	-11,0

^a Le niveau de signal HNI3 peut se trouver largement au-dessus du minimum; certains affaiblissements sélectionnables ou accordables peuvent ensuite être requis à l'entrée à l'amplificateur afin d'obtenir un gain de 25 dB (avec une pente compensatrice de 6 dB) et ainsi satisfaire aux exigences relatives aux interférences à fréquences multiples (5.9.2) de 71 dB.

^b Le gain de l'amplificateur pour le cas B HNI3-est calculé pour livrer au moins 61 dB(μV) à la prise d'abonné coaxiale afin de réduire les effets de disparité de la paire des composants symétriques (en ondulation de bande).

^c Entre la sortie du répartiteur à puissance symétrique et la sortie de la prise d'abonné coaxiale

6.4.4 Considérations générales

Le Tableau 4, le Tableau 5, le Tableau 6 et le Tableau 7 montrent clairement que la longueur du câble utilisée pour la liaison domestique par câble dépend du type de câble utilisé ainsi que du type et du nombre de connecteurs, de symétriseurs, etc. qui ont été introduits. Ces longueurs sont essentiellement relatives à la pente maximale autorisée dans les câbles. Les longueurs de ces câbles peuvent être plus importantes dans le cas de câbles à affaiblissement spécifique plus bas (dB/100m).

Ces tableaux montrent également ce qui suit.

- L'affaiblissement maximal autorisé pour le répartiteur, en prenant en compte le signal délivré par la HNI1 (réseau domestique coaxial passif). L'affaiblissement du répartiteur avec une réponse uniforme (Tableau 4) peut atteindre environ 11 dB (répartition en huit directions), si la liaison permanente mesure 32 m soit sa longueur maximale. Si une sortie du répartiteur a une réponse compensant la pente de +6 dB, avec un affaiblissement à 862 MHz de seulement environ 3,5 dB, comme pour un répartiteur bidirectionnel, mais de 9,5 dB à 47 MHz, la liaison permanente connectée à cette sortie peut mesurer 70 m.
- Le gain requis pour l'amplificateur domestique est compris entre 12,8 dB et 24,9 dB (avec ou sans pente), en prenant en compte le signal délivré par la HNI2 (réseau domestique coaxial actif) ou par la HNI3 (réseau domestique actif avec des paires de câbles symétriques) ainsi que l'affaiblissement de 12 dB du répartiteur (Tableau 5, Tableau 6 et Tableau 7).

En général, les affaiblissements pour les répartiteurs de puissance (connecteurs F, isolement de 22 dB entre les sorties) sont de 3,6 dB pour deux sorties, de 5,6 dB pour trois sorties et de 7,4 dB pour quatre sorties (il convient d'ajouter 0,4 dB pour l'affaiblissement du cas le plus défavorable à 862 MHz); par conséquent, huit prises peuvent être installées pour un total de 11 dB à 12 dB pour le(s) répartiteur(s) domestique(s) (voir Tableau 4, Tableau 5, Tableau 6 et Tableau 7).

Par conséquent, les exemples cités peuvent mener aux considérations générales suivantes:

- Les spécifications de HNI1 permettent de mettre en place des câblages domestiques passifs comportant jusqu'à huit prises d'abonné au sein du logement lorsque le réseau CATV/MATV est optimisé afin de délivrer à la HNI1 au moins 78 dB(μV) à 862 MHz (ou 80 dB(μV) dans le rare cas d'une pente de +7 dB, où le niveau de la porteuse de 47 MHz constitue les limites du paramètre). L'isolement mutuel minimal requis de 22 dB entre deux prises d'abonné doit aussi être respecté.
- Les spécifications de HNI2 et de HNI3 sont compatibles avec plusieurs options des amplificateurs au sein du domicile de 13 dB à 25 dB afin d'alimenter les câblages du domicile avec jusqu'à 8-10 prises du système au sein du logement (il convient de respecter un isolement mutuel minimal requis de 22 dB entre deux prises d'abonné).
- Une compensation de la pente de +6 dB établie dans le répartiteur/diviseur du domicile augmente les longueurs permises de la liaison permanente jusqu'à environ 70 m pour les câbles coaxiaux et jusqu'à environ 22 m pour les cas de câbles symétriques.
- Les cas plus complexes, pour lesquels la pente du câblage du domicile est inférieure à -11 dB, nécessitent une conception ainsi qu'une ingénierie spécifiques, avec plusieurs compensations de pente en cascade afin de compenser les pertes de la liaison du câble de la maison (HCL), et/ou l'égalisation à la HNI en tenant compte de la pente délivrée par le réseau CATV/MATV/SMATV au HNI du logement.

L'isolement mutuel minimal requis entre deux récepteurs de télévision appartenant au même logement est de 22 dB (voir 5.4.3). La valeur réelle pour l'isolement mutuel est obtenue en ajoutant deux fois l'affaiblissement d'insertion VHF/UHF de la liaison permanente à l'isolement du répartiteur: Par conséquent, si le répartiteur possède un isolement de 22 dB, une valeur comprise entre 26 dB dans les VHF (plus basse fréquence) et environ 34 dB dans les UHF (plus haute fréquence) peut être obtenue.