



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 pour signaux de télévision, signaux de
radiodiffusion sonore et services interactifs –
Partie 1-1: Câblage RF pour réseaux domestiques bidirectionnels**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE **XB**
CODE PRIX

ICS 33.060.30; 33.160.01

ISBN 978-2-8322-1437-4

**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	9
3 Terms, definitions, symbols and abbreviations.....	11
3.1 Terms and definitions.....	11
3.2 Symbols.....	19
3.3 Abbreviations.....	20
4 Methods of measurement for the home network.....	21
5 Performance requirements of the home network	22
5.1 General.....	22
5.2 Impedance.....	23
5.3 Performance requirements at the terminal input	23
5.3.1 General	23
5.3.2 Signal level.....	23
5.3.3 Other parameters	24
5.4 Performance requirements at system outlets.....	24
5.4.1 Minimum and maximum carrier levels	24
5.4.2 Mutual isolation between system outlets	24
5.4.3 Isolation between individual outlets in one household	24
5.4.4 Isolation between forward and return path	24
5.4.5 Long-term frequency stability of distributed carrier signals at any system outlet.....	24
5.5 Performance requirements at the HNI	24
5.5.1 Minimum and maximum carrier levels at HNI1	24
5.5.2 Minimum and maximum carrier levels at HNI2 and HNI3	24
5.6 Carrier level differences in the home network from HNI to system outlet	24
5.7 Frequency response within a television channel in the home network	25
5.7.1 General	25
5.7.2 Amplitude response	25
5.7.3 Group delay.....	25
5.8 Random noise produced in the home network	26
5.9 Interference produced into downstream channels within a home network.....	26
5.9.1 General	26
5.9.2 Multiple frequency intermodulation interference	26
5.9.3 Intermodulation noise	27
5.9.4 Crossmodulation.....	27
6 Home network design and examples.....	27
6.1 General.....	27
6.2 Basic design considerations.....	27
6.2.1 General	27
6.2.2 System outlet (SO) or terminal input (TI) specifications.....	27
6.2.3 Home network interface (HNI) specifications.....	27
6.2.4 Requirements for the home network	28
6.3 Implementation considerations.....	28

6.4	Home networks with coaxial and balanced cables	29
6.4.1	General	29
6.4.2	Network examples	29
6.4.3	Calculation examples.....	30
6.4.4	General considerations	40
6.4.5	Home network design in a MATV system	41
6.4.6	Return path examples.....	41
6.5	Different home network types (HNI3 case C) (glass or plastic fibre optic network).....	41
6.6	Different home network type (HNI3 case D)	42
6.6.1	General	42
6.6.2	Wireless links inside the home network.....	42
6.6.3	Applications of IEEE 802.11 (WLAN)	43
6.6.4	Available bands in the 2 GHz to 6 GHz frequency range	44
6.6.5	Main characteristics of a WLAN signal	44
6.6.6	Main characteristics of coaxial cables	45
6.6.7	Characteristics of WLAN signals at system outlet	45
6.6.8	Characteristics of signals at the TV system outlet	46
6.6.9	Example of diplexers and power splitters near the HNI	46
6.6.10	Example of system outlet for coaxial TV connector and WLAN antenna	46
6.6.11	Examples of WLAN connection into home networks	47
Annex A (informative)	Wireless links versus cable links	52
A.1	General.....	52
A.2	Wireless links.....	52
A.3	Cable links	53
Annex B (informative)	Isolation between radiating element and system outlet	55
Annex C (informative)	MIMO techniques of IEEE 802.11n.....	57
C.1	General.....	57
C.2	MIMO techniques	57
Bibliography	59
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.....	30
Figure 4	– Signal levels at HNI1 (flat splitter response).....	32
Figure 5	– Signal levels at HNI1 (+6 dB compensating splitter slope).....	33
Figure 6	– Signal levels at HNI2 (L_1) (flat splitter/amplifier response)	34
Figure 7	– Signal levels at HNI2 (+6 dB compensating splitter/amplifier slope)	34
Figure 8	– Signal levels at HNI3 (flat splitter/amplifier response)	38
Figure 9	– Signal levels at HNI3 (+6 dB compensating splitter/amplifier slope)	38
Figure 10	– Example of a home network using optical fibres	41
Figure 11	– Example of a home network using cable connection and cable/wireless connection	43
Figure 12	– Example of a coupler (tandem coupler) to insert WLAN signals into the home distribution network	46
Figure 13	– Example of system outlet for coaxial TV connector and WLAN antenna.....	46

Figure 14 – Assumed properties of the filters in the system outlet.....	47
Figure 15 – Reference points for the examples of calculation of link loss or link budget	47
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.....	55
Figure C.1 – Principle of MIMO techniques according to IEEE 802.11n.....	57
Table 1 – Methods of measurement of IEC 60728-1:2014 applicable to the home network.....	22
Table 2 – Amplitude response variation in the home network	25
Table 3 – Group delay variation in the home network.....	26
Table 4 – Example of home network implementation with coaxial cabling (passive) from HNI1 to system outlet	35
Table 5 – Example of home network implementation with coaxial cabling (active) from HNI2 to system outlet	35
Table 6 – Example of home network implementation with balanced pair cables (active) from HNI3 to coaxial terminal input (case A)	39
Table 7 – Example of home network implementation with balanced pair cables (active) from HNI3 to coaxial system outlet (case B).....	39
Table 8 – Maximum EIRP according to CEPT ERC 70-03	44
Table 9 – Available throughput of the WLAN signal.....	45
Table 10 – Minimum signal level at system outlet (WLAN antenna).....	45
Table 11 – Loss from the system outlet to WLAN base station	48
Table 12 – Direct connection between two system outlets (TV outlets).....	49
Table 13 – Link budget between a WLAN equipment and the WLAN base station	49
Table 14 – Wireless connection between two WLAN equipment.....	50
Table 15 – Connection from a SO to a WLAN equipment	51
Table A.1 – Maximum distance for a wireless link (WLAN) in free space or inside a home	53
Table A.2 – Maximum length of the cable.....	54
Table C.1 – MCSs that are mandatory in IEEE 802.11n	58

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 second edition cancels and replaces the first edition published in 2010, and constitutes a technical revision.

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

- update of performance requirements in Clause 5 to include those for DVB-T2 signals.

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

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

FDIS	Report on voting
100/2249/FDIS	100/2285/RVD

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

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

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

This includes for instance

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

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

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

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

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

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

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:

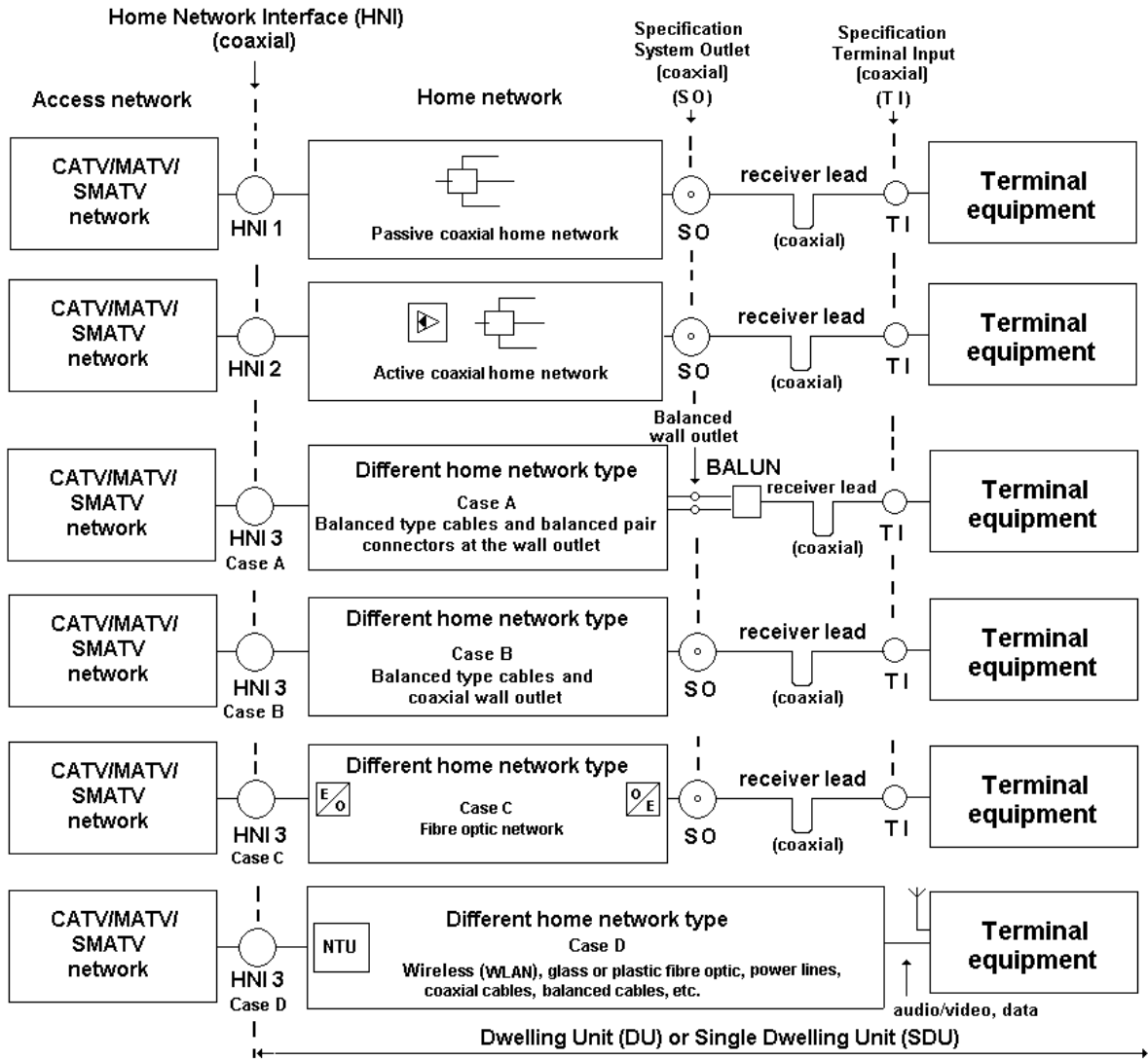
- passive coaxial home network;
- active coaxial home network;
- different home network types.

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.

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.



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. This standard 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. This standard also applies to home networks where some part of the distribution network uses wireless links, for example instead 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.

2 Normative references

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

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

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

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

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

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

IEC 60728-3:2010, *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 (all parts), *Radio frequency and coaxial cable assemblies – Part 2: Detail specification for cable assemblies for radio and TV receivers*

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, *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) Specifications¹*

IEEE 802.11a, *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, *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, *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, *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, *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, *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: Enhancements for Higher Throughput*

IEEE 802.16, *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*

¹ 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*

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 3 000 MHz*

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

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

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

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

ETSI EN 302 307, *Digital Video Broadcasting (DVB) – Second generation framing structure, channel coding and modulation systems for Broadcasting, Interactive Services, News Gathering and other broadband satellite applications (DVB-S2)*

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	63
INTRODUCTION	65
1 Domaine d'application	68
2 Références normatives	68
3 Termes, définitions, symboles et abréviations	70
3.1 Termes et définitions	70
3.2 Symboles	79
3.3 Abréviations	81
4 Méthodes de mesure pour le réseau domestique	83
5 Exigences relatives aux performances du réseau domestique	85
5.1 Généralités	85
5.2 Impédance	85
5.3 Exigences relatives aux performances au niveau de l'entrée du terminal	86
5.3.1 Généralités	86
5.3.2 Niveau du signal	86
5.3.3 Autres paramètres	86
5.4 Exigences relatives aux performances au niveau des prises d'abonné	86
5.4.1 Niveaux de porteuse minimal et maximal	86
5.4.2 Isolement mutuel entre prises d'abonné	86
5.4.3 Isolement entre prises individuelles dans un même logement	86
5.4.4 Isolement entre voie directe et voie de retour	86
5.4.5 Stabilité à long terme de la fréquence des signaux de porteuse distribués au niveau d'une prise d'abonné	87
5.5 Exigences de performances au niveau de la HNI	87
5.5.1 Niveaux minimal et maximal des porteuses au niveau de HNI1	87
5.5.2 Niveaux minimal et maximal des porteuses au niveau de HNI2 et HNI3	87
5.6 Différences de niveau de porteuse dans le réseau domestique entre HNI et la prise d'abonné	87
5.7 Réponse en fréquence dans un canal TV du réseau domestique	87
5.7.1 Généralités	87
5.7.2 Réponse en amplitude	87
5.7.3 Temps de propagation de groupe	88
5.8 Bruit aléatoire généré dans le réseau domestique	88
5.9 Brouillage généré dans les canaux en aval dans un réseau domestique	89
5.9.1 Généralités	89
5.9.2 Brouillage d'intermodulation à fréquences multiples	89
5.9.3 Bruit d'intermodulation	90
5.9.4 Transmodulation	90
6 Conception et exemples de réseau domestique	90
6.1 Généralités	90
6.2 Considérations de base relatives à la conception	90
6.2.1 Généralités	90
6.2.2 Spécifications relatives à la prise d'abonné (SO) ou à l'entrée du terminal (TI)	90

6.2.3	Spécifications relatives à l'interface de réseau domestique (HNI)	90
6.2.4	Exigences relatives au réseau domestique	91
6.3	Considérations relatives à la mise en œuvre	91
6.4	Réseaux domestiques avec câbles coaxiaux et symétriques	92
6.4.1	Généralités	92
6.4.2	Exemples de réseaux	92
6.4.3	Exemples de calculs	94
6.4.4	Considérations générales	107
6.4.5	Conception du réseau domestique dans un système d'antennes collectives	108
6.4.6	Exemples de voies de retour	108
6.5	Différents types de réseaux domestiques (Cas C HNI3) (réseau optique en fibres de verre ou en fibres plastiques)	108
6.6	Différents types de réseaux domestiques (Cas D HNI3)	109
6.6.1	Généralités	109
6.6.2	Liaisons sans fil au sein du réseau domestique	110
6.6.3	Applications de l'IEEE 802.11 (WLAN)	112
6.6.4	Bandes disponibles de la plage de fréquences comprise entre 2 GHz et 6 GHz	112
6.6.5	Principales caractéristiques d'un signal WLAN	113
6.6.6	Principales caractéristiques des câbles coaxiaux	114
6.6.7	Caractéristiques des signaux WLAN au niveau de la prise d'abonné	114
6.6.8	Caractéristiques des signaux au niveau de la prise d'abonné TV	115
6.6.9	Exemples de diplexeur et de répartiteur de puissance à proximité de la HNI	115
6.6.10	Exemple de prise d'abonné pour connecteur TV coaxial et antenne WLAN	115
6.6.11	Exemples de connexion WLAN dans les réseaux domestiques	116
Annexe A (informative)	Liaisons sans fil par rapport aux liaisons avec fil	123
A.1	Généralités	123
A.2	Liaisons sans fil	123
A.3	Liaisons filaires	124
Annexe B (informative)	Isolement entre l'élément rayonnant et la prise d'abonné	126
Annexe C (informative)	Techniques MIMO décrites dans la norme IEEE 802.11n	128
C.1	Généralités	128
C.2	Techniques MIMO	128
Bibliographie	131
Figure 1	– Exemples de réseaux domestiques RF	67
Figure 2	– Exemples d'emplacement de la HNI pour différents types de réseaux domestiques	75
Figure 3	– Exemples de mise en place de réseau domestique utilisant des câbles coaxiaux ou symétriques	94
Figure 4	– Niveaux de signal en HNI1 (réponse uniforme du répartiteur)	96
Figure 5	– Niveaux de signal à HNI1 (pente de compensation de +6 dB du répartiteur)	97
Figure 6	– Niveaux de signal en HNI2 (L_1) (réponse uniforme du répartiteur/de l'amplificateur)	98

Figure 7 – Niveaux de signal en HNI2 (pente de compensation de +6 dB du répartiteur/de l'amplificateur)	99
Figure 8 – Niveaux de signal en HNI3 (réponse uniforme du répartiteur/de l'amplificateur)	103
Figure 9 – Niveaux de signal en HNI3 (pente de compensation de +6 dB du répartiteur/de l'amplificateur)	104
Figure 10 – Exemple de réseau domestique utilisant des fibres optiques	109
Figure 11 – Exemple de réseau domestique utilisant une connexion avec fil et une connexion sans fil	112
Figure 12 – Exemple de coupleur (coupleur tandem) permettant d'insérer des signaux WLAN dans le réseau domestique de distribution	115
Figure 13 – Exemple de prise d'abonné pour connecteur TV coaxial et antenne WLAN	116
Figure 14 – Propriétés supposées des filtres dans la prise d'abonné	117
Figure 15 – Points de référence pour les exemples de calcul de la perte de liaison ou du bilan de la liaison	118
Figure B.1 – Isolement exigé et affaiblissement du guide d'onde coupé, avec une fréquence coupée de 2 275 MHz et une longueur (L) de 25 cm ou de 15 cm	127
Figure C.1 – Principe des techniques MIMO conformes à l'IEEE 802.11n	128
Tableau 1 – Méthodes de mesure de la CEI 60728-1:2014 applicables au réseau domestique	84
Tableau 2 – Variation de la réponse en amplitude dans le réseau domestique	88
Tableau 3 – Variation du temps de propagation de groupe dans le réseau domestique	88
Tableau 4 – Exemple de mise en place de réseau domestique avec câblage coaxial (passif) entre HNI1 et la prise d'abonné	100
Tableau 5 – Exemple de mise en place d'un réseau domestique avec câblage coaxial (actif) entre HNI2 et la prise d'abonné	100
Tableau 6 – Exemple de mise en place d'un réseau domestique avec une paire de câbles symétriques (active) entre HNI3 et l'entrée coaxiale du terminal (cas A)	105
Tableau 7 – Exemple de mise en place d'un réseau domestique avec une paire de câbles symétriques (actif) entre HNI3 et l'entrée de la prise d'abonné (Cas B)	106
Tableau 8 – Limite de PIRE maximale selon le CEPT ERC 70-03	113
Tableau 9 – Capacité disponible du signal WLAN	114
Tableau 10 – Niveau minimal du signal à la prise d'abonné (antenne WLAN)	114
Tableau 11 – Perte entre la prise d'abonné et la station de base WLAN	118
Tableau 12 – Connexion directe entre deux prises d'abonné (prises TV)	119
Tableau 13 – Bilan de liaison entre un équipement WLAN et la station de base WLAN	120
Tableau 14 – Connexion sans fil entre deux équipements WLAN	121
Tableau 15 – Connexion d'une prise d'abonné jusqu'à un équipement WLAN	122
Tableau A.1 – Distance maximale pour une liaison sans fil (WLAN) dans un espace libre ou à l'intérieur d'un domicile	124
Tableau A.2 – Longueur maximale du câble	125
Tableau C.1 – MCS obligatoires conformément à la norme IEEE 802.11n	130

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 1-1: Câblage RF pour réseaux domestiques bidirectionnels

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60728-1-1 a été établie par le domaine technique 5: Réseaux câblés pour les signaux de télévision, signaux sonores et services interactifs, du comité d'études 100 de la CEI: Systèmes et équipements audio, vidéo et services de données.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2010, dont elle constitue une révision technique.

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

- mise à jour des exigences de qualité de l'Article 5 afin d'inclure les exigences pour les signaux DVB-T2.

La présente Norme internationale doit être utilisée conjointement à la CEI 60728-1:2014.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
100/2249/FDIS	100/2285/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60728, publiées sous le titre général: *Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de radiodiffusion sonore et services interactifs*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

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

INTRODUCTION

Les normes et publications de la série CEI 60728 traitent des réseaux de distribution par câbles, y compris les appareils et méthodes de mesure associées pour la réception en tête de réseau, le traitement et la distribution des signaux de télévision et de radiodiffusion sonore ainsi que pour le traitement, l'interface et la transmission de toutes sortes de signaux de données pour les services interactifs utilisant tout support de transmission approprié. Ces signaux sont généralement transmis dans les réseaux par des techniques de multiplexage fréquentiel.

Cela comprend par exemple

- les réseaux régionaux et locaux de distribution par câbles à large bande,
- les systèmes pour la distribution télévisuelle étendue par satellite et par voie terrestre,
- les systèmes pour la réception télévisuelle individuelle par satellite et par voie terrestre,

et tous types de matériels, systèmes et installations utilisés dans de tels réseaux de distribution par câbles, systèmes de distribution et de réception.

Ces travaux de normalisation couvrent les éléments entre les antennes et/ou les entrées pour source spécifique de signal et la tête de réseau ou entre d'autres points d'interface d'accès au réseau et jusqu'à l'entrée du terminal de l'équipement des locaux d'utilisateur.

Les travaux de normalisation prennent en compte la coexistence avec les utilisateurs du spectre RF dans les systèmes de transmission avec ou sans fil.

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, symétriques et optiques et leurs accessoires.

La réception de signaux de télévision à l'intérieur d'un bâtiment exige une antenne extérieure et un réseau de distribution pour acheminer le signal aux récepteurs de télévision.

La présente partie de la 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:

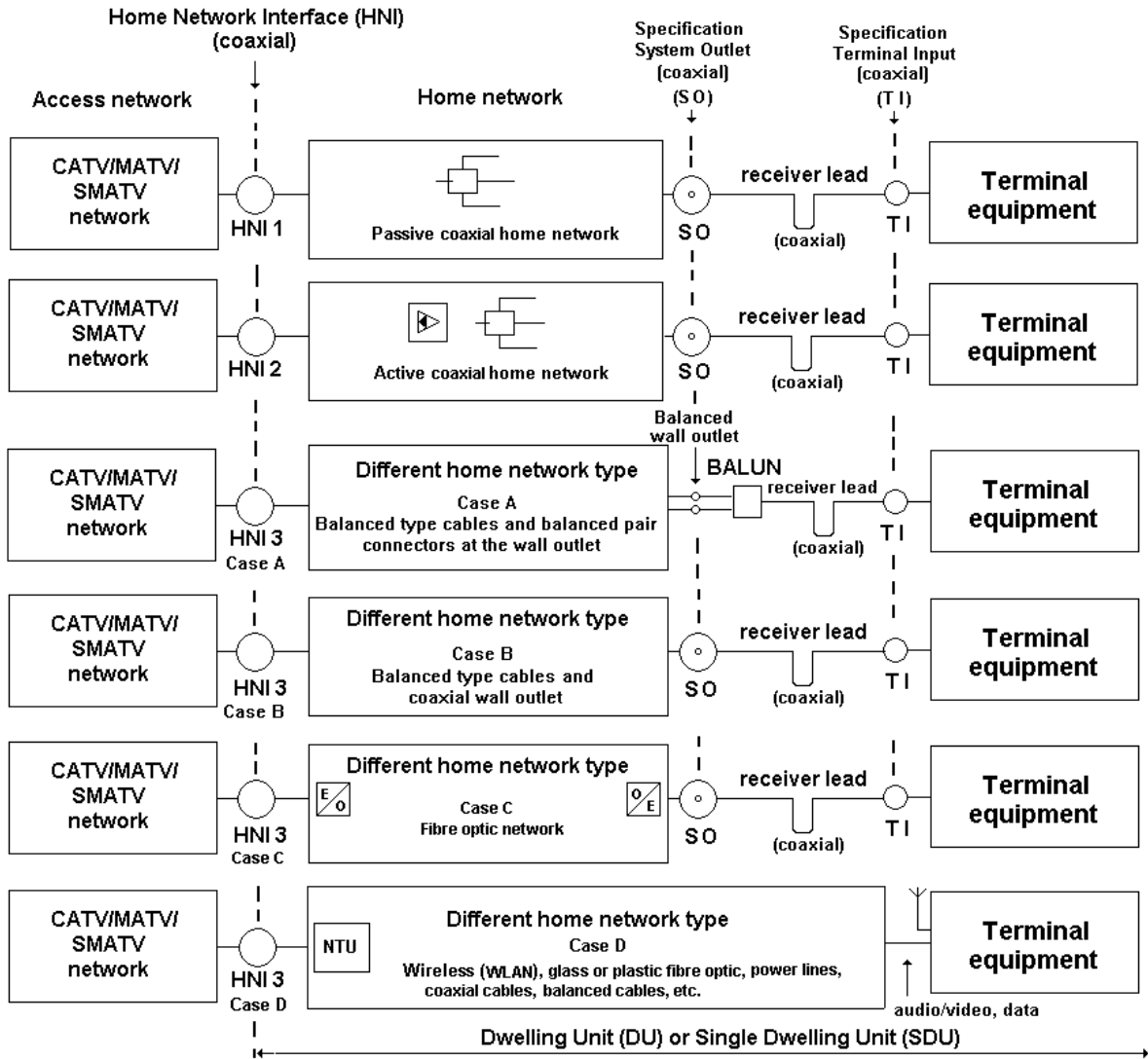
- réseau domestique coaxial passif;
- réseau domestique coaxial actif;
- autres types de réseaux domestiques.

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

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

L'Article 5 définit les limites de performances mesurées au niveau de la prise d'abonné ou de l'entrée du terminal pour un signal d'essai non altéré (idéal) appliqué à la HNI. Dans des conditions normales de fonctionnement d'un canal analogique et en satisfaisant à ces limites, l'effet cumulatif de l'altération d'un seul paramètre de la HNI et de celle due au réseau domestique produit des signaux d'image et sonores d'une qualité au moins égale au niveau quatre sur l'échelle d'altération à cinq niveaux donnée dans l'UIT-R BT.500. Ces exigences sont décrites dans la CEI 60728-1-2. Pour les signaux modulés numériquement, l'exigence de qualité est une réception quasi sans erreur (QEF – Quasi Error Free).

La présente norme décrit la connexion au niveau de la couche physique pour des réseaux domestiques. La description des protocoles exigés pour la Couche 2 et les couches supérieures est en dehors du domaine d'application de la présente norme. Par conséquent, ces spécifications ne garantissent pas toujours la connexion logique entre dispositifs au sein d'un réseau domestique.



IEC 2523/09

Légende

Anglais	Français
Home network interface (HNI) (coaxial)	Interface de réseau domestique (HNI) (coaxial)
Access network	Réseau d'accès
Home network	Réseau domestique
Specification system outlet (coaxial)	Prise d'abonné de la spécification (coaxiale)
Specification terminal input (coaxial)	Entrée du terminal de la spécification (coaxiale)
CATV/MATV/SMATV network	Réseau CATV/MATV/SMATV
Passive coaxial home network	Réseau domestique coaxial passif
Receiver lead	Cordon de raccordement
Terminal equipment	Équipement de terminal
Active coaxial home network	Réseau domestique coaxial actif

Anglais	Français
Balanced wall outlet	Prise murale symétrique
Different home network type Case A Balanced type cables and balanced pair connectors at the wall outlet	Différents types de réseaux domestiques Cas A Câbles symétriques et connecteurs à paire symétrique à la prise murale
BALUN	SYMÉTRISEUR
Different home network type Case B Balanced type cables and coaxial wall outlet	Différents types de réseaux domestiques Cas B Câbles symétriques et prise murale coaxiale
Different home network type Case C Fibre optic network	Différents types de réseaux domestiques Cas C Réseau à fibre optique
Different home network type Case D Wireless (WLAN), glass or plastic fibre optic, power lines, coaxial cables, balanced cables, etc.	Différents types de réseaux domestiques Cas D Câbles symétriques, câbles coaxiaux, lignes électriques, fibre optique en verre ou plastique, sans fil (WLAN)
Audio/video, data	Données audio/vidéo
Dwelling unit (DU° or single dwelling unit (SDU)	Logement ou bureau

Figure 1 – Exemples de réseaux domestiques RF

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

Partie 1-1: Câblage RF pour réseaux domestiques bidirectionnels

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. La présente norme 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 et satellite collectives (y compris les systèmes de réception individuels) comportant une sortie à câble coaxial. La présente norme 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 de 5 GHz à 6 GHz.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

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

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

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

CEI 60728-1-2, *Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de radiodiffusion sonore et services interactifs – Partie 1-2: Exigences de performance relatives aux signaux délivrés à la prise terminale en fonctionnement*

CEI 60728-3:2010, *Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de radiodiffusion sonore et services interactifs – Partie 3: Matériels actifs à large bande pour réseaux par câbles*

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

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

CEI 60966-2 (toutes les parties), *Ensembles de cordons coaxiaux et de cordons pour fréquences radioélectriques – Partie 2: Spécification particulière pour cordons de connexion de récepteurs radio ou TV*

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

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

CEI 60966-2-6, *Ensembles de cordons coaxiaux et de cordons pour fréquences radioélectriques – Partie 2-6: Spécification particulière pour cordons de connexion de récepteurs radio ou TV – Bande de fréquences de 0 MHz à 3 000 MHz, connecteurs CEI 61169-24*

IEEE 802.11, *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*¹

IEEE 802.11a, *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, *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, *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, *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, *IEEE Standard for Information technology – Telecommunications and Information Exchange Between Systems – LAN/MAN Specific Requirements – Part 11:*

¹ Les 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 du contrôle d'accès du milieu sans fil (MAC) et de la couche physique (PHY)*

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, 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: Enhancements for Higher Throughput

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

Recommandation UIT-R BT.500-7, Méthodologie d'évaluation subjective de la qualité des images de télévision

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

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

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

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 (DVB-S2)

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