

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

**Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de
radiodiffusion sonore et services interactifs –
Partie 11: Sécurité**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-11:2016



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2016 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

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

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

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

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

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

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

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

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

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

**Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de
radiodiffusion sonore et services interactifs –
Partie 11: Sécurité**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.060.40

ISBN 978-2-8322-3161-6

**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.....	6
INTRODUCTION.....	8
1 Scope.....	9
2 Normative references.....	9
3 Terms, definitions, symbols and abbreviations.....	10
3.1 Terms and definitions.....	10
3.2 Symbols.....	17
3.3 Abbreviations.....	17
4 Fundamental requirements.....	18
4.1 General.....	18
4.2 Mechanical requirements.....	19
4.3 Accessible parts.....	19
4.4 Laser radiation.....	19
5 Protection against environmental influences.....	19
6 Equipotential bonding and earthing.....	19
6.1 General requirements.....	19
6.2 Equipotential bonding mechanisms.....	19
6.3 Equipotential bonding in meshed systems.....	30
6.3.1 References to other standards.....	30
6.3.2 General on AC mains.....	30
6.3.3 AC power distribution and connection of the protective conductor.....	30
6.3.4 Dangers and malfunction.....	30
6.3.5 Measures.....	31
7 Mains-supplied equipment.....	31
8 Remote power feeding in cable networks.....	32
8.1 Remote power feeding.....	32
8.1.1 Maximum allowed voltages.....	32
8.1.2 General requirements for equipment.....	32
8.1.3 Current-carrying capacity and dielectric strength of the components.....	32
8.2 Remote powering from subscriber premises.....	33
9 Protection against contact and proximity to electric power distribution systems.....	33
9.1 General.....	33
9.2 Overhead lines.....	33
9.2.1 Overhead lines up to 1 000 V.....	33
9.2.2 Overhead lines above 1 000 V.....	34
9.3 House installations up to 1 000 V.....	34
10 System outlets and transfer points.....	34
10.1 General.....	34
10.2 System outlet.....	35
10.2.1 Types of system outlets.....	35
10.2.2 Fully isolated system outlet.....	35
10.2.3 Semi-isolated system outlet.....	35
10.2.4 Non-isolated system outlet with protective element.....	35
10.2.5 Non-isolated system outlet without protective element.....	36
10.2.6 Fully-isolated system outlet provided by means of a FTTH system.....	36

10.3	Transfer point	36
11	Protection against atmospheric overvoltages and elimination of potential differences	37
11.1	General.....	37
11.2	Protection of the antenna system.....	38
11.2.1	Selection of appropriate methods for protection of antenna systems.....	38
11.2.2	Building equipped with a lightning protection system (LPS)	39
11.2.3	Building not equipped with an LPS	47
11.3	Earthing and bonding of the antenna system.....	51
11.3.1	Internal protection system	51
11.3.2	Earthing conductors	51
11.3.3	Earth termination system.....	54
11.4	Overvoltage protection	56
12	Mechanical stability	57
12.1	General requirements.....	57
12.2	Bending moment	58
12.3	Wind-pressure values	59
12.4	Mast construction	59
12.5	Data to be published	59
Annex A	(informative) Earth loop impedance	61
A.1	General.....	61
A.2	Earthing for fault conditions.....	61
A.3	Earthing to protect against hazardous touch voltage	62
A.4	Temporary safety measures	63
Annex B	(informative) Use of shield wires to protect installations with coaxial cables.....	64
B.1	General.....	64
B.2	Soil quality determines shield-wiring necessity.....	64
B.3	Protective measures against direct lightning strikes on under ground cables	64
Annex C	(informative) Differences in some countries	67
C.1	Subclause 6.1	67
C.1.1	France	67
C.1.2	Japan	67
C.2	Subclause 6.2	67
C.2.1	France	67
C.2.2	Norway	67
C.2.3	Japan and Poland	67
C.3	Subclause 6.3 – Norway.....	67
C.3.1	Justification	67
C.3.2	Equipotential bonding mechanism for cable networks.....	68
C.3.3	Use of galvanic isolation in a cable network with remote power-feeding.....	73
C.3.4	Use of voltage dependent protective device in a cable network	73
C.4	Subclause 8.1.1 – Japan	75
C.5	Subclause 9.1 – France.....	75
C.6	Subclause 9.2 – Japan	75
C.7	Subclause 10.1	75
C.7.1	Sweden	75
C.7.2	UK.....	75
C.8	Subclause 10.2 – Japan	75

C.9	Subclause 11.1 – Japan	76
C.10	Subclause 11.2	76
C.10.1	Germany	76
C.10.2	Japan	76
C.11	Subclause 11.3.2 – Japan	77
C.12	Subclause 11.3.3 – Japan	77
C.13	Subclause 12.2 – Japan	77
C.14	Subclause 12.3 – Finland	78
	Bibliography	79
	Figure 1 – Example of equipotential bonding and earthing of a metal enclosure inside a non-conductive cabinet for outdoor-use	21
	Figure 2 – Example of equipotential bonding of a building installation	22
	Figure 3 – Example of equipotential bonding and indirect earthing of a metal enclosure inside a non-conductive cabinet for outdoor-use	23
	Figure 4 – Example of equipotential bonding and earthing of a building installation (underground connection)	25
	Figure 5 – Example of equipotential bonding and earthing of a building installation (above ground connection)	26
	Figure 6 – Example of equipotential bonding with a galvanic isolated cable entering a building (underground connection)	27
	Figure 7 – Example of maintaining equipotential bonding whilst a unit is removed	29
	Figure 8 – MDU building installed with FTTH technology	36
	Figure 9 – Areas of antenna-mounting in or on buildings, where earthing is not mandatory	38
	Figure 10 – Flow chart for selection of the appropriate method for protecting the antenna system against atmospheric overvoltages	41
	Figure 11 – Example of equipotential bonded headends and antennas in a protected volume of the building LPS	43
	Figure 12 – Example of equipotential bonded headends and antennas in a protected volume of the building LPS	44
	Figure 13 – Example of equipotential bonded headends and antennas in a protected volume of an external isolated ATS	45
	Figure 14 – Example of equipotential bonded antennas (not installed in a protected volume) and headend with direct connection to building LPS	46
	Figure 15 – Example of equipotential bonded headend and earthed antennas (building without LPS)	49
	Figure 16 – Example of bonding for antennas and headend (building without LPS and lightning risk lower than or equal to the tolerable risk)	50
	Figure 17 – Example of protecting an antenna system (not installed in a protected volume) by additional bonding conductors ($R > R_T$)	53
	Figure 18 – Examples of earthing mechanisms (minimum dimensions)	56
	Figure 19 – Example of an overvoltage protective device for single dwelling unit	57
	Figure 20 – Example of bending moment of an antenna mast	58
	Figure A.1 – Systematic of earth loop resistance	62
	Figure B.1 – Principle of single shield wire	65
	Figure B.2 – Principle of two shield wires	66
	Figure C.1 – IT power distribution system in Norway	68

Figure C.2 – Example of installations located farther than 20 m away from a transforming station	69
Figure C.3 – Example of installations located closer than 20m from a transforming station	70
Figure C.4 – Example of cabinets for cable network with locally fed equipment and mains placed less than 2 m apart	71
Figure C.5 – Example of cabinets for cable network with remotely fed equipment and mains placed less than 2 m apart	71
Figure C.6 – Example of cabinets for cable network with locally fed equipment and mains placed more than 2 m apart	72
Figure C.7 – Example of cabinets for cable network with remotely fed equipment and mains placed more than 2m apart	72
Figure C.8 – Example of an installation placing the amplifier in front of the galvanic isolator	73
Figure C.9 – Example of protection using a voltage depending device on network installations on poles	74
Figure C.10 – Example of the installation of a safety terminal in Japan	76
Figure C.11 – Examples of installation of a lightning protection system in Japan	77
Table 1 – Maximum allowed operation voltages and maximum recommended currents for coaxial cables in the EN 50117 series	33
Table 2 – Solutions for protection of antenna systems against atmospheric overvoltages	39
Table B.1 – Conductivity of different types of soil	64
Table B.2 – Protection factors (K_p) of protection measures against direct lightning strokes for buried cables	65

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**CABLE NETWORKS FOR TELEVISION SIGNALS,
SOUND SIGNALS AND INTERACTIVE SERVICES –****Part 11: Safety****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 60728-11 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 fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2010. This edition constitutes a technical revision.

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

- Correction of minimum cross-section of bonding conductor in Figure 6, Figure 14 and Figure 17.
- Verbal modification of 11.3.1.2.

- Creation of new symbols for “overvoltage protective device – (OPD)” and for “coaxial overvoltage protective device – (COPD)”.
- Introduction of new OPD symbol to 3.2, Figure 3 and Figure 6.
- Introduction of new COPD symbol to 3.2 and Figure 19.
- In 3.1 replacement of terms CATV, MATV and SMATV by new terms and definitions due to changes in technology and use of cable networks.
- New Figures 18a to 18d.
- Deletion of Figure 19.
- Extension for remote feeding voltage on subscriber feeder.
- Adaption to Edition 2.0 of the IEC 62305 series.
- Deletion of informative Annex C and normative reference to the simplified software for the calculation of risk due to lightning (Annex J of IEC 62305-2:2006¹).
- New subclause 10.2.6 Fully-isolated system outlet provided by means of a FTTH system.

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

FDIS	Report on voting
100/2592/FDIS	100/2636/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 list of all the parts of the IEC 60728 series, under the general title *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services*, can be found on the IEC website.

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

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.

The contents of the corrigendum of July 2016 have been included in this copy.

¹ IEC 62305-2:2006, *Protection against lightning – Part 2: Risk management*

INTRODUCTION

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

This includes for instance

- regional and local broadband cable networks,
- extended satellite and terrestrial television distribution networks and 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-11:2016

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

Part 11: Safety

1 Scope

This part of IEC 60728 deals with the safety requirements applicable to fixed sited systems and equipment. As far as applicable, it is also valid for mobile and temporarily installed systems, for example, caravans.

Additional requirements may be applied, for example, referring to

- electrical installations of buildings and overhead lines,
- other telecommunication services distribution systems,
- water distribution systems,
- gas distribution systems,
- lightning systems.

This standard is intended to provide specifically for the safety of the system, personnel working on it, subscribers and subscriber equipment. It deals only with safety aspects and is not intended to define a standard for the protection of the equipment used in the system.

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 60065:2014, *Audio, video and similar electronic apparatus – Safety requirements*

IEC 60364-1, *Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions*

IEC 60364-4-44, *Low-voltage electrical installations – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances*

IEC 60364-5-52, *Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems*

IEC 60364-5-54, *Low-voltage electrical installations – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements and protective conductors*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

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

IEC 60825-1, *Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements*

IEC 60825-2, *Safety of laser products – Part 2: Safety of optical fibre communication systems (OFCS)*

IEC 60950-1:2005, *Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements*

IEC 60990, *Methods of measurement of touch current and protective conductor current*

IEC 61140:2001, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

IEC 61140:2001/AMD1:2004

IEC 62305 (all parts), *Protection against lightning*

IEC 62305-2:2010, *Protection against lightning – Part 2: Risk management*

IEC 62305-3:2010, *Protection against lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard*

IEC 62305-4:2010, *Protection against lightning – Part 4: Electrical and electronic systems within structures*

ISO 3864-1:2011, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Part 1: Design principles for safety signs in workplaces and public areas*

EN 50117 (all parts), *Coaxial cables*

EN 50164-1, *Lightning Protection Components (LPC) – Part 1: Requirements for connection components*

EN 50164-2, *Lightning Protection Components (LPC) – Part 2: Requirements for conductors and earth electrodes*

EN 50174-2, *Information technology – Cabling installation – Part 2: Installation planning and practices inside buildings*

EN 50310, *Application of equipotential bonding and earthing in buildings with information technology equipment*

3 Terms, definitions, symbols and abbreviations

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

NOTE Some terms have been taken from IEC 60050-195, IEC 60050-826 and IEC 60050-851, with the reference number in square brackets, and from other IEC standards, also referenced to in square brackets.

3.1.1

air-termination system

part of an external LPS using metallic elements such as rods, mesh conductors or catenary wires intended to intercept lightning flashes

[SOURCE: IEC 62305-3:2010, 3.6]

3.1.2**amplifier**

device to compensate for attenuation

3.1.3**attenuation**

ratio of the input power to the output power

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

3.1.4**cable networks**

<television signals, sound signals and interactive services> regional and local broadband cable networks, extended satellite and terrestrial television distribution networks or systems and individual satellite and terrestrial television receiving systems

Note 1 to entry: These networks and systems can be used in downstream and upstream directions.

3.1.5**CATV network**

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

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

3.1.6**class I equipment**

equipment with basic insulation as provision for basic protection and protective bonding as provision for fault protection, in accordance with IEC 61140:2001, 7.1

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-15-10]

3.1.7**class II equipment**

equipment with basic insulation as provision for basic protection, and supplementary insulation as provision for fault protection, or in which basic and fault protection are provided by reinforced insulation, in accordance with IEC 61140:2001, 7.3

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-15-11]

3.1.8**earthing arrangement**

all the electric connections and devices involved in the earthing of a system, an installation and equipment

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-02-20, modified – The preferred term "grounding arrangement (US), and the deprecated term "earthing system" have been deleted.]

3.1.9**earthing conductor**

conductor which provides a conductive path, or part of the conductive path, between a given point in a system or in an installation or in equipment and an earth electrode or an earth-electrode network

Note 1 to entry: In the electrical installation of a building, the given point is usually the main earthing terminal, and the earthing conductor connects this point to the earth electrode or the earth-electrode network.

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-13-12, modified – The preferred term "grounding conductor (US)", and the deprecated term "earth conductor" have been deleted.]

3.1.10

earth electrode

conductive part, which may be embedded in the soil or in a specific conductive medium, e.g. concrete or coke, in electric contact with the Earth

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-13-05, modified – The preferred term "ground electrode (US)" has been deleted.]

3.1.11

earthing terminal

terminal provided on equipment or on a device and intended for the electric connection with the earthing arrangement

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-02-31, modified – The preferred term "grounding terminal (US), and the deprecated term "earth terminal" have been deleted.]

3.1.12

electric shock

physiological effect resulting from an electric current through a human or animal body

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-12-01]

3.1.13

equipotential bonding

provision of electric connections between conductive parts, intended to achieve equipotentiality

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-13-19]

3.1.14

equipotential bonding bar

bar which is part of an equipotential bonding system and enables the electric connection of a number of conductors for equipotential bonding purposes

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-13-35]

3.1.15

protective bonding conductor

protective conductor provided for protective-equipotential-bonding

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-13-24, modified – The deprecated term "equipotential bonding conductor" has been deleted.]

3.1.16

exposed conductive part

conductive part of equipment which can be touched and which is not normally live, but which can become live when basic insulation fails

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-06-10]

3.1.17

extended satellite television distribution network or system

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

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

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

3.1.18

extended terrestrial television distribution network or system

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

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

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

3.1.19

extraneous conductive part

conductive part not forming part of the electrical installation and liable to introduce an electric potential, generally the electric potential of a local earth

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-06-11]

3.1.20

feeder

transmission path forming part of a cable network

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

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

3.1.21

galvanic isolator

device providing electrical isolation below a certain frequency range

3.1.22

hazardous voltage

electrical condition of an object from which a hazardous touch current (electric shock) could be drawn

[SOURCE: IEC 60065:2014, 2.6.10, modified – The term "hazardous live" has been replaced by "hazardous voltage".]

3.1.23

headend

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

3.1.24

home distributor

HD

physical distribution point within a home where cables terminate

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

3.1.25

individual satellite television receiving system

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

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

3.1.26

individual terrestrial television receiving system

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

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

3.1.27

let-go threshold current

maximum value of electric current through the body of a person at which that person can release himself or herself

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-03-09, modified – Current has been included in the preferred term and the deprecated terms "releasing current" and "let-go current (US)" have been deleted.]

3.1.28

lightning protection system

LPS

complete system used to protect a space against the effects of lightning consisting of both external and internal lightning protection systems

Note 1 to entry: In particular cases, an LPS may consist of an external LPS or an internal LPS only.

3.1.29

local broadband cable network

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

3.1.30

main earthing terminal

main earthing bar

terminal or bar which is part of the earthing arrangement of an installation and enabling the electric connection of a number of conductors for earthing purposes

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-13-15, modified – The preferred terms "main grounding terminal (US)" and "main grounding busbar (US)" have been deleted and in the definition the term busbar has been abbreviated to "bar".]

3.1.31

MATV network

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

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

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

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

3.1.32

metal installation

extended metal items in the structure to be protected which may form a path for lightning current, such as pipework, staircases, elevator guide rails, ventilation, heating and air conditioning ducts, and interconnected reinforcing steel

[SOURCE: IEC 62305-3:2010, 3.18]

3.1.33**natural component of LPS**

conductive component installed not specifically for lightning protection which can be used in addition to the LPS or in some cases could provide the function of one or more parts of the LPS

Note 1 to entry: Examples of the use of this term include:

- natural air-termination;
- natural down-conductor;
- natural earthing electrode.

[SOURCE: IEC 62305-3:2010, 3.15]

3.1.34**network interface unit****NIU**

interface between the cable network and the network inside an apartment

Note 1 to entry: The network interface unit can contain an overvoltage protective element and/or a galvanic isolation.

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

3.1.35**neutral conductor****N conductor**

conductor electrically connected to the neutral point and capable of contributing to the distribution of electric energy

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-14-07, modified – An identification symbol has been added.]

3.1.36**PEN conductor**

conductor combining the functions of both a protective earthing conductor and a neutral conductor

Note 1 to entry: The acronym PEN results from the combination of both symbols PE for the protective conductor and N for neutral conductor.

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-13-25, modified – An note to entry has been added.]

3.1.37**protective conductor****PE conductor**

conductor provided for purposes of safety, for example protection against electric shock

Note 1 to entry: In an electrical installation, the conductor identified PE is normally also considered as protective earthing conductor.

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-13-22, modified – An identification symbol has been added.]

3.1.38**receiver lead**

lead, which connects the system outlet to the subscriber equipment

3.1.39

receiving antenna

device with proper electrical characteristics that intercepts desired signals in the atmosphere and transfers these to the remainder of the cable network

3.1.40

regional broadband cable network

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

3.1.41

remote power feeding voltage

voltage for supplying power to network equipment via the cable network or a separate line

3.1.42

safety distance

minimum distance between two conductive parts within the space to be protected between which no dangerous sparking can occur

3.1.43

service person

person having appropriate technical training and experience necessary to be aware of hazards to which that person may be exposed in performing a task and of measures to minimize the risks to that person or other persons

[SOURCE: IEC 60950-1:2005, 1.2.13.5]

3.1.44

SMATV network

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

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

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

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

3.1.45

splitter

spur unit

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

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

3.1.46

spur feeder

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

3.1.47

subscriber equipment

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

3.1.48

subscriber feeder

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

3.1.49**subscriber tap**

device for connecting a subscriber feeder to a spur feeder

3.1.50**surge protective device**

device that is intended to limit transient overvoltages and divert surge currents

Note 1 to entry: A surge protective device contains at least one non-linear component.

3.1.51**surge suppressor**

device designed to limit the surge voltage between two parts within the space to be protected, such as spark gap, surge diverter or semiconductor device

3.1.52**system outlet**

device for interconnecting a subscriber feeder and a receiver lead

3.1.53**(effective) touch voltage**

voltage between conductive parts when touched simultaneously by a person or an animal

Note 1 to entry: The value of the effective touch voltage may be appreciably influenced by the impedance of the person or the animal in electric contact with these conductive parts.

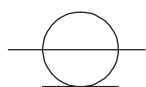
[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-11-05]

3.1.54**transfer point**

interface between the cable network and the building's internal network, each of which may be separately owned and which may contain a voltage-dependent device and/or galvanic isolator

3.2 Symbols

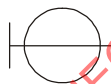
The following graphical symbols are used in the figures of this standard. These symbols are either listed in IEC 60617 or based on symbols defined in IEC 60617.



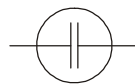
Coaxial conductor
[IEC 60617-S00011:
2001-07-01]



Amplifier
[IEC 60617-S01240:
2001-07-01]



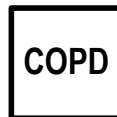
System outlet



Galvanic isolator



Overvoltage protective device



Coaxial overvoltage protective device

3.3 Abbreviations

AC	alternating current
AM	amplitude modulation
ATS	air termination system
CATV	community antenna television (network)
COPD	Coaxial overvoltage protective device

DC	direct current
DTH	direct to home
HD	home distributor
FTTH	fiber to the home
IP	international protection (class)
IT	isolated earth
LNB	low noise block converter
LPS	lightning protection system
LSR	lightning stroke risk
MATV	master antenna television (network)
MDU	multi dwelling unit
N	neutral (conductor)
NIU	network interface unit
NTP	network termination point
OPD	overvoltage protective device
OTP	optical transfer point
PE	protective conductor
PEN	PEN conductor
RCD	residual current device
RF	radio frequency
RMS	root mean square
SMATV	satellite master antenna television (network)
SPD	surge protective device
STB	set top box
TV	television

4 Fundamental requirements

4.1 General

The cable network shall be so designed, constructed and installed as to present no danger, either under normal condition or abnormal (any single fault) condition, to subscribers, personnel working on, or externally inspecting, the system, or to any other person, providing particularly

- personal protection against electric shock,
- personal protection against physical injury,
- protection against fire.

For further details, see the IEC 60364 series.

The above does not apply to service persons (according to 3.1.43) working on the equipment, who may be exposed to live parts of the equipment by the removal of protective covers.

4.2 Mechanical requirements

All parts of the system shall be so constructed that there is no danger of physical injury from contact with sharp edges or corners or from rotating or moving parts.

4.3 Accessible parts

Access to parts presenting hazardous voltages shall not be possible to the general public without first removing a protective cover by use of a tool or a key. IEC 60065 defines accessible parts and test procedures.

4.4 Laser radiation

If equipment embodying laser products is used, special attention shall be paid to radiation safety. Safety information in the product documentation shall be noted. Refer to IEC 60825-1 and IEC 60825-2 for requirements and recommendations.

5 Protection against environmental influences

All system parts, taking into account external influences to which they might be exposed, have to be selected and set up in such a way that, when used properly, the effectiveness of the required protective measures is ensured.

NOTE Special measures are required, for example, for protection against corrosive atmosphere, temperature and humidity.

6 Equipotential bonding and earthing

6.1 General requirements

The cable network shall be designed and constructed in accordance with the requirements of the IEC 60364 series, as appropriate, so that no hazardous voltages can be present on the outer conductors of any cable or accessible metalwork of any equipment, including passive items. The requirements for the system outlet are specified in Clause 10, the requirements for equipotential bonding and lightning protection of antenna systems are given in Clause 11.

These bonding requirements are intended to protect only the cable network and shall not be considered to provide protection against electric shock currents from electrical installations.

Earthing arrangements and protective conductors shall be designed and constructed in accordance with the requirements of IEC 60364-5-54.

Where cable networks are installed outdoors on the same poles as those of the electric supply, a common earthing may be used.

NOTE 1 For requirements in France, see C.1.1

NOTE 2 For requirements in Japan, see C.1.2

6.2 Equipotential bonding mechanisms

All parts belonging to the equipotential bonding mechanisms shall fulfil the following requirements.

- a) In order to prevent potential differences between a cable network and other extraneous conductive parts, which might do harm to persons or cause damage (e.g. ignition or failure of equipment by arcing), the cable network shall be included in the equipotential bonding system of the building.

NOTE 1 Equipotential bonding between metal installations and electrical systems in and on the building is generally carried out at the main earthing bar of the building. Multiple, meshed equipotential bonding increases its effectiveness.

- b) Equipotential bonding can be achieved by means of protective bonding conductors, cable shielding or conductive housings or system parts. Heating pipes, water pipes, gas pipes shall not be used because they do not guarantee permanent equipotential bonding efficiency.
- c) The protective bonding conductors connected to earthing terminals shall be mechanically stable and shall have a minimum cross-sectional area of 2,5 mm² Cu (protected) or 4 mm² (not protected). They shall comply with IEC 60364-5-54.
- d) Metallic enclosures containing mains supplied equipment shall be connected to the main earthing bar regardless if they are located outside or inside of buildings. See examples in Figure 1, in Figure 2 and in Figure 14.
- e) Where direct connection to an earthing system is not suitable because high balancing currents are expected to flow in the outer conductor, for example, in extensive cable networks, special protection shall be provided.

This protection can be achieved by

- mounting the equipment within a non-metallic enclosure, or
- isolating the equipment from a metallic enclosure.

In both cases an overvoltage protective device (OPD) shall be connected between the equipment and the main earthing bar as shown in Figure 3.

The impedance of the coaxial cable should be maintained when installing such an OPD.

The safety sign “Warning about hazardous electrical voltage”  according to sign 6.4 of ISO 3864-1:2011 shall be attached to the enclosure.

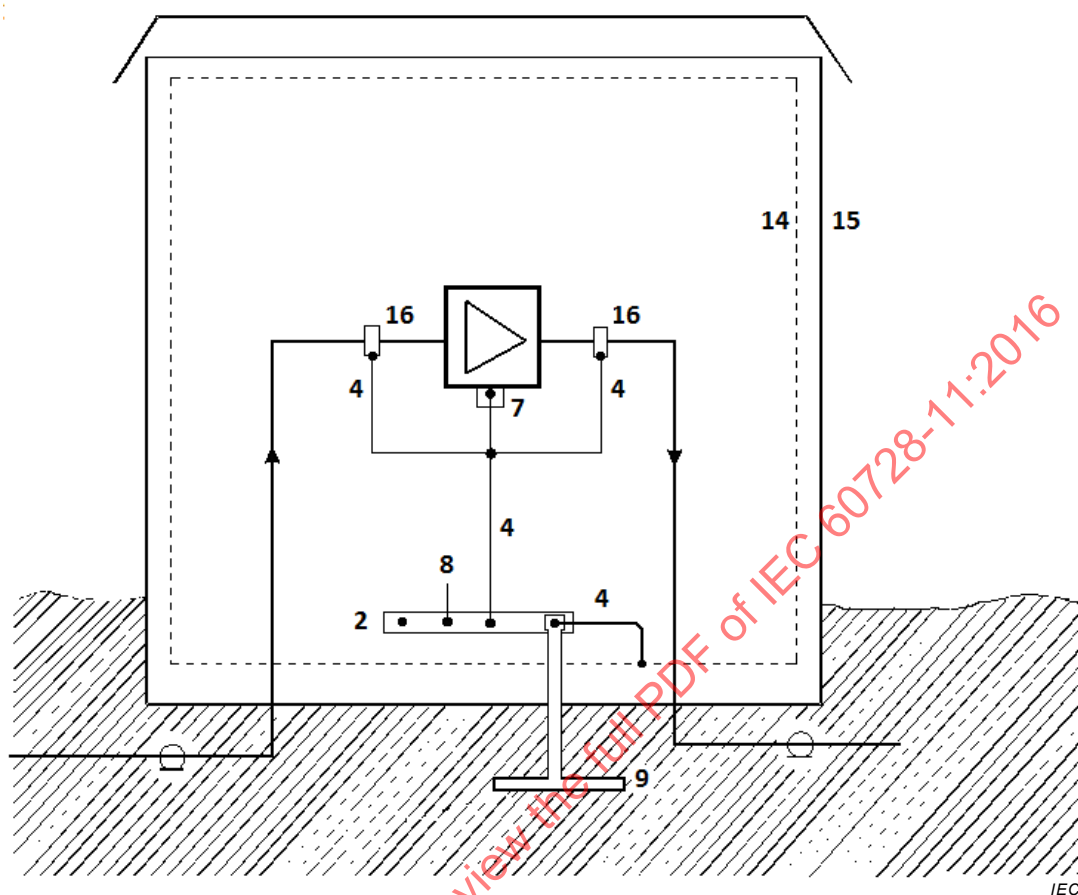
The maximum balancing current allowed by the manufacturer shall be taken into account for different types of cables.

If balancing currents are expected to exceed the maximum current allowed by the manufacturer of the cable and/or of the cable connectors, a galvanic isolation may be used as described hereafter. When installed, it shall not be possible to touch simultaneously both input and output terminals of the isolator.

Figures 1 to 7 show various examples of bonding mechanisms.

NOTE 2 The numbering of equivalent parts in Figure 1 to Figure 19 is unified, where applicable. Therefore the numbering in an individual figure may not be in consecutive order.

Figure 1 shows an example of equipotential bonding and earthing of a metal enclosure inside a non-conductive cabinet for outdoor-use.

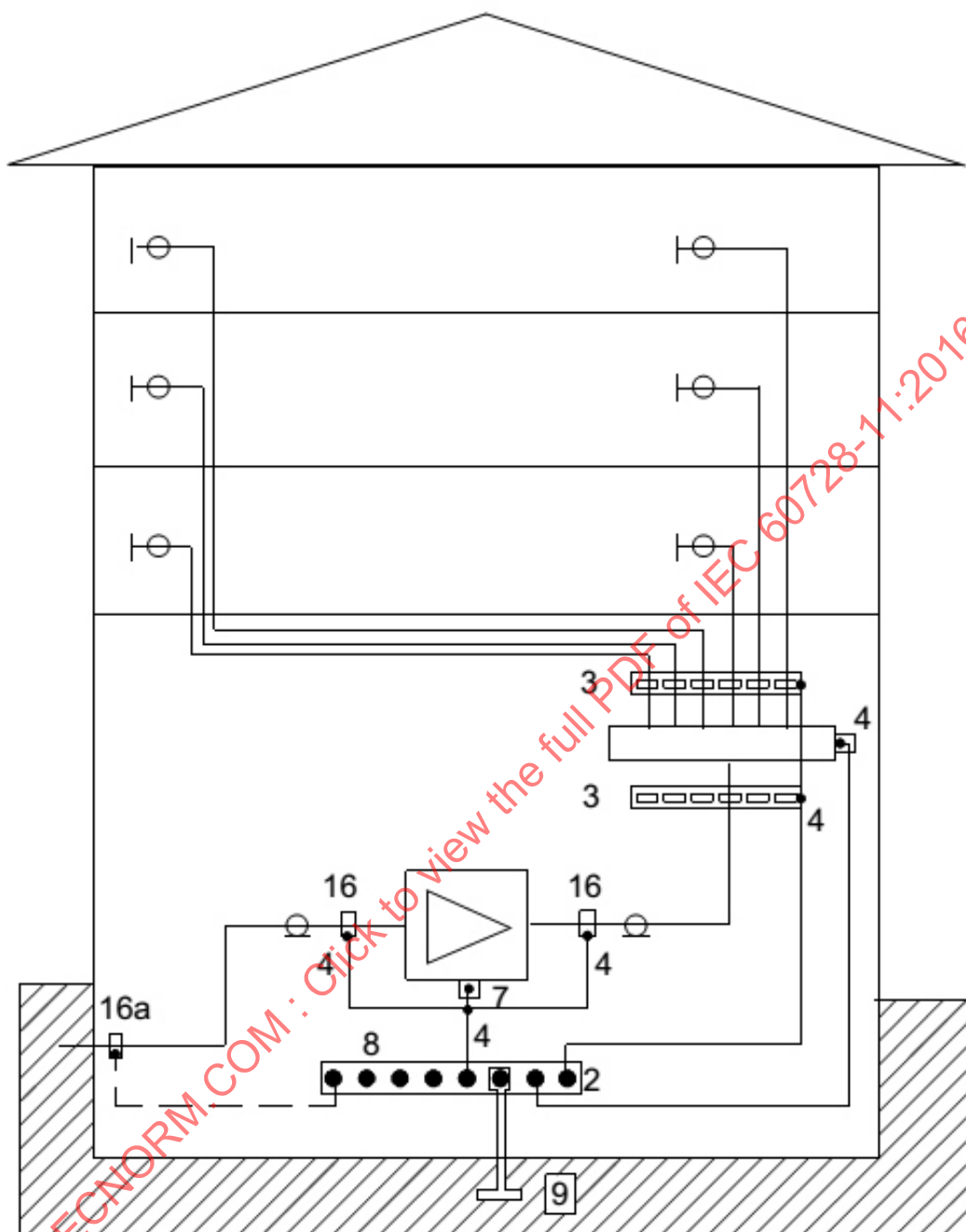


Key

2 Main earthing bar	4 Protective bonding conductor (minimum cross-section according to 6.2 c)
7 Earthing terminal (see 6.2 j and 6.2 k)	8 Protective conductor (PE)
9 Earth electrode	14 Metallic enclosure (dashed line)
15 Non-metallic enclosure	16 Equipotential bonding clamp ^a
^a The equipotential bonding bars 3 connecting the outer conductors of the input and output cables of the amplifier with the protective bonding conductors 4 are to ensure safety during equipment replacement. They could be either metallic bars for directly fixing and contacting the sheath of the coaxial cables or a block of double sided F connectors and may be a temporary installation (see 6.2 i).	

Figure 1 – Example of equipotential bonding and earthing of a metal enclosure inside a non-conductive cabinet for outdoor-use

Figure 2 shows an example of equipotential bonding of an installation in a building.



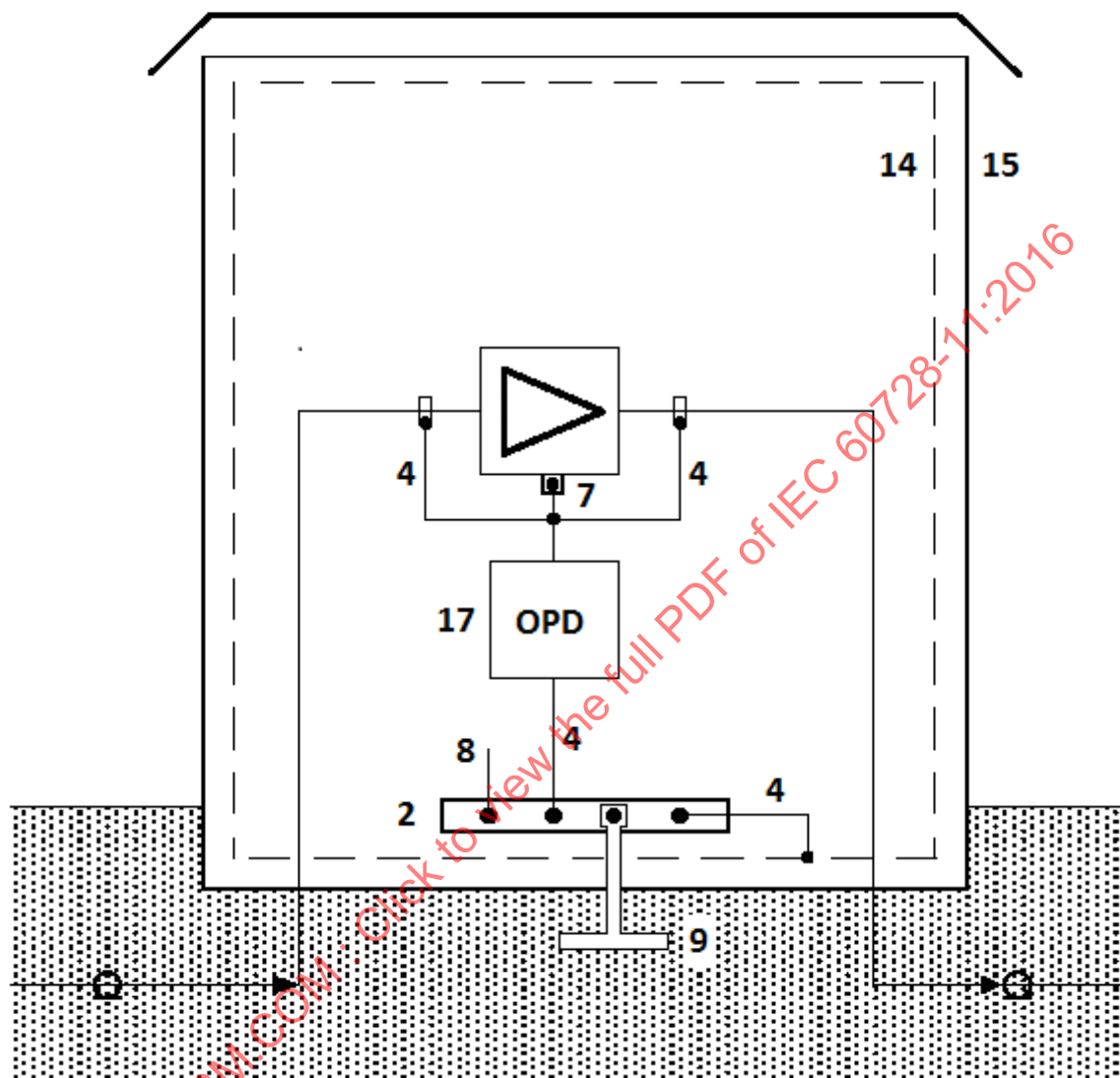
IEC

Key

2 Main earthing bar	3 Equipotential bonding bar ^a
4 Protective bonding conductor (minimum cross-section according to 6.2 c)	7 Earthing terminal (see 6.2 j and 6.2 k)
8 Protective conductor (PE)	9 Earth electrode
16 Equipotential bonding clamp ^a	16a Equipotential bonding clamp (optional bonding, alternative bonding point for the entering coaxial cable)
^a The equipotential bonding bars 3 or bonding clamp 16 connecting the outer conductors of the input and output cables of the amplifier with the protective bonding conductors 4 are to ensure safety during equipment replacement. They could be either metallic bars for directly fixing and contacting the sheath of the coaxial cables or a block of double sided F connectors and may be a temporary installation (see 6.2 i).	

Figure 2 – Example of equipotential bonding of a building installation

Figure 3 shows an example of equipotential bonding and indirect earthing of a metal enclosure inside a non-conductive cabinet for outdoor-use.



IEC

Key

2	Main earthing bar	4	Protective bonding conductor (minimum cross-section according to 6.2 c)
7	Earthing terminal (see 6.2 j and 6.2 k)	8	Protective conductor (PE)
9	Earth electrode	14	Metallic enclosure (dashed line)
15	Non-metallic enclosure	17	Overvoltage protective device

NOTE For details concerning the case of balancing currents, see 6.2 e.

Figure 3 – Example of equipotential bonding and indirect earthing of a metal enclosure inside a non-conductive cabinet for outdoor-use

- f) Where galvanic isolation is provided between sections of the network, to eliminate balancing currents due to local potential differences, the outer conductors of each isolated section shall be connected directly to earth or to earth via an equipotential bonding system.

Galvanic isolators, in case of improper design, can radiate or pick up inadmissible high-frequency energy. Therefore, compliance with the requirements of IEC 60728-2 should be checked carefully.

NOTE 3 Galvanic isolators can be damaged by overvoltages.

NOTE 4 For requirements in France, see C.2.1.

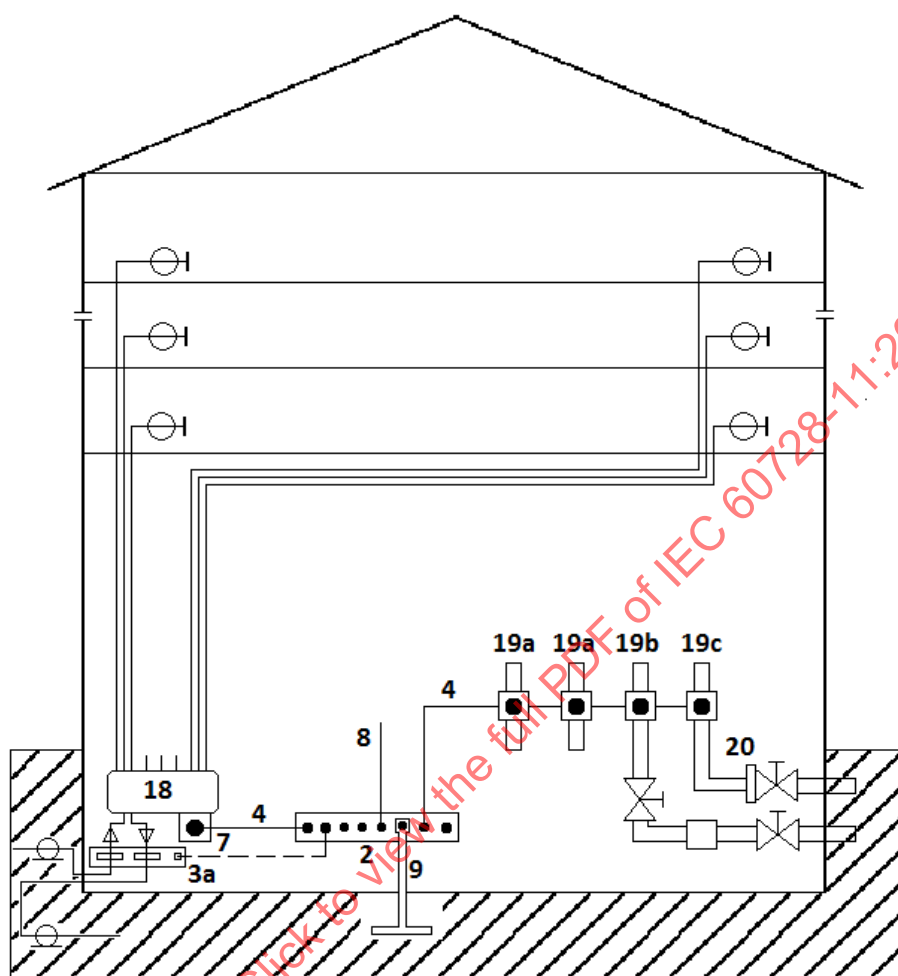
- g) The outer conductors of coaxial cables entering or leaving a building shall be included in the equipotential bonding system of the building, either at the equipment or separately. Examples are shown in Figure 4, in Figure 5 and in Figure 6. The subscriber feeder cables need not be bonded if a galvanic isolator or fully isolated outlets (see Clause 10) or transfer points each with a galvanic isolation for the inner and the outer conductor are used.

NOTE 5 For requirements in Norway, see C.2.2.

NOTE 6 For requirements in Japan and Poland, see C.2.3.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-11:2016

Figure 4 shows an example of equipotential bonding and earthing of an installation in a building with underground connection.



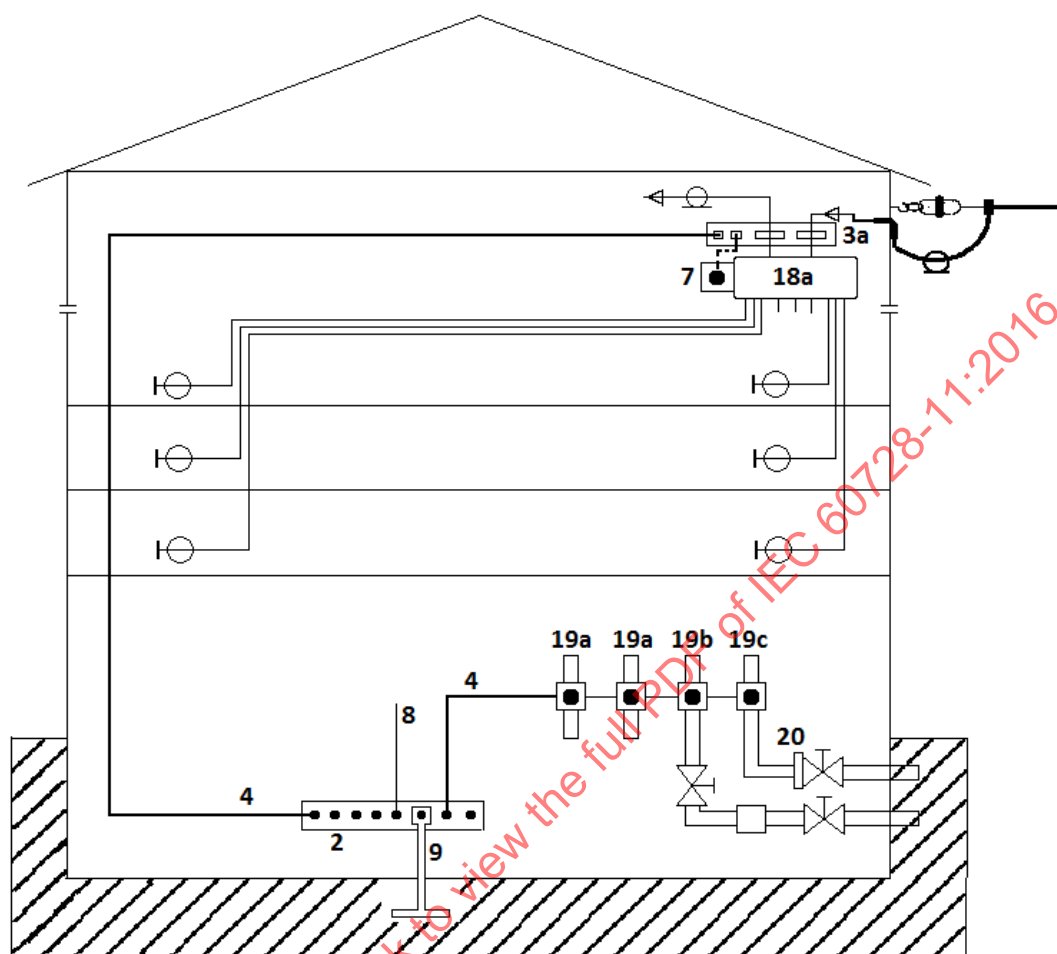
IEC

Key

2	Main earthing bar	3a	Equipotential bonding bar (optional bonding if the entering and leaving coaxial cables are not included in the equipotential bonding system via the equipment 1)
4	Protective bonding conductor (minimum cross-section according to 6.2 c)	7	Earthing terminal (see 6.2 j and 6.2 k)
8	Protective conductor (PE)	9	Earth electrode
18	Subscriber tap	19a	Heating pipes
19b	Water pipe	19c	Gas pipe
20	Galvanic isolation		

Figure 4 – Example of equipotential bonding and earthing of a building installation (underground connection)

Figure 5 shows an example of equipotential bonding and earthing of an installation in a building through above ground connection.



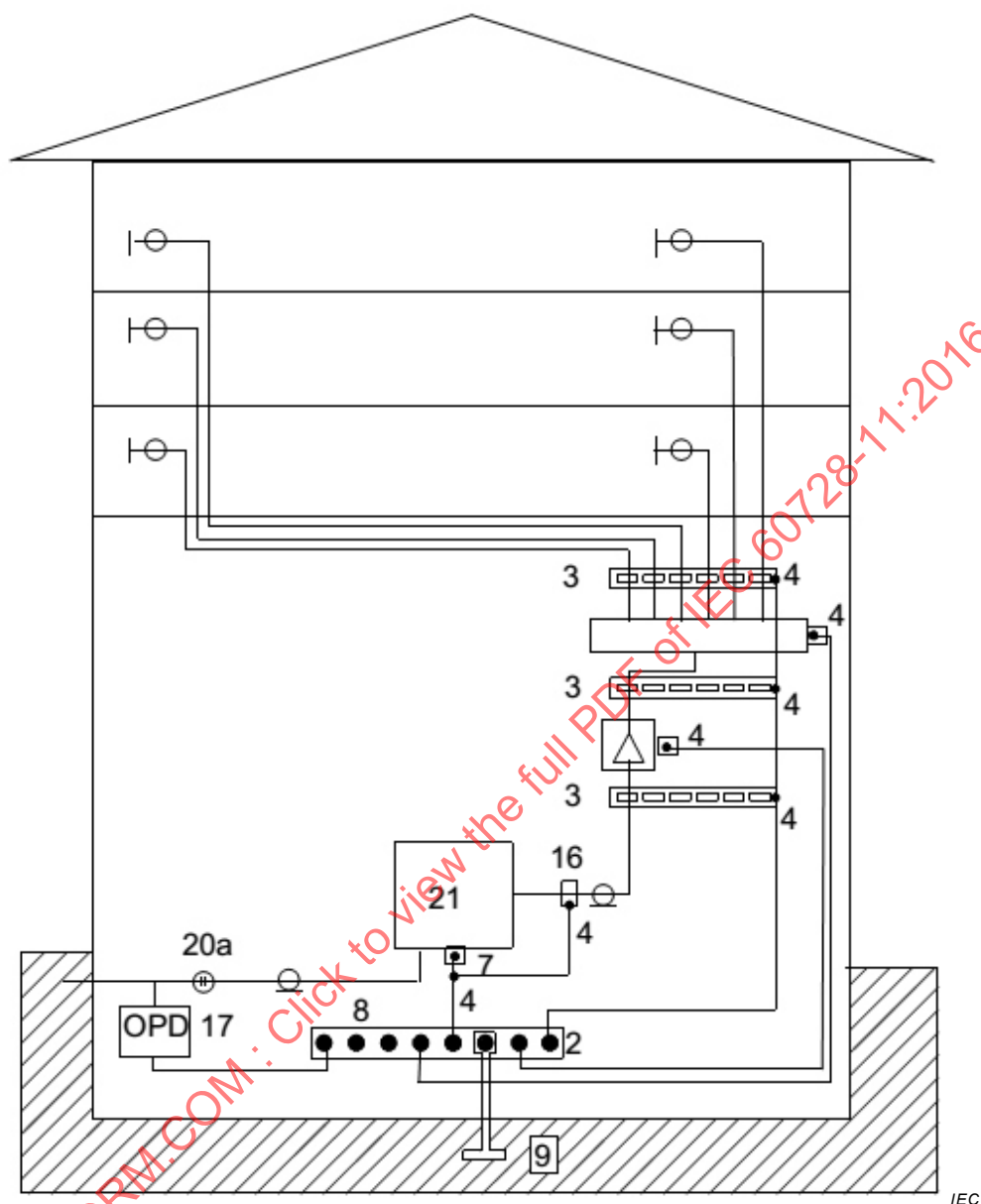
IEC

Key

2	Main earthing bar	3a	Equipotential bonding bar (optional bonding if the entering coaxial cable is not included in the equipotential bonding system via the equipment 1)
4	Protective bonding conductor (minimum cross-section according to 6.2 c)	7	Earthing terminal (see 6.2 j and 6.2 k)
8	Protective conductor (PE)	9	Earth electrode
18a	Wall-mounted subscriber tap	19a	Heating pipes
19b	Water pipe	19c	Gas pipe
20	Galvanic isolation		

Figure 5 – Example of equipotential bonding and earthing of a building installation (above ground connection)

Figure 6 shows an example of equipotential bonding and earthing of a galvanic isolated cable entering a building via an underground connection.



Key

2	Main earthing bar	3	Equipotential bonding bar ^a
4	Protective bonding conductor (minimum cross-section according to 6.2 c)	7	Earthing terminal (see 6.2 j and 6.2 k)
8	Protective conductor (PE)	9	Earth electrode
16	Equipotential bonding clamp ^a	17	Overvoltage protective device (minimum cross-section according to 6.2 c)
20a	Galvanic isolator	21	Transfer point

^a The equipotential bonding bars 3 or bonding clamp 16 connecting the outer conductors of the input and output cables of the amplifier with the protective bonding conductors 4 are to ensure safety during equipment replacement. They could be either metallic bars for directly fixing and contacting the sheath of the coaxial cables or a block of double sided F connectors and may be a temporary installation (see 6.2 i).

The impedance of the coaxial cable should be maintained when installing such an OPD.

Figure 6 – Example of equipotential bonding with a galvanic isolated cable entering a building (underground connection)

- h) Where equipotential bonding is not possible and to avoid balancing currents between the cable network and the building installation, a galvanic isolator shall be used. An example is shown in Figure 6.

Note that galvanic isolators, in case of improper design, can radiate or pick up inadmissible high-frequency energy. Therefore, compliance with the requirements of IEC 60728-2 should be checked carefully.

NOTE 7 Galvanic isolators can be damaged by overvoltages.

- i) When changing or removing active or passive pieces of equipment (e.g. amplifiers, taps, etc.) or coaxial cable, care shall be taken to avoid hazardous voltages between the interrupted parts (inner and/or outer conductors) by opening the loop caused by leakage currents from subscriber equipment. Provision shall be made to maintain continuity of the outer conductor system while units are changed or removed to avoid electric shock (shock currents). Examples are shown in Figure 6 and Figure 7. In addition, the inner conductors shall be safeguarded against contact.

Note that before applying a temporary solution for equipotential bonding the parts to be disconnected (e.g. the F connector of a disconnected cable) should maintain continuity to the temporary equipotential bonding link during the complete de-installation/installation process.

NOTE 8 For requirements in Norway, see C.2.2.

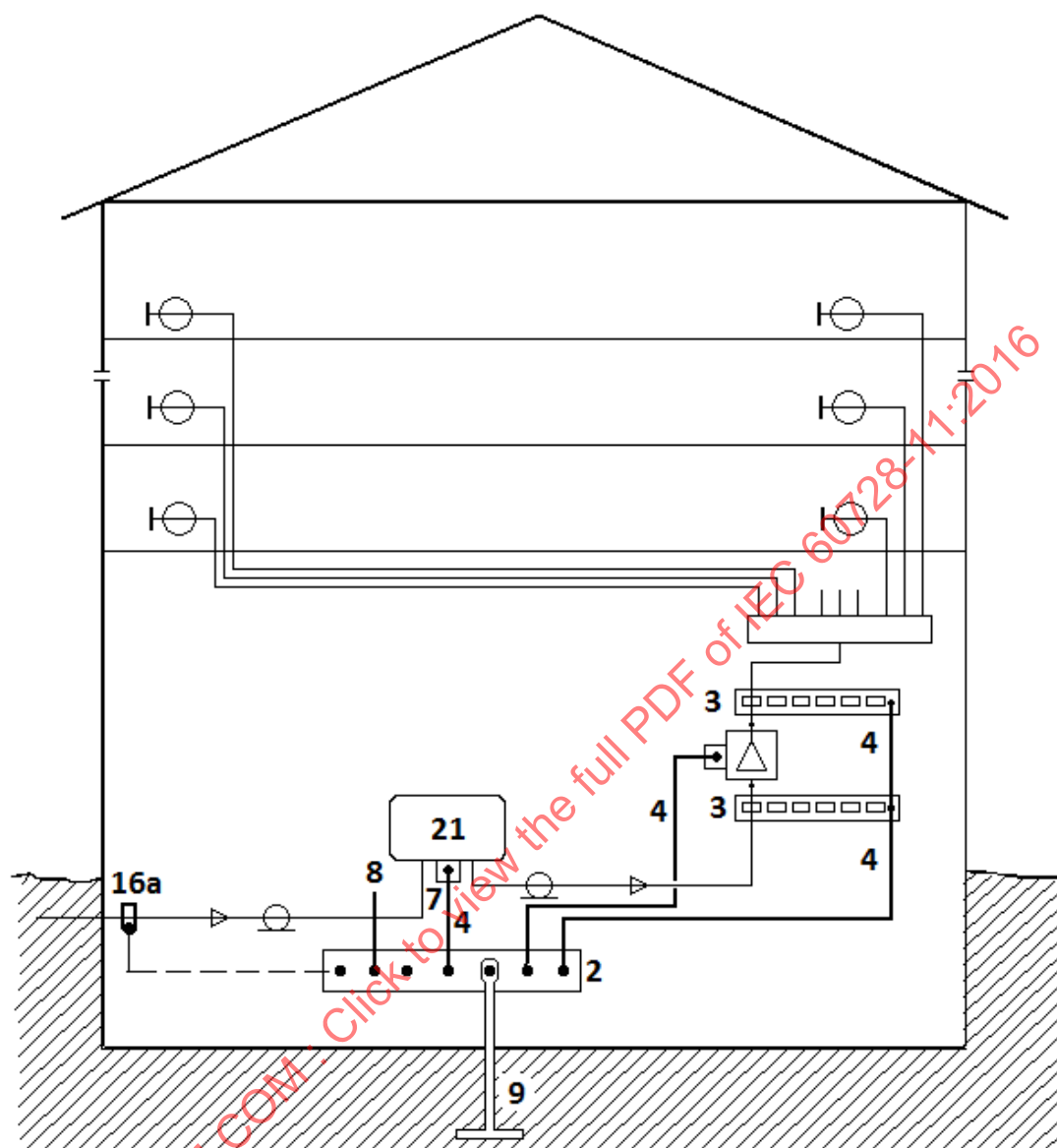
- j) Every connection of an protective bonding conductor or an earthing conductor to an earthing terminal shall be readily accessible and soundly made by the use of crimps, clamps, welded or hard-soldered joints.
- k) All metallic enclosures, housings, mounting bays, racks and mains-supplied equipment, shall be provided with an external earthing terminal complying with IEC 60065 or IEC 60950-1.

Line-powered amplifiers, taps, splitters and transfer points should also be fitted with earthing terminals.

- l) For antennas, which, according to Clause 11, do not have to be grounded, it is strongly recommended that at least the outer conductor of the coaxial cable connected to the antenna should be included in the equipotential bonding. Furthermore, all interconnected, conductive, accessible parts of the installation should be included in the equipotential bonding. For these connections, either of the following solutions is permitted.
- Connection to a bonding terminal or bonding bar by means of an protective bonding conductor (according to 6.2 c).
 - Connection by means of the shielding of the coaxial cable. The DC resistance to the nearest point of equipotential bonding (or PE) shall be less than or equal to $5\ \Omega$ in order that no hazardous touch voltage appears on exposed conductive parts (see also Annex A). The connection of the shield of the coaxial cable to the protective conductor shall only be disconnectable by means of a tool.

NOTE 9 For requirements in Norway, see C.2.2.

Figure 7 shows an example of maintaining equipotential bonding whilst a unit is removed.



IEC

Key

2	Main earthing bar	3	Equipotential bonding bars ^a
4	Protective bonding conductor (minimum cross-section according to 6.2 c)	7	Earthing terminal (see 6.2 j and 6.2 k)
8	Protective conductor (PE)	9	Earth electrode
16a	Equipotential bonding clamp (optional bonding if the entering coaxial cable is not included in the equipotential bonding system via equipment 1)	21	Transfer point
^a The equipotential bonding bars 3 connecting the outer conductors of the input and output cables of the amplifier with the protective bonding conductors 4 are to ensure safety during equipment replacement. They could be either metallic bars for directly fixing and contacting the sheath of the coaxial cables or a block of double sided F connectors and may be a temporary installation (see 6.2 i).			

Figure 7 – Example of maintaining equipotential bonding whilst a unit is removed

6.3 Equipotential bonding in meshed systems

6.3.1 References to other standards

Equipotential bonding shall comply with IEC 60364-4-44, IEC 60364-5-54, EN 50174-2, and EN 50310.

6.3.2 General on AC mains

Due to the varying load, locally and versus time, of the individual phases of the AC mains supply in a building high balancing currents can occur in the neutral conductors. The neutral conductor currents are even increased by harmonic currents, which are emitted by certain electric loads like switching power supplies, energy-saving lights, etc.

NOTE For example, the third harmonic currents of the mains frequency in the three phases add linearly in the neutral conductor.

6.3.3 AC power distribution and connection of the protective conductor

6.3.3.1 General

In low-voltage installations, different systems are distinguished by the type of earthing connection on the one hand and by the exposed conductive part otherwise (IEC 60364-1 or EN 50310).

6.3.3.2 TN systems

There are three different TN subsystems with the following general characteristics.

- a) TN-S system: Separate neutral and protective conductors throughout the system connected at the earthing point of the system.

NOTE No neutral conductor currents flow in the protective conductor.

- b) TN-C system: Neutral and protective functions combined in a single conductor throughout the system.

- c) TN-C-S system: Neutral and protective functions combined in a single conductor in part of the system.

6.3.3.3 TT system

The TT system has one point directly earthed, the exposed conductive parts of the installation being connected to earth electrodes electrically independent of the earth electrodes of the power system.

6.3.3.4 IT system

The IT system is isolated from earth, except that one point may be connected to earth through an impedance or a voltage limiter. The exposed conductive parts of the equipment installation required to be earthed are connected to earth electrodes at the user's premises.

NOTE For requirements in Norway concerning IT systems, see Clause C.3.

6.3.4 Dangers and malfunction

6.3.4.1 Within buildings

Due to the connecting of the PEN conductor in TN-C and TN-C-S systems to earthed shielding of the cable network, currents can be carried off from the PEN conductor to the cable network and leak away via the cable shielding.

NOTE When connecting equipment of protection Class I to mains and simultaneously to the cable network, the connection between the PEN conductor and earthed shielding is established via the protective conductor of the equipment.

In the case of insufficient conductor cross-section of the shield, the currents from the PEN conductor can cause heating and overheating of cables and shieldings (risk of fire).

If the currents flow through non-linear elements (for example, ferrite transformers in taps, splitters, system outlets, etc.) they can cause hum modulation. Coupling loops can also cause hum interference.

Data transmission errors and malfunctions can occur in signalling systems.

6.3.4.2 Between buildings

Due to different currents in N or PEN conductors, the equipotential bonding bars in the individual buildings can carry different potentials which can cause critically high balancing currents to flow through the shielding of the coaxial cables or the shielding of data cables between buildings.

6.3.5 Measures

The following measures are recommended.

- a) Equipment of telecommunications and information technology should be connected to a TN-S system.
- b) If possible, use equipment of protection Class II.
- c) When using equipment of protection Class I, galvanic isolators should be used in the coaxial connector to avoid PEN conductor currents being carried over.

Care should be taken that the inner conductor and shielding of the coaxial cable are electrically isolated.

Galvanic isolators, in case of improper design, can radiate or pick up inadmissible high-frequency energy. Therefore, compliance with the requirements of IEC 60728-2 should be checked carefully.

NOTE For requirements in Norway, see C.2.2.

- d) To avoid interference according to 6.3.4.2:
 - use relieving equipotential bonding (see IEC 60364-5-54);
 - galvanic isolation at NIU.

7 Mains-supplied equipment

The equipment used in a cable network shall meet the requirements of IEC 60065 or IEC 60950-1. Preferably, equipment of protection Class II should be used.

NOTE 1 If Class I equipment is used in a coaxial cable network different potentials can build up between the PE conductor and the equipotential bonding terminal. The occurring balancing currents could produce excessive heat.

NOTE 2 For the application of either of the two standards, see IEC Guide 112.

Devices installed outdoors and operated from the mains supply shall be so constructed that the harmful effects of moisture, water, dust, etc. are prevented. Alternatively, they shall be installed in an appropriate drip-proof, splash-proof or watertight enclosure of appropriate IP rating so as to provide the appropriate degree of protection (see IEC 60529).

8 Remote power feeding in cable networks

8.1 Remote power feeding

8.1.1 Maximum allowed voltages

The rated value of the remote powering voltage shall not exceed $65 V_{AC}$ or $120 V_{DC}$.

NOTE 1 Direct currents (DC) can destroy parts of the system by corrosion.

A true RMS reading instrument shall be used to determine this voltage.

The following conditions shall be complied with:

- remote powering shall not extend to the subscriber feeder (for an exception, see 8.2); the necessary isolation shall be provided by equipment according to 8.1.2;
- the remote powering voltage shall only be accessible to service persons and then only by removal of equipment covers by means of a tool.

NOTE 2 For requirements in Japan, see Clause C.4.

8.1.2 General requirements for equipment

The pieces of equipment used in a cable network shall meet the requirements of IEC 60065 or IEC 60950-1. For protection against atmospheric overvoltages in cable networks, see 11.1.

NOTE 1 For the application of either of the two standards, see IEC Guide 112.

NOTE 2 A conductive connection between a terminal of the remote supply voltage and the accessible housing of remotely powered equipment is allowed.

The occurrence of hazardous currents shall be prevented by a suitable selection of fuses or by the power supply (for example, a power-supply unit with integrated current limitation).

8.1.3 Current-carrying capacity and dielectric strength of the components

The heating caused by operating and short-circuit currents (in case of failure) of the components used shall not cause any danger. Particularly, components like cables, plugs and screw connections shall meet these requirements. With respect to the current-carrying capacity and dielectric strength, only coaxial cables specified for the current and operating voltage according to Table 1 should be used in the absence of specific values provided by the manufacturer.

Table 1 – Maximum allowed operation voltages and maximum recommended currents for coaxial cables in the EN 50117 series

Application	Typical diameter of the coaxial cable mm	Maximum allowed operation voltage V		Maximum recommended current A	
		AC _{RMS}	DC	Operation	Permanent short circuit
Drop or subscriber cable ^a	5 to 10	34	50	2	4
Feeder or distribution cable	>10	65	120	7	15
Trunk cable	>10	65	120	15	30
NOTE 1 Specific test conditions for coaxial cables are laid down in the EN 50117 series.					
NOTE 2 For back-powering applications these values are reduced according to 8.2.					
^a Drop or subscriber cable with a diameter <5 mm have to be operated according to the specifications of the manufacturer.					

8.2 Remote powering from subscriber premises

Where back-powering to a network or to outdoor equipment such as preamplifiers, low-noise converters, polarizers, transmitters in antenna installations is incorporated, the system shall comply with the following requirements.

- The maximum voltage applied between the inner and outer conductors of the subscriber feeder shall not exceed 24 V AC, RMS, or 34 V DC. A true RMS reading instrument shall be used to determine the AC voltage. Higher values of remote feeding voltage than 24 V AC, RMS and 34 V DC shall be only allowed if this remote powering voltage shall only be accessible to service persons and then only by removal of equipment covers by means of a tool, but in any case shall not exceed 65 V AC or 120 V DC.
- The equipment shall be so designed and constructed that no dangerous currents can flow under normal operating or single-fault conditions.
- The equipment providing the power shall, if that power is derived from a mains supply, comply with all the relevant clauses of IEC 60065 or IEC 60950-1, as specified in Clause 7.
- Repointing motors and de-icing devices are normally separately fed. Specific requirements and recommendations are not specified here. Reference is made to IEC 60065 or IEC 60950-1.

9 Protection against contact and proximity to electric power distribution systems

9.1 General

The risk of hazardous voltages in cable networks due to an accidental contact to electric power lines shall be minimized. These protection requirements are intended, where no local regulations exist, to protect cable networks against potentially hazardous voltages.

NOTE For requirements in France, see Clause C.5.

9.2 Overhead lines

9.2.1 Overhead lines up to 1 000 V

The distance between any part of the antenna and the antenna support structure and electric power distribution systems shall be not less than 1 m or according to national regulations, if more stringent.

NOTE 1 This value provides sufficient margin that the swinging of the electric power cables need not be taken into account.

NOTE 2 For requirements in Japan, see Clause C.6.

9.2.2 Overhead lines above 1 000 V

For phase conductors carrying voltages of more than 1 kV, the distance to any part of an antenna structure shall be at least 3 m or according to national regulations, if more stringent. The cable network shall not cross over in open air any open power-distribution system carrying voltages of more than 1 kV.

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

9.3 House installations up to 1 000 V

The distance between conductive parts of a cable network and conductive parts, including all support structures, of an electric power-distribution system carrying voltages between 50 V and 1 000 V shall be at least 10 mm when installed indoors and 20 mm when installed outdoors.

These distances may be less only if there is sufficient insulating material, for example, cable with insulating jacket, between the conductors of the two systems, thus guaranteeing that these conductors do not touch each other. For isolation requirements of coaxial cables, see the EN 50117 series.

With respect to common line routing for cable networks and electrical building installations, IEC 60364-5-52 shall be taken into account.

The installation of a power outlet and a system outlet in a common box is allowed only if the system outlet can be installed in such a way that hazardous live parts of the electric power distribution system cannot be touched by the installer.

10 System outlets and transfer points

10.1 General

The terminal equipment can be connected to the cable network directly or preferably by means of a system outlet or transfer point, which provides the necessary overvoltage protection.

Except in the case of fully isolated outlets (see 10.2.2), the protection achieved depends on equipotential bonding of the outer conductor of the subscriber feeder. It should be pointed out that, under certain combinations of fault conditions and when using Class I equipment, the outer conductor of the subscriber feeder can act as a protective conductor of the electricity supply with the result that large fault currents may flow for a considerable period of time, depending on the protection provided in the electrical distribution system.

Where system outlets or transfer points are not used, overvoltage protection shall be provided at the output of the subscriber tap.

Where overvoltage protection is provided by means of isolating capacitors or transformers, the isolated conductors, for example, inner conductors shall withstand a continuous DC test voltage of 2 120 V for a period of not less than 1 min and maintain an insulation resistance of not less than 3,0 MΩ.

NOTE 1 Compliance with this requirement can be shown to be achieved if the leakage current during the test does not exceed 0,7 mA.

The manufacturer shall design the isolating means in such a way that, under fault conditions of equipment connected to the outlet or transfer point, the AC leakage current (50 Hz or 60 Hz) does not exceed $8 \text{ mA}_{\text{RMS}}$ with an applied voltage of $230 \text{ V}_{\text{RMS}}$.

NOTE 2 For requirements in Sweden, see C.7.1.

NOTE 3 For requirements in the UK, see C.7.2.

NOTE 4 For requirements in Norway, see C.2.2.

10.2 System outlet

10.2.1 Types of system outlets

There are four types of system outlets in common use providing varying degrees of protection against electric shock (shock currents), and also more or less liable to radiate or pick up high-frequency energy.

10.2.2 Fully isolated system outlet

This type of outlet incorporates isolating components in series with both the inner and the outer conductors of the coaxial connections. The isolating components may be either high-voltage capacitors or double-wound transformers. When installed, it shall not be possible to touch simultaneously both input and output terminals of the isolator.

NOTE In cases where induced voltages resulting from lightning discharges exceed the isolator specification additional over-voltage protection (e.g. surge protecting devices) may be needed.

Fully isolated system outlets, in case of improper design, can radiate or pick up inadmissible high-frequency energy. Therefore, compliance with the requirements of IEC 60728-2 should be checked carefully.

10.2.3 Semi-isolated system outlet

This type of outlet incorporates an isolating component in series with the inner conductors only of the coaxial connections. If this type of outlet is used, the protection shall be provided by equipotential bonding of the outer conductor of the subscriber feeder. In this case, the DC resistance between the outer conductor and the nearest point of equipotential bonding (or PE) shall be such that no hazardous touch voltage appears on exposed conductive parts (see NOTE 1 and Annex A). The isolating component may be either a high-voltage capacitor or a double-wound transformer.

NOTE 1 In 230 V systems a value of the DC resistance $\leq 5 \Omega$ is used as a good practice.

NOTE 2 For requirements in Japan, see Clause C.8.

10.2.4 Non-isolated system outlet with protective element

This type of outlet does not incorporate any series isolation. Protection shall be provided by equipotential bondings as described in 10.2.3. A protective element to improve safety (for example, an RF coil) shall be connected between the inner and outer conductors of the coaxial connections. The DC resistance of this protective element shall be less than 1Ω . The DC resistance between the outer conductor and the nearest point of equipotential bonding (or PE) shall be such that no hazardous touch voltage appears on exposed conductive parts (see NOTE 1 and Annex A).

NOTE 1 In 230 V systems a value of the DC resistance $\leq 5 \Omega$ is used as a good practice.

NOTE 2 For requirements in Japan, see Clause C.8.

10.2.5 Non-isolated system outlet without protective element

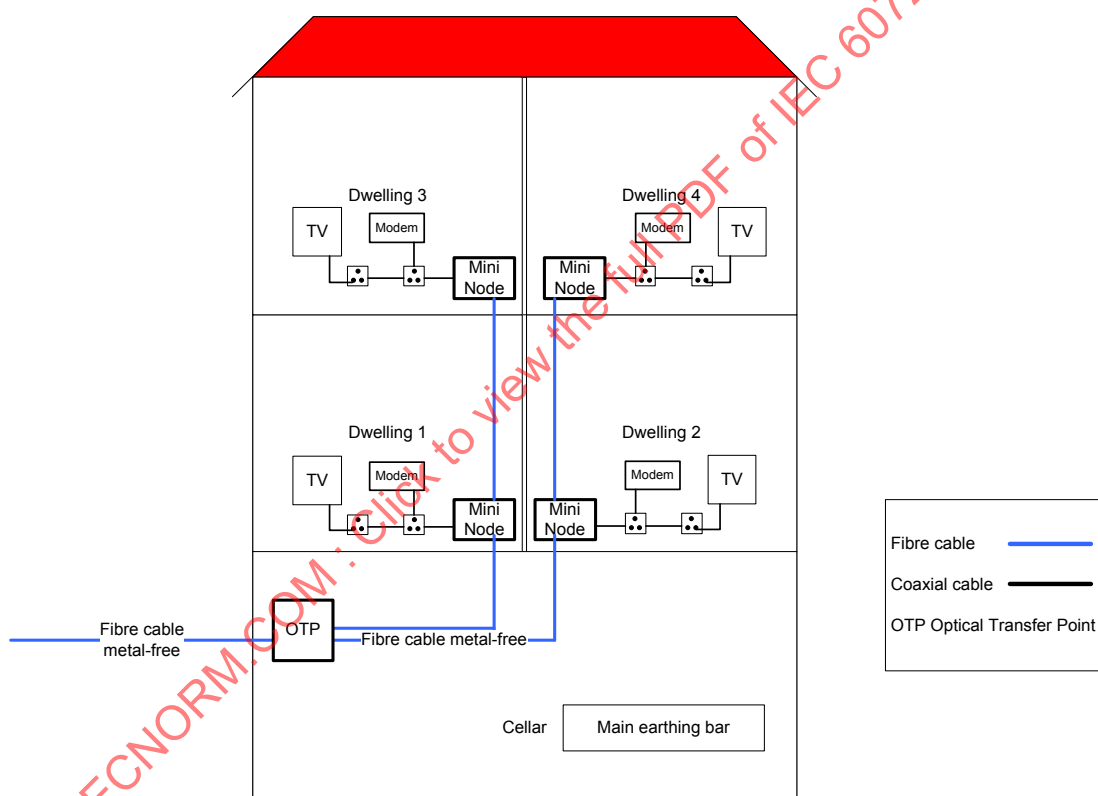
This type of outlet incorporates coaxial connector(s) only and does not contain any isolation component or protective element.

When this type of system outlet is used for back-powering, basic insulation according to IEC 60950-1 should be implemented to prevent the power from reaching other outlets.

The protection shall be provided by equipotential bonding as described in 10.2.3.

10.2.6 Fully-isolated system outlet provided by means of a FTTH system

In FTTH installations in a multi-dwelling-unit (MDU) building the individual homes are galvanically separated each from the others if the connections to the individual homes are realised by metal-free optical fibre cables (Figure 8). In this case the metal-free optical fibre cable has the same isolation function as an electrical isolating component applied to the inner and outer conductor of a coaxial cable.



IEC

Figure 8 – MDU building installed with FTTH technology

If a metallic sheath is used for mechanical protection purposes of fibre cables, galvanic isolation of this sheath and/or external earthing shall be provided as described in 6.2 f).

10.3 Transfer point

This device can also provide varying degrees of protection against electric shock (shock currents), depending on the elements incorporated. The same requirements as for the system outlet are applicable.

Fully isolated transfer points, in case of improper design, can radiate or pick up inadmissible high-frequency energy. Therefore, compliance with the requirements of IEC 60728-2 should be checked carefully.

11 Protection against atmospheric overvoltages and elimination of potential differences

11.1 General

These protection requirements are intended, where no more stringent local regulations exist, to protect antenna systems, including satellite antennas against static atmospheric overvoltages and lightning discharges.

The outer antenna system shall be so designed and installed that it will withstand a lightning discharge without danger of fire or separation of the antenna system from the supporting structure.

These protection requirements shall not be considered as providing protection for buildings or any other structures.

The following cases are excluded from these protection requirements on the basis that the increased risk of lightning strike due to the installation of the antenna is negligible:

- antenna systems on buildings which are located at a minimum distance of 2 m below the roof covering or the eaves and less than 1,5 m from the external building walls (see Figure 9);
- antenna systems enclosed within the building structure;
- antenna systems serving only a single dwelling installation and with a low risk to be hit by lightning (see 11.2.3.1).

NOTE For requirements in Germany, see C.10.1.

A single dwelling installation is defined as an installation in a single dwelling unit where the summation of the leakage currents of the STBs or home terminals and connected Class II devices does not exceed 3,5 mA RMS. A single Class II device can have a maximum leakage current of 0,25 mA RMS or 0,5 mA RMS for devices covered by IEC 60950-1 and IEC 60065, respectively. The touch current hazard, safe let-go threshold current (defined in IEC 60990) shall be $\leq 3,5$ mA RMS as per the "touch voltage" requirement in IEC 60950-1. The maximum allowable summation of leakage current for connected devices is therefore 3,5 mA RMS before equipotential bonding becomes mandatory.

Antennas shall not be installed on buildings having roofs covered with highly flammable materials (e.g. thatch, reed-like material, etc.).

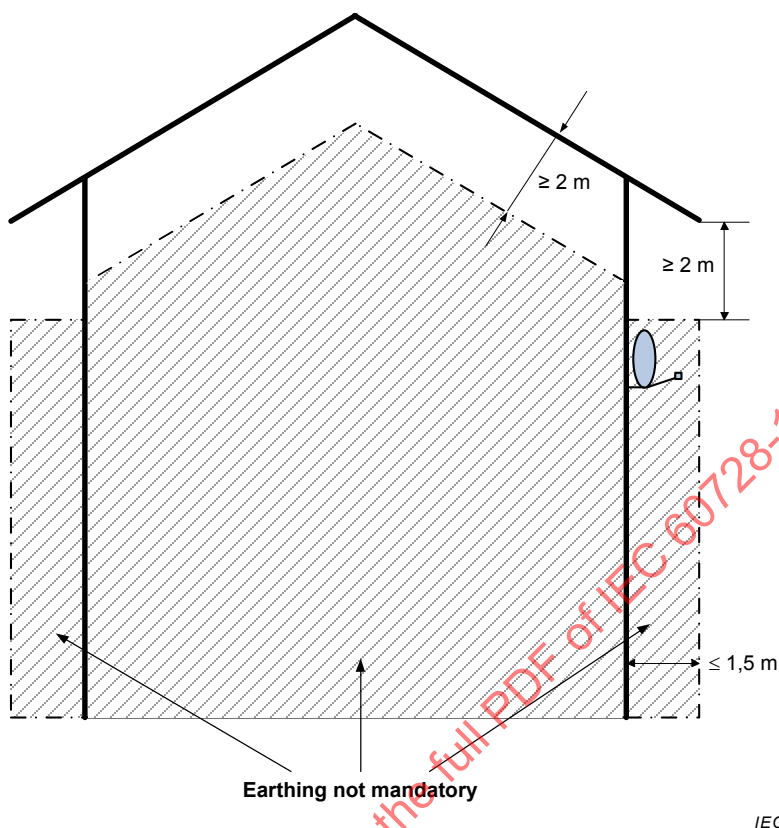
Antenna systems which are installed remotely from buildings shall be earthed, if outside the protected area of the building LPS.

Antenna cables and earthing conductors shall not be laid in areas used for the storage of easily ignitable materials such as hay, straw and similar substances, or in areas in which explosive gases can develop or collect.

For large antenna systems, such as AM broadcasting receiving antennas, it is recommended that an overvoltage protective device to a bonding conductor is incorporated.

The use of shield wires to protect installations with coaxial cables is described in informative Annex B.

Figure 9 shows areas of antenna-mounting in or on buildings in cases where earthing is not mandatory.



NOTE 1 The protected area on the side of buildings is limited up to a height of 45 m (for LPS Class III) due to the possible side flashes (see IEC 62305-3).

NOTE 2 For requirements in Japan, see Clause C.9.

Figure 9 – Areas of antenna-mounting in or on buildings, where earthing is not mandatory

11.2 Protection of the antenna system

11.2.1 Selection of appropriate methods for protection of antenna systems

Figure 10 shows a flow chart which serves as decision tree to select the appropriate method for protecting the antenna system under consideration against atmospheric overvoltages. The decision tree has four outputs which belong to the four solutions for installation of the antenna system, described in Table 2. It is important to distinguish between the responsibilities of the antenna installer (solid line boxes in Figure 10) and the responsibilities of the LPS installer (dashed line boxes in Figure 10).

Table 2 – Solutions for protection of antenna systems against atmospheric overvoltages

Solution	Protection measures	Related standards
1	Antenna system not directly earthed but connected to an equipotential bonding system	
1a	In protected area of the building according to Figure 9.	This standard
1b	In protected volume of the existing or newly installed LPS, see Figure 11.	IEC 62305-3
1c	In protected volume of external isolated ATS, see Figure 12 and Figure 13	IEC 62305 series
1d	If lightning stroke risk $R \leq$ tolerable risk R_T ; see Figure 16	IEC 62305-2
2	Antenna system directly earthed and connected to an equipotential bonding system	
	Building without an LPS and no data applicable or available for risk calculation, see Figure 15.	This standard
3	Antenna system connected to an equipotential bonding system and with connection to an LPS	
	Building with an LPS; antenna mast serves as non-isolated air-termination system (ATS), see Figure 14	IEC 62305 series This standard
4	Antenna system without connection to an equipotential bonding system and not directly earthed	
	Installation in protected area of a single dwelling unit and for single dwelling installations according to 11.1.	This standard
NOTE For installations covered by solution 4, it is nonetheless strongly recommended that the system is equipotentially bonded.		

11.2.2 Building equipped with a lightning protection system (LPS)

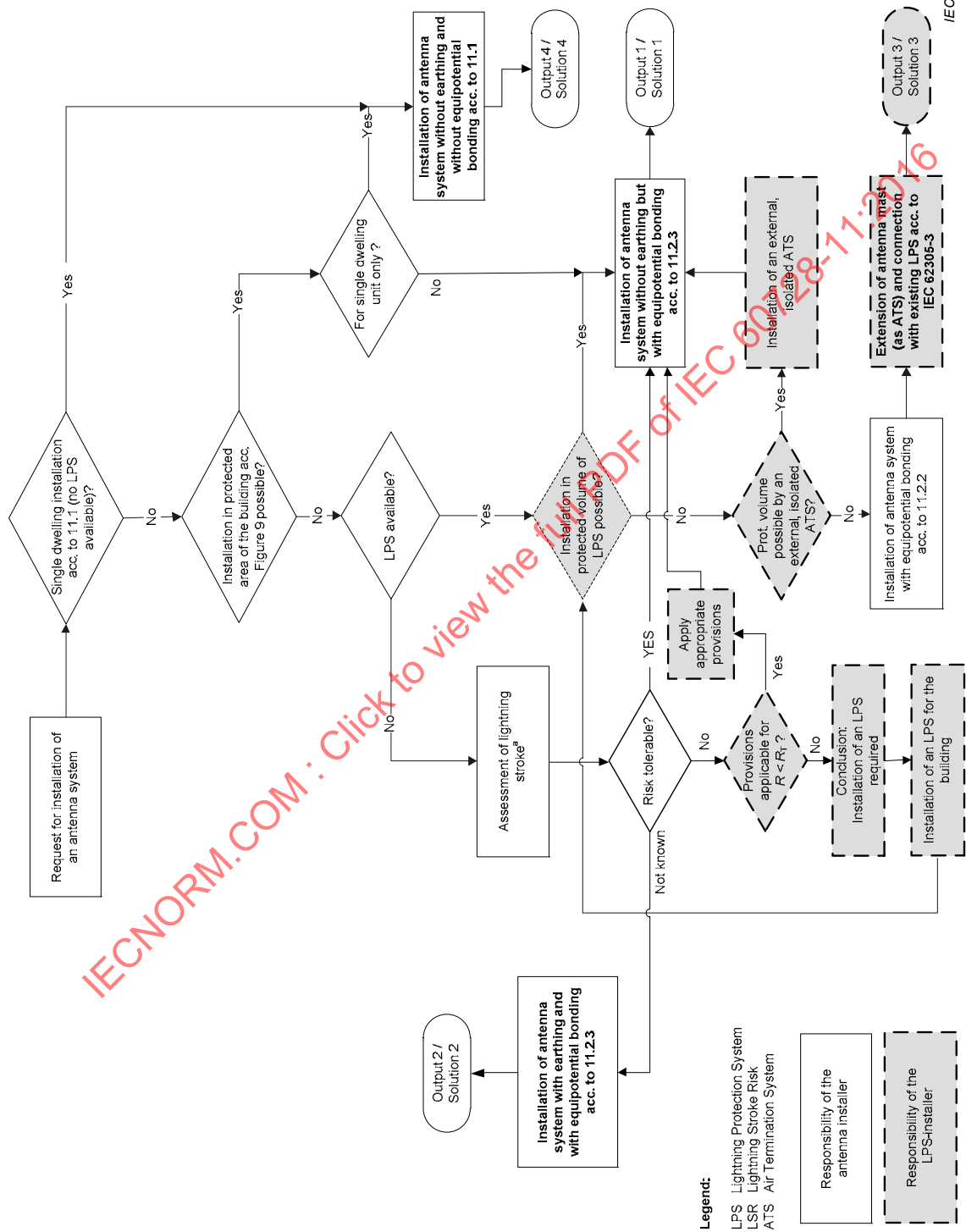
If the building is already equipped or will be equipped (on the request of the antenna installer) with an LPS conforming to the IEC 62305 series the best solution for installing an antenna system is to use a protected volume of this LPS (solution 1b in Table 2) as described in the IEC 62305 series of publications. The possibility to use such a protected volume shall be determined by the skilled LPS installer. Figure 11 shows an example of such an installation.

If a protected volume performed by the building LPS is not available, for example due to the size of the antenna system, the use of an external isolated ATS shall be determined by the LPS installer (solution 1c in Table 2). Figure 12 and Figure 13 show examples of such installations.

If neither of the above mentioned installation principles are possible, the antenna mast, being a metal installation, shall be connected to the building's LPS via the shortest possible path and using an earthing conductor as specified in 11.3.2 (solution 3 in Table 2). In this case the antenna mast may be extended in length to form a non-isolated air termination system and shall fulfil the requirements of 5.2 of IEC 62305-3:2010 for an air-termination system. It is assumed that the antenna system and its mast are able to withstand a lightning stroke.

An example of this kind of installation is shown in Figure 14.

The separation distance S , shown in Figure 11, Figure 12, Figure 13 and Figure 14, between each ATS equipment and the LPS and all LPS connected parts shall meet or exceed the required value (see IEC 62305-3).



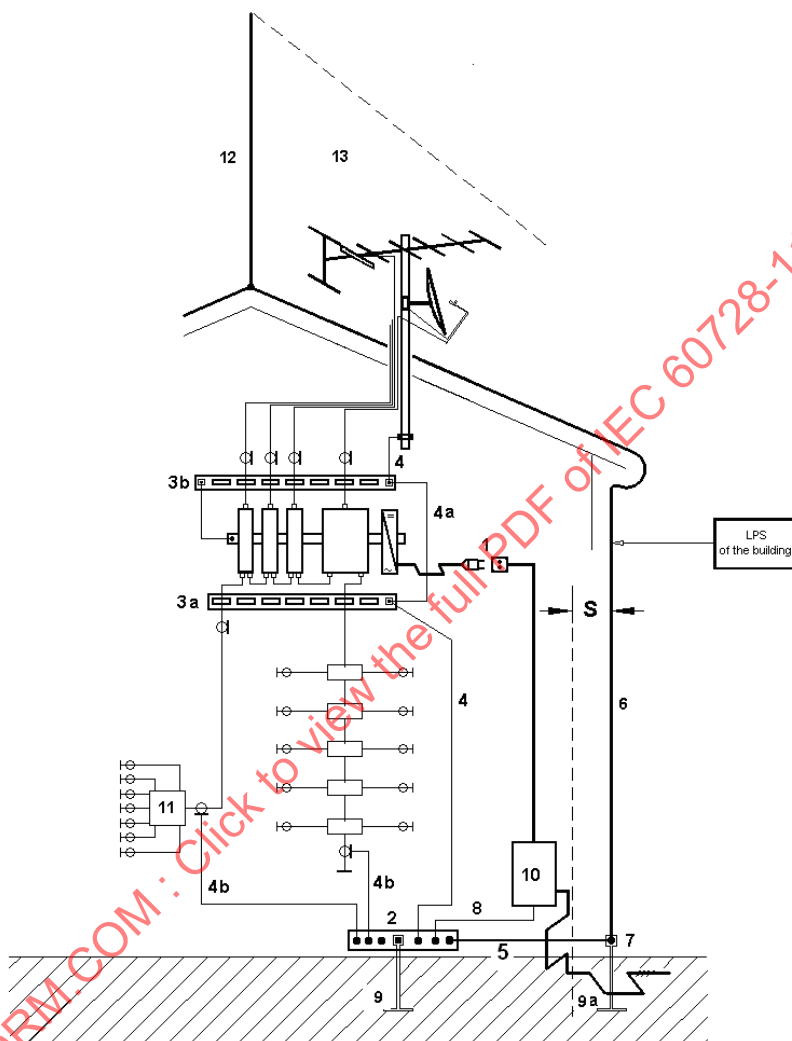
- ^a An assessment should be made of the risk of lightning strike R . If a definitive value of R is known (by calculation using available data) this should be compared with the tolerable risk R_T to determine whether consideration should be given to the installation of an LPS or whether to proceed to output 1/solution 1. If it is impossible to determine the value of R (e.g. lack of local data) then local common practice should be used to determine a solution or, as a minimum, the option output 2 / solution 2 shall be realised.

Figure 10 – Flow chart for selection of the appropriate method for protecting the antenna system against atmospheric overvoltages

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-11:2016

NOTE The numbering of equivalent parts in Figure 1 to Figure 19 is unified, where applicable. Therefore the numbering in an individual figure may not be in consecutive order.

Figure 11 shows an example of equipotentially bonded headends and antennas in a protected volume of the building LPS.



IEC

Key

1	Mains supply	2	Main earthing bar
3a, 3b	Equipotential bonding bars	4, 4a, 4b	Protective bonding conductors (minimum cross-section according to 6.2 c)
5	Earth bonding conductor (e.g. $\geq 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$) according to 11.3.2	6	External earthing conductor of the buildings LPS (e.g. $\geq 50 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$, solid round, according to IEC 62305-3)
7	Earthing terminal	8	Protective conductor (PE)
9	Earth electrode	9a	LPS earth electrode
10	Mains power distribution box with SPD	11	Home distributor (HD)
12	Interception rod	13	Protected volume by isolated LPS (see IEC 62305-3)
S	Separation distance according to IEC 62305-3		

NOTE 1 The equipotential bonding bar 3a connecting the outer conductors of the output cables of the headend with the protective bonding conductor 4a can be a temporary installation to ensure safety during equipment replacement.

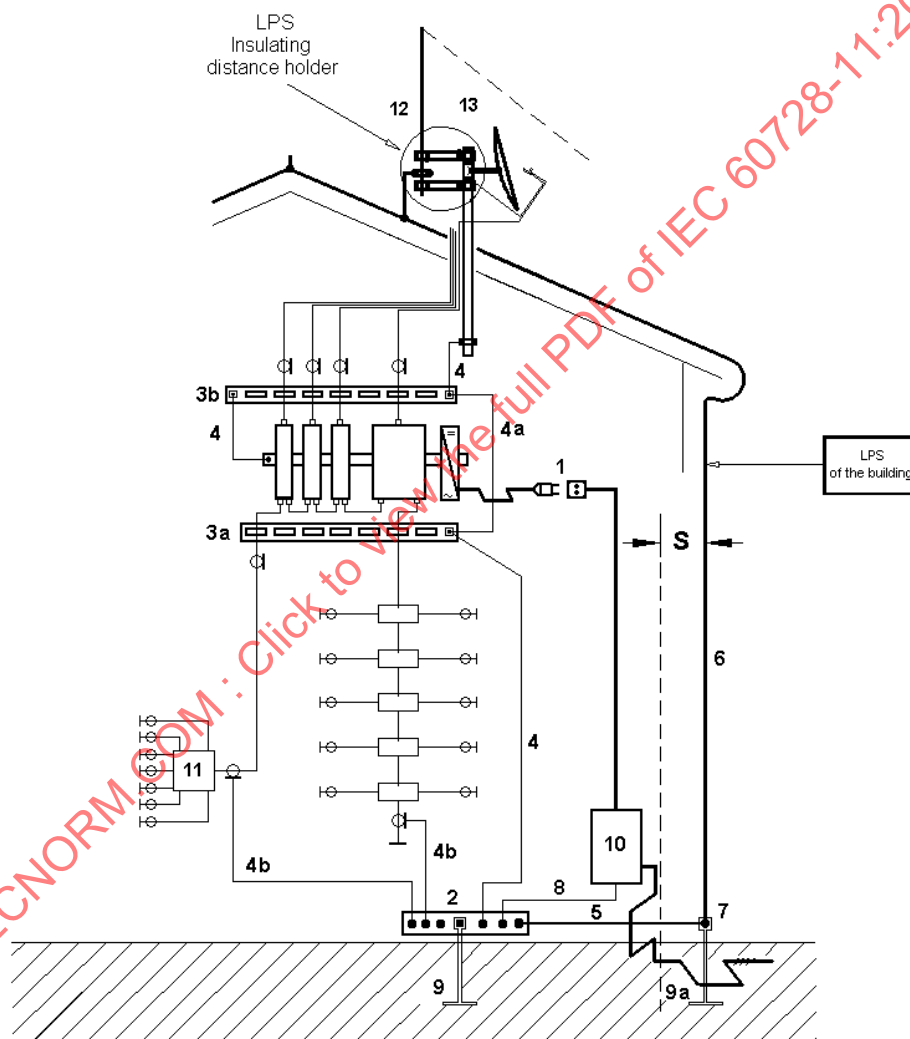
NOTE 2 The equipotential bonding bars 3a and 3b could be either metallic bars for directly fixing and contacting the sheath of the coaxial cables or a block of double sided F connectors.

NOTE 3 The bonding connection between the headend equipment and the metallic mounting bar is either performed via the metallic equipment enclosure or by an additional protective bonding conductor 4.

NOTE 4 The example refers to Table 2, solution 1b.

Figure 11 – Example of equipotential bonded headends and antennas in a protected volume of the building LPS

Figure 12 shows an example of equipotentially bonded headends and antennas in a protected volume of the building LPS.

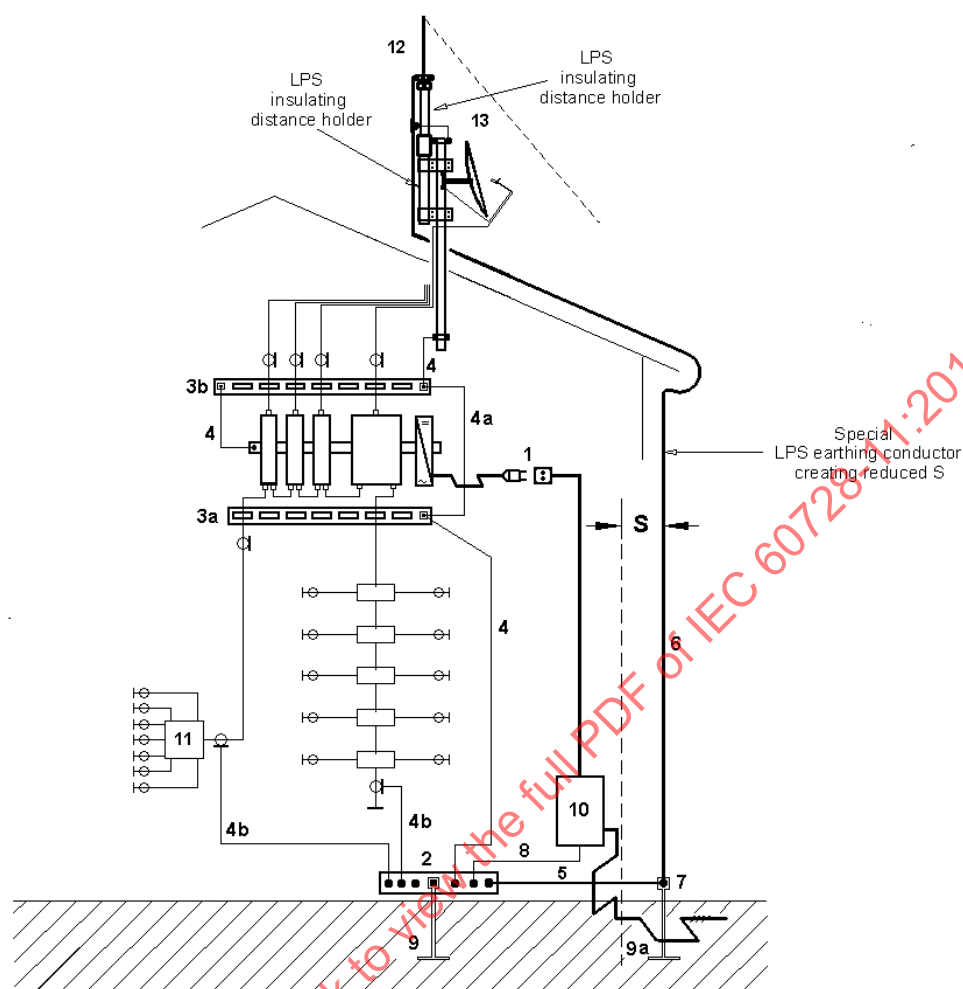


Key

1	Mains supply	2	Main earthing bar
3a, 3b	Equipotential bonding bars	4, 4a, 4b	Protective bonding conductors (minimum cross-section according to 6.2 c)
5	Earth bonding conductor (e.g. $\geq 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$) according to 11.3.2	6	External earthing conductor of the buildings LPS (e.g. $\geq 50 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$, solid round, according to IEC 62305-3)
7	Earthing terminal	8	Protective conductor (PE)
9	Earth electrode	9a	LPS earth electrode
10	Mains power distribution box with SPD	11	Home distributor (HD)
12	Interception rod	13	Protected volume by isolated LPS (see IEC 62305-3)
S	Separation distance according to IEC 62305-3		
NOTE 1 The equipotential bonding bar 3a connecting the outer conductors of the output cables of the headend with the protective bonding conductor 4a can be a temporary installation to ensure safety during equipment replacement. NOTE 2 The equipotential bonding bars 3a and 3b could be either metallic bars for directly fixing and contacting the sheath of the coaxial cables or a block of double sided F connectors. NOTE 3 The bonding connection between the headend equipment and the metallic mounting bar is either performed via the metallic equipment enclosure or by an additional protective bonding conductor 4. NOTE 4 The example refers to Table 2, solution 1c.			

Figure 12 – Example of equipotential bonded headends and antennas in a protected volume of the building LPS

Figure 13 shows an example of equipotentially bonded headends and antennas in a protected volume of an external isolated ATS.



IEC

Key

1	Mains supply	2	Main earthing bar
3a, 3b	Equipotential bonding bars	4, 4a, 4b	Protective bonding conductors (minimum cross-section according to 6.2 c)
5	Earth bonding conductor (e.g. $\geq 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$) according to 11.3.2	6	External earthing conductor of the buildings LPS (e.g. $\geq 50 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$, solid round, according to IEC 62305-3)
7	Earthing terminal	8	Protective conductor (PE)
9	Earth electrode	9a	LPS earth electrode
10	Mains power distribution box with SPD	11	Home distributor (HD)
12	Interception rod	13	Protected volume by isolated LPS (see IEC 62305-3)
S	Separation distance according to IEC 62305-3		

NOTE 1 The equipotential bonding bar 3a connecting the outer conductors of the output cables of the headend with the protective bonding conductor 4a can be a temporary installation to ensure safety during equipment replacement.

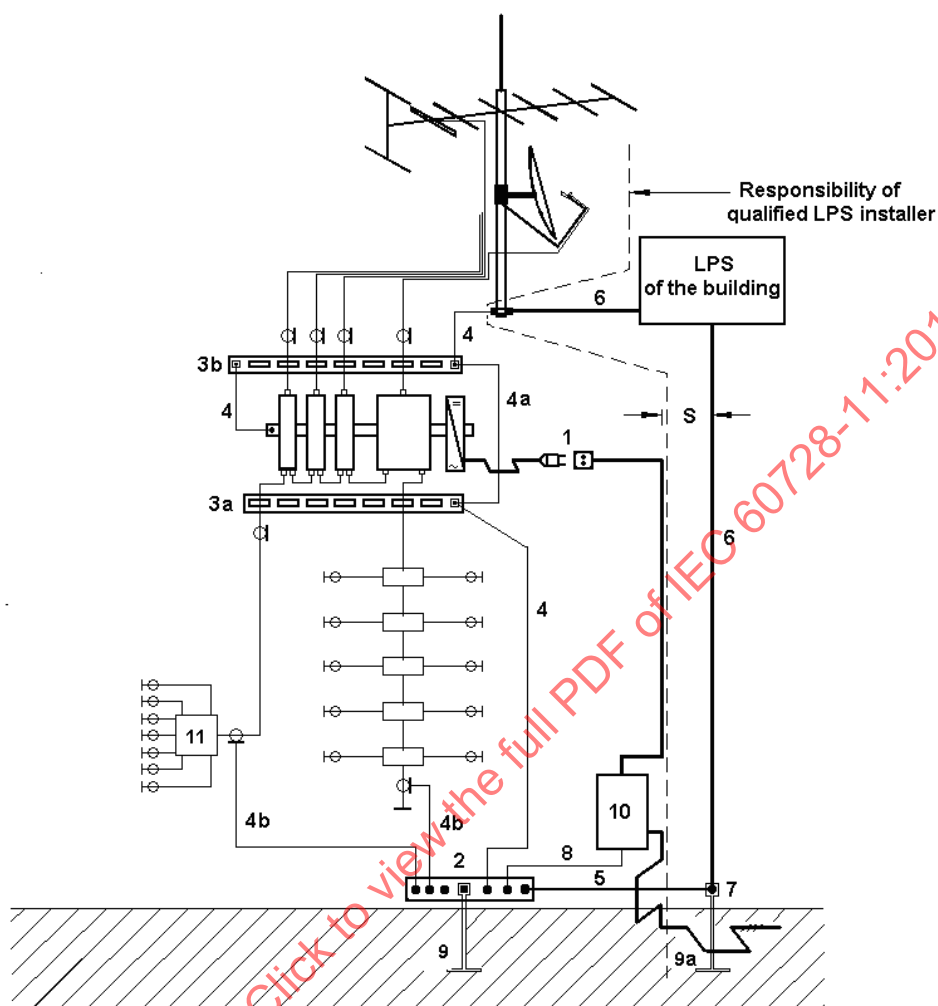
NOTE 2 The equipotential bonding bars 3a and 3b could be either metallic bars for directly fixing and contacting the sheath of the coaxial cables or a block of double sided F connectors.

NOTE 3 The bonding connection between the headend equipment and the metallic mounting bar is either performed via the metallic equipment enclosure or by an additional protective bonding conductor 4.

NOTE 4 The example refers to Table 2, solution 1c.

Figure 13 – Example of equipotential bonded headends and antennas in a protected volume of an external isolated ATS

Figure 14 shows an example of equipotentially bonded antennas (not installed in a protected volume) and a headend with direct connection to the building LPS.



IEC

Key

1	Mains supply	2	Main earthing bar
3a, 3b	Equipotential bonding bars	4, 4a, 4b	Protective bonding conductors (minimum cross-section according to 6.2 c)
5	Earth bonding conductor (e.g. $\geq 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$) according to 11.3.2	6	External earthing conductor of the building's LPS (e.g. $\geq 50 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$, solid round, according to IEC 62305-3)
7	Earthing terminal	8	Protective conductor (PE)
9	Earth electrode	9a	LPS earth electrode
10	Mains power distribution box with SPD	11	Home distributor (HD)
S	Separation distance		

NOTE 1 The equipotential bonding bar 3a connecting the outer conductors of the output cables of the headend with the protective bonding conductor 4a can be a temporary installation to ensure safety during equipment replacement.

NOTE 2 The equipotential bonding bars 3a and 3b could be either metallic bars for directly fixing and contacting the sheath of the coaxial cables or a block of double sided F connectors.

NOTE 3 The bonding connection between the headend equipment and the metallic mounting bar is either performed via the metallic equipment enclosure or by an additional protective bonding conductor 4.

NOTE 4 The example refers to Table 2, solution 3.

Figure 14 – Example of equipotential bonded antennas (not installed in a protected volume) and headend with direct connection to building LPS

The outer conductors of all coaxial cables coming from the antennas (see Figure 11, Figure 12, Figure 13 and Figure 14) shall be connected to the mast via a protective bonding conductor having a minimum cross-sectional area according to 6.2 c.

To ensure the maintenance of protection of an LPS when an antenna system is installed, the LPS should be inspected according to IEC 62305-3:2010, Clause 7.

NOTE For requirements in Japan, see C.10.2.

11.2.3 Building not equipped with an LPS

11.2.3.1 General

Where the risk due to lightning is less than the tolerable risk according to 11.2.3.2, for individual satellite and/or terrestrial television receiving networks or systems and extended satellite and/or terrestrial television distribution systems confined to one building, protection against lightning is not mandatory unless required by local regulations (but nonetheless strongly recommended). As examples, cases described in 11.2.3.3 to 11.2.3.6 shall be considered as shown in the decision tree of

Figure 10 and in Table 2.

For cases B, C and D the risk assessment of the building with the antenna system shall be performed according to IEC 62305-2.

NOTE For requirements in Germany, see C.10.1.

11.2.3.2 Tolerable risk

Identifying the maximum value of the risk which can be tolerated in a building (the "tolerable risk") is the responsibility of the authority having jurisdiction. If the tolerable risk is not available by local regulations, the risk of the building is taken as indicated in IEC 62305-2:2010, Table 4

loss of human life or permanent injuries	$R_T = 10^{-5}$,
loss of service to the public	$R_T = 10^{-3}$,
loss of cultural heritage	$R_T = 10^{-4}$.

Computer programmes exist within National Standards Bodies for calculation of the tolerable risk, which can assist installers in order to evaluate the lightning risk R of the complete building including the antenna installation and compare it to the tolerable risk R_T . However, difficult cases should be calculated according to IEC 62305-2.

11.2.3.3 Case A – Bonding required without LPS

If the building is not equipped with an LPS conforming to the IEC 62305 series, and

- LPS is not mandatory by local authority regulations, or
- risk assessment data are not available or not applicable,

the mast and outer conductors of the coaxial cables shall be earthed as specified in 11.3.2. This is shown as output 2/solution 2 in Figure 10 and in Table 2. However, risk assessment is always recommended.

An example of earthing and equipotential bonding according to solution 2 is shown in Figure 15.

11.2.3.4 Case B – Bonding required without LPS

If the building is not equipped with an LPS conforming to the IEC 62305 series, and

- LPS is not mandatory by local authority regulations. or
- the risk of the building with antenna systems due to lightning was calculated (according to 11.2.3.1) and is below or equal the maximum value of risk which can be tolerated,

protection against lightning is not required. This leads to output 1/solution 1 in Figure 10 and is described as solution 1d in Table 2.

NOTE For requirements in Germany, see C.10.1.

An example of antenna system bonding according to solution 1d is shown in Figure 16. The outer conductors of all coaxial cables coming from the antennas shall be connected to earth via a bonding conductor with a cross-section according to 6.2 c.

11.2.3.5 Case C – Lightning protection by risk-reducing measures

If the building is not yet equipped with an LPS conforming to the IEC 62305 series, and the risk of the building with antenna systems due to lightning was calculated (according to 11.2.3.1) and is above the maximum value of risk which can be tolerated, it is possible, according to the IEC 62305 series, to apply additional measures in order to reduce the risk.

These additional measures, to be specified by an LPS installer (or lightning protection expert), are dependent on the causes that have produced the $R > R_T$ condition. These additional measures can be the provision of

- SPD devices, according to IEC 62305-4
- screening for incoming power line, overhead or underground services,
- fire extinguishers.

If after considering the provision of one or more of these solutions the condition $R < R_T$ can be obtained, this provision shall be applied and then an LPS is not required. This leads to output 1/solution 1 in

Figure 10 and is described as solution 1d in Table 2.

NOTE 1 For requirements in Germany, see C.10.1.

NOTE 2 This may be a more cost effective solution than a provision of an LPS.

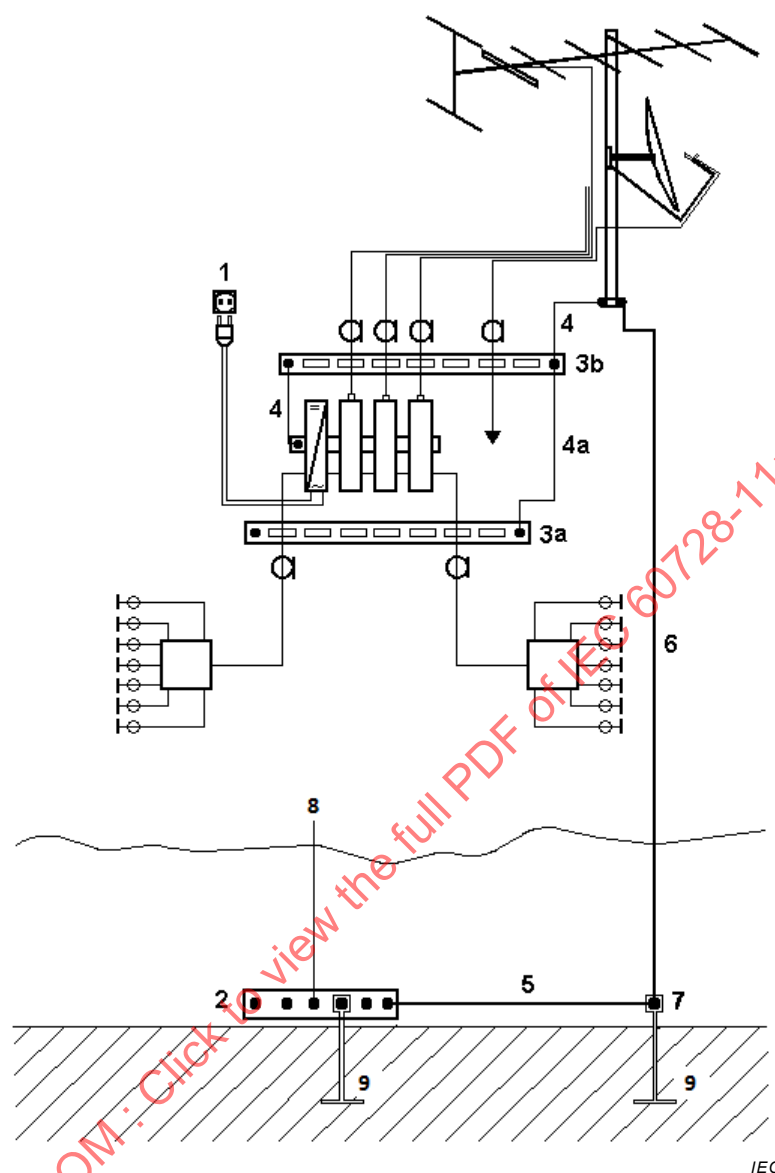
11.2.3.6 Case D – LPS required

If after considering the placement of these provisions the condition $R > R_T$ is still valid, the installation of an LPS by a skilled LPS installer is required before installing the antenna system.

After the installation of the LPS the requirements of 11.2.2 apply for the antenna system.

To ensure the maintenance of protection of an LPS when an antenna system is installed, the LPS should be inspected according to IEC 62305-3:2010, Clause 7.

Figure 15 shows an example of an equipotentially bonded headend and earthed antennas in a building without LPS.

**Key**

1	Mains supply	2	Main earthing bar
3a, 3b	Equipotential bonding bars	4, 4a	Protective bonding conductors (see 6.2 c)
5	Earth bonding conductor (e.g. $\geq 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$) according to 11.3.2	6	External earthing conductor, (e.g. $\geq 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$, according to 11.3.2)
7	Earthing terminal	8	Protective conductor (PE)
9	Earth electrode		

NOTE 1 The equipotential bonding bar 3a connecting the outer conductors of the output cables of the headend with the protective bonding conductor 4a can be a temporary installation to ensure safety during equipment replacement.

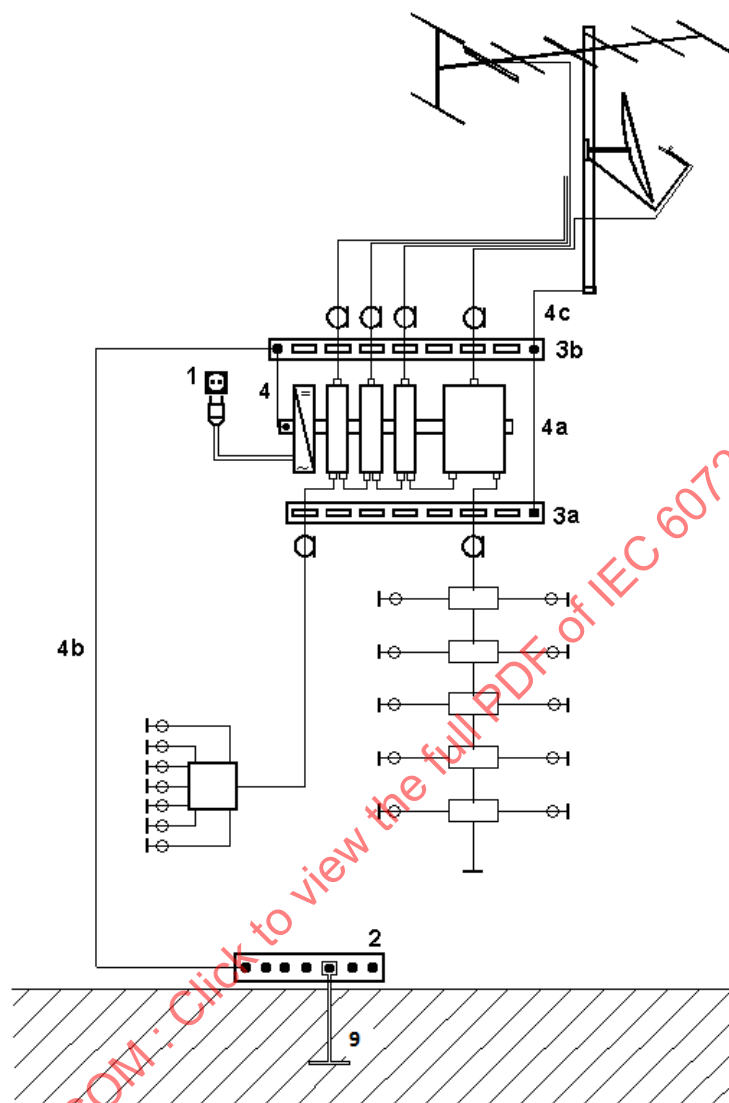
NOTE 2 The equipotential bonding bars 3a and 3b could be either metallic bars for directly fixing and contacting the sheath of the coaxial cables or a block of double sided F connectors.

NOTE 3 The bonding connection between the headend equipment and the metallic mounting bar is either performed via the metallic equipment enclosure or by an additional protective bonding conductor 4.

NOTE 4 The example refers to Table 2, solution 2.

Figure 15 – Example of equipotential bonded headend and earthed antennas (building without LPS)

Figure 16 shows an example of bonding for antennas and headend in a building without LPS and lightning risk lower than or equal to the tolerable risk.



IEC

Key

1	Mains supply	2	Main earthing bar
3a, 3b	Equipotential bonding bars	4, 4a, 4b, 4c	Protective bonding conductors according to 6.2c
9	Earth electrode		
NOTE 1 The equipotential bonding bar 3a connecting the outer conductors of the output cables of the headend with the protective bonding conductor 4a can be a temporary installation to ensure safety during equipment replacement. NOTE 2 The equipotential bonding bars 3a and 3b could be either metallic bars for directly fixing and contacting the sheath of the coaxial cables or a block of double sided F connectors. NOTE 3 The bonding connection between the headend equipment and the metallic mounting bar is either performed via the metallic equipment enclosure or by an additional protective bonding conductor 4. NOTE 4 The example refers to Table 2, solution 1d.			

**Figure 16 – Example of bonding for antennas and headend
(building without LPS and lightning risk lower than or equal to the tolerable risk)**

11.3 Earthing and bonding of the antenna system

11.3.1 Internal protection system

11.3.1.1 General

If the risk due to lightning is greater than the tolerable risk, an internal protection system shall be provided.

The internal protection system is complementary to the external protection system and has the task to avoid dangerous discharges. This system is made of equipotential bonding connections (directly or by means of overvoltage discharge limiters/surge protective devices (SPD)) placed between

- external and internal metallic parts,
- external and internal electrical circuits.

Overvoltages induced in the coaxial cables of a cable network may generate sparks with fire risk. By use of an internal LPS, dangerous sparking between different parts within a building can be avoided by

- equipotential bonding by connecting the sheath of the network cable and the body of spur feeders at each floor to the next equipotential bonding bar to achieve slender loops of equipotential bonding,
- electrical insulation (IEC 62305-3:2010, 6.1),
- separation distances between the equipment and components of the cable system, other conductive parts of the building and electrical equipment.

The internal protection systems are under the responsibility of the LPS installer and shall comply with the IEC 62305-3:2010, Clause 6.

11.3.1.2 Protection by additional bonding conductors

To achieve a sufficient bonding current capability, the sum of all cable shield cross-sections has to result in a value according to 6.2 c). This could be achieved by the installation of additional bonding conductors 4d as shown in Figure 17. To avoid inductive loops between the coaxial cable to be protected and the conductor 4d, it is recommended to lead these conductors parallel and near to the coaxial cable.

Additional bonding conductors serve for protection against fire and sparking caused by inductive events due to nearest lightning discharges.

The surge protection of the inner conductor of a coaxial cable can be achieved by using appropriate equipment. The mounting instructions of the manufacturer have to be considered as well as the above mentioned installation rules.

11.3.2 Earthing conductors

In accordance with EN 50164-1 and EN 50164-2 terminals and wires shall be so designed to withstand lightning currents.

The earthing conductor shall be installed straight and vertical such that it can provide the shortest, most direct path to the earth termination system.

A suitable earthing conductor is a wire having a minimum cross-sectional area of not less than 16 mm² Cu insulated or bare, or 25 mm² insulated Al or 50 mm² Fe. Only materials, which are not corrosive between each other, shall be used.

If multi-strand conductors are used the capability for carrying lightning currents shall be ensured.

Fine-wire conductors shall not be used as earthing conductors. They are only allowed for conductors not carrying lightning currents.

If the earthing conductor can be touched or is installed in a place where persons can be present in high number or for a long period of time, protection against direct contacts shall be required. For this purpose, it is sufficient to install the earthing conductor inside a protective tube (PVC, 3 mm thick).

Natural components can be employed, for example in (see Figure 18):

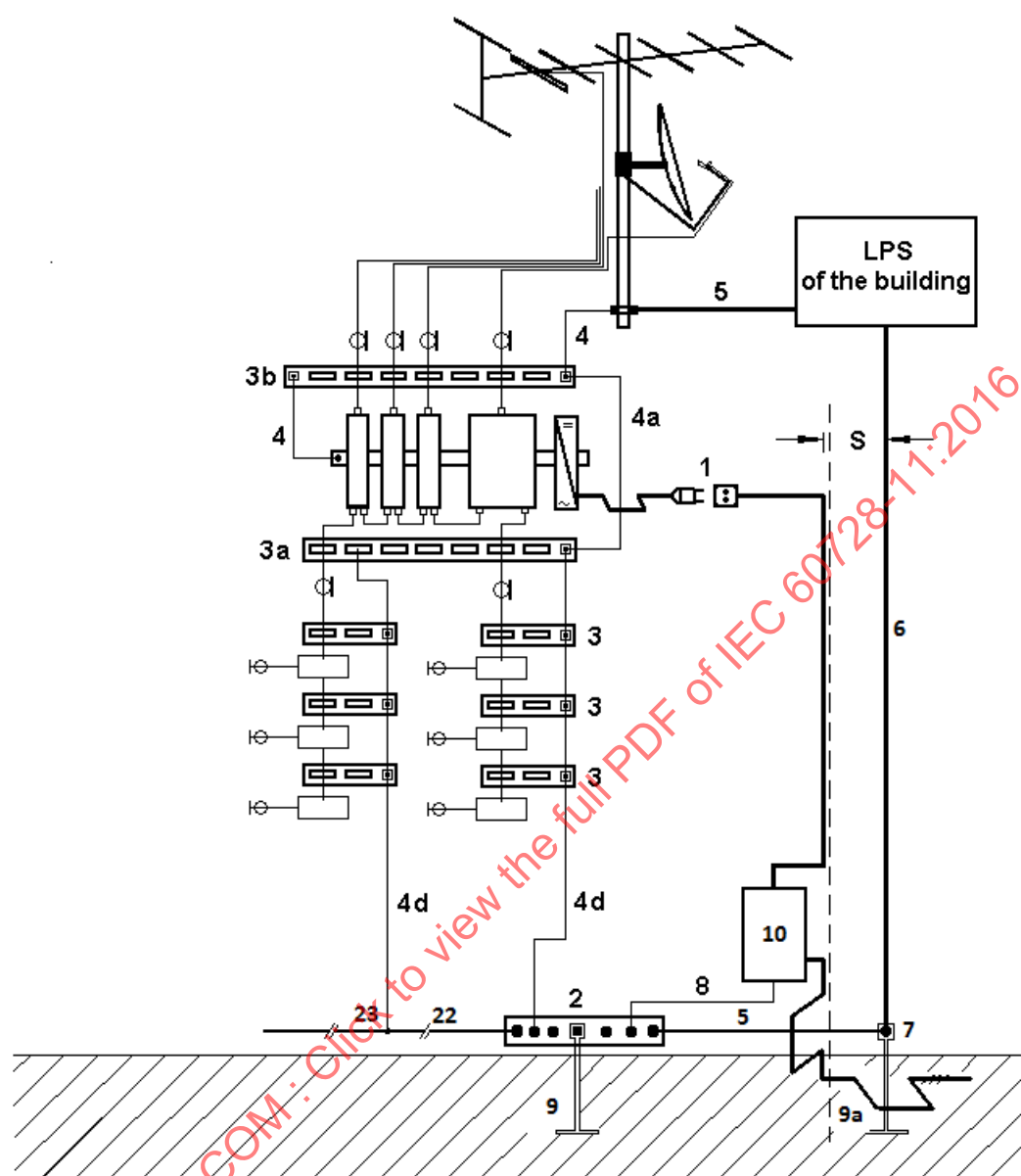
- metallic installations provided that
 - local regulations allow it,
 - the electrical continuity between various parts is made durable,
 - their dimensions are at least equal to those specified for standard earthing conductors;
- NOTE 1 According to IEC 60364-5-54 metallic water pipes do generally not meet the requirements as protective conductor.
- the metal framework of the structure;
 - the interconnected steel of the structure;
 - facade elements, profiled rails and sub-constructions of metal facades, provided that
 - their dimensions comply with the requirements for down conductors and their thickness is not less than 0,5 mm,
 - their electrical continuity in a vertical direction is assured (joints shall be made secure by such means as brazing, welding, crimping, screwing or bolting).

The following components are specifically excluded:

- protective earth and/or neutral conductors of the electricity supply;
- the outer conductor of any coaxial cable.

NOTE 2 For requirements in Japan, see Clause C.11.

Figure 17 shows an example of an antenna protection system that is not installed in a protected volume by additional bonding conductors ($R > R_T$).



IEC

Key

1	Mains supply	2	Main earthing bar
3, 3a, 3b	Equipotential bonding bars	4, 4a	Protective bonding conductors (minimum cross-section according to 6.2 c)
5	Earth bonding conductor (e.g. $\geq 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$) according to 11.3.2	4d	Additional bonding conductors (minimum cross-section according to 6.2 c)
6	External earthing conductor of the buildings LPS (e.g. $\geq 50 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$) (see IEC 62305-3)	7	Earthing terminal
9	Earth electrode	9a	LPS earth electrode
8	Protective conductor (PE)	10	Mains power distribution box with SPD
22	Inhouse earthing conductor or solid tape conductor, e.g. ring protective bonding conductor (see IEC 62305-3)	23	E.g. terminal, fixed earthing terminal or other reliable equipotential bonding equipment
S	Separation distance (see IEC 62305-3)		

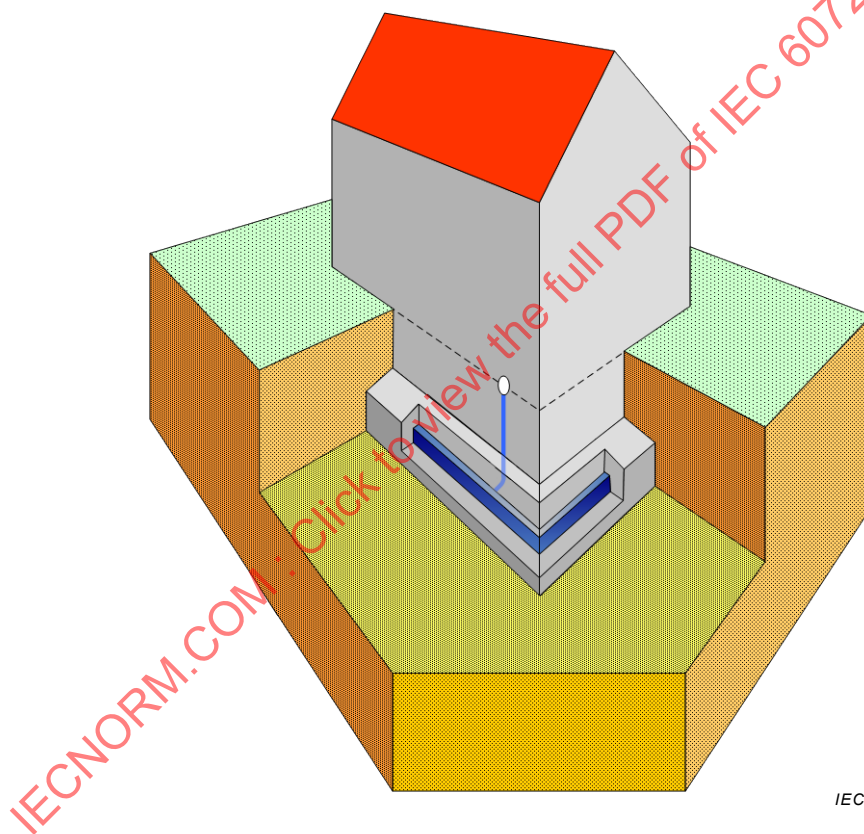
Figure 17 – Example of protecting an antenna system (not installed in a protected volume) by additional bonding conductors ($R > R_T$)

11.3.3 Earth termination system

The earth termination system shall be provided by one of the following methods as shown in Figure 18:

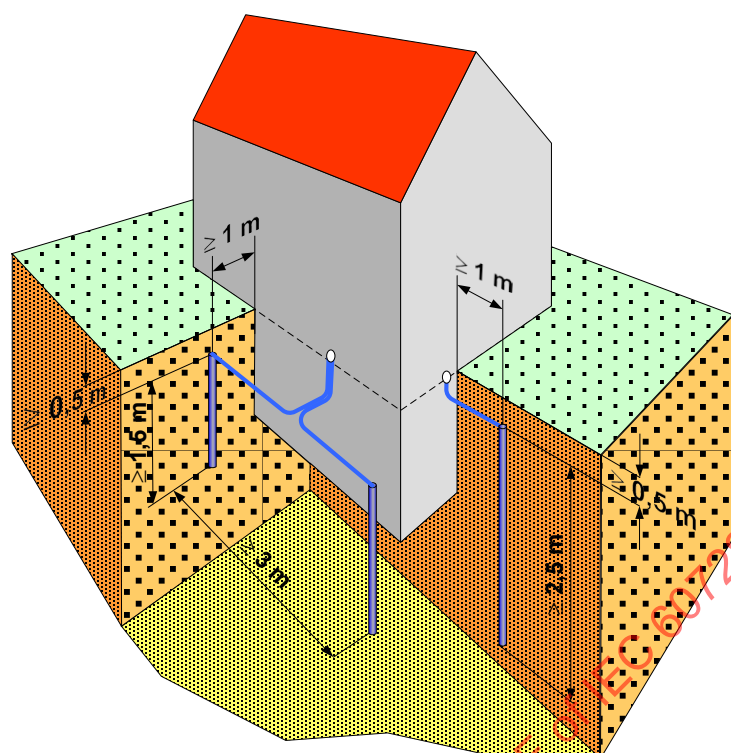
- connection to the building's earthing system;
- connection to
 - a minimum of two horizontal earth electrodes of at least 2,5 m length buried in an angle larger than 60°, at least 0,5 m deep under the earth's surface and not closer than 1 m to the foundation (Figure 18c), or
 - a vertical or inclined earth electrode of at least 2,5 m length or two vertical earth electrodes of at least 1,5 m length with a spacing of 3 m, at least 0,5 m deep under the earth's surface and not closer than 1 m to the foundation (Figure 18b).

NOTE 1 For requirements in Japan, see Clause C.12.



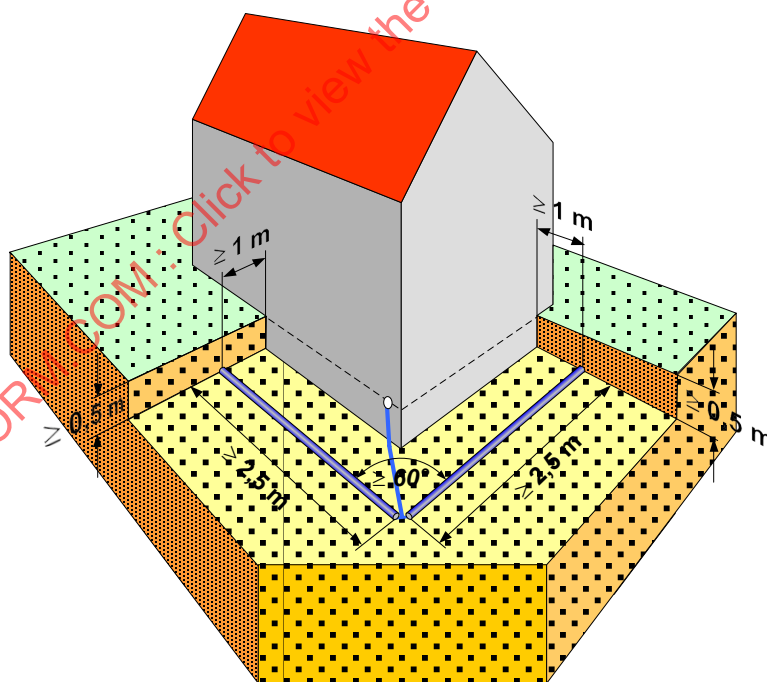
IEC

Figure 18a – Conductor in building foundations



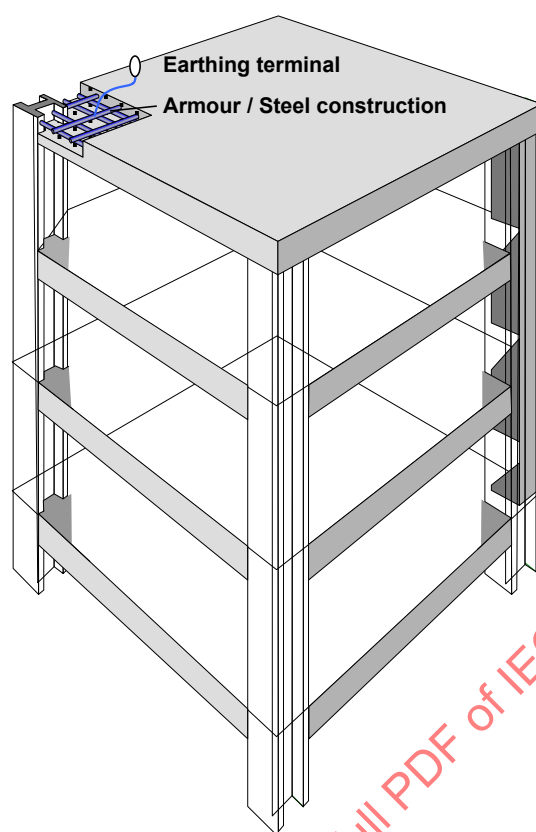
IEC

Figure 18b – Steel rod earth electrodes



IEC

Figure 18c – Steel strip



IEC

Figure 18d – Structural steel work

Figure 18 – Examples of earthing mechanisms (minimum dimensions)

The minimum cross-sectional area of each earth electrode is 50 mm² copper or 90 mm² hot-dip galvanized or stainless steel. More details can be found in IEC 60364-5-54.

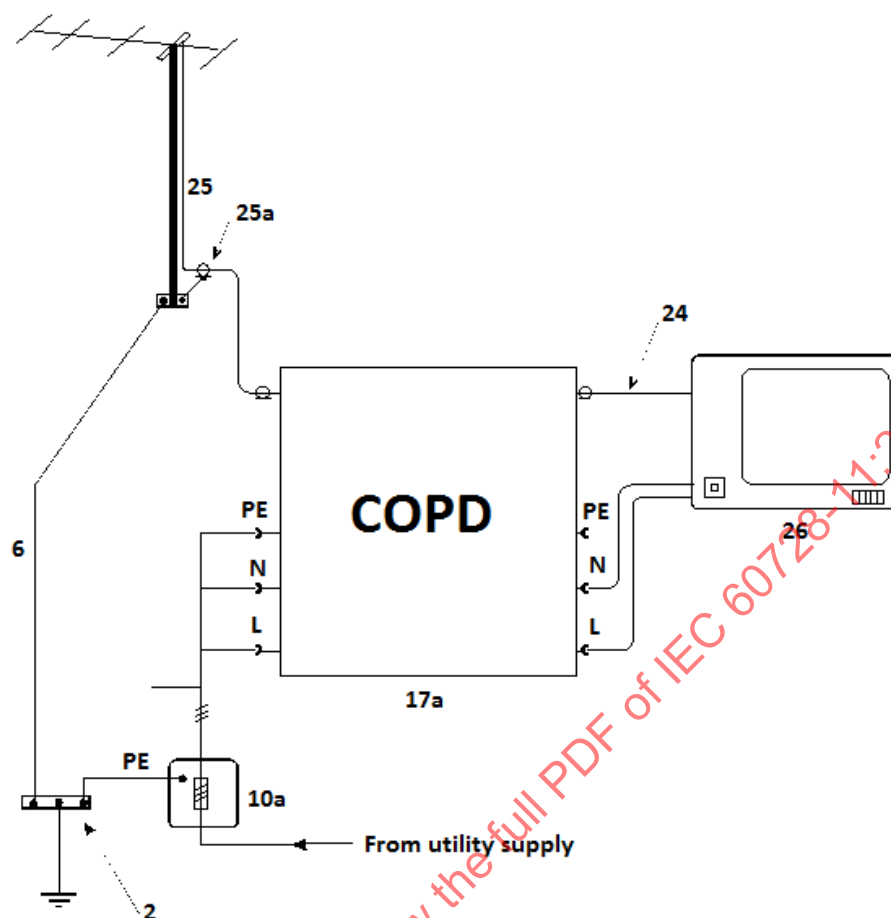
Natural components such as interconnected concrete reinforcing steel or other suitable underground metal structures, incorporated in the building's foundation and whose dimensions comply with the above-mentioned limits, can also be employed.

Other earth termination systems according to IEC 62305-3:2010, 5.4 and E.5.4, are also recommended.

NOTE 2 An earth termination system can also be obtained with a conductor forming a loop external to the perimeter of the structure, grounded at least for its 80 % of length.

11.4 Overvoltage protection

Induction can introduce high voltages at transfer points, system outlets, at the headend of the cable network or at the input of subscriber equipment. Protection can be achieved for example by equipotential bonding via surge suppressors. An example of an overvoltage protective device for a single dwelling unit is shown in Figure 19.



IEC

Key

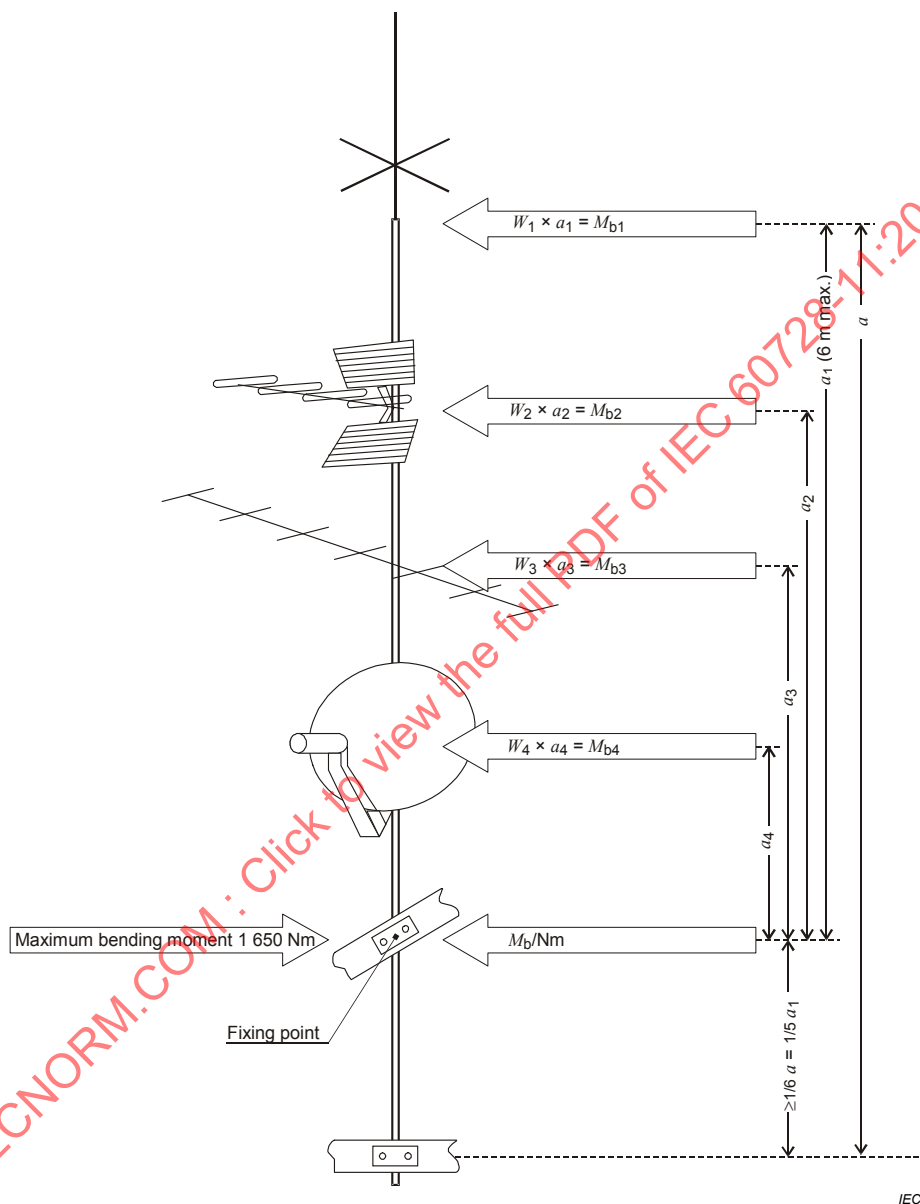
2	Main earthing bar	6	Earthing conductor
10a	House connection box	17a	Coaxial overvoltage protective device
24	Protected part	25	Coaxial cable
25a	Metallic shield of the coaxial cable connected to the antenna mast (a water-proof solution shall be selected)	26	Subscriber terminal
NOTE These kinds of overvoltage protective devices could be installed also in front of terminal equipment used in multi-dwelling units.			

Figure 19 – Example of an overvoltage protective device for single dwelling unit**12 Mechanical stability****12.1 General requirements**

This standard deals only with the mechanical stability of outdoor antenna systems, including satellite antennas.

All parts of the antenna system shall be so designed that they will withstand the maximum wind forces defined below, without breakage and without any of the components being torn away.

For antenna systems with masts up to a maximum free length of 6 m, as shown in the example in Figure 20, the bending moment at the fixing point shall not exceed 1 650 Nm. The wind load of the mast shall be included. The fixed part of the mast shall be at least one-sixth of the full length.



a_i	distance of antenna number i from the fixing point of the mast
M_{bi}	bending moment of antenna number i
M_b	sum of bending moments of all i antennas and of the mast
W_i	wind load of antenna number i

NOTE For requirements in Japan, see Clause C.13.

Figure 20 – Example of bending moment of an antenna mast

12.3 Wind-pressure values

For the purpose of establishing mast loadings, the following values can be used in the absence of specific local regulations.

- If antenna systems are established within 20 m of ground level, the value of p (wind pressure) shall be assumed to be 800 N/m² (wind speed 36 m/s or approximately 130 km/h).
- If antenna systems are established higher than 20 m above ground level, the value of p (wind pressure) shall be assumed to be 1 100 N/m² (wind speed 42 m/s or approximately 150 km/h).

NOTE 1 For requirements in Finland, see Clause C.14.

The wind load on the antenna shall be calculated as follows:

$$W = c p A$$

where

W is the wind load, in newton;

c is the load coefficient;

p is the wind pressure, in Pascal (N/m²);

A is the component area, in square metres.

The coefficient c to be used is 1,2.

Loading due to snow and ice is not considered.

NOTE 2 Adverse environmental conditions or local regulations may require that a higher or lower wind-pressure value be assumed, for example:

- for a wind speed of 45 m/s (160 km/h), the wind pressure shall be 1 250 N/m²;
- for a wind speed of 56 m/s (200 km/h), the wind pressure shall be 1 900 N/m².

The bending moment at the fixing point shall be calculated as follows:

$$M_b = W_1 a_1 + W_2 a_2 + \dots$$

where

M_b is the bending moment, in newton metres;

$W_1, W_2, \dots$ is the wind load, in newton;

$a_1, a_2, \dots$ is the mast length from the antenna to the fixing point, in metres.

12.4 Mast construction

Where the mast is constructed from steel, the steel shall have a guaranteed extension limit and the maximum loading shall not exceed 90 % of the extension limit ($0,9 B_{0,2}$) so that the mast being overloaded does not break but only buckles.

The minimum wall thickness of the mast in the fastening area shall be 2 mm.

12.5 Data to be published

The antenna manufacturer shall publish the following data for a wind pressure of $p = 800 \text{ N/m}^2$:

- a) the wind load of the antennas;

b) the maximum bending moment of the masts at the fixing point.

NOTE To convert the wind pressure of $p = 800 \text{ N/m}^2$ to $p = 1\,100 \text{ N/m}^2$ the factor is 1,37 (derived from $1\,100/800$).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-11:2016

Annex A (informative)

Earth loop impedance

A.1 General

The earthing and equipotential bonding of systems and equipment performs two vital roles. Firstly, it provides a path for static and leakage currents to discharge safely and thus avoids the build-up of dangerous voltages between equipment and earth potential. The second role is more critical in that it provides protection for subscribers, personnel working on, or externally inspecting, the system or any other person in the case of a fault condition in the equipment that would otherwise result in dangerous voltage appearing on exposed surfaces.

A.2 Earthing for fault conditions

It is not, in general, the role of the cable network to provide safety earthing for equipment. By definition, Class II equipment cannot introduce earth faults and Class I equipment is protected by its own earthing connection: fault current should therefore not flow through a cable network system. There are instances, however, when a common earth electrode is used (for example a street cabinet such as is shown in Figure 1) and the onus is on the cable system installer to ensure that adequate protection exists.

The overriding requirement for safety earthing is that the impedance of the fault path is small enough so that sufficient current flows in the event of a fault to ensure that any protective device, such as a fuse or circuit breaker, will operate before any dangerous shock can occur.

The maximum value of loop impedance $Z_{\max}$ can be calculated from Ohm's law

$$Z_{\max} = \frac{U}{I_f}$$

where

U is the supply voltage to the equipment operating under fault condition and

I_f is the resultant fault current required to cause operation of the protective disconnection device.

The value of I_f depends upon the type and operating characteristics of the protective device and the required disconnection time. The latter may vary depending upon local electrical code regulations but typically may have two values. In the United Kingdom, for instance, a value of 0,4 s is specified for portable equipment connected via a system outlet (where the equipment could be tightly grasped) and 5 s for fixed equipment where lighter physical contact is more likely. Having defined the required disconnection time the value of I_f can be obtained from the published time/current characteristic of the protective device.

The value of U is normally considered constant but care shall be taken to ensure that the calculation takes into account any voltage reduction or 'droop' caused by the excessive currents flowing under fault condition.

Note that U is often the supply voltage leading to significantly different values of $Z_{\max}$ in different parts of the world; $Z_{\max}$ will be less than half the value in a 110 V system compared with one fed by 230 V.

In some cases it may be impossible to achieve the necessary earth loop impedance when using conventional fusing and a residual current device (RCD) may have to be incorporated in the system supply.

A.3 Earthing to protect against hazardous touch voltage

Equipotential bonding is designed to avoid dangerous potential differences occurring between exposed conducting parts of any equipment or services (e.g. water pipes) within the installation. In addition to the equipotential bonding requirement there is also a need to ensure that the whole bonded structure does not have a significant potential above that of the local earth. This may be caused by the build-up of static due to atmospheric conditions or the inherent leakage that can occur from Class II powered equipment. The earth loop resistance, as shown in Figure A.1, is therefore a vital factor in ensuring that no hazardous touch voltage exists for the bonded structure.

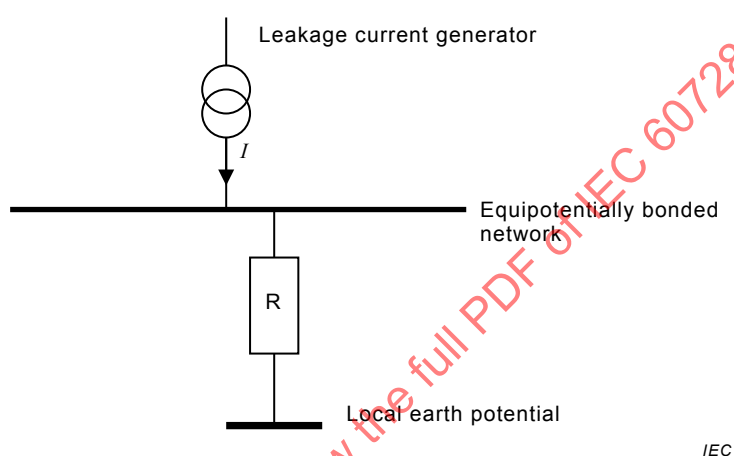


Figure A.1 – Systematic of earth loop resistance

If a general case, as shown in Figure A.1, is considered the touch voltage of the equipotentially bonded network should be less than 45 V. If a design value of 35 V is assumed then the maximum value of R , the earth loop impedance is 10 k Ω for a leakage current of 3,5 mA. This is easily achievable by any of the methods detailed in 11.3.3. Generally, values of this magnitude can also be considered to be effective against the build up of static load due to atmospheric disturbances.

Note that a single Class II device may have a maximum inherent leakage current of 0,25 mA RMS or 0,5 mA RMS for devices covered by IEC 60950-1 and IEC 60065, respectively and, whilst equipotential bonding is not obligatory, it is still recommended. The touch current hazard, safe let-go threshold current (see Clause A.4) shall be less than 3,5 mA RMS as defined in IEC 60950-1 and, therefore, the maximum summation of leakage current for connected Class II devices shall not exceed 3,5 mA RMS, otherwise equipotential bonding is mandatory. For methods of measurement, see IEC 60065 and IEC 60950-1.

However, in a large cable network, composed of many Class II pieces of equipment (amplifiers, set-top boxes, television sets and video recorders all contributing to the total leakage current) the requirement on maximum earth loop impedance may become significantly more difficult to meet. With 1 000 connected pieces of equipment (possibly 0,5 A total leakage), the earth loop impedance shall be less than 70 Ω . It is emphasised, that this example applies only to the cumulative inherent leakage of Class II devices and not to fault currents as discussed in Clause A.2.

A.4 Temporary safety measures

Where a system comprises Class II equipment and is not equipotentially bonded an induced voltage can be present on the screen of the coaxial cable (see Clause A.3). Even with an equipotentially bonded system care shall be taken when installing and servicing the system to ensure that bonding continuity is maintained. In general, the risks to service persons may be minimised by the temporary use of a functional earth between the screen and the earthing arrangement of the electrical installation.

Two levels of reaction to voltages present on exposed metalwork may be considered.

- a) The touch hazard reaction (defined in IEC 60990) occurs for leakage currents greater than 0,25 mA and may induce momentary muscle reflex. Whilst not likely to cause medium to long term physiological problems, the initial loss of control is particularly important when the service person is working in an exposed position, for example working at height, off a ladder under wet conditions, etc. The risk can be minimised by provision of a functional earth to lower the induced voltage on any exposed metalwork. Service persons working on such an installation should either
- satisfy themselves of the continuity of a local mains earth and then use that earth connection to minimise any induced voltage that may be found on the antenna installation by making a temporary bond, or
 - isolate from the mains supply all devices connected and interconnected with the antenna installation such that there is no possibility of the presence of an induced voltage and no touch currents; or
 - apply a functional earth to the system as detailed below.
- b) The touch current hazard (safe let-go threshold current) defined in IEC 60990 is the level at which it may not be possible for an exposed person to remove or let go contact with the exposed voltage hazard. The maximum touch current below the safe let-go threshold current is taken as 3,5 mA RMS as defined in IEC 60950-1. For simple installations where equipotential bonding is not present, the number of interconnected items of Class II equipment should be limited so that the aggregate leakage current does not exceed 3,5 mA RMS.

For installation and servicing of installations the service person should either

- functionally earth the distribution amplifier and / or each of the coaxial cables at a central location, or
- functionally earth one of the coaxial cables at a convenient location providing that there is a low impedance path from the cable chosen to all other cables in the installation, or
- ensure that any temporary bonding arrangements (for instance those shown in Figure 11 to Figure 16 and explained in NOTE 1 of these Figures) are present and in use.

A functional earth may be connected to the earth of an electrical supply radial (including a lighting circuit), a ring final circuit or directly from a building main earth terminal. In any case, for robustness, the minimum cross-sectional area of this temporary conductor should be not less than 1,5 mm² but preferably 2,5 mm² and should be sheathed.

Where part of the functional earth path relies on the connector of a coaxial cable that connector should be terminated in a permanent and robust manner.

Before starting the installation, installers should satisfy themselves of the continuity of a local mains earth.

Annex B (informative)

Use of shield wires to protect installations with coaxial cables

B.1 General

Cabinets containing amplifiers and/or other coaxial equipment are often widely spread in the terrain. In areas with high specific earth resistance between such installations, special protecting measures shall be taken due to the possibility of exposure to lightning. Shield wires, steel tubes, etc. shall be considered for the protection of coaxial cables.

This will protect coaxial cables against both direct lightning strokes and disruptive discharges from nearby underground installations, metallic structures, tree roots, etc.

B.2 Soil quality determines shield-wiring necessity

Shield wires should be used when the specific electrical resistance ρ of the soil in which the cables are buried in is as specified (see also Table B.1):

ρ < 100 Ωm	No shield wire is necessary
ρ = 100 Ωm to 1 000 Ωm	One shield wire is necessary
ρ = 1 000 Ωm to 3 000 Ωm	Either cables with wire armouring or two shield wires are necessary
ρ > 3 000 Ωm	Cables laid in iron pipes are necessary

Shield wires are laid out parallel to, about 30 cm above or possibly alongside the cable.

Table B.1 – Conductivity of different types of soil

Type of soil and water	Typical specific resistance values Ωm	Limit of specific resistance value Ωm
Sea water	2	0,1 to 10
Clay	40	8 to 70
Subsoil water	50	10 to 150
Mixture of clay and sand	100	4 to 300
Shale, sandstone, etc.	120	10 to 1000
Moist clay soil, turf	150	5 to 250
Fresh water	250	100 to 400
Sand	2 000	200 to 3 000
Moraine gravel	3 000	40 to 10 000
Granite	25 000	10 000 to 50 000
Ice/frozen soil	100 000	10 000 to 10^6

B.3 Protective measures against direct lightning strikes on under ground cables

Shield wires generally consist of galvanised steel wire with a diameter of 8 mm. Other materials or diameters are also possible, for example in the area of corrosion protection.

Lightning protected cable is generally a telecom cable with a semi-conductive plastic sheath in combination with a metal screen.

Steel tubes generally consist of galvanised steel. It should be assumed that interruptions at cable collars are kept as short as possible. The interruption should be bridged by either a closed metal jacket or at least three shield wires by a cage arrangement, each with an offset of 120° to the others.

Lightning protection cable ducts are generally armoured concrete ducts, or electric conductive metallic ducts.

The values in Table B.2 give an overview over a typical protection level based on each type of protection, $K_p = 1$ signifies no protection.

Table B.2 – Protection factors (K_p) of protection measures against direct lightning strokes for buried cables

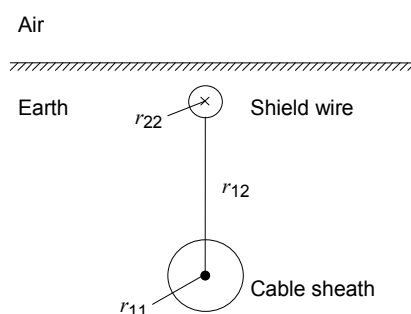
Protection means	K_p
One shield wire	0,6
Two shield wires	0,4
Lightning protection duct	0,1
Lightning protective cable	0,02
Steel tube	0,01

If a more accurate level of protection is desired or required, the level of protection can be calculated by the following equation:

$$K_p = \frac{\lg \frac{r_{12}}{r_{22}}}{\lg \frac{r_1^2}{r_{11} \cdot r_{22}}}$$

where (see Figure B.1)

- r_{11} is the mean radius of the sheath,
- r_{12} is the distance between their axes,
- r_{22} is the radius of the shield wire.



IEC

Figure B.1 – Principle of single shield wire

The equation for the protection factor using two shield wires is the following:

$$K_p = \frac{\lg \frac{r'_{12}}{r'_{22}}}{\lg \frac{r'_{12}}{r'_{11} \cdot r'_{22}}} \quad r'_{12} > (2 \cdot r_{11} \cdot h)^{0,5} = r'_{11}$$

where (see Figure B.2)

r'_{12} is the distance between the axis of the cable and one of the shield wires,

r_{11} is the mean radius of the sheath,

$$r'_{11} = (2 \cdot r_{11} \cdot h)^{0,5},$$

$$r'_{22} = (2 \cdot r_{22} \cdot h' \cdot b \cdot b')^{0,25},$$

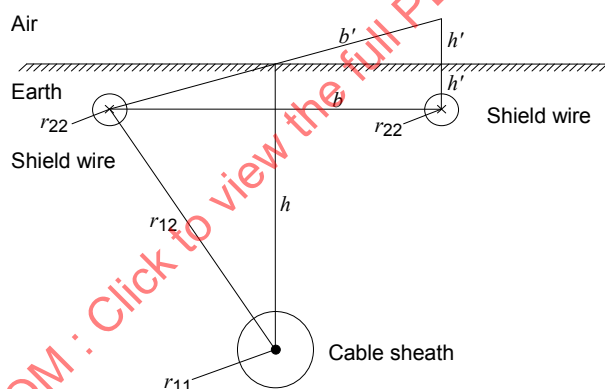
r_{22} is the radius of the shield wire,

h is the buried depth of the cable,

h' is the buried depth of the shield wire,

b is the distance between the shield wires,

b' is the distance between one shield wire and the image of the other one with respect to the air-soil interface.



IEC

Figure B.2 – Principle of two shield wires

Annex C (informative)

Differences in some countries

C.1 Subclause 6.1

C.1.1 France

Common earthing is not permitted due to electrical earthing conditions.

C.1.2 Japan

The equipotential bonding method is not used in Japan.

C.2 Subclause 6.2

C.2.1 France

Galvanic isolation should withstand a voltage of 1 kV RMS during 1 min.

C.2.2 Norway

The following parts of the standard are not applicable due to Special National Conditions.

- For new and rebuilt coaxial electronic communication networks the outer conductor of the coaxial cable leading into a building shall be galvanically isolated from the outer conductor of the coaxial cable inside the building.
- Examples of installations inside buildings described in 6.2 g, 6.2 i, 6.2 l and shown in Figure 2, Figure 4, Figure 5 and Figure 7 shall be equipped with a galvanic isolator separating local earth from the cable network distribution lines.
- Galvanic isolators shall withstand the following requirements:
 - Applying a 50 Hz AC voltage of 300 V RMS between the input and the output of the outer conductor of the galvanic isolator for a period of not less than 20 min, the leakage current shall not exceed 8 mA RMS. Applying a continued DC voltage of 2 120 V between the input and the output of the outer conductor of the galvanic isolator for a period of not less than 1 min, the leakage current shall not exceed 0,7 mA.
 - It shall not be possible to touch metallic parts of the galvanic isolator when connected.

C.2.3 Japan and Poland

Earthing to gas networks as shown in Figure 4 and in Figure 5 is not permitted.

C.3 Subclause 6.3 – Norway

C.3.1 Justification

In most parts of Norway, the AC mains power is built as an IT- or TT-network with a line-to-line voltage of 230 V (see Figure C.1).

These types of networks have no N-conductor, and the AC mains power is supplied to the equipment from two of the three line conductors (IEC 60950-1:2005, Annex V).

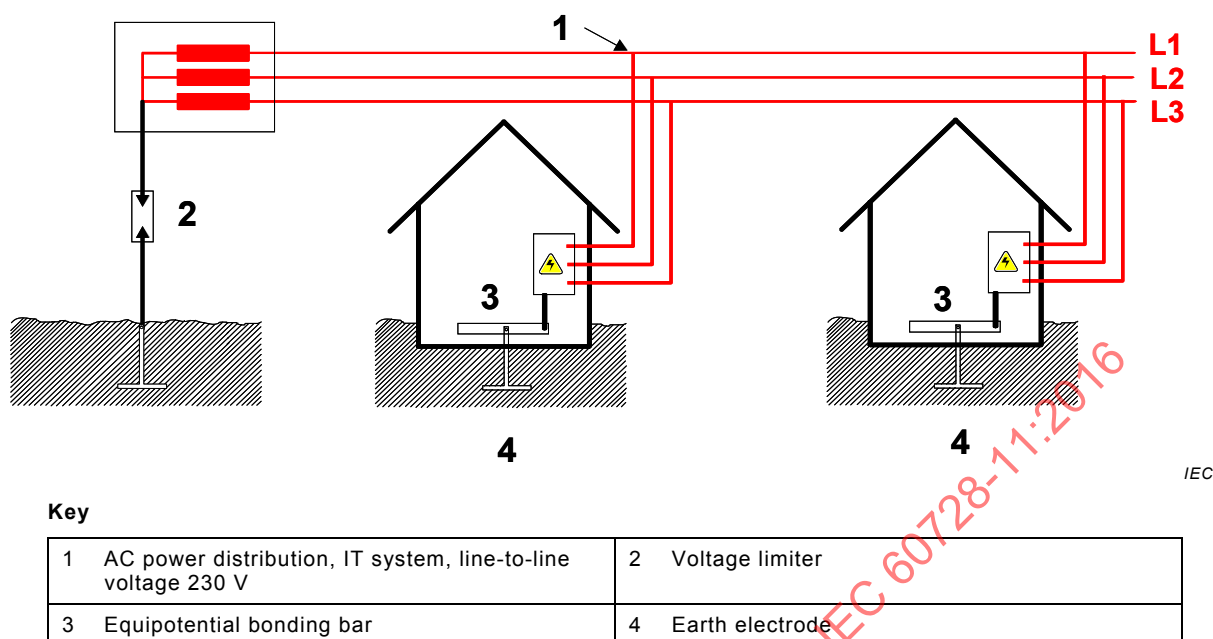


Figure C.1 – IT power distribution system in Norway

For a cable network covering an area with this type of power supply networks, special initiative should be taken to ensure that safety in the cable network is maintained. The following equipotential bonding arrangements described will provide necessary safety in such a network.

C.3.2 Equipotential bonding mechanism for cable networks

C.3.2.1 Installations in the vicinity of transformer stations

Any earth electrode in a cable network shall preferably be located at a minimum distance of 20 m from the nearest earth electrode in a high-power transformer station (high to mains voltage) (see Figure C.2 and ITU-T Recommendation K.8 or EN 50174-3).

If the above-mentioned distance is less than 20 m, all equipment in the cable network shall be electrically isolated from local earth by mounting the equipment within a non-metallic enclosure, as shown in Figure C.3. Mains powered equipment with local power feeding should not be used in this case.

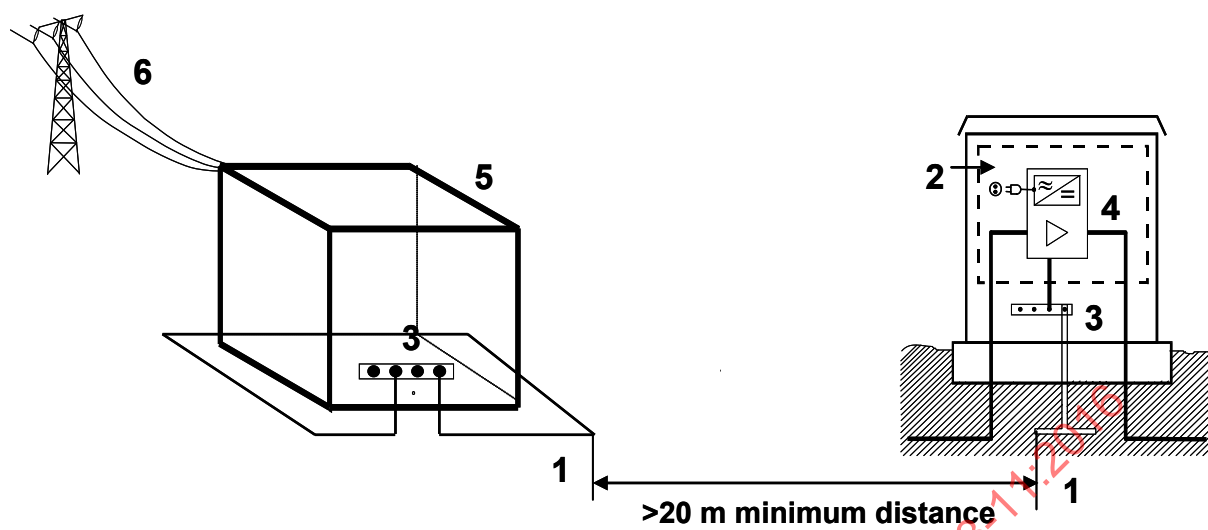
Before any work on the installation is started, measurements shall be carried out to reveal if there are any hazardous voltages between local earth and the earth for the cable network.

The safety sign "Warning about hazardous electrical voltage"  according to sign 6.4 of ISO 3864-1:2011 shall be attached to the non-metallic enclosure.

C.3.2.2 Cabinets for cable networks located near cabinets/installations for mains

Cabinets for cable networks placed together with cabinets for mains power distributions should preferably be placed at a minimum 2 m apart. If the distance is closer than 2 m, a common earth electrode between the cabinets shall be used. Examples of such installations are shown in Figure C.4, Figure C.5, Figure C.6 and Figure C.7.

Figure C.2 shows an example of installations located farther than 20 m away from a transforming station.



IEC

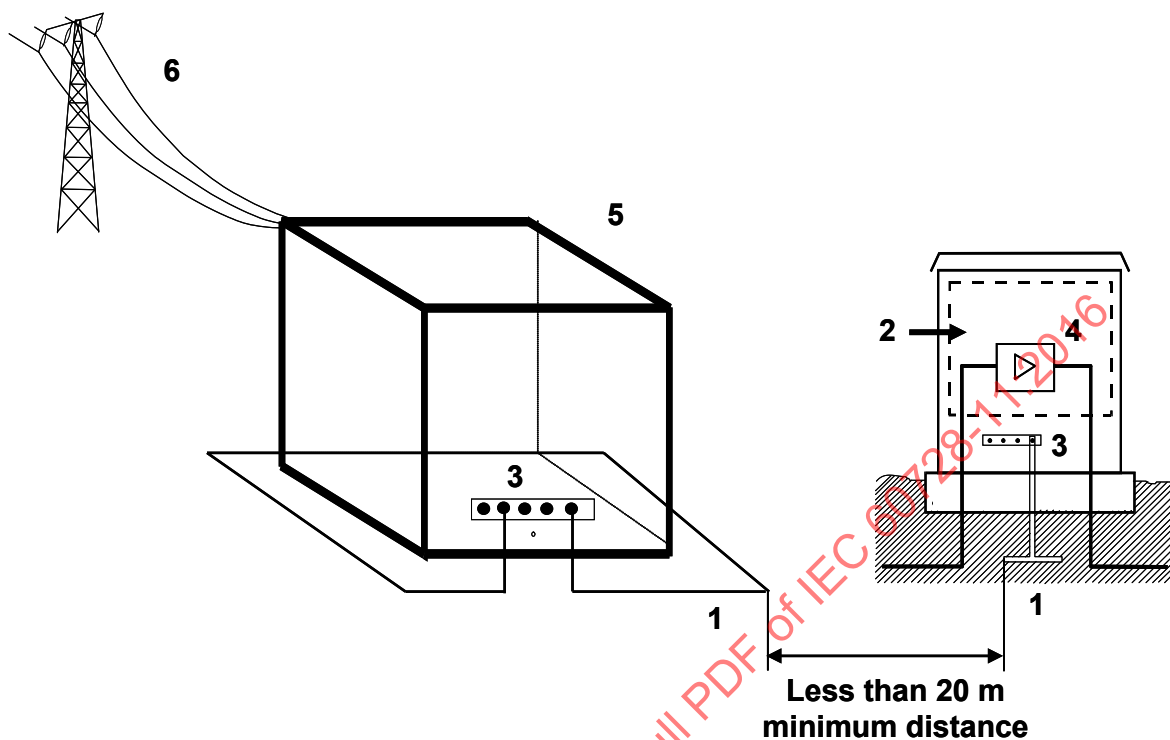
Key

1 Earth electrode	2 Non-metallic enclosure
3 Equipotential bonding bar	4 Mains supplied equipment
5 Transforming station	6 High-voltage power transmission system

Figure C.2 – Example of installations located farther than 20 m away from a transforming station

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-11:2016

Figure C.3 shows an example of installations located closer than 20 m from a transforming station.



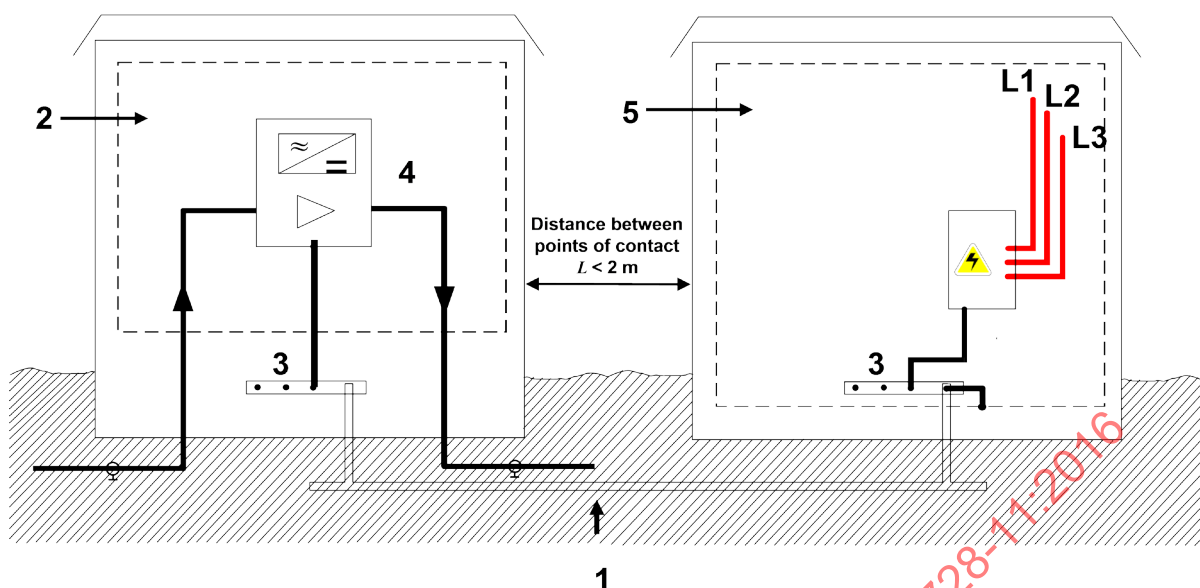
IEC

Key

1 Earth electrode	2 Non-metallic enclosure
3 Equipotential bonding bar	4 Remotely supplied equipment
5 Transforming station	6 High-voltage power transmission system

Figure C.3 – Example of installations located closer than 20m from a transforming station

Figure C.4 shows an example of cabinets for cable network with locally fed equipment and mains placed less than 2 m apart.



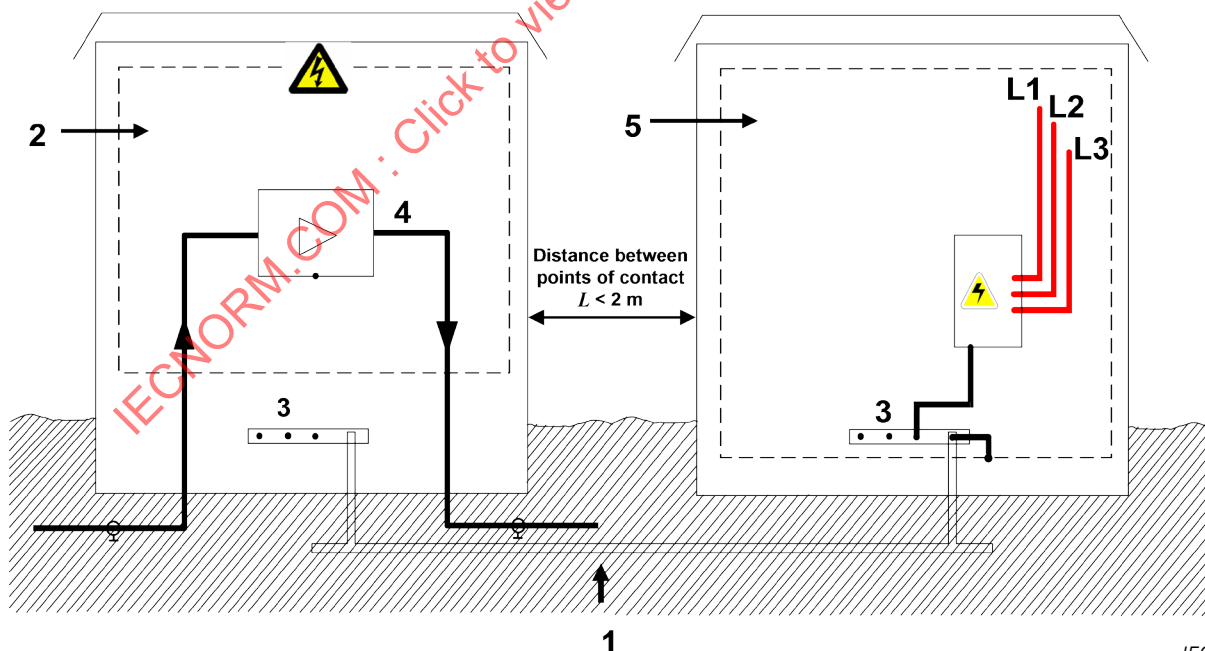
IEC

Key

1 Common earth electrode	2 Non-metallic enclosure
3 Equipotential bonding bar	4 Mains supplied equipment
5 Metallic enclosure	

Figure C.4 – Example of cabinets for cable network with locally fed equipment and mains placed less than 2 m apart

Figure C.5 shows an example of cabinets for cable network with remotely fed equipment and mains placed less than 2 m apart.



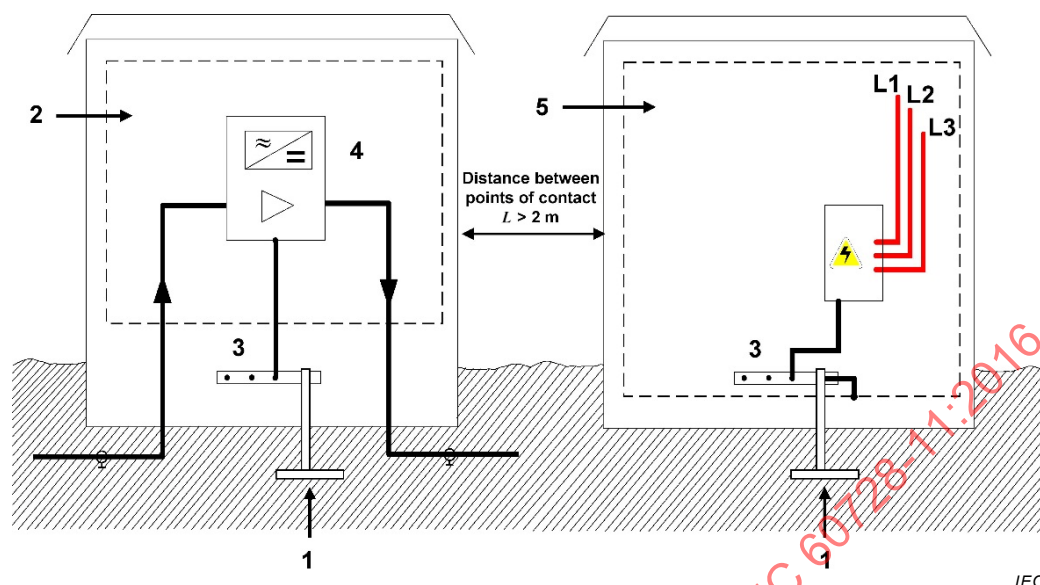
IEC

Key

1 Common earth electrode	2 Non-metallic enclosure
3 Equipotential bonding bar	4 Remotely supplied equipment
5 Metallic enclosure	

Figure C.5 – Example of cabinets for cable network with remotely fed equipment and mains placed less than 2 m apart

Figure C.6 shows an example of cabinets for cable network with locally fed equipment and mains placed more than 2 m apart.

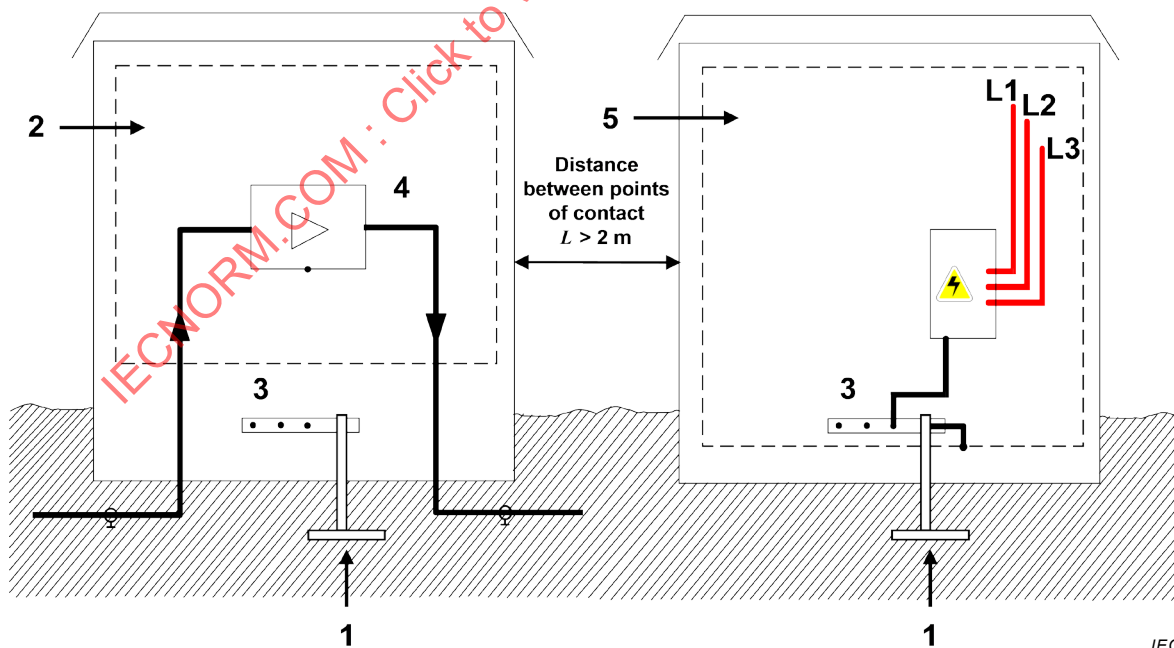


Key

1 Earth electrode	2 Non-metallic enclosure
3 Equipotential bonding bar	4 Mains supplied equipment
5 Metallic enclosure	

Figure C.6 – Example of cabinets for cable network with locally fed equipment and mains placed more than 2 m apart

Figure C.7 shows an example of cabinets for cable network with remotely fed equipment and mains placed more than 2 m apart.



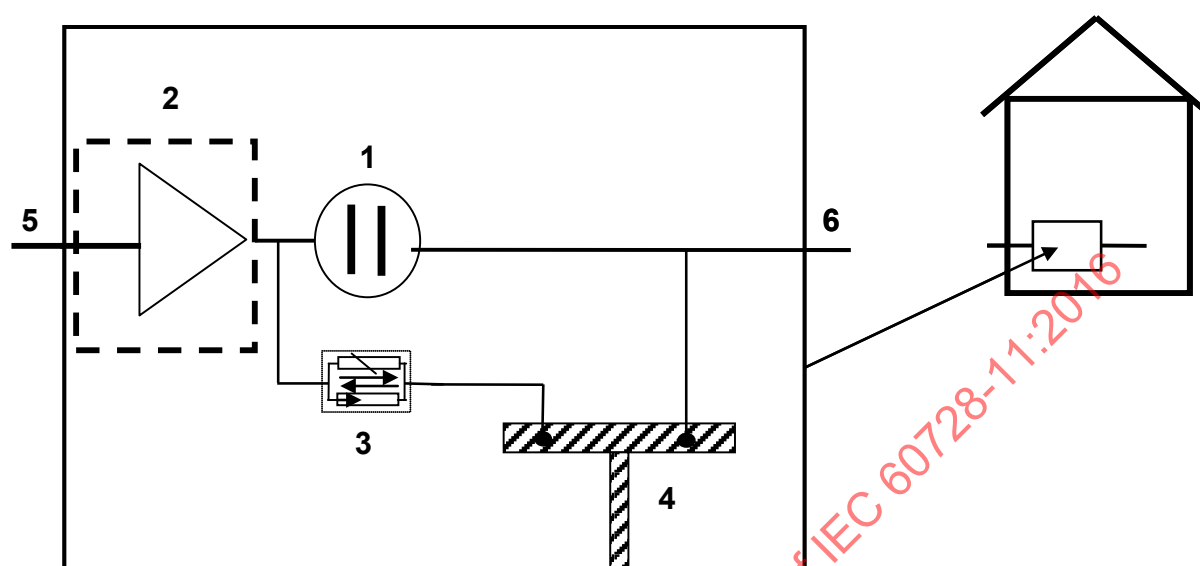
Key

1 Earth electrode	2 Non-metallic enclosure
3 Equipotential bonding bar	4 Remotely supplied equipment
5 Metallic enclosure	

Figure C.7 – Example of cabinets for cable network with remotely fed equipment and mains placed more than 2m apart

C.3.3 Use of galvanic isolation in a cable network with remote power-feeding

When using galvanic isolation in cable networks with remote power feeding, the amplifier shall be placed in front of the galvanic isolator as shown in Figure C.8.



IEC

Key

1 Galvanic isolator	2 Non-metallic enclosure
3 Voltage dependent protection device	4 Common earth electrode
5 Regional or local broadband cable network	6 House internal cable-TV network

Figure C.8 – Example of an installation placing the amplifier in front of the galvanic isolator

A voltage dependent protective device is recommended in order to protect the galvanic isolator from transient voltages.

The amplifier shall be electrically isolated from the local electrical earth. In case the amplifier is mounted close to either local electrical earth or installations connected to local electrical earth, the amplifier shall be placed in such a way that it is not possible to physically touch both the amplifier and the installation without having to remove a cover or other safety arrangements. The covers and amplifiers shall be labelled with the safety sign given under C.3.2.1. The covers used shall be designed in such a way that they can only be removed using a key or a special tool.

C.3.4 Use of voltage dependent protective device in a cable network

Network, property and health shall be protected against failure in isolation between infrastructures with different levels of voltage and other unwanted high voltages caused by any kind of high voltage distribution networks or atmospheric discharges.

Depending on the voltages time span, all voltages with local earth as a reference shall be limited according to following values:

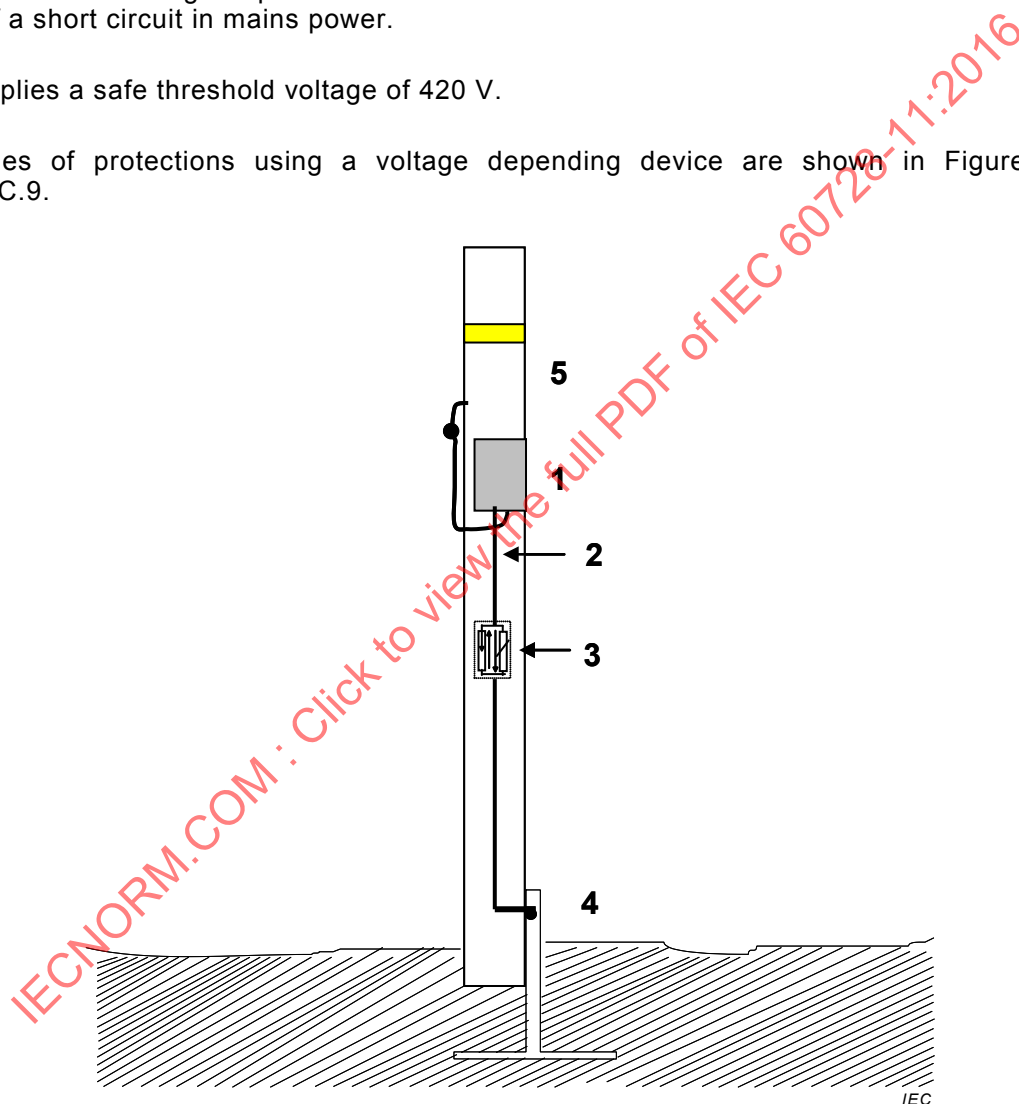
0 ms to 200 ms	1 030 V
201 ms to 350 ms	780 V
351 ms to 500 ms	650 V
501 ms to 1 000 ms	430 V

1 001 ms to 2 000 ms	300 V
2 001 ms to 3 000 ms	250 V
3 001 ms to 5 000 ms	200 V
5 001 ms to 10 000 ms	150 V
More than 10 000 ms	60 V

In Norway, network installations with no mains supplied equipment are usually installed isolated from local earth due to difficult ground conditions. When calculations show that the voltage level will rise above 650 V, measures shall be taken to reduce the voltage level. This can be done by connecting a voltage dependent device between the network installation and local earth. The voltage dependent device shall not connect the installations to local earth in case of a short circuit in mains power.

This implies a safe threshold voltage of 420 V.

Examples of protections using a voltage depending device are shown in Figure 3 and Figure C.9.



Key

1 Amplifier / passive equipment	2 Equipotential bonding conductor
3 Voltage dependent protection device	4 Common earth electrode
5 Pylon	

Figure C.9 – Example of protection using a voltage depending device on network installations on poles

C.4 Subclause 8.1.1 – Japan

Remote power feeding voltage shall not exceed 90 V AC, RMS and the line-powering current shall not exceed 15 A.

C.5 Subclause 9.1 – France

The French regulation (arrêté interministériel, 2 Avril 1991) specifies, among many other parameters, the minimum distance between electric supply wires (isolated and non-isolated, low-voltage and high-voltage) and any other installation (for example, buildings, antennas, telecommunication lines, etc.). The main clauses of this regulation, which concern the cable networks, are Clauses 12, 25, 26, 33, 33bis, 38, 49, 51, 52 and 63. Clause 9 of this standard specifies distances of 10 mm (indoors) and 20 mm (outdoors), and this is not sufficient to cover overhead cables. As an example, the minimum distance between an overhead telecommunication line and an overhead low-voltage (up to 1 kV) electricity supply line should be 1 m (Clause 33). This distance may be reduced under specific conditions (Clauses 51, 52 and 63). This regulation specifies also the minimum distance from high-voltage lines. This distance varies from 1 m to 4 m depending on the voltage, on the insulation of the cable and on the location (built-up area or not) (Clauses 33 and 63).

C.6 Subclause 9.2 – Japan

For antennas in proximity of voltages up to 7 000 V, the following applies in Japan:

Low voltage: ≤600 V AC or ≤750 V DC;

Cable: ≥30 cm distance;

Isolated wire: ≥60 cm distance.

High voltage: >600 V AC or >750 V DC;

Cable: ≥40 cm distance;

Isolated wire: ≥80 cm distance.

C.7 Subclause 10.1

C.7.1 Sweden

In Sweden there is a common agreement to use fully isolated system outlets according to 10.2.2 or a galvanic isolation in the transfer point in Cable Television Networks.

C.7.2 UK

In the UK the use of fully isolated system outlets is obligatory under the terms of the cable operating licence.

C.8 Subclause 10.2 – Japan

The resistance to the equipotential point is not applied, because the bonding method is not used in Japan. Japanese regulations specify the application of the safety terminal. The safety terminal withstands a continuous AC test voltage of 1 000 V for a period of not less than 1 min and maintains an insulation resistance of not less than 1,0 MΩ. An example of an installation of a safety terminal at the junction point between the indoor cabling and the feeder cable of the distribution system is shown in Figure C.10.

C.9 Subclause 11.1 – Japan

A lightning protection system is applied in Japan for protection against atmospheric overvoltages and for the elimination of potential differences. In Japan, installation of a lightning protection system is necessary in the case where the topmost height of the construction exceeds 20 m, except in those cases where the construction is inside the safety zone of another lightning protection system. An example is shown in Figure C.11.

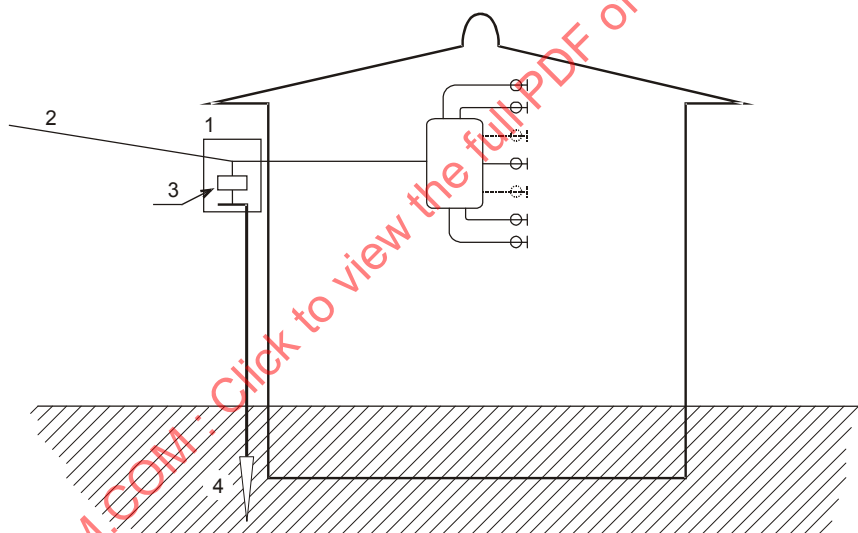
C.10 Subclause 11.2

C.10.1 Germany

In Germany no local regulations exist concerning the exemption for individual satellite or terrestrial television receiving networks or systems and extended satellite or terrestrial television distribution systems.

C.10.2 Japan

A protective bonding conductor is not used, because the bonding method is not used in Japan.



IEC

Key

1 Safety terminal	2 Feeder cable
3 Protective device	4 Earthing conductor

Figure C.10 – Example of the installation of a safety terminal in Japan

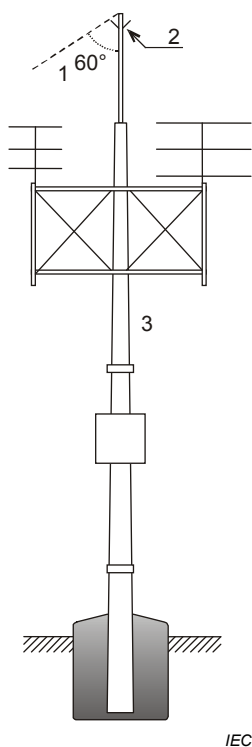


Figure C.11a – Mast

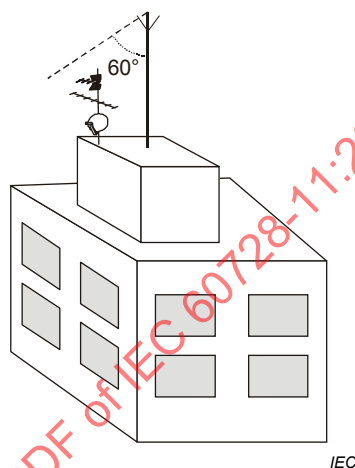


Figure C.11b – Building

Key

1 Safety zone	2 Lightning rod
3 Mast	

Figure C.11 – Examples of installation of a lightning protection system in Japan**C.11 Subclause 11.3.2 – Japan**

In Japan the earthing conductors have the following requirements:

- a) conductors for a lightning rod: $\geq 30 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$;
- b) for an earthing resistance of $\leq 10 \Omega$, the diameter has to be at least 2,6 mm Cu;
- c) for an earthing resistance of $\leq 100 \Omega$, indoors, the diameter has to be at least 1,6 mm Cu or the cross-sectional area has to be at least $2 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$;
- d) for an earthing resistance of $\leq 100 \Omega$, outdoors, the diameter has to be at least 2,6 mm Cu or the cross-sectional area has to be at least $5,5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$.

C.12 Subclause 11.3.3 – Japan

An earth termination system is not used in Japan. Only a lightning protection system is applied (see Figure C.11).

C.13 Subclause 12.2 – Japan

The bending moment of a mast up to 6 m is not applied in Japan. In Japan, the mast shall not be destroyed by the following wind pressures:

- a) for an antenna height $h < 16$ m, the wind pressure is $60\sqrt{h}$, in kg per m²;
- b) for an antenna height $h \geq 16$ m, the wind pressure is $120\sqrt[4]{h}$, in kg per m².

C.14 Subclause 12.3 – Finland

The required wind pressure value is 700 N/m² for buildings up to 30 m.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-11:2016

Bibliography

IEC 60050-195:1998, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 195: Earthing and protection against electric shock*
IEC 60050-195:1998/AMD1:2001

IEC 60050-826:2004, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 826: Electrical installations*

IEC 60050-851:2008, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 851: Electric welding*
IEC 60050-851:2008/AMD1:2014

IEC 60364 (all parts), *Low-voltage electrical installations*

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams*

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

IEC Guide 112, *Guide on the safety of multimedia equipment*

EN 50174-3, *Information technology – Cabling installation – Part 3: Installation planning and practices outside buildings*

ITU-T Recommendation K.8, *Separation in the soil between telecommunication cables and earthing system of power facilities*

CENELEC R 064-004, *Electrical installations of buildings – Protection against electromagnetic interference (EMI) in installations of buildings*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	84
INTRODUCTION.....	86
1 Domaine d'application.....	87
2 Références normatives	87
3 Termes, définitions, symboles et abréviations.....	88
3.1 Termes et définitions.....	88
3.2 Symboles.....	96
3.3 Abréviations.....	96
4 Exigences fondamentales	97
4.1 Généralités	97
4.2 Exigences mécaniques.....	97
4.3 Parties accessibles	97
4.4 Rayonnement laser	97
5 Protection contre les effets d'environnement	97
6 Liaison équipotentielle et mise à la terre	98
6.1 Exigences générales	98
6.2 Mécanismes de liaison équipotentielle	98
6.3 Liaison équipotentielle dans les réseaux maillés	108
6.3.1 Références à d'autres normes.....	108
6.3.2 Généralités sur le réseau en courant alternatif.....	108
6.3.3 Alimentation en courant alternatif et connexion du conducteur de protection	108
6.3.4 Dangers et dysfonctionnement	108
6.3.5 Mesures.....	109
7 Appareils alimentés par le réseau	109
8 Téléalimentation dans les réseaux de distribution par câbles	110
8.1 Téléalimentation.....	110
8.1.1 Tensions maximales autorisées.....	110
8.1.2 Exigences générales pour les appareils.....	110
8.1.3 Courant admissible et tenue diélectrique des composants.....	110
8.2 Téléalimentation à partir des locaux de l'abonné	111
9 Protection contre les contacts et la proximité de réseaux de distribution électrique	111
9.1 Généralités	111
9.2 Lignes aériennes.....	112
9.2.1 Lignes aériennes jusqu'à 1 000 V	112
9.2.2 Lignes aériennes au-dessus de 1 000 V	112
9.3 Installations domestiques jusqu'à 1 000 V.....	112
10 Prises d'abonné et points d'interface	112
10.1 Généralités	112
10.2 Prise d'abonné	113
10.2.1 Types de prises d'abonné.....	113
10.2.2 Prise d'abonné entièrement isolée	113
10.2.3 Prise d'abonné semi-isolée	113
10.2.4 Prise d'abonné non isolée avec élément de protection	114
10.2.5 Prise d'abonné non isolée sans élément de protection	114

10.2.6	Prise d'abonné entièrement isolée fournie au moyen d'un système FTTH	114
10.3	Point d'interface	115
11	Protection contre les surtensions atmosphériques et élimination des différences potentielles	115
11.1	Généralités	115
11.2	Protection d'un système d'antennes	117
11.2.1	Sélection des méthodes appropriées de protection des systèmes d'antennes	117
11.2.2	Bâtiment équipé d'un système de protection contre la foudre (SPF)	118
11.2.3	Bâtiment non équipé d'un SPF	126
11.3	Mise à la terre et liaison équipotentielle du système d'antennes	131
11.3.1	Système de protection interne	131
11.3.2	Conducteurs de terre	131
11.3.3	Système de prise de terre	134
11.4	Protection contre les surtensions	136
12	Stabilité mécanique	137
12.1	Exigences générales	137
12.2	Moment de pliage	138
12.3	Valeurs de la pression du vent	140
12.4	Construction du mât	140
12.5	Publication des caractéristiques	140
Annexe A (informative)	Impédance de la boucle de terre	142
A.1	Généralités	142
A.2	Mise à la terre pour conditions de défaut	142
A.3	Mise à la terre pour protéger contre une tension de contact dangereuse	143
A.4	Mesures de sécurité temporaires	144
Annexe B (informative)	Utilisation de câbles de garde pour protéger les installations avec des câbles coaxiaux	146
B.1	Généralités	146
B.2	La qualité du sol détermine la nécessité d'un câblage de garde	146
B.3	Mesures de protection contre les coups de foudre directs sur les câbles souterrains	147
Annexe C (informative)	Différences dans certains pays	149
C.1	Paragraphe 6.1	149
C.1.1	France	149
C.1.2	Japon	149
C.2	Paragraphe 6.2	149
C.2.1	France	149
C.2.2	Norvège	149
C.2.3	Japon et Pologne	149
C.3	Paragraphe 6.3 – Norvège	150
C.3.1	Justification	150
C.3.2	Mécanisme de liaison équipotentielle pour les réseaux de distribution par câbles	150
C.3.3	Utilisation d'une isolation galvanique dans un réseau de distribution par câbles avec une tension de téléalimentation	156
C.3.4	Utilisation d'un dispositif de protection en fonction de la tension dans un réseau de distribution par câbles	157
C.4	Paragraphe 8.1.1 – Japon	159

C.5	Paragraphe 9.1 – France.....	159
C.6	Paragraphe 9.2 – Japon	159
C.7	Paragraphe 10.1	159
C.7.1	Suède.....	159
C.7.2	Royaume-Uni.....	159
C.8	Paragraphe 10.2 – Japon	159
C.9	Paragraphe 11.1 – Japon	160
C.10	Paragraphe 11.2	160
C.10.1	Allemagne.....	160
C.10.2	Japon	160
C.11	Paragraphe 11.3.2 – Japon	161
C.12	Paragraphe 11.3.3 – Japon	161
C.13	Paragraphe 12.2 – Japon	162
C.14	Paragraphe 12.3 – Finlande	162
	Bibliographie	163

Figure 1	Exemple de liaison équipotentielle et de mise à la terre d'une enveloppe métallique à l'intérieur d'une armoire non conductrice pour un usage extérieur.....	99
Figure 2	Exemple de liaison équipotentielle d'une installation dans un bâtiment	100
Figure 3	Exemple de liaison équipotentielle et de mise à la terre d'une enveloppe métallique à l'intérieur d'une armoire non conductrice pour un usage extérieur.....	101
Figure 4	Exemple de liaison équipotentielle et de mise à la terre d'une installation dans un bâtiment (connexion souterraine)	103
Figure 5	Exemple de liaison équipotentielle et de mise à la terre d'une installation dans un bâtiment (connexion au-dessus du sol)	104
Figure 6	Exemple de liaison équipotentielle dans le cas d'une arrivée de réseau avec isolation galvanique (arrivée du réseau sous la terre)	105
Figure 7	Exemple de maintien de la liaison équipotentielle lors de la suppression d'un composant	107
Figure 8	Bâtiment MDU installé avec technologie FTTH.....	115
Figure 9	Zones de montage d'antennes à l'intérieur ou sur des bâtiments, où la mise à la terre n'est pas obligatoire	117
Figure 10	Organigramme pour le choix de la méthode appropriée pour protéger le système d'antennes contre les surtensions atmosphériques.....	120
Figure 11	Exemple de têtes de réseau et d'antenne à liaison équipotentielle dans un volume protégé du SPF du bâtiment.....	122
Figure 12	Exemple de têtes de réseau et d'antenne à liaison équipotentielle dans un volume protégé du SPF du bâtiment.....	123
Figure 13	Exemple de têtes de réseau et d'antennes à liaison équipotentielle dans un volume protégé d'un ATS isolé externe.....	125
Figure 14	Exemple d'antennes à liaison équipotentielle (non installées dans un volume protégé) et de têtes de réseau avec connexion directe au SPF du bâtiment	126
Figure 15	Exemple de tête de réseau liée équipotentielle et d'antennes reliées à la terre (bâtiment sans SPF)	129
Figure 16	Exemple de liaison pour les antennes et la tête de réseau (bâtiment sans SPF et risque de coup de foudre inférieur ou égal au risque tolérable).....	130
Figure 17	Exemple de protection d'un système d'antenne (non installé dans un volume protégé) par des conducteurs de liaison supplémentaires ($R > R_T$).....	134
Figure 18	Exemples de mécanismes de mise à la terre (dimensions minimales)	136

Figure 19 – Exemple d'un dispositif de protection contre les surtensions pour unité résidentielle unique.....	137
Figure 20 – Exemple de moment de pliage d'un mât d'antenne	139
Figure A.1 – Systématique de la résistance de la boucle de terre.....	143
Figure B.1 – Principe d'un câble de garde unique	148
Figure B.2 – Principe de deux câbles de garde.....	148
Figure C.1 – Réseau d'alimentation pour matériel informatique utilisé en Norvège	150
Figure C.2 – Exemple d'installations situées à une distance supérieure à 20 m d'un poste de transformation	151
Figure C.3 – Exemple d'installations situées à une distance inférieure à 20 m d'un poste de transformation	152
Figure C.4 – Exemple d'armoires pour réseau de distribution par câbles avec appareils alimentés localement et réseau placés à une distance inférieure à 2 m	153
Figure C.5 – Exemple d'armoires pour réseau de distribution par câbles avec appareils téléalimentés et réseau placés à une distance inférieure à 2 m	154
Figure C.6 – Exemple d'armoires pour réseau de distribution par câbles avec appareils alimentés localement et réseau placés à une distance supérieure à 2 m	155
Figure C.7 – Exemple d'armoires pour réseau de distribution par câbles avec appareils téléalimentés et réseau placés à une distance supérieure à 2 m	156
Figure C.8 – Exemple d'une installation où l'amplificateur est placé devant l'isolation galvanique.....	157
Figure C.9 – Exemple de protection à l'aide d'un dispositif dépendant de la tension sur les installations de réseau sur poteaux.....	158
Figure C.10 – Exemple d'installation d'un dispositif de sécurité au Japon.....	160
Figure C.11 – Exemples d'installation d'un système de protection contre la foudre au Japon	161
Tableau 1 – Tensions de fonctionnement maximales autorisées et courants maximaux recommandés pour les câbles coaxiaux dans la série EN 50117	111
Tableau 2 – Solutions pour la protection des systèmes d'antennes contre les surtensions atmosphériques.....	118
Tableau B.1 – Conductivité de différents types de sols	146
Tableau B.2 – Facteurs de protection (K_p) des mesures de protection contre les impacts de foudre directs pour les câbles enterrés	147

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 11: Sécurité

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 60728-11 a été établie par le Domaine Technique 5: Réseaux câblés pour les signaux de télévision, signaux sonores et services interactifs, du comité d'études 100 de l'IEC: Systèmes et équipements audio, vidéo et services de données.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2010. Cette édition constitue une révision technique.

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

- Correction de la section minimale du conducteur de liaison dans la Figure 6, la Figure 14 et la Figure 17.

- Modification verbale de 11.3.1.2.
- Création de nouveaux symboles pour "dispositif de protection contre les surtensions – (OPD)" et "dispositif de protection contre les surtensions coaxial – (COPD)".
- Introduction du nouveau symbole OPD dans 3.2, la Figure 3 et la Figure 6.
- Introduction du nouveau symbole COPD dans 3.2 et la Figure 19.
- Dans 3.1, remplacement des termes CATV, MATV et SMATV par de nouveaux termes et définitions en raison des modifications de technologie et de l'utilisation de réseaux de distribution par câbles.
- Nouvelles Figures 18a à 18d.
- Suppression de la Figure 19.
- Extension pour tension de téléalimentation sur la ligne de raccordement.
- Adaptation du document complet selon l'édition 2.0 de la série IEC 62305.
- Suppression de l'Annexe informative C et de la référence normative au logiciel simplifié pour le calcul du risque lié à la foudre (Annexe J de l'IEC 62305-2:2006¹).
- Nouveau paragraphe 10.2.6 Prise d'abonné entièrement isolée fournie au moyen d'un système FTTH.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
100/2592/FDIS	100/2636/RVD

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

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

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

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

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

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

Le contenu du corrigendum de juillet 2016 a été pris en considération dans cet exemplaire.

¹ IEC 62305-2:2006, *Protection contre la foudre – Partie 2: Evaluation des risques*

INTRODUCTION

Les normes et autres documents à produire de la série IEC 60728 traitent des réseaux de distribution par câbles, y compris les équipements et méthodes associées de mesure pour la réception en tête de réseau, le traitement et la distribution des signaux de télévision et des signaux de radiodiffusion sonore, et pour le traitement, l'interfaçage et la transmission de toutes sortes de signaux de données pour les services interactifs, utilisant tout support de transmission applicable. Ces signaux sont généralement transmis dans des réseaux par des techniques de multiplexage fréquentiel.

Cela comprend par exemple

- les réseaux régionaux et locaux de distribution par câbles à large bande,
- les réseaux et systèmes étendus de distribution de télévision terrestre et par satellite,
- les systèmes de réception individuels de télévision terrestre et par satellite,

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

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

Le travail de normalisation prend en compte la coexistence des utilisateurs du spectre RF (radiofréquence – *Radio Frequency*) dans les systèmes de transmission filaires et sans fil.

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

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

Partie 11: Sécurité

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60728 traite des exigences de sécurité applicables aux systèmes et aux équipements fixes. Elle couvre également les systèmes mobiles et provisoires, caravanes par exemple, pour les exigences qui leur sont applicables.

Des exigences supplémentaires peuvent s'appliquer, par exemple, concernant:

- les installations électriques des immeubles et les lignes aériennes;
- les autres réseaux de distribution de services de télécommunication;
- les réseaux de distribution d'eau;
- les réseaux de distribution de gaz;
- les installations de protection contre la foudre.

La présente Norme est destinée spécifiquement à couvrir la sécurité du système, du personnel travaillant sur le système, de l'abonné et des équipements de l'abonné. Elle traite uniquement des aspects de sécurité et non de la protection des appareils utilisés dans le système.

2 Références normatives

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

IEC 60065:2014, *Appareils audio, vidéo et appareils électroniques analogues – Exigences de sécurité*

IEC 60364-1, *Installations électriques à basse tension – Partie 1: Principes fondamentaux, détermination des caractéristiques générales, définitions*

IEC 60364-4-44, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-44: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les perturbations de tension et les perturbations électromagnétiques*

IEC 60364-5-52, *Installations électriques à basse tension – Partie 5-52: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Canalisations*

IEC 60364-5-54, *Installations électriques à basse tension – Partie 5-54: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Installations de mise à la terre et conducteurs de protection*

IEC 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

IEC 60728-2:2010, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 2: Electromagnetic compatibility for equipment* (disponible en anglais seulement)

IEC 60825-1, *Sécurité des appareils à laser – Partie 1: Classification des matériels et exigences*

IEC 60825-2, *Sécurité des appareils à laser – Partie 2: Sécurité des systèmes de télécommunication par fibres optiques (STFO)*

IEC 60950-1:2005, *Matériels de traitement de l'information – Sécurité – Partie 1: Exigences générales*

IEC 60990, *Méthodes de mesure du courant de contact et du courant dans le conducteur de protection*

IEC 61140:2001, *Protection contre les chocs électriques – Aspects communs aux installations et aux matériels*
IEC 61140:2001/AMD1:2004

IEC 62305 (toutes les parties), *Protection contre la foudre*

IEC 62305-2:2010, *Protection contre la foudre – Partie 2: Évaluation des risques*

IEC 62305-3:2010, *Protection contre la foudre – Partie 3: Dommages physiques sur les structures et risques humains*

IEC 62305-4:2010, *Protection contre la foudre – Partie 4: Réseau de puissance et de communication dans les structures*

ISO 3864-1:2002, *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité – Partie 1: Principes de conception pour les signaux de sécurité sur les lieux de travail et dans les lieux publics*

EN 50117 (toutes les parties), *Câbles coaxiaux*

EN 50164-1, *Composants de protection contre la foudre (CPF) – Partie 1: Prescriptions pour les composants de connexion*

EN 50164-2, *Composants de protection contre la foudre (CPF) – Partie 2: Caractéristiques des conducteurs et des électrodes de terre*

EN 50174-2, *Technologies de l'information – Installation de câblages – Partie 2: Planification et pratiques d'installation à l'intérieur des bâtiments*

EN 50310, *Application de liaison équipotentielle et de la mise à la terre dans les locaux avec équipement de technologie de l'information*

3 Termes, définitions, symboles et abréviations

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

NOTE Certains termes ont été repris de l'IEC 60050-195, de l'IEC 60050-826 et de l'IEC 60050-851, avec la numérotation entre crochets, et d'autres normes IEC également référencées entre crochets.

3.1.1**dispositif de capture**

partie de l'installation extérieure de SPF utilisant des éléments métalliques tels que tiges, mailles ou fils tendus destinés à intercepter la foudre

[SOURCE: IEC 62305-3:2010, 3.6]

3.1.2**amplificateur**

dispositif destiné à compenser l'affaiblissement sur une ligne

3.1.3**affaiblissement**

rapport entre la puissance d'entrée à la puissance de sortie

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

3.1.4**réseaux de distribution par câbles**

<signaux de télévision, de radiodiffusion sonore et services interactifs> réseaux régionaux et locaux de distribution par câbles à large bande, les réseaux ou systèmes étendus de distribution de télévision terrestre et par satellite et les systèmes de réception individuels de télévision terrestre et par satellite

Note 1 à l'article: Ces réseaux et systèmes peuvent être utilisés dans les directions descendantes et montantes.

3.1.5**réseau CATV**

défini à l'origine comme un réseau d'antennes communautaires; comprend maintenant les réseaux régionaux et locaux de distribution par câbles à large bande destinés à fournir des signaux de radiodiffusion sonore et de télévision ainsi que des signaux pour des services interactifs vers une zone régionale ou locale

3.1.6**matériel de classe I**

matériel dont l'isolation principale est la disposition de protection principale et dont l'équipotentialité de protection assure la protection contre les défauts, conformément à l'IEC 61140:2001, 7.1

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-15-10]

3.1.7**matériel de classe II**

matériel dont l'isolation principale est la mesure de protection principale, et l'isolation supplémentaire est la mesure de protection en cas de défaut, ou dont les protections principales et protections en cas de défaut sont assurées par une isolation renforcée conformément à l'IEC 61140:2001, 7.3

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-15-11]

3.1.8**installation de mise à la terre**

ensemble des liaisons électriques et dispositifs mis en œuvre dans la mise à la terre d'un réseau, d'une installation ou d'un matériel

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-02-20]

3.1.9

conducteur de terre

conducteur de mise à la terre

conducteur assurant un chemin conducteur ou une partie du chemin conducteur, entre un point donné d'un réseau, d'une installation, ou d'un matériel et une prise de terre ou un réseau de prises de terre

Note 1 à l'article: Dans l'installation électrique d'un bâtiment, le point donné est habituellement la borne principale de terre et le conducteur de mise à la terre relie ce point et la prise de terre ou le réseau de prises de terre.

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-13-12]

3.1.10

prise de terre

partie conductrice, pouvant être incorporée dans le sol ou dans un milieu conducteur particulier, par exemple béton ou coke, en contact électrique avec la Terre

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-13-05, modifiée – Le terme privilégié "électrode de terre" a été supprimé.]

3.1.11

borne de terre

borne dont un matériel ou un dispositif est muni, et destinée à être connectée électriquement à l'installation de mise à la terre

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-02-31]

3.1.12

choc électrique

effet physiologique résultant du passage d'un courant électrique à travers le corps humain ou celui d'un animal

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-12-01]

3.1.13

liaison équipotentielle

mise en œuvre de liaisons électriques entre parties conductrices pour réaliser l'équipotentialité

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-13-19]

3.1.14

barre d'équipotentialité

barre faisant partie d'un réseau équipotentiel et assurant la connexion électrique d'un certain nombre de conducteurs à des fins de liaison équipotentielle

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-13-35]

3.1.15

conducteur d'équipotentialité

conducteur de protection prévu pour réaliser une liaison équipotentielle de protection

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-13-24, modifiée – Le terme privilégié "conducteur de liaison de protection" a été supprimé.]

3.1.16**partie conductrice accessible**

partie conductrice d'un matériel, susceptible d'être touchée, et qui n'est pas normalement sous tension, mais peut le devenir lorsque l'isolation principale est défailante

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-06-10, modifiée – Le terme privilégié "masse (dans une installation)" a été supprimé.]

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

réseau ou système de distribution prévu pour fournir aux logements d'un ou de plusieurs bâtiments des signaux de télévision et de radiodiffusion sonore reçus par l'antenne de réception satellite

Note 1 à l'article: Ce type de réseau ou de système peut être combiné à des antennes terrestres pour recevoir également des signaux de télévision et/ou de radio via des réseaux terrestres.

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

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

réseau ou système de distribution prévu pour fournir aux logements d'un ou de plusieurs bâtiments des signaux de télévision et de radiodiffusion sonore reçus par l'antenne de réception terrestre

Note 1 à l'article: Ce type de réseau ou de système peut éventuellement être combiné à des antennes satellites pour recevoir aussi des signaux de télévision et/ou de radio via des réseaux satellites.

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

3.1.19**élément conducteur étranger**

partie conductrice ne faisant pas partie de l'installation électrique et susceptible d'introduire un potentiel électrique, généralement celui d'une terre locale

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-06-11]

3.1.20**ligne**

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

Note 1 à l'article: Une telle ligne peut comporter des câbles métalliques, des fibres optiques, des guides d'ondes ou toute combinaison de ces divers moyens.

Note 2 à l'article: Par extension, ce terme s'applique également à des liaisons comprenant un ou plusieurs faisceaux hertziens.

3.1.21**isolation galvanique**

dispositif permettant une isolation électrique en dessous d'une certaine plage de fréquences

3.1.22**tension dangereuse**

condition électrique d'un objet à partir duquel un courant de contact dangereux (choc électrique) peut être obtenu

[SOURCE: IEC 60065:2014, 2.6.10, modifiée – Le terme privilégié "dangereux au toucher" a été remplacé par le terme "tension dangereuse".]

3.1.23

tête de réseau

matériels connectés entre les antennes de réception ou d'autres sources de signaux et la partie restante du réseau de distribution par câbles, destiné à traiter les signaux à distribuer

3.1.24

distributeur domestique

HD

dans un foyer, point physique de distribution où les câbles aboutissent

Note 1 à l'article: L'abréviation "HD" est dérivée du terme anglais développé correspondant "home distributor".

3.1.25

système de réception individuelle de télévision par satellite

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

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

3.1.26

système individuel de réception de télévision terrestre

système prévu pour fournir à un logement individuel des signaux de télévision et de radiodiffusion sonore reçus par réseaux de radiodiffusion terrestre

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

3.1.27

limite de lâcher

valeur maximale du courant électrique passant dans le corps d'une personne, à laquelle cette personne peut se libérer d'elle-même

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-03-09, modifiée – Le terme privilégié "seuil de non-lâcher" a été supprimé.]

3.1.28

système de protection contre la foudre

SPF

installation complète utilisée pour réduire les dangers de dommages physiques dus aux coups de foudre sur une structure, comprenant à la fois une installation extérieure et une installation intérieure de protection contre la foudre.

Note 1 à l'article: Dans des cas particuliers, le système de protection contre la foudre peut consister en une installation extérieure ou une installation intérieure seulement

3.1.29

réseau local de distribution par câbles à large bande

réseau prévu pour fournir des signaux de radiodiffusion sonore et de télévision ainsi que des signaux pour services interactifs à une zone locale (une ville ou un village, par exemple)

3.1.30

borne principale de terre

barre principale de terre

borne ou barre faisant partie de l'installation de mise à la terre d'une installation, et assurant la connexion électrique d'un certain nombre de conducteurs à des fins de mise à la terre

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-13-15, modifiée – Le terme privilégié "barre principale de terre" a été ajouté.]

3.1.31**réseau MATV**

réseaux ou systèmes de distribution de télévision terrestres étendus destinés à fournir des signaux de radiodiffusion sonore ou de télévision reçus par une antenne de réception terrestre à des habitations dans un ou plusieurs bâtiments

Note 1 à l'article: A l'origine défini comme un réseau de télévision à antenne collective.

Note 2 à l'article: Ce type de réseau ou de système peut éventuellement être combiné à des antennes satellites pour recevoir aussi des signaux de télévision et/ou de radio via des réseaux satellites.

Note 3 à l'article: Ce type de réseau ou de système peut aussi transporter d'autres signaux pour des systèmes de transmission particuliers (par exemple MoCA ou WiFi) dans le sens montant.

3.1.32**installations métalliques**

éléments métalliques étendus qui sont présents dans la structure à protéger, pouvant écouler une partie du courant de foudre tels que canalisations, cages d'escaliers, guides d'ascenseur, conduits de ventilation, de chauffage et d'air conditionné, armatures d'acier interconnectées, parties de structures métalliques

[SOURCE: IEC 62305-3:2010, 3.18]

3.1.33**composant naturel du SPF**

composant conducteur non installé spécifiquement pour la protection contre la foudre, mais pouvant être utilisé en complément à la mise en œuvre du SPF ou pouvant dans certains cas remplir la fonction d'une ou de plusieurs parties du SPF

Note 1 à l'article: Des exemples d'utilisation de ce terme incluent:

- des capteurs naturels;
- des descentes naturelles;
- des électrodes de terre naturelles.

[SOURCE: IEC 62305-3:2010, 3.15]

3.1.34**unité d'interface réseau
NIU**

interface entre le réseau de distribution par câbles et le réseau à l'intérieur d'un appartement

Note 1 à l'article: L'unité d'interface réseau peut contenir un élément de protection contre les surtensions et/ou une isolation galvanique.

Note 2 à l'article: L'abréviation "NIU" est dérivée du terme anglais développé correspondant "network interface unit".

3.1.35**conducteur neutre
conducteur de neutre
N conducteur**

conducteur relié électriquement au point neutre et pouvant contribuer à la distribution de l'énergie électrique

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-14-07, modifiée – Un symbole d'identification a été ajouté.]

3.1.36**conducteur PEN**

conducteur assurant à la fois les fonctions de conducteur de mise à la terre de protection et de conducteur de neutre

Note 1 à l'article: La désignation PEN résulte de la combinaison des deux symboles PE pour le conducteur de protection et N pour le conducteur neutre.

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-13-25, modifiée – La note à l'article a été ajoutée.]

3.1.37

conducteur de protection

PE conducteur

conducteur prévu à des fins de sécurité, par exemple protection contre les chocs électriques

Note 1 à l'article: Dans une installation électrique, le conducteur identifié PE est normalement aussi considéré comme conducteur de mise à la terre de protection.

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-13-22, modifiée – Un symbole d'identification a été ajouté.]

3.1.38

cordon de raccordement

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

3.1.39

antenne de réception

dispositif ayant des caractéristiques électriques particulières, qui reçoit les signaux utiles se propageant dans l'atmosphère et les transmet à l'autre partie du réseau de distribution par câbles

3.1.40

réseau régional de distribution par câbles à large bande

réseau conçu pour fournir des signaux de télévision et de radiodiffusion sonore ainsi que des signaux pour des services interactifs à une zone régionale, comprenant plusieurs villes et/ou villages

3.1.41

tension de téléalimentation

tension pour alimenter l'équipement de réseau par l'intermédiaire du réseau de distribution par câbles ou d'une ligne séparée

3.1.42

distance de sécurité

distance minimale entre deux éléments conducteurs à l'intérieur de l'espace à protéger, dans laquelle aucune étincelle dangereuse ne peut se produire

3.1.43

personnel de maintenance

personne ayant une formation technique appropriée et l'expérience nécessaire pour être consciente des dangers auxquels elle peut être exposée en effectuant une tâche et des mesures à prendre pour minimiser les risques pour elle-même ou d'autres personnes

[SOURCE: IEC 60950-1:2005, 1.2.13.5]

3.1.44

réseau SMATV

réseaux ou systèmes de distribution étendus destinés à fournir des signaux de radiodiffusion sonore et de télévision reçus par une antenne de réception satellite à des habitations dans un ou plusieurs bâtiments

Note 1 à l'article: A l'origine défini comme un réseau de télévision à antenne satellite collective.

Note 2 à l'article: Ce type de réseau ou de système peut éventuellement être combiné à des antennes terrestres pour recevoir aussi des signaux de télévision et/ou de radio via des réseaux terrestres.

Note 3 à l'article: Ce type de réseau ou de système peut aussi transporter des signaux de commande pour les systèmes commutés sur satellite ou d'autres signaux pour des systèmes de transmission particuliers (par exemple MoCA ou WiFi) dans le sens montant.

3.1.45

répartiteur

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

Note 1 à l'article: Certaines formes de ce dispositif peuvent être utilisées en sens inverse pour mélanger des signaux.

3.1.46

ligne tertiaire

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

3.1.47

équipement de l'abonné

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

3.1.48

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

3.1.49

dérivateur d'abonné

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

3.1.50

dispositif de protection contre les surtensions

dispositif qui est destiné à limiter les surtensions passagères et à dériver les courants de surtension

Note 1 à l'article: Il contient au moins un composant non linéaire.

3.1.51

parasurtenseur

dispositif destiné à limiter les surtensions entre deux éléments à l'intérieur de l'espace à protéger, tels qu'éclateurs, parafoudres ou dispositifs à semi-conducteurs

3.1.52

prise d'abonné

sortie d'abonné

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

3.1.53

tension de contact (effective)

tension entre des parties conductrices quand elles sont touchées simultanément par une personne ou un animal

Note 1 à l'article: La valeur de la tension de contact effective peut être sensiblement influencée par l'impédance de la personne ou de l'animal en contact électrique avec ces parties conductrices.

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-11-05, modifiée – Le deuxième terme privilégié "tension de toucher (effective) a été supprimé.]

3.1.54

point d'interface

interface entre le réseau de distribution par câbles et le réseau interne de l'immeuble, chacun de ces deux éléments pouvant appartenir à des personnes distinctes, et pouvant être équipé d'un dispositif de protection dépendant de la tension et/ou d'une isolation galvanique

3.2 Symboles

Les symboles graphiques suivants sont utilisés dans les figures de la présente Norme. Ces symboles sont soit énumérés dans l'IEC 60617 soit basés sur des symboles définis dans l'IEC 60617.

Conducteur coaxial [IEC 60617-S00011: 2001-07-01]	Amplificateur [IEC 60617-S01240: 2001-07-01]
Prise d'abonné	Isolation galvanique
	
Dispositif de protection contre les surtensions	Dispositif de protection coaxial contre les surtensions

3.3 Abréviations

AC	courant alternatif (<i>alternating current</i>)
AM	modulation d'amplitude (<i>amplitude modulation</i>)
ATS	dispositif de capture stem (<i>air termination sy</i>)
CATV	antenne communautaire (réseau) (<i>community antenna television (network)</i>)
COPD	dispositif de protection coaxial contre les surtensions (<i>coaxial overvoltage protective device</i>)
DC	courant continu (<i>direct current</i>)
DTH	direct au foyer (<i>direct to home</i>)
HD	distributeur domestique (<i>home distributor</i>)
FTTH	fibre optique jusqu'au domicile (<i>fiber to the home</i>)
IP	(classe) de protection internationale (<i>international protection (class)</i>)
IT	terre isolée (<i>isolated earth</i>)
LNB	low noise bloc converter (convertisseur de bloc à faible bruit)
SPF	système de protection contre la foudre (<i>lightning protection system (LPS)</i>)
LSR	risque de coup de foudre (<i>lightning stroke risk</i>)
MATV	antenne collective (réseau) (<i>master antenna television (network)</i>)
MDU	immeuble (<i>multi dwelling unit</i>)
N	neutre (conducteur) (<i>neutral (conductor)</i>)
NIU	unité d'interface réseau (<i>network interface unit</i>)
NTP	point de terminaison réseau (<i>network termination point</i>)
OPD	dispositif de protection contre les surtensions (<i>overvoltage protective device</i>)
PE	conducteur de protection (<i>protective conductor</i>)
PEN	conducteur PEN (<i>PEN conductor</i>)
RCD	dispositif de coupure différentiel (<i>residual current device</i>)

RF	radiofréquence (<i>radio frequency</i>)
RMS	valeur efficace (<i>root mean square</i>)
SMATV	antenne satellite collective (réseau) (<i>satellite master antenna television (network)</i>)
SPD	dispositif de protection contre les surtensions (<i>surge protective device</i>)
STB	boîtier décodeur (<i>set top box</i>)
TV	télévision (<i>television</i>)

4 Exigences fondamentales

4.1 Généralités

Le réseau de distribution par câbles doit être conçu, construit et installé de telle sorte qu'il ne présente aucun danger, soit dans des conditions normales, soit dans des conditions anormales (condition de premier défaut), pour les abonnés, pour le personnel travaillant sur le réseau ou chargé de son inspection ou pour toute autre personne. Cela concerne particulièrement:

- la protection des personnes contre les chocs électriques,
- la protection des personnes contre les blessures physiques,
- la protection contre l'incendie.

Pour plus d'informations, voir la série IEC 60364.

Les exigences ci-dessus ne s'appliquent pas au personnel de maintenance (selon 3.1.43) travaillant sur l'équipement, qui peut être exposé aux parties actives de l'équipement lors de l'ouverture des couvercles de protection.

4.2 Exigences mécaniques

Toute partie du système doit être construite de telle sorte qu'il n'y ait aucun danger de blessure physique par contact avec des rebords ou des coins en saillie ou de parties rotatives ou mobiles.

4.3 Parties accessibles

L'accès aux parties présentant un danger de tension ne doit pas être possible pour le grand public sans avoir retiré au préalable le couvercle de protection à l'aide d'un outil ou d'une clé. L'IEC 60065 définit les parties accessibles et les procédures d'essai.

4.4 Rayonnement laser

Si un appareil utilise des dispositifs laser, une attention particulière doit être portée à la sécurité relative au rayonnement. Les consignes de sécurité figurant dans la documentation du produit doivent être observées. Se reporter à l'IEC 60825-1 et à l'IEC 60825-2 pour les exigences et les recommandations.

5 Protection contre les effets d'environnement

Toutes les parties du système, en prenant en compte les influences externes auxquelles elles pourraient être exposées, doivent être choisies et montées de telle sorte que, lorsqu'elles sont utilisées correctement, l'efficacité des mesures de protection exigées soit assurée.

NOTE Des mesures spécifiques doivent être prises, par exemple, pour la protection contre l'atmosphère corrosive, la température et l'humidité.

6 Liaison équipotentielle et mise à la terre

6.1 Exigences générales

Les réseaux de distribution par câbles doivent être conçus et réalisés conformément aux exigences de la série IEC 60364 en fonction des besoins, de façon à ce qu'aucune tension dangereuse ne puisse être présente sur le conducteur externe de n'importe quel câble ou partie métallique accessible d'un appareil, y compris les composants passifs. Les exigences relatives à la prise d'abonné sont données à l'Article 10; les exigences relatives à la liaison équipotentielle et à la protection contre la foudre des antennes sont données à l'Article 11.

Les exigences de liaison sont prévues pour protéger uniquement le réseau de distribution par câbles et ne doivent pas être considérées comme constituant une protection contre les courants de chocs électriques provenant des installations électriques.

Les installations de mise à la terre et les conducteurs de protection doivent être conçus et réalisés conformément aux exigences de l'IEC 60364-5-54.

Lorsque les réseaux de distribution par câbles sont installés à l'extérieur sur les mêmes poteaux que le réseau électrique, une mise à la terre commune peut être utilisée.

NOTE 1 Pour les exigences en France, voir C.1.1

NOTE 2 Pour les exigences au Japon, voir C.1.2

6.2 Mécanismes de liaison équipotentielle

Toutes les pièces appartenant aux mécanismes de liaison équipotentielle doivent satisfaire aux exigences suivantes:

- a) Afin d'éviter les différences de potentiel entre un réseau de distribution par câbles et d'autres éléments conducteurs, ce qui pourrait blesser des personnes ou provoquer des dommages (par exemple, allumage ou défaillance de l'équipement par amorçage) le réseau de distribution par câbles doit être inclus dans le réseau équipotentiel du bâtiment.

NOTE 1 La liaison équipotentielle entre les installations métalliques et les systèmes électriques à l'intérieur du bâtiment et sur le bâtiment est généralement réalisée au niveau de la borne principale de terre du bâtiment. La liaison équipotentielle maillée multiple augmente son efficacité.

- b) La liaison équipotentielle peut être obtenue au moyen de conducteurs d'équipotentialité, d'un blindage de câble ou de boîtiers conducteurs ou de parties du système. Les conduites de chauffage, les conduites d'eau et de gaz ne doivent pas être utilisées parce qu'elles ne garantissent pas une efficacité permanente de la liaison équipotentielle.
- c) Les conducteurs d'équipotentialité reliés aux bornes de terre doivent être mécaniquement stables et doivent avoir une section minimale de cuivre de 2,5 mm² (protégé) ou de 4 mm² (non protégé). Ils doivent satisfaire aux exigences de l'IEC 60364-5-54.
- d) Les enveloppes métalliques contenant l'équipement alimenté par le réseau doivent être connectées à la borne principale de terre, qu'elle soit située à l'extérieur ou à l'intérieur des immeubles. Voir les exemples dans la Figure 1, la Figure 2 et la Figure 14.
- e) Lorsque la connexion directe à un système de mise à la terre n'est pas possible en raison du passage de forts courants d'équilibre dans le conducteur externe, par exemple dans les réseaux de distribution par câbles étendus, une protection spéciale doit être fournie.

Cette protection peut être obtenue par

- l'installation de l'appareil dans une enveloppe non métallique, ou
- l'isolement de l'équipement d'une enveloppe métallique.

Dans les deux cas, un dispositif de protection contre les surtensions (OPD) doit être relié entre l'équipement et la barre principale de terre comme présenté dans la Figure 3.

Il convient de maintenir l'impédance du câble coaxial lors de l'installation d'un tel OPD.

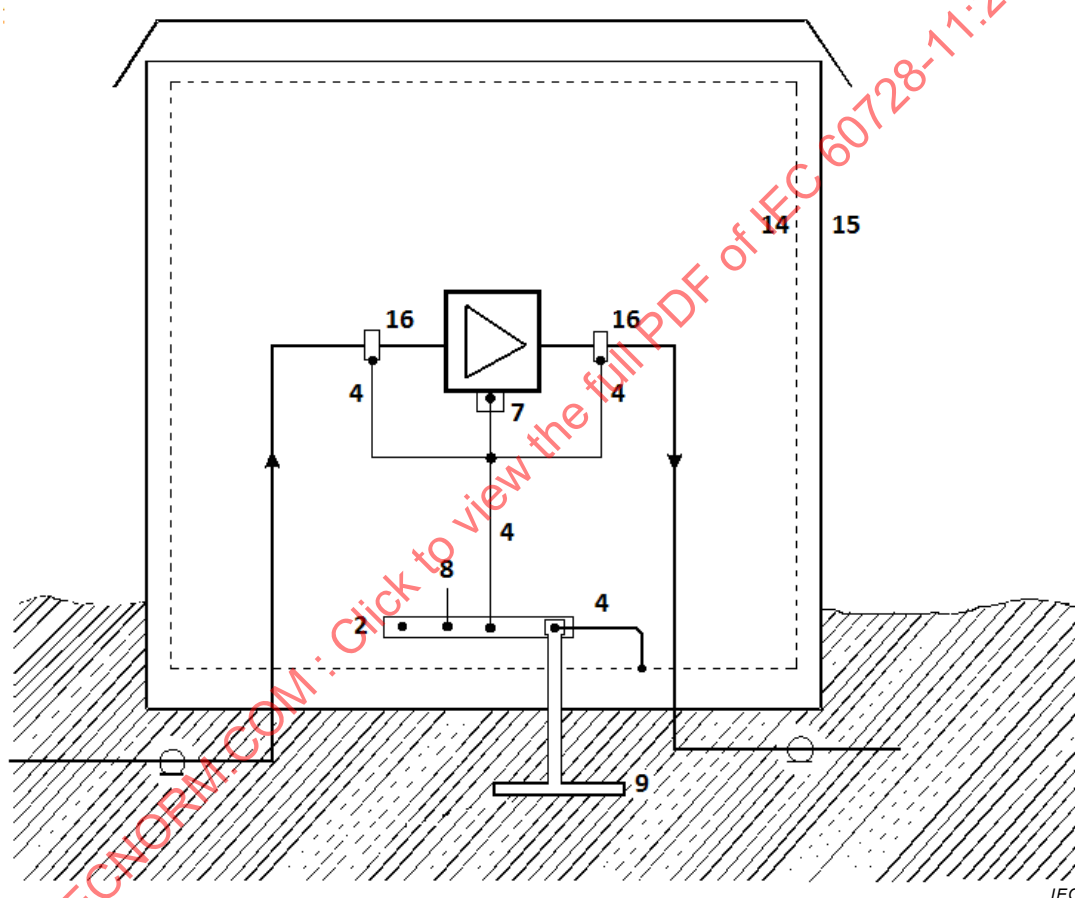
Le signal de sécurité "Mise en garde contre une tension électrique dangereuse" conformément au signal 6.4 de l'ISO 3864-1:2011 doit être fixé sur l'enveloppe.

Le courant d'équilibre maximal autorisé par le fabricant doit être considéré pour différents types de câbles.

Si, par hypothèse, les courants d'équilibre dépassent le courant maximal admissible par le fabricant du câble et/ou des connecteurs du câble, une isolation galvanique peut être utilisée comme indiqué ci-après. Une fois installées, il ne doit pas être possible de toucher simultanément à la fois les bornes d'entrée et de sortie de l'isolation.

NOTE 2 La numérotation des pièces équivalentes dans les Figures 1 à 19 est unifiée. Par conséquent, la numérotation dans une figure individuelle peut ne pas être dans l'ordre consécutif.

Figure 1 présente un exemple de liaison équipotentielle et de mise à la terre d'une enveloppe métallique à l'intérieur d'une armoire non conductrice pour un usage extérieur.

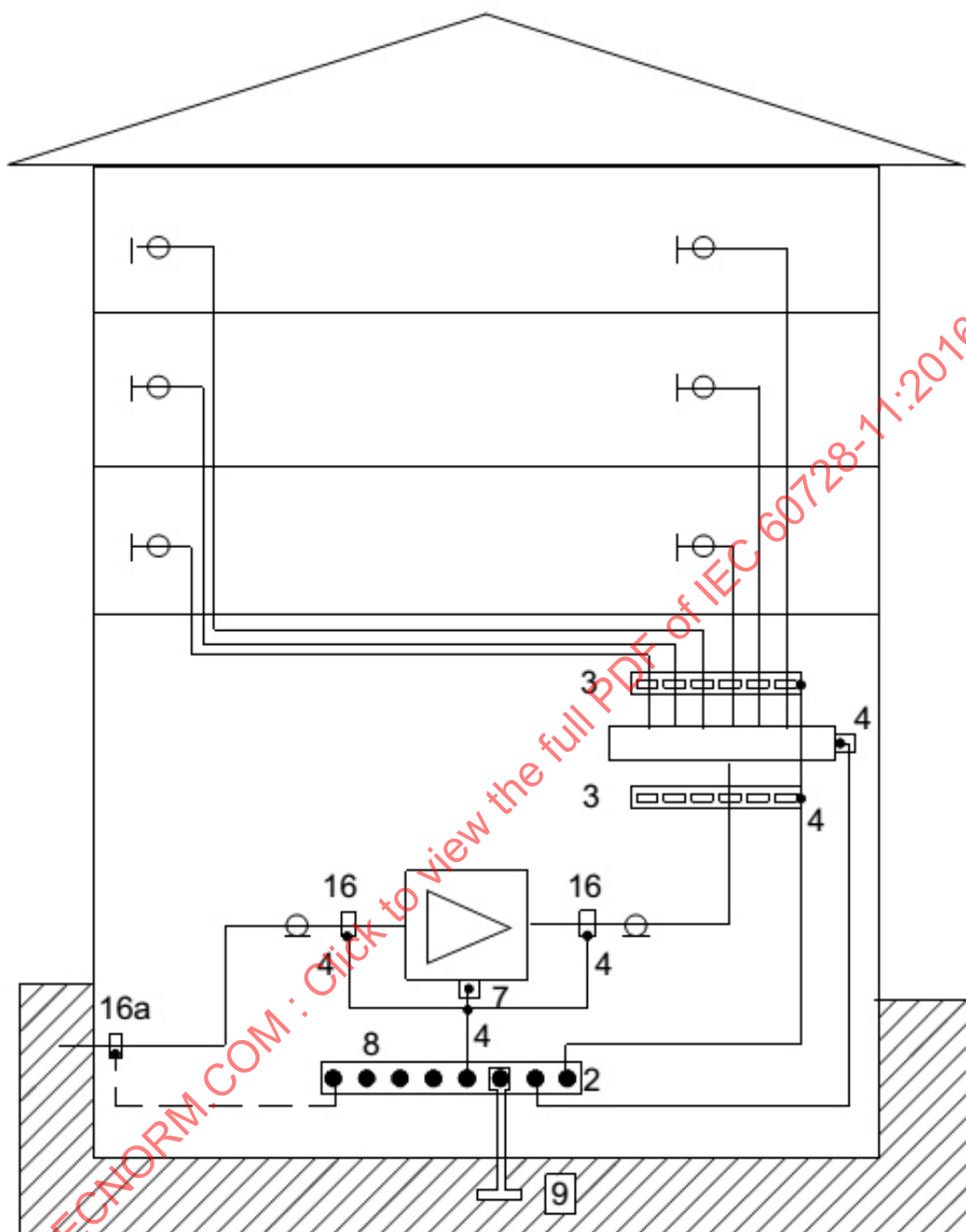


Légende

2 Borne principale de terre	4 Conducteur de liaison équipotentielle (section minimale en fonction de 6.2 c)
7 Borne de terre (voir 6.2 j et 6.2 k)	8 Conducteur de protection (PE)
9 Prise de terre	14 Enveloppe métallique (ligne pointillée)
15 Enveloppe non métallique	16 Collier de liaison équipotentielle ^a
^a Les barres d'équipotentialité 3 qui se connectent aux conducteurs extérieurs des câbles d'entrée et de sortie de l'amplificateur avec les conducteurs d'équipotentialité 4 doivent garantir la sécurité pendant le remplacement de l'équipement. Elles peuvent être soit des barres métalliques pour la fixation directe et le contact avec la gaine des câbles coaxiaux soit un bloc de connecteurs F double face et peuvent être une installation temporaire (voir 6.2 i).	

Figure 1 – Exemple de liaison équipotentielle et de mise à la terre d'une enveloppe métallique à l'intérieur d'une armoire non conductrice pour un usage extérieur

Figure 2 présente un exemple de liaison équipotentielle d'une installation dans un bâtiment.



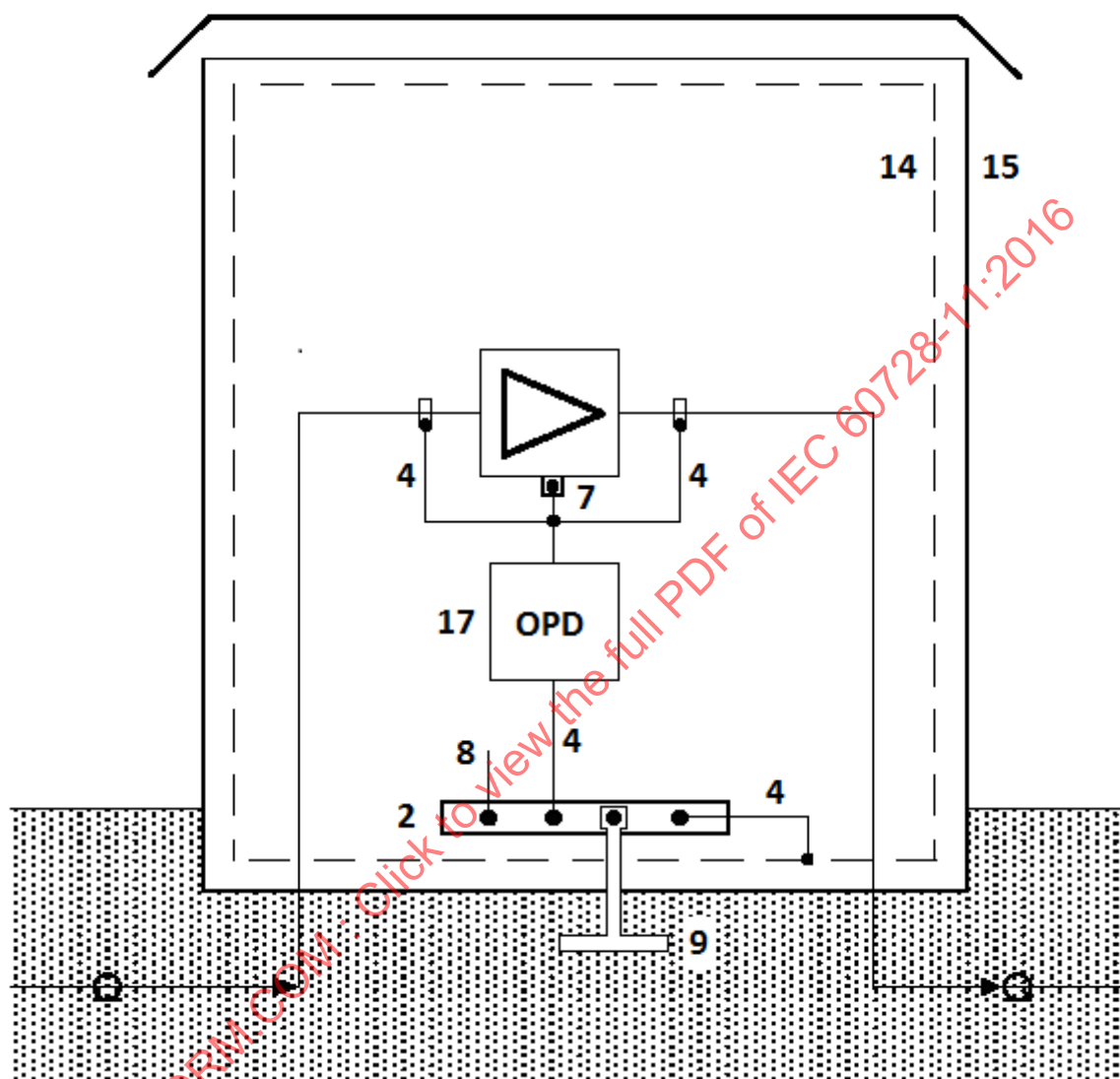
IEC

Légende

2	Borne principale de terre	3	Barre d'équipotentialité ^a
4	Conducteur de liaison équipotentielle (section minimale en fonction de 6.2 c)	7	Borne de terre (voir 6.2 j et 6.2 k)
8	Conducteur de protection (PE)	9	Prise de terre
16	Collier de liaison équipotentielle ^a	16a	Collier de liaison équipotentielle (liaison facultative, autre point de liaison possible pour le câble coaxial entrant)
^a Les barres d'équipotentialité 3 ou le collier de liaison équipotentielle 16 qui se connectent aux conducteurs extérieurs des câbles d'entrée et de sortie de l'amplificateur avec les conducteurs d'équipotentialité 4 doivent garantir la sécurité pendant le remplacement de l'équipement. Elles peuvent être soit des barres métalliques pour la fixation directe et le contact avec la gaine des câbles coaxiaux soit un bloc de connecteurs F double face et peuvent être une installation temporaire (voir 6.2 i).			

Figure 2 – Exemple de liaison équipotentielle d'une installation dans un bâtiment

Figure 3 présente un exemple de liaison équipotentielle et de mise à la terre d'une enveloppe métallique à l'intérieur d'une armoire non conductrice pour un usage extérieur.



IEC

Légende

2 Borne principale de terre	4 Conducteur de liaison équipotentielle (section minimale en fonction de 6.2 c)
7 Borne de terre (voir 6.2 j et 6.2 k)	8 Conducteur de protection (PE)
9 Prise de terre	14 Enveloppe métallique (ligne pointillée)
15 Enveloppe non métallique	17 Dispositif de protection contre les surtensions

NOTE Pour plus de détails concernant le cas des courants d'équilibre, voir 6.2 e.

Figure 3 – Exemple de liaison équipotentielle et de mise à la terre d'une enveloppe métallique à l'intérieur d'une armoire non conductrice pour un usage extérieur

- f) Lorsqu'une isolation galvanique est utilisée entre les sections d'un réseau pour éliminer les courants d'équilibre dus aux différences de potentiel entre les terres locales, les

conducteurs externes de chaque section isolée doivent être connectés à la terre directement ou via un réseau équipotentiel.

Les isolations galvaniques, en cas de conception incorrecte, peuvent rayonner ou recevoir de l'énergie à haute fréquence non admissible. Par conséquent, il convient de vérifier soigneusement la conformité aux exigences de l'IEC 60728-2.

NOTE 3 Les isolations galvaniques peuvent être endommagées par les surtensions.

NOTE 4 Pour les exigences en France, voir C.2.1.

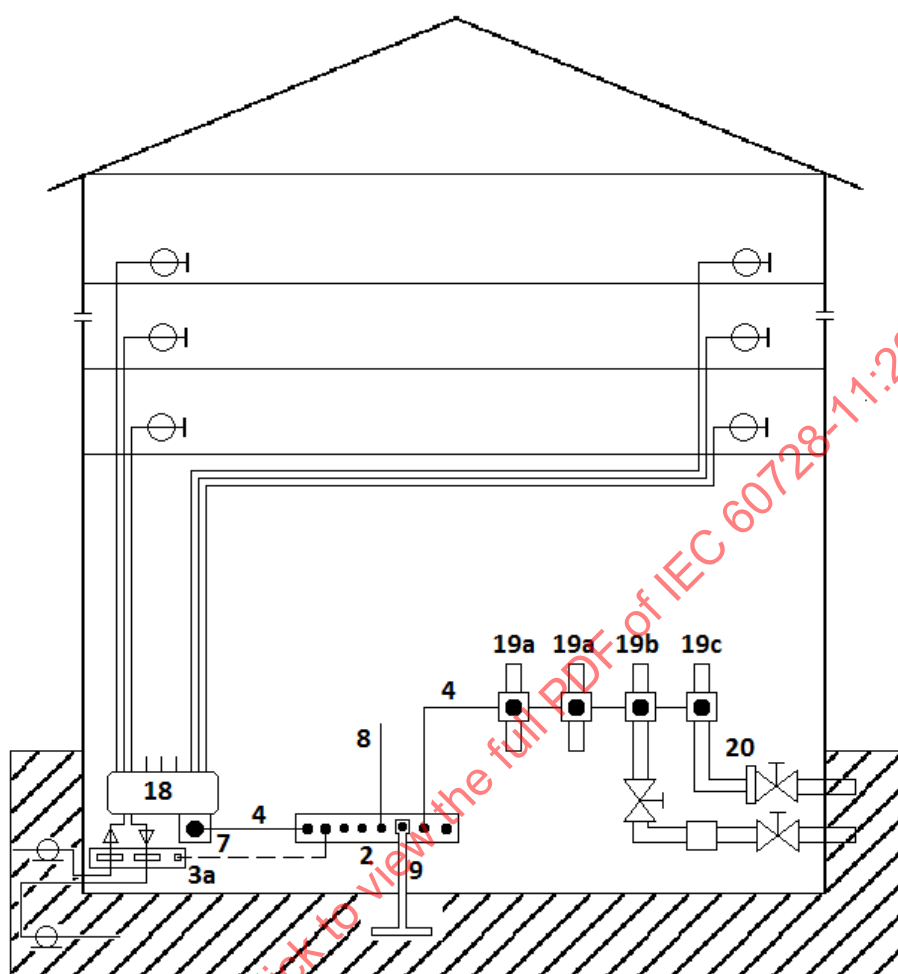
- g) Les conducteurs externes des câbles coaxiaux entrant ou sortant d'un bâtiment doivent être inclus dans le réseau de liaison équipotentielle du bâtiment, soit au niveau des équipements, soit séparément. Des exemples sont présentés dans la Figure 4, la Figure 5 et la Figure 6. Les câbles de la ligne de raccordement peuvent ne pas être reliés à la terre si une isolation galvanique ou des prises d'abonnés entièrement isolées (voir Article 10) ou des points d'interface ayant chacun une isolation galvanique pour le conducteur interne et externe sont utilisés.

NOTE 5 Pour les exigences en Norvège, voir C.2.2.

NOTE 6 Pour les exigences au Japon et en Pologne, voir C.2.3.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-11:2016

Figure 4 présente un exemple de liaison équipotentielle et de mise à la terre d'une installation dans un bâtiment par une connexion souterraine.



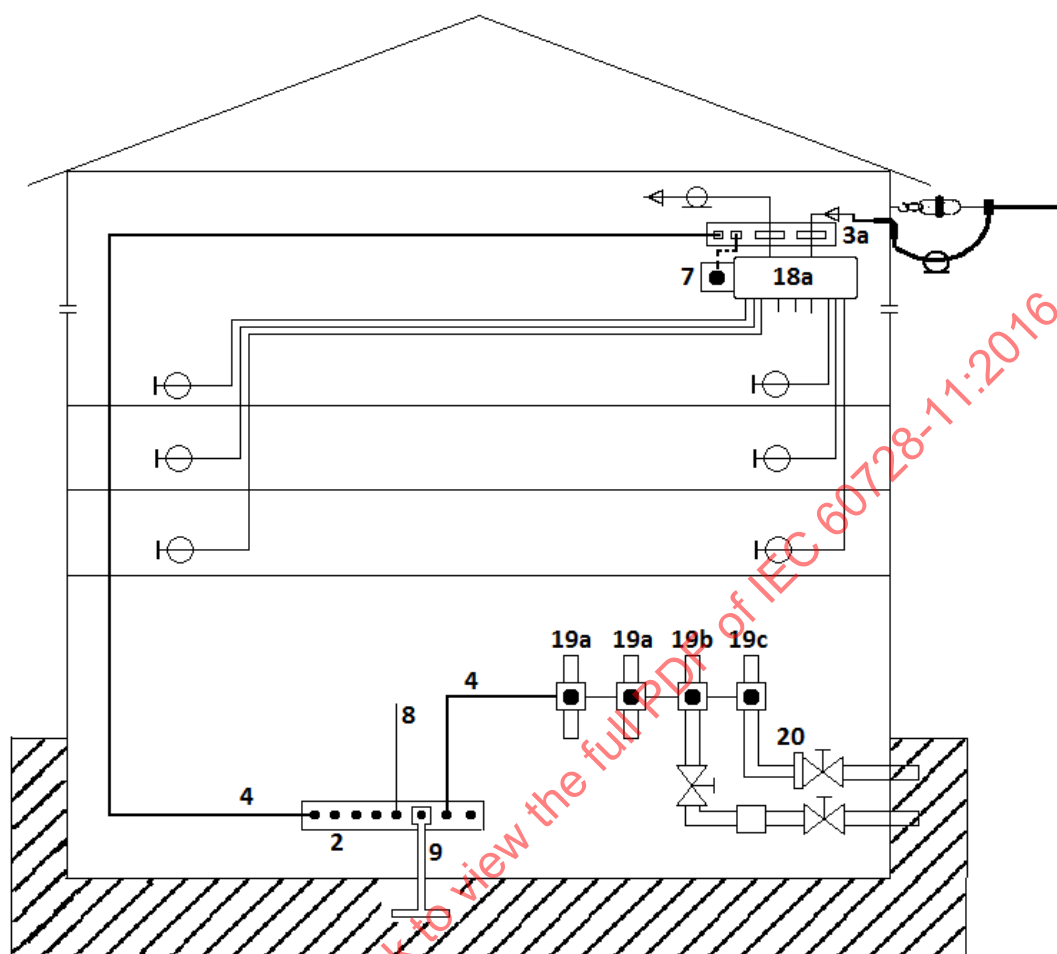
IEC

Légende

2	Borne principale de terre	3a	Barre d'équipotentialité [liaison facultative si les câbles coaxiaux en entrée et en sortie ne sont pas inclus dans le réseau équipotentiel via l'équipement 1]
4	Conducteur de liaison équipotentielle (section minimale en fonction de 6.2 c)	7	Borne de terre (voir 6.2 j et 6.2 k)
8	Conducteur de protection (PE)	9	Prise de terre
18	Dérivateur d'abonné	19a	Conduites de chauffage
19b	Tuyau d'eau	19c	Tuyau de gaz
20	Isolation galvanique		

Figure 4 – Exemple de liaison équipotentielle et de mise à la terre d'une installation dans un bâtiment (connexion souterraine)

Figure 5 présente un exemple de liaison équipotentielle et de mise à la terre d'une installation dans un bâtiment par une connexion au-dessus du sol.



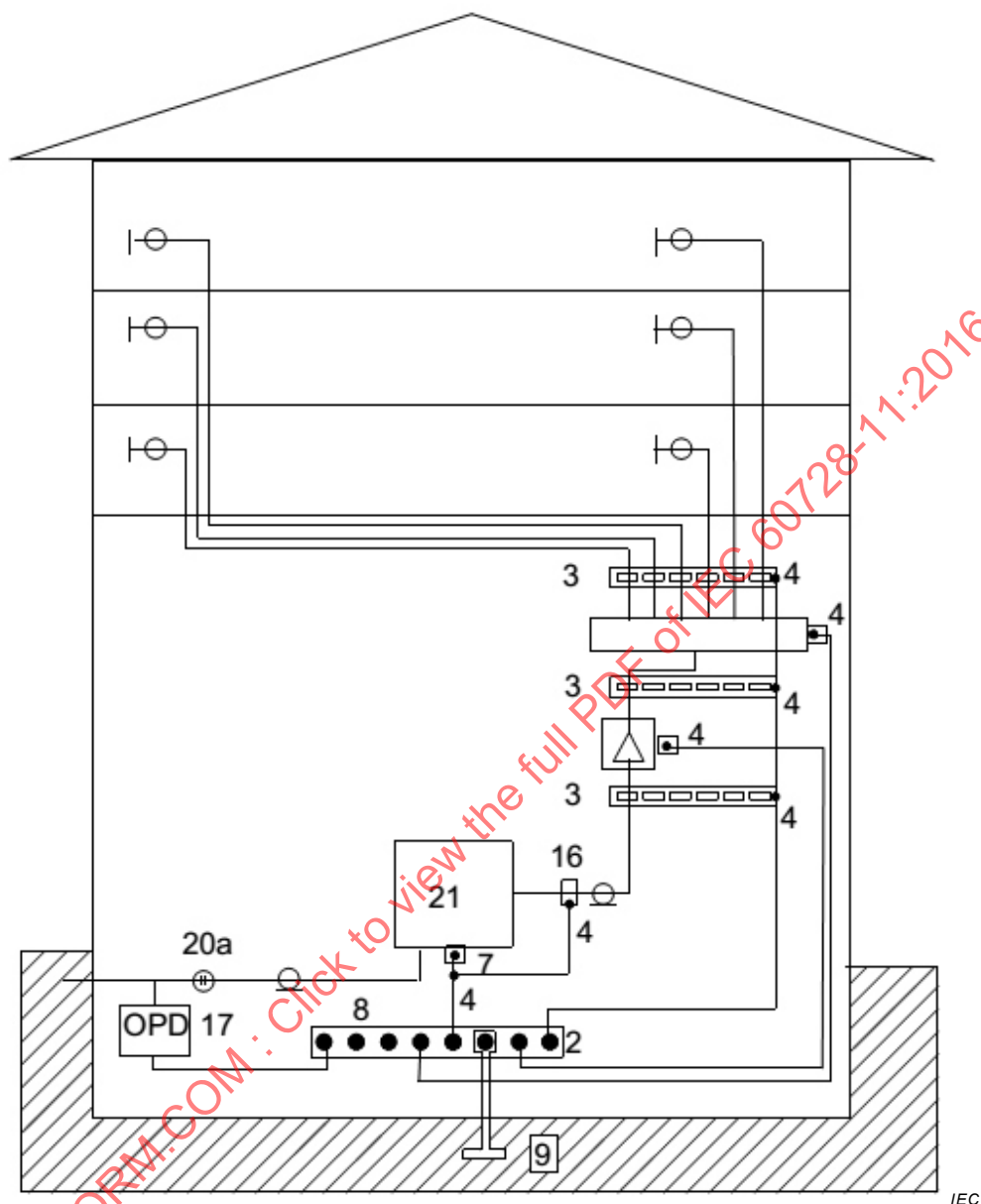
IEC

Légende

2	Borne principale de terre	3a	Barre d'équipotentialité [liaison facultative si le câble coaxial en entrée n'est pas inclus dans le réseau équipotentiel via l'équipement 1]
4	Conducteur de liaison équipotentielle (section minimale en fonction de 6.2 c)	7	Borne de terre (voir 6.2 j et 6.2 k)
8	Conducteur de protection (PE)	9	Prise de terre
18a	Dérivateur d'abonné installé sur un mur	19a	Conduites de chauffage
19b	Tuyau d'eau	19c	Tuyau de gaz
20	Isolation galvanique		

Figure 5 – Exemple de liaison équipotentielle et de mise à la terre d'une installation dans un bâtiment (connexion au-dessus du sol)

Figure 6 présente un exemple de liaison équipotentielle dans le cas d'une arrivée de réseau avec isolation galvanique avec une arrivée du réseau sous la terre.



Légende

2	Borne principale de terre	3	Barre d'équipotentialité ^a
4	Conducteur de liaison équipotentielle (section minimale en fonction de 6.2 c)	7	Borne de terre (voir 6.2 j et 6.2 k)
8	Conducteur de protection (PE)	9	Prise de terre
16	Collier de liaison équipotentielle ^a	17	Dispositif de protection contre les surtensions (section minimale en fonction de 6.2c)
20a	Isolation galvanique	21	Point d'interface

^a Les barres d'équipotentialité 3 ou le collier de liaison équipotentielle 16 qui se connectent aux conducteurs extérieurs des câbles d'entrée et de sortie de l'amplificateur avec les conducteurs d'équipotentialité 4 doivent garantir la sécurité pendant le remplacement de l'équipement. Elles peuvent être soit des barres métalliques pour la fixation directe et le contact avec la gaine des câbles coaxiaux soit un bloc de connecteurs F double face et peuvent être une installation temporaire (voir 6.2i).

Il convient de maintenir l'impédance du câble coaxial lors de l'installation d'un tel OPD.

Figure 6 – Exemple de liaison équipotentielle dans le cas d'une arrivée de réseau avec isolation galvanique (arrivée du réseau sous la terre)

- h) Lorsqu'il n'est pas possible d'utiliser une liaison équipotentielle et afin d'éviter que des courants d'équilibre ne circulent entre le réseau de distribution par câbles et l'installation du bâtiment, une isolation galvanique doit être utilisée. Un exemple est présenté dans la Figure 6.

Les isolations galvaniques, en cas de conception incorrecte, peuvent rayonner ou recevoir de l'énergie à haute fréquence non admissible. Par conséquent, il convient de vérifier soigneusement la conformité aux exigences de l'IEC 60728-2.

NOTE 7 Les isolations galvaniques peuvent être endommagées par les surtensions.

- i) Lors du remplacement ou de la suppression d'un équipement actif ou passif (par exemple les amplificateurs, les dérivateurs, etc.) ou le câble coaxial, les tensions dangereuses entre les parties coupées (conducteurs internes et/ou externes) doivent être évitées en ouvrant la boucle des courants de fuite de l'équipement de l'abonné. Des dispositions doivent être prises pour maintenir la continuité du conducteur externe lors du remplacement ou de la suppression des composants afin d'éviter les chocs électriques (courants de choc). Des exemples sont présentés dans la Figure 6 et la Figure 7. De plus, les conducteurs internes doivent être protégés contre tout contact.

Noter qu'avant d'appliquer une solution temporaire pour la liaison équipotentielle des pièces à déconnecter (par exemple: connecteur F d'un câble déconnecté), il convient de maintenir la continuité avec la liaison équipotentielle temporaire pendant l'ensemble du processus de désinstallation/d'installation.

NOTE 8 Pour les exigences en Norvège, voir C.2.2.

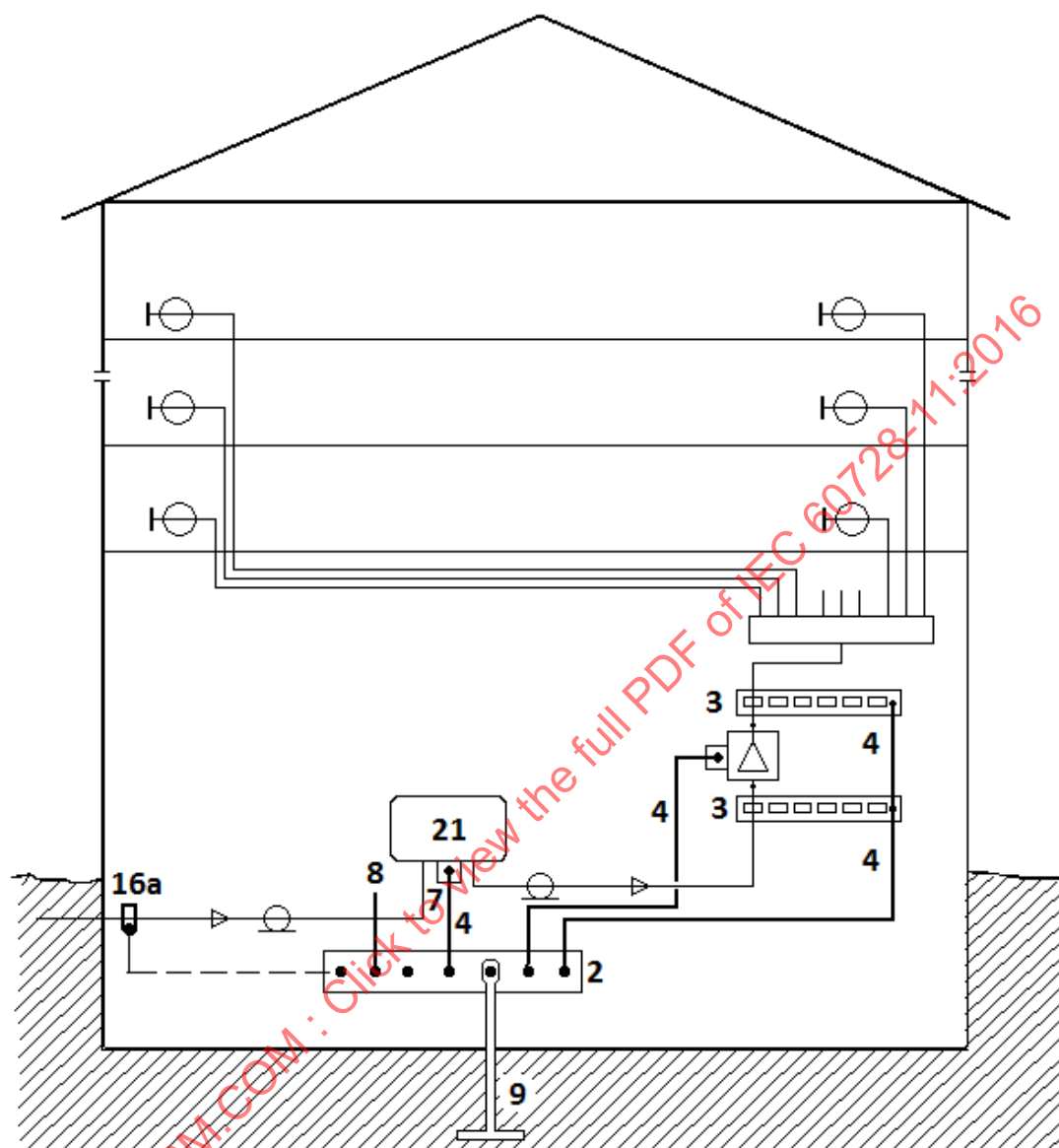
- j) Toute connexion d'un conducteur d'équipotentialité ou d'un conducteur de terre à une borne de terre doit être facilement accessible et réalisée soigneusement à l'aide de dispositifs de sertissage, de colliers, ou de joints brasés ou soudés.
- k) Tous les boîtiers et enveloppes métalliques, baies métalliques de montage, racks et appareils alimentés par le réseau doivent être équipés d'une borne extérieure de terre satisfaisant à l'IEC 60065 ou à l'IEC 60950-1.

Il convient que les amplificateurs alimentés par la ligne, les dérivateurs, les répartiteurs et les points d'interface soient également munis d'une borne de terre.

- l) Pour les antennes qui, conformément à l'Article 11, ne doivent pas être mises à la terre, il est fortement recommandé qu'au moins le conducteur externe du câble coaxial connecté à l'antenne soit inclus dans la liaison équipotentielle. En outre, il convient que toutes les parties accessibles conductrices interconnectées de l'installation soient incluses dans la liaison équipotentielle. Pour ces connexions, l'une ou l'autre des solutions suivantes peut être utilisée.
- Connexion à une borne de liaison ou barre de liaison au moyen d'un conducteur d'équipotentialité (selon 6.2 c).
 - Connexion au moyen du blindage du câble coaxial. La résistance en courant continu avec le point le plus proche d'une liaison équipotentielle (ou PE) doit être inférieure ou égale à 5Ω afin qu'aucune tension de contact dangereuse n'apparaisse sur les parties conductrices (voir aussi Annexe A). La connexion du blindage du câble coaxial au conducteur de protection ne doit pouvoir être coupée qu'à l'aide d'un outil.

NOTE 9 Pour les exigences en Norvège, voir C.2.2.

Figure 7 présente un exemple de maintien de la liaison équipotentielle lors de la suppression d'un composant.



IEC

Légende

2	Borne principale de terre	3	Barres d'équipotentialité ^a
4	Conducteur de liaison équipotentielle (section minimale en fonction de 6.2 c)	7	Borne de terre (voir 6.2 j et 6.2 k)
8	Conducteur de protection (PE)	9	Prise de terre
16a	Collier de liaison équipotentielle (liaison facultative si le câble coaxial en entrée n'est pas inclus dans le réseau équipotentiel via l'équipement 1)	21	Point d'interface
^a Les barres d'équipotentialité 3 qui se connectent aux conducteurs extérieurs des câbles d'entrée et de sortie de l'amplificateur avec les conducteurs d'équipotentialité 4 doivent garantir la sécurité pendant le remplacement de l'équipement. Elles peuvent être soit des barres métalliques pour la fixation directe et le contact avec la gaine des câbles coaxiaux soit un bloc de connecteurs F double face et peuvent être une installation temporaire (voir 6.2 i).			

Figure 7 – Exemple de maintien de la liaison équipotentielle lors de la suppression d'un composant

6.3 Liaison équipotentielle dans les réseaux maillés

6.3.1 Références à d'autres normes

La liaison équipotentielle doit satisfaire à l'IEC 60364-4-44, l'IEC 60364-5-54, l'EN 50174-2 et l'EN 50 310 et.

6.3.2 Généralités sur le réseau en courant alternatif

En raison de la charge variable, localement et en fonction du temps, des phases individuelles de l'alimentation réseau en courant alternatif dans un bâtiment, de forts courants d'équilibre peuvent se produire dans les conducteurs neutres. Les courants du conducteur neutre sont aussi augmentés par les courants harmoniques, qui sont émis par certaines charges électriques telles que les alimentations à découpage, les lumières à économie d'énergie, etc.

NOTE Par exemple, les courants de troisième harmonique de la fréquence du réseau dans les trois phases s'ajoutent linéairement dans le conducteur neutre.

6.3.3 Alimentation en courant alternatif et connexion du conducteur de protection

6.3.3.1 Généralités

Dans les installations basse tension, différents réseaux se distinguent par le type de connexion de terre d'une part, et par la masse d'autre part (IEC 60364-1 ou EN 50 310).

6.3.3.2 Réseaux TN

Il existe trois sous-systèmes TN différents avec les caractéristiques générales suivantes.

- a) Réseau TN-S: Conducteurs neutres et de protection distincts, sur l'ensemble du réseau, connectés au point de mise à la terre du réseau.

NOTE Aucun courant de conducteur neutre ne circule dans le conducteur de protection.

- b) Réseau TN-C: Fonctions de neutre et de protection combinées en un seul conducteur sur l'ensemble du réseau.

- c) Réseau TN-C-S: Fonctions de neutre et de protection combinées en un seul conducteur dans une partie du réseau.

6.3.3.3 Réseau TT

Le réseau TT a un point directement relié à la terre, les masses de l'installation étant reliées à des prises de terre électriquement indépendantes des prises de terre du réseau d'alimentation.

6.3.3.4 Réseau IT

Le réseau IT est isolé de la terre, sauf un point qui peut être connecté à la terre au moyen d'une impédance ou d'un limiteur de tension. Les parties conductrices accessibles de l'installation matérielle devant être mise à la terre sont connectées aux électrodes de terre dans les locaux de l'utilisateur.

NOTE Pour les exigences en Norvège relatives aux réseaux IT, voir l'Article C.3.

6.3.4 Dangers et dysfonctionnement

6.3.4.1 À l'intérieur des bâtiments

En raison de la connexion du conducteur PEN dans les réseaux TN-C et TN-C-S au blindage mis à la terre du réseau de distribution par câbles, des courants peuvent être transportés du conducteur PEN au réseau de distribution par câbles et s'écouler par l'intermédiaire du blindage du câble.

NOTE En connectant l'appareil de classe de protection I au réseau et simultanément au réseau de distribution par câbles, la connexion entre le conducteur PEN et le blindage mis à la terre est établie par l'intermédiaire du conducteur de protection de l'appareil.

En cas de section conductrice insuffisante du blindage, les courants provenant du conducteur PEN peuvent entraîner un échauffement et une surchauffe des câbles et des blindages (risque d'incendie).

Si les courants circulent à travers des éléments non linéaires (par exemple, transformateurs en ferrite dans des dérivateurs, des répartiteurs, des prises d'abonné, etc.), ils peuvent provoquer une modulation par bruit. Les boucles de couplage peuvent aussi provoquer une interférence par bruit.

Des erreurs de transmission de données et les dysfonctionnements peuvent se produire dans les systèmes de signalisation.

6.3.4.2 Entre des bâtiments

En raison des différents courants dans les conducteurs N ou PEN, les barres d'équipotentialité dans les bâtiments individuels peuvent transporter des différences de potentiel qui peuvent provoquer le passage de courants d'équilibre très forts dans le blindage des câbles coaxiaux ou le blindage des câbles de données entre les bâtiments.

6.3.5 Mesures

Les mesures suivantes sont recommandées.

- a) Il convient que les appareils de télécommunication et informatiques soient connectés à un réseau TN-S.
- b) Si possible, utiliser un appareil de classe de protection II.
- c) Si un appareil de classe de protection I est utilisé, il convient que les isolations galvaniques soient utilisées dans le connecteur coaxial afin d'éviter que les courants du conducteur PEN ne circulent.

Il convient que le conducteur interne et le blindage du câble coaxial soient isolés électriquement.

Les isolations galvaniques, en cas de conception incorrecte, peuvent rayonner ou recevoir de l'énergie à haute fréquence non admissible. Par conséquent, il convient de vérifier soigneusement la conformité aux exigences de l'IEC 60728-2.

NOTE Pour les exigences en Norvège, voir C.2.2.

- d) Afin d'éviter les interférences conformément à 6.3.4.2:
 - utiliser une liaison équipotentielle de protection (voir l'IEC 60364-5-54);
 - isolation galvanique au niveau de l'unité d'interface réseau.

7 Appareils alimentés par le réseau

Les appareils utilisés dans un réseau de distribution par câbles doivent satisfaire aux exigences de l'IEC 60065 ou de l'IEC 60950-1. Il convient d'utiliser de préférence un appareil de classe de protection II.

NOTE 1 Si l'appareil de classe I est utilisé dans un réseau de câbles coaxiaux, des différences de potentiel peuvent apparaître entre le conducteur PE et la borne de liaison équipotentielle. Les courants d'équilibre qui se produisent pourraient produire une chaleur excessive.

NOTE 2 Pour l'application de l'une ou l'autre des normes, voir le Guide 112 de l'IEC.

Les dispositifs installés à l'extérieur et commandés à partir de l'alimentation réseau doivent être conçus de manière à éviter les effets indésirables liés à l'humidité, l'eau, la poussière, etc. En alternative, ils doivent être installés dans une enveloppe protégée contre l'humidité et

les projections d'eau ou étanche adéquate de classe IP appropriée de manière à fournir le degré de protection approprié (voir IEC 60529).

8 Téléalimentation dans les réseaux de distribution par câbles

8.1 Téléalimentation

8.1.1 Tensions maximales autorisées

La valeur assignée de la tension de téléalimentation ne doit pas dépasser 65 V en courant alternatif ou 120 V en courant continu

NOTE 1 Les courants continus (DC) peuvent détruire des parties du système par corrosion.

Un voltmètre indiquant la valeur efficace vraie doit être utilisé pour déterminer cette tension.

Les conditions suivantes doivent être satisfaites:

- la téléalimentation ne doit pas s'étendre à la ligne de raccordement (voir 8.2 pour une exception); l'isolation nécessaire doit être fournie par l'appareil, conformément à 8.1.2;
- la tension de téléalimentation ne doit être accessible qu'au personnel de maintenance et seulement après dépose des couvercles à l'aide d'un outil.

NOTE 2 Pour les exigences au Japon, voir l'Article C.4.

8.1.2 Exigences générales pour les appareils

Les appareils utilisés dans un réseau de distribution par câbles doivent satisfaire aux exigences de l'IEC 60065 ou de l'IEC 60950-1. Pour la protection contre les surtensions atmosphériques dans les réseaux de distribution par câbles, voir 11.1.

NOTE 1 Pour l'application de l'une ou l'autre des normes, voir le Guide 112 de l'IEC.

NOTE 2 Une liaison conductrice entre une borne de la tension de téléalimentation et le boîtier accessible de l'appareil téléalimenté est admise.

L'apparition de courants dangereux doit être évitée par un choix approprié de fusibles ou par l'alimentation (par exemple, par un bloc d'alimentation ayant une limitation de courant intégrée).

8.1.3 Courant admissible et tenue diélectrique des composants

L'échauffement provoqué par les courants de fonctionnement et de court-circuit (en cas de défaillance) des composants utilisés ne doit pas entraîner de danger. En particulier, les composants tels que les câbles, les fiches et les connexions à vis doivent satisfaire à ces exigences. En ce qui concerne le courant admissible et la tenue diélectrique, il convient d'utiliser uniquement les câbles coaxiaux spécifiés pour le courant et la tension de fonctionnement conformément au Tableau 1, en l'absence de valeurs spécifiques fournies par le fabricant.

Tableau 1 – Tensions de fonctionnement maximales autorisées et courants maximaux recommandés pour les câbles coaxiaux dans la série EN 50117

Application	Diamètre type du câble coaxial mm	Tension de fonctionnement maximale autorisée V		Courant maximal recommandé A	
		Courant alternatif en valeur efficace	Courant continu	Fonctionnement	Court-circuit permanent
Câble de branchement ou d'abonné ^a	5 à 10	34	50	2	4
Câble de la ligne ou de distribution	>10	65	120	7	15
Câble de transport	>0	65	120	15	30
NOTE 1 Des conditions d'essais spécifiques pour les câbles coaxiaux sont spécifiées dans la série EN 50117.					
NOTE 2 Pour les applications de rétroalimentation, ces valeurs sont réduites en fonction de 8.2.					
^a Le câble de branchement ou d'abonné avec un diamètre <5 mm doit fonctionner selon les spécifications du fabricant.					

8.2 Téléalimentation à partir des locaux de l'abonné

Lorsqu'une alimentation à partir des locaux de l'abonné vers un réseau ou un dispositif extérieur tel qu'un préamplificateur, un convertisseur à faible bruit, un polariseur d'antenne, un émetteur dans les installations d'antenne est utilisée, le système doit satisfaire aux exigences suivantes.

- La tension maximale appliquée entre le conducteur externe et le conducteur interne de la ligne de raccordement ne doit pas dépasser 24 V, valeur efficace en courant alternatif, ou 34 V en courant continu. Un voltmètre indiquant la valeur efficace vraie doit être utilisé pour déterminer la tension en courant alternatif. Des valeurs de tension de téléalimentation supérieures à 24 V, valeur efficace en courant alternatif, et 34 V, valeur efficace en courant continu, doivent uniquement être autorisées si cette tension de téléalimentation doit uniquement être accessible au personnel de maintenance, et uniquement en retirant les couvercles des appareils au moyen d'un outil, mais elles ne doivent en aucun cas dépasser 65 V en courant alternatif ou 120 V en courant continu.
- Les appareils doivent être conçus et construits de telle sorte qu'aucun courant dangereux ne puisse circuler dans les conditions normales de fonctionnement ou dans les conditions de premier défaut.
- Si l'alimentation est produite à partir du réseau d'alimentation, l'appareil alimentant la ligne doit satisfaire à tous les articles applicables de l'IEC 60065 ou de l'IEC 60950-1, comme spécifié à l'Article 7.
- Les moteurs de pointage et les dispositifs de dégivrage sont normalement alimentés de façon distincte. La présente Norme ne donne pas de recommandations ni d'exigences spécifiques. Se référer à l'IEC 60065 ou l'IEC 60950-1.

9 Protection contre les contacts et la proximité de réseaux de distribution électrique

9.1 Généralités

Le risque de tensions dangereuses dans les réseaux de distribution par câbles en raison d'un contact accidentel avec des lignes électriques doit être réduit. Ces exigences de protection sont destinées, lorsqu'il n'existe pas de réglementation locale, à protéger les réseaux de distribution par câbles contre des tensions potentiellement dangereuses.

NOTE Pour les exigences en France, voir l'Article C.5.

9.2 Lignes aériennes

9.2.1 Lignes aériennes jusqu'à 1 000 V

La distance entre toute partie de l'antenne et la structure de support de l'antenne et les réseaux de distribution électrique ne doit pas être inférieure à 1 m, ou satisfaire aux réglementations nationales si elles sont plus strictes.

NOTE 1 Cette valeur est suffisante pour que le balancement possible des câbles électriques puisse ne pas être pris en compte.

NOTE 2 Pour les exigences au Japon, voir l'Article C.6.

9.2.2 Lignes aériennes au-dessus de 1 000 V

Pour les conducteurs de phase dont la tension est supérieure à 1 kV, la distance par rapport à toute partie d'une structure d'antenne doit être d'au moins 3 m ou satisfaire aux réglementations nationales, si elles sont plus strictes. Le réseau de distribution par câbles ne doit pas traverser à l'air libre tout réseau d'alimentation ouvert dont la tension est supérieure à 1 kV.

NOTE Pour les exigences au Japon, voir l'Article C.6.

9.3 Installations domestiques jusqu'à 1 000 V

La distance entre les parties conductrices d'un réseau de distribution par câbles et les parties conductrices d'un réseau de distribution d'énergie électrique dont la tension est comprise entre 50 V et 1 000 V, y compris toutes les structures de support, doit être supérieure ou égale à 10 mm pour les parties situées à l'intérieur et à 20 mm pour les parties situées à l'extérieur.

Ces distances peuvent être réduites uniquement dans le cas où des matériaux suffisamment isolants sont utilisés, par exemple des gaines de câbles isolantes, entre les conducteurs des deux systèmes, garantissant ainsi que ces conducteurs n'entrent pas en contact. Pour les exigences relatives à l'isolation des câbles coaxiaux, voir la série EN 50117.

En ce qui concerne la cohabitation des réseaux de distribution par câbles et des installations électriques des bâtiments, l'IEC 60364-5-52 doit être prise en compte.

L'installation d'une prise d'alimentation et d'une prise d'abonné dans un boîtier commun ne peut être autorisée que si la prise d'abonné peut être installée de sorte que les parties actives dangereuses du réseau de distribution d'énergie électrique ne puissent pas être touchées par l'installateur.

10 Prises d'abonné et points d'interface

10.1 Généralités

Les appareils du terminal peuvent être raccordés au réseau de distribution par câbles soit directement, soit par des prises d'abonné et/ou des points d'interface qui fournissent la protection nécessaire contre les surtensions.

Sauf dans le cas de prises d'abonné entièrement isolées (voir 10.2.2), la protection obtenue dépend de la liaison équipotentielle du conducteur externe de la ligne de raccordement. Il convient de noter que, dans certaines combinaisons de conditions de défaut et dans le cadre de l'utilisation d'appareils de classe I, le conducteur externe de la ligne de raccordement peut agir comme conducteur de protection de l'alimentation électrique. Il peut en résulter la

circulation d'importants courants de défaut pendant un temps important dépendant de la protection fournie dans le réseau de distribution électrique.

Lorsqu'aucune prise d'abonné ni aucun point d'interface n'est utilisé, une protection contre les surtensions doit être prévue à la sortie du dérivateur d'abonné.

Lorsqu'une protection contre les surtensions est fournie par des condensateurs ou des transformateurs d'isolement, les conducteurs isolés, par exemple les conducteurs internes, doivent supporter une tension d'essai continue de 2 120 V pendant une période d'au moins 1 min et maintenir une résistance d'isolement d'au moins 3,0 MΩ.

NOTE 1 La conformité à cette exigence peut être estimée obtenue si le courant de fuite au cours de l'essai ne dépasse pas 0,7 mA.

Le fabricant doit concevoir les dispositifs d'isolement de telle sorte que, dans des conditions de défaut de l'appareil relié à la prise ou au point d'interface, le courant de fuite alternatif (50 Hz ou 60 Hz) ne dépasse pas 8 mA en valeur efficace avec une tension appliquée de 230 V en valeur efficace.

NOTE 2 Pour les exigences en Suède, voir C.7.1.

NOTE 3 Pour les exigences au Royaume-Uni, voir C.7.2.

NOTE 4 Pour les exigences en Norvège, voir C.2.2.

10.2 Prise d'abonné

10.2.1 Types de prises d'abonné

Il existe quatre types de prises d'abonné communément utilisées, fournissant divers degrés de protection contre les chocs électriques (courants de choc), mais également plus ou moins susceptibles de rayonner ou de recevoir de l'énergie à haute fréquence.

10.2.2 Prise d'abonné entièrement isolée

Ce type de prise comporte des composants d'isolement montés en série avec le conducteur interne et avec le conducteur externe des connexions coaxiales. Les composants d'isolement peuvent être soit des condensateurs haute-tension, soit des transformateurs à double enroulement. Une fois installées, il ne doit pas être possible de toucher simultanément les bornes d'entrée et de sortie de l'isolement.

NOTE Lorsque les tensions induites résultant de décharges produites par la foudre dépassent les spécifications de l'isolement, une protection supplémentaire contre les surtensions (par exemple, les dispositifs de protection contre les surtensions transitoires) peut s'avérer nécessaire.

Les prises d'abonné entièrement isolées, en cas de conception incorrecte, peuvent rayonner ou recevoir de l'énergie à haute fréquence non admissible. Par conséquent, il convient de vérifier soigneusement la conformité aux exigences de l'IEC 60728-2.

10.2.3 Prise d'abonné semi-isolée

Ce type de prise comporte un composant d'isolement monté en série uniquement avec les conducteurs internes des connexions coaxiales. Si ce type de prise est utilisé, la protection doit être fournie par la liaison équipotentielle du conducteur externe de la ligne de raccordement. Dans ce cas, la résistance en courant continu entre le conducteur externe de la connexion et le point de liaison équipotentielle au réseau le plus proche (ou PE) doit être telle qu'aucune tension de contact dangereuse n'apparaisse sur les parties conductrices (voir NOTE 1 et Annexe A). Le composant d'isolement peut être soit un condensateur haute-tension, soit un transformateur à double enroulement.

NOTE 1 Dans les systèmes 230 V, une valeur de résistance DC $\leq 5 \Omega$ est généralement utilisée.

NOTE 2 Pour les exigences au Japon, voir l'Article C.8.

10.2.4 Prise d'abonné non isolée avec élément de protection

Ce type de prise ne comporte aucune isolation montée en série. La protection doit être fournie par les liaisons équipotentielles, comme indiqué en 10.2.3. Un élément de protection pour améliorer la sécurité (par exemple, une bobine RF) doit être connecté entre les conducteurs internes et externes des connexions coaxiales. La résistance en courant continu de cet élément de protection doit être inférieure à 1Ω . La résistance en courant continu entre le conducteur externe de la connexion et le point de liaison équipotentielle au réseau le plus proche (ou PE) doit être telle qu'aucune tension de contact dangereuse n'apparaisse sur les parties conductrices (voir NOTE 1 et Annexe A).

NOTE 1 Dans les systèmes 230 V, une valeur de résistance DC $\leq 5 \Omega$ est généralement utilisée.

NOTE 2 Pour les exigences au Japon, voir l'Article C.8.

10.2.5 Prise d'abonné non isolée sans élément de protection

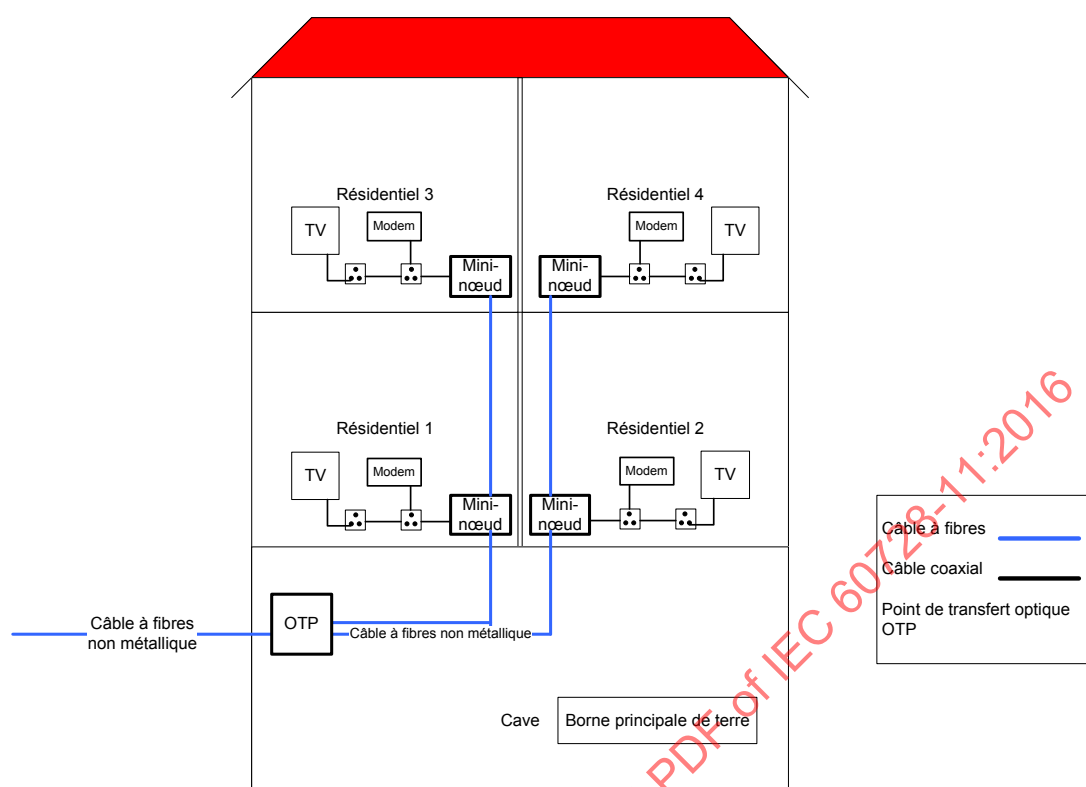
Ce type de prise comporte un ou plusieurs connecteurs coaxiaux uniquement et ne contient ni composant d'isolement, ni élément de protection.

Lorsque ce type de prise d'abonné est utilisé pour la rétroalimentation, il convient que l'isolation principale conformément à l'IEC 60950-1 soit mise en œuvre pour empêcher la puissance d'atteindre d'autres prises.

La protection doit être fournie par une liaison équipotentielle, comme indiqué en 10.2.3.

10.2.6 Prise d'abonné entièrement isolée fournie au moyen d'un système FTTH

Dans les installations FTTH dans un bâtiment d'une unité résidentielle multiple (MDU), les maisons individuelles sont séparées galvaniquement les unes des autres si les connexions avec les maisons individuelles sont réalisées à l'aide de câbles à fibres optiques non métalliques (Figure 8). Dans ce cas, le câble à fibres optiques a la même fonction d'isolation qu'un composant d'isolation électrique appliqué sur le conducteur intérieur et extérieur d'un câble coaxial.



IEC

Figure 8 – Bâtiment MDU installé avec technologie FTTH

Si une gaine métallique est utilisée à des fins de protection mécanique des câbles à fibres, l'isolation de cette gaine et/ou la mise à la terre externe doit être fournie comme décrit en 6.2f).

10.3 Point d'interface

Ce dispositif peut également apporter divers degrés de protection contre les chocs électriques (courants de choc), selon les éléments qu'il intègre. Les exigences applicables sont identiques à celles relatives aux prises d'abonné.

Les points d'interface entièrement isolés, en cas de conception incorrecte, peuvent rayonner ou recevoir de l'énergie à haute fréquence non admissible. Par conséquent, il convient de vérifier soigneusement la conformité aux exigences de l'IEC 60728-2.

11 Protection contre les surtensions atmosphériques et élimination des différences potentielles

11.1 Généralités

Ces exigences de protection sont destinées, lorsqu'il n'existe pas de réglementation locale plus stricte, à protéger les systèmes d'antenne, antennes de réception par satellite comprises, contre les surtensions atmosphériques statiques et les décharges produites par la foudre.

Le système d'antenne extérieur doit être conçu de sorte à supporter une décharge produite par la foudre sans risque d'incendie ni de séparation du système d'antenne extérieur de la structure de support.

Ces exigences de protection ne doivent pas être considérées comme apportant une protection aux bâtiments et aux autres structures.

Les cas suivants sont exclus de ces exigences de protection du fait que le risque accru de coup de foudre en raison de l'installation de l'antenne est négligeable:

- systèmes d'antennes sur des bâtiments situés à une distance minimale de 2 m sous la toiture ou l'avant-toit et à une distance inférieure à 1,5 m des murs extérieurs du bâtiment (voir Figure 9);
- systèmes d'antennes installés à l'intérieur de la structure du bâtiment;
- systèmes d'antennes qui desservent seulement une installation résidentielle unique dans un endroit où le risque de coup de foudre est faible (voir 11.2.3.1).

NOTE Pour les exigences en Allemagne, voir C.10.1

Une installation résidentielle unique est définie comme une installation dans une unité résidentielle unique où l'addition des courants de fuite des bornes STB ou domestiques et les dispositifs de classe II connectés ne dépasse pas 3,5 mA en valeur efficace. Un dispositif de Classe II unique peut avoir un courant de fuite maximal de 0,25 mA en valeur efficace ou de 0,5 mA en valeur efficace pour les dispositifs couverts par l'IEC 60950-1 et l'IEC 60065, respectivement. Le risque de courant de contact, la limite de lâcher (défini dans l'IEC 60990) doivent être de $\leq 3,5$ mA en valeur efficace selon l'exigence relative à la "tension de contact" dans l'IEC 60950-1. La somme maximale autorisée des différents courants de fuite pour les dispositifs connectés est, par conséquent de 3,5 mA en valeur efficace avant que la liaison équipotentielle ne devienne obligatoire.

Des antennes ne doivent pas être installées sur des bâtiments ayant des toits recouverts de matériaux hautement inflammables (par exemple, chaume ou autres matériaux de ce type).

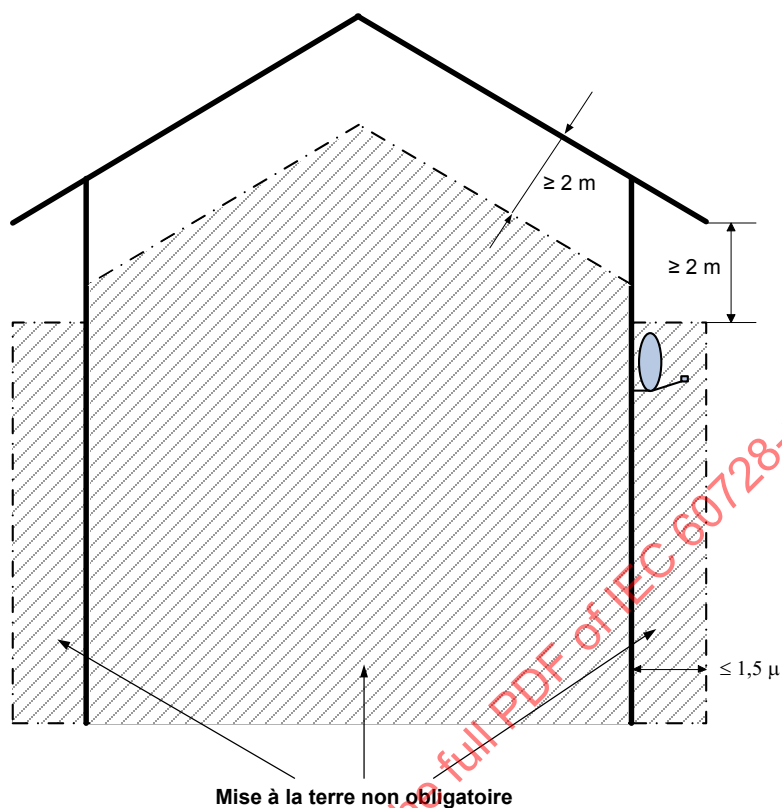
Les systèmes d'antennes installés à distance des bâtiments doivent être mis à la terre, s'ils sont situés à l'extérieur de la zone protégée du bâtiment SPF.

Les câbles d'antenne et les conducteurs de terre ne doivent pas être installés dans des zones utilisées pour le stockage de matériaux facilement inflammables tels que le foin, la paille, etc., ou dans des zones dans lesquelles des gaz explosifs peuvent se développer ou se rassembler.

Pour les systèmes de grandes antennes, comme les antennes de réception diffusion AM, il est recommandé d'incorporer au conducteur de liaison un dispositif de protection contre la surtension.

L'utilisation des câbles de garde pour protéger les installations avec des câbles coaxiaux est décrite dans l'Annexe B informative.

Figure 9 présente un exemple de zones de montage d'antennes à l'intérieur ou sur des bâtiments, où la mise à la terre n'est pas obligatoire.



IEC

NOTE 1 La zone protégée sur le côté des bâtiments est limitée à une hauteur de 45 m (pour SPF de classe III) en raison du risque de formation d'arcs latéraux (voir l'IEC 62305-3).

NOTE 2 Pour les exigences au Japon, voir l'Article C.9.

Figure 9 – Zones de montage d'antennes à l'intérieur ou sur des bâtiments, où la mise à la terre n'est pas obligatoire

11.2 Protection d'un système d'antennes

11.2.1 Sélection des méthodes appropriées de protection des systèmes d'antennes

La Figure 10 présente un organigramme qui sert d'arbre décisionnel permettant de choisir la méthode appropriée pour la protection du réseau d'antennes à l'étude. L'arbre décisionnel a quatre sorties qui appartiennent aux quatre solutions d'installation du système d'antennes, comme décrit dans le Tableau 2. Il est important de faire la distinction entre les responsabilités de l'installation d'antennes (cases en lignes pleines dans la Figure 10) et les responsabilités de l'installateur de SPF (cases en lignes pointillées dans la Figure 10).

Tableau 2 – Solutions pour la protection des systèmes d'antennes contre les surtensions atmosphériques

Solution	Mesures de protection	Normes associées
1	Les systèmes d'antennes ne sont pas directement mis à la terre, mais connectés à un réseau équipotentiel	
1a	Dans la zone protégée du bâtiment selon la Figure 9	La présente Norme
1b	Dans le volume protégé du SPF nouvellement installé ou existant, voir Figure 11	IEC 62305-3
1c	Dans le volume protégé de l'ATS externe isolé, voir Figure 12 et Figure 13	La série IEC 62305
1d	Si le risque de coup de foudre $R \leq$ risque tolérable R_T , voir Figure 16	IEC 62305-2
2	Les systèmes d'antennes directement mis à la terre et connectés à un réseau équipotentiel	
	Bâtiment sans SPF et aucune donnée applicable ou disponible pour le calcul de risque; voir Figure 15	La présente Norme
3	Réseau d'antennes connecté à un réseau équipotentiel et avec connexion à un SPF	
	Bâtiment avec un SPF; le mât de l'antenne sert de dispositif de capture non isolé (ATS), voir Figure 14	La série IEC 62305 La présente Norme
4	Système d'antennes sans connexion à un réseau équipotentiel et pas directement mis à la terre	
	Installation en zone protégée d'une unité résidentielle unique et pour des installations résidentielles uniques selon 11.1	La présente Norme
NOTE Pour les installations couvertes par la solution 4, il est néanmoins fortement recommandé que le système soit à liaison équipotentielle.		

11.2.2 Bâtiment équipé d'un système de protection contre la foudre (SPF)

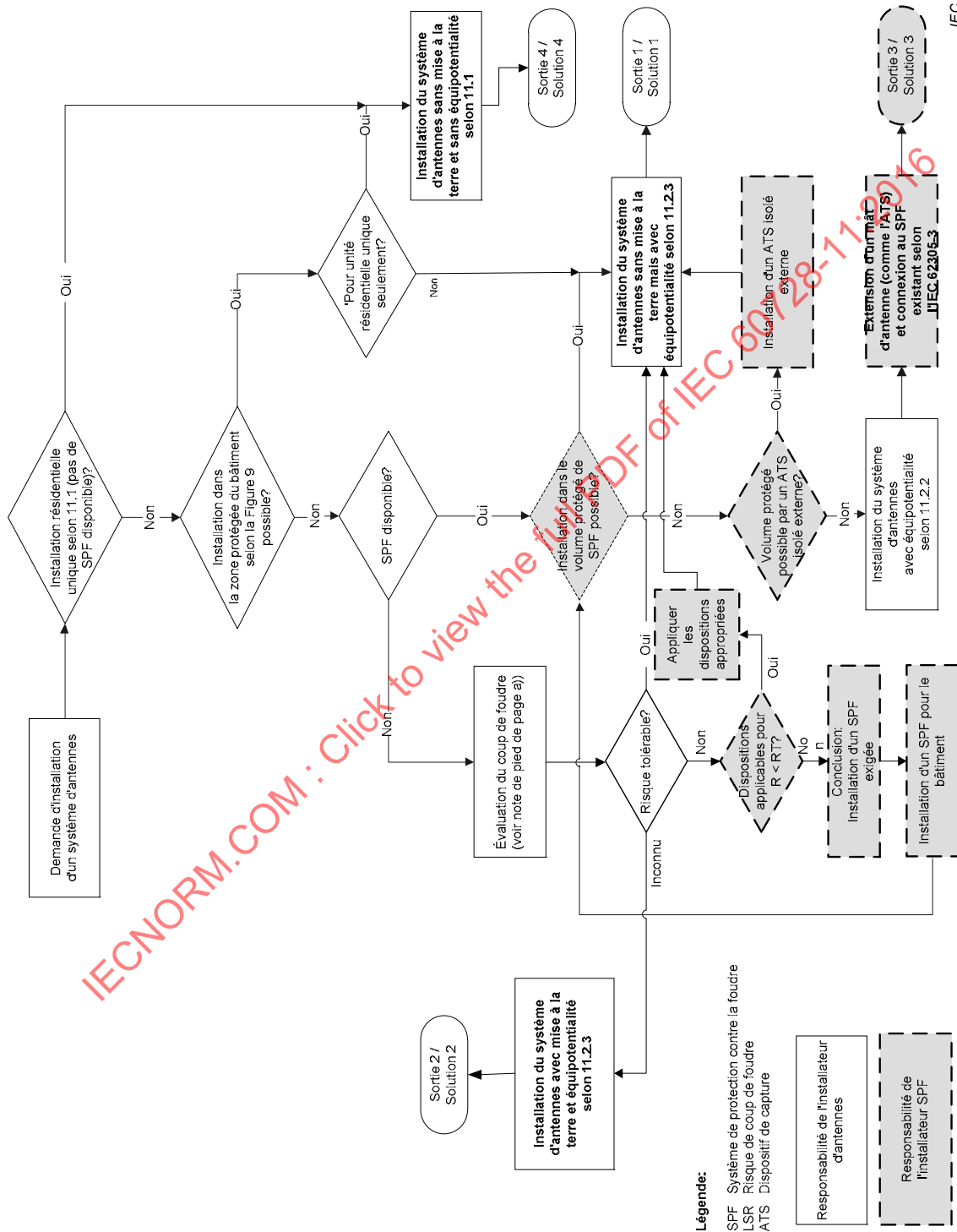
Si le bâtiment est déjà équipé d'un SPF conforme à l'IEC 62305, ou qu'une telle installation est prévue (à la demande de l'installateur d'antennes), la meilleure solution pour installer un système d'antenne est d'utiliser un volume protégé de ce SPF (solution 1b du Tableau 2) comme décrit dans la série IEC 62305. La possibilité d'utiliser ce volume protégé doit être déterminée par l'installateur SPF compétent. La Figure 11 donne un exemple de ce type d'installation.

Si un volume protégé effectué par le SPF du bâtiment n'est pas disponible, par exemple à cause de la taille du système d'antennes, l'utilisation d'un ATS externe isolé doit être déterminée ensuite par l'installateur de SPF (solution 1c du Tableau 2). La Figure 12 et la Figure 13 donnent des exemples de ces types d'installations.

Si aucun des principes d'installation mentionnés ci-dessus n'est possible, le mât de l'antenne, s'il s'agit d'une installation métallique, doit être connecté au SPF du bâtiment par le plus court trajet possible et en utilisant un conducteur de mise à la terre comme spécifié en 11.3.2 (solution 3 du Tableau 2). Dans ce cas, la longueur du mât de l'antenne peut être étendue pour former un dispositif de capture non isolé et doit satisfaire aux exigences de 5.2 de l'IEC 62305-3:2010 applicables à un dispositif de capture. Le système d'antennes et son mât peuvent, par hypothèse, supporter un coup de foudre.

Un exemple de ce type d'installation est présenté dans la Figure 14.

La distance de séparation S , indiquée dans la Figure 11, la Figure 12, la Figure 13 et la Figure 14, entre chaque équipement ATS et le SPF et toutes les parties connectées du SPF doit être supérieure ou égale à la valeur exigée (voir l'IEC 62305-3).



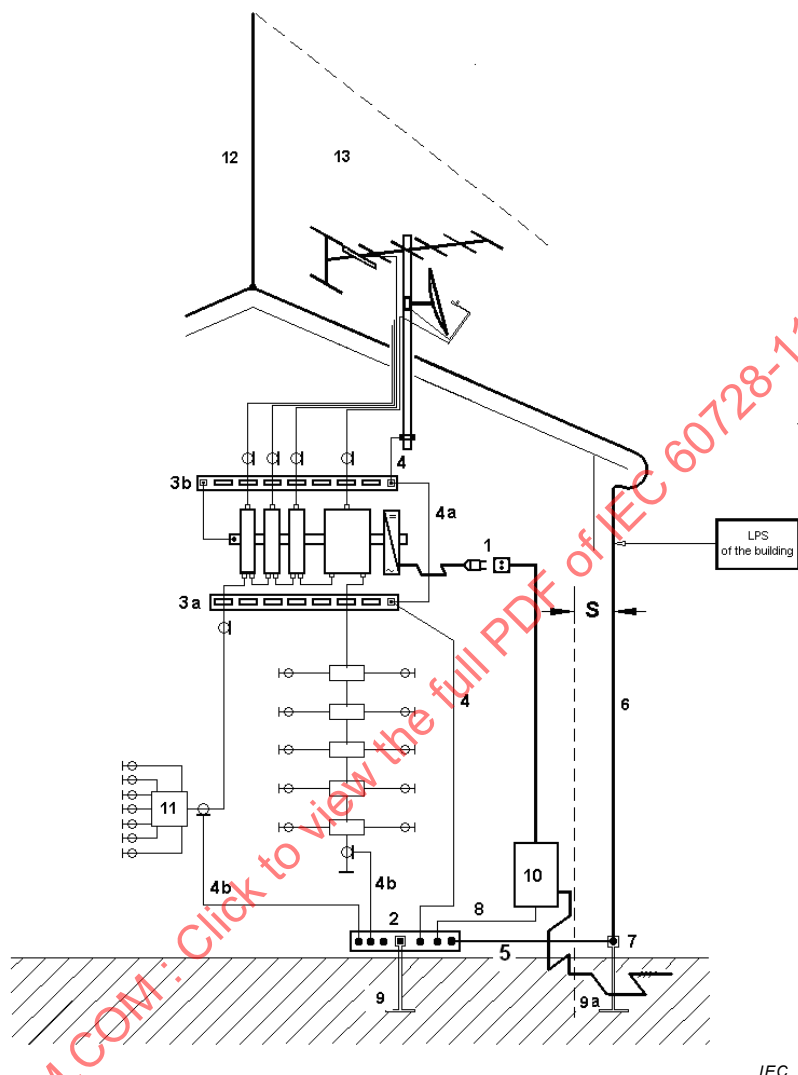
- a) Il convient d'évaluer le risque de coup de foudre R. Si une valeur définitive de R est connue (au moyen d'un calcul à l'aide des données disponibles), il convient de la comparer avec le risque tolérable R_T pour déterminer s'il convient de considérer l'installation d'un SPF ou s'il faut passer à la sortie 1/solution 1. S'il est impossible de déterminer la valeur de R (ex.: manque de données locales), il convient alors d'utiliser la pratique courante locale pour déterminer une solution ou, au minimum, l'option sortie 2 / solution 2 doit être mise en œuvre.

Figure 10 – Organigramme pour le choix de la méthode appropriée pour protéger le système d'antennes contre les surtensions atmosphériques

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-11:2016

NOTE La numérotation des pièces équivalentes dans les Figures 1 à 19 est unifiée. Par conséquent, la numérotation dans une figure individuelle peut ne pas être dans l'ordre consécutif.

Figure 11 présente un exemple de têtes de réseau et d'antenne à liaison équipotentielle dans un volume protégé du SPF du bâtiment.



Anglais	Français
LPS of the building	SPF du bâtiment

Légende

1	Réseau d'alimentation	2	Borne principale de terre
3a, 3b	Barres d'équipotentialité	4, 4a, 4b	Conducteurs d'équipotentialité (section minimale selon 6.2 c)
5	Conducteur de liaison de terre (par exemple $\geq 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$) selon 11.3.2	6	Conducteur de liaison à la terre externe du bâtiment SPF (par exemple $\geq 50 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$, section circulaire pleine, selon l'IEC 62305-3)
7	Borne de terre	8	Conducteur de protection (PE)
9	Prise de terre	9a	Prise de terre du SPF
10	Boîte d'alimentation réseau avec SPD	11	Distributeur domestique (HD)
12	Tige d'interception	13	Volume protégé par SPF isolé (voir l'IEC 62305-3)
S	Distance de séparation selon l'IEC 62305-3		

NOTE 1 La barre d'équipotentialité 3a se connectant aux conducteurs extérieurs des câbles de sortie de la tête de réseau avec le conducteur d'équipotentialité 4a peut être une installation temporaire pour garantir la sécurité pendant le remplacement de l'équipement.

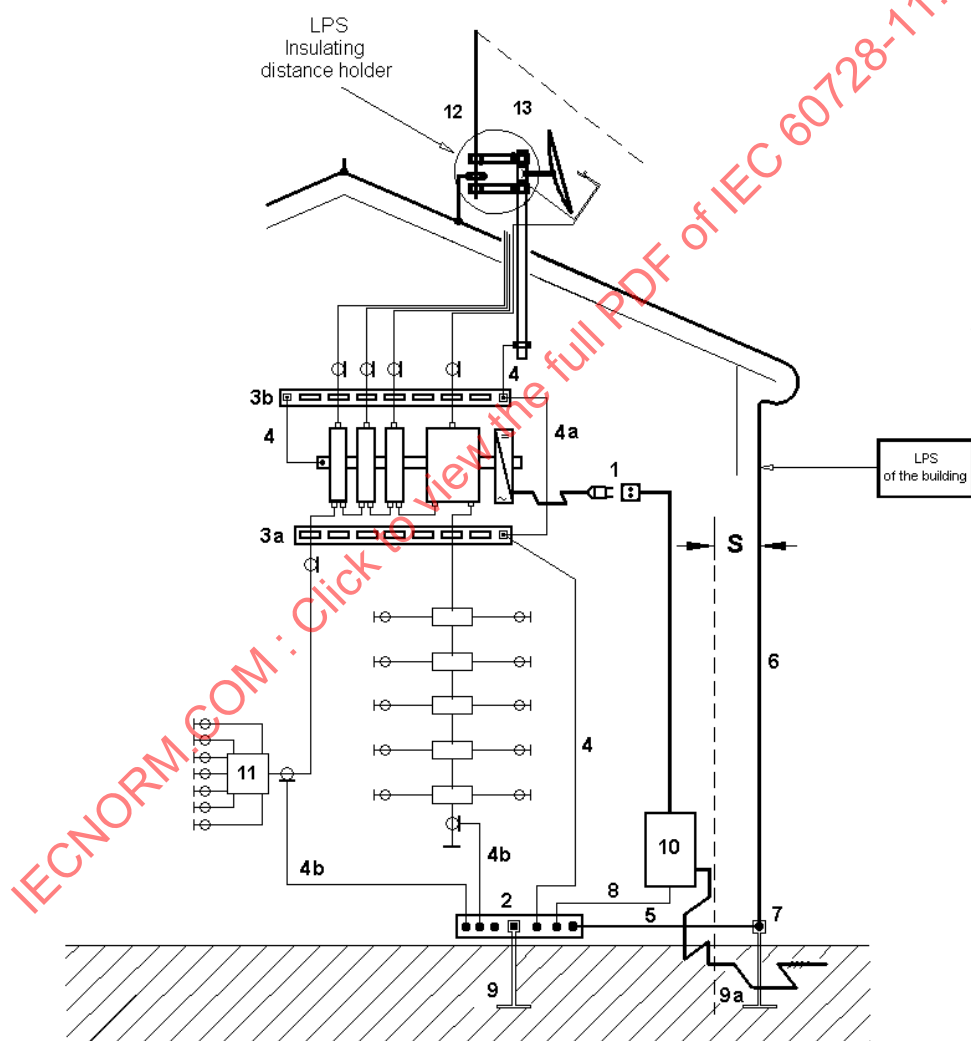
NOTE 2 Les barres d'équipotentialité 3a et 3b peuvent être soit des barres métalliques pour une fixation directe et un contact de la gaine des câbles coaxiaux, soit un bloc de connecteurs F à double face.

NOTE 3 La connexion de liaison entre l'équipement de tête de réseau et la barre de montage métallique est soit effectuée au moyen de l'enveloppe métallique de l'équipement, soit par un conducteur d'équipotentialité supplémentaire 4.

NOTE 4 L'exemple fait référence au Tableau 2, solution 1b.

Figure 11 – Exemple de têtes de réseau et d'antenne à liaison équipotentielle dans un volume protégé du SPF du bâtiment

Figure 12 présente un exemple de têtes de réseau et d'antenne à liaison équipotentielle dans un volume protégé du SPF du bâtiment.



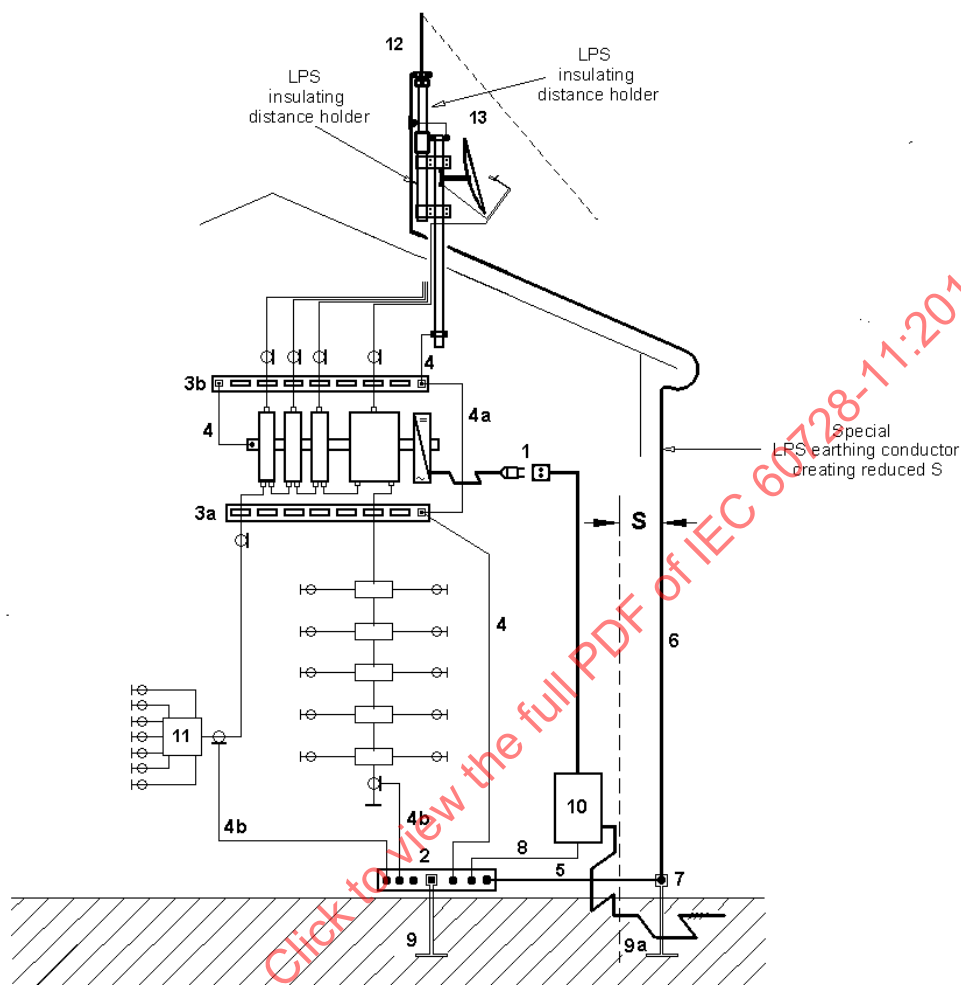
Anglais	Français
LPS of the building	SPF du bâtiment
LPS insulating distance holder	Support de distance d'isolation du SPF

Légende

1	Réseau d'alimentation	2	Borne principale de terre
3a, 3b	Barres d'équipotentialité	4, 4a, 4b	Conducteurs d'équipotentialité (section minimale selon 6.2 c)
5	Conducteur de liaison de terre (par exemple $\geq 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$) selon 11.3.2	6	Conducteur de liaison à la terre externe du bâtiment SPF (par exemple $\geq 50 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$, section circulaire pleine, selon l'IEC 62305-3)
7	Borne de terre	8	Conducteur de protection (PE)
9	Prise de terre	9a	Prise de terre du SPF
10	Boîte d'alimentation réseau avec SPD	11	Distributeur domestique (HD)
12	Tige d'interception	13	Volume protégé par SPF isolé (voir l'IEC 62305-3)
S	Distance de séparation selon l'IEC 62305-3		
NOTE 1 La barre d'équipotentialité 3a se connectant aux conducteurs extérieurs des câbles de sortie de la tête de réseau avec le conducteur d'équipotentialité 4a peut être une installation temporaire pour garantir la sécurité pendant le remplacement de l'équipement. NOTE 2 Les barres d'équipotentialité 3a et 3b peuvent être soit des barres métalliques pour une fixation directe et un contact de la gaine des câbles coaxiaux, soit un bloc de connecteurs F à double face. NOTE 3 La connexion de liaison entre l'équipement de tête de réseau et la barre de montage métallique est soit effectuée au moyen de l'enveloppe métallique de l'équipement, soit par un conducteur d'équipotentialité supplémentaire 4. NOTE 4 L'exemple fait référence au Tableau 2, solution 1c.			

Figure 12 – Exemple de têtes de réseau et d'antenne à liaison équipotentielle dans un volume protégé du SPF du bâtiment

Figure 13 présente un exemple de têtes de réseau et d'antennes à liaison équipotentielle dans un volume protégé d'un ATS isolé externe.



IEC

Anglais	Français
LPS insulating distance holder	Support de distance d'isolation du SPF
Special LPS earthing conductor creating reduced S	Conducteur de terre SPF spécial générant une valeur S réduite

Légende

1	Réseau d'alimentation	2	Borne principale de terre
3a, 3b	Barres d'équipotentialité	4, 4a, 4b	Conducteurs d'équipotentialité (section minimale selon 6.2 c)
5	Conducteur de liaison de terre (par exemple $\geq 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$) selon 11.3.2	6	Conducteur de liaison à la terre externe du bâtiment SPF (par exemple $\geq 50 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$, section circulaire pleine, selon l'IEC 62305-3)
7	Borne de terre	8	Conducteur de protection (PE)
9	Prise de terre	9a	Prise de terre du SPF
10	Boîte d'alimentation réseau avec SPD	11	Distributeur domestique (HD)
12	Tige d'interception	13	Volume protégé par SPF isolé (voir l'IEC 62305-3)
S	Distance de séparation selon l'IEC 62305-3		

NOTE 1 La barre d'équipotentialité 3a se connectant aux conducteurs extérieurs des câbles de sortie de la tête de réseau avec le conducteur d'équipotentialité 4a peut être une installation temporaire pour garantir la sécurité pendant le remplacement de l'équipement.

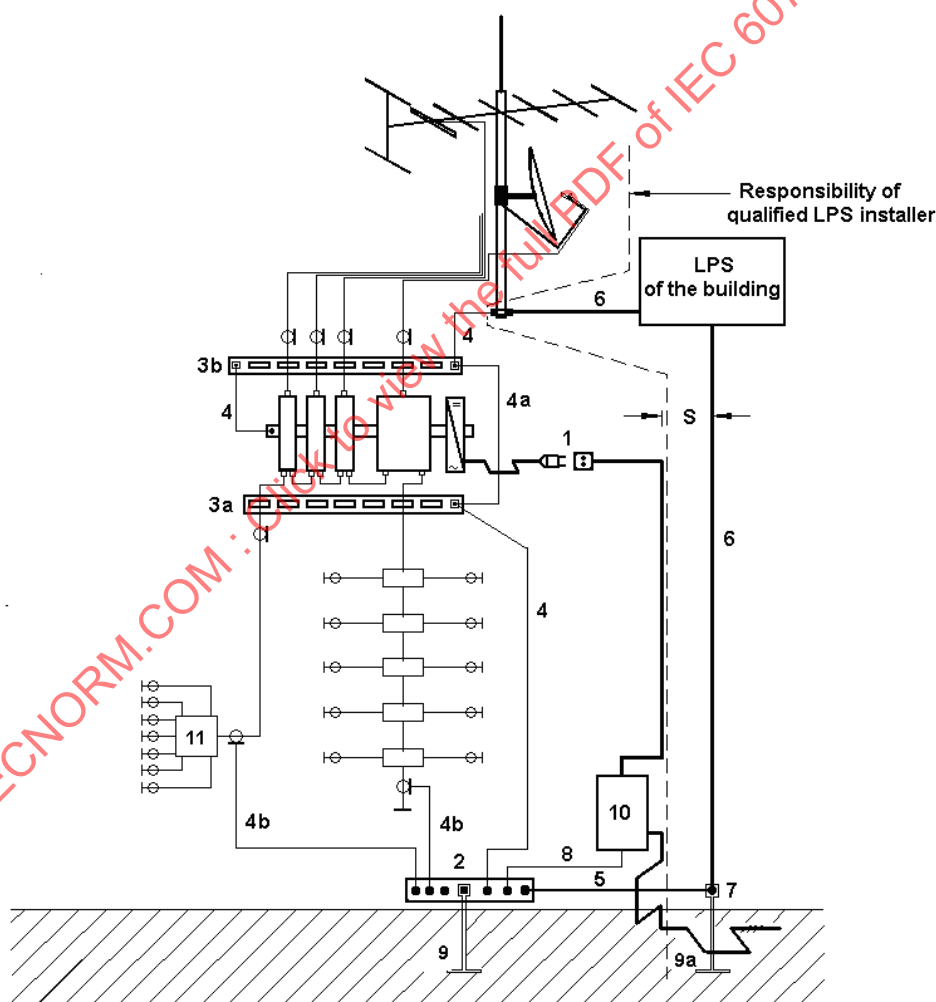
NOTE 2 Les barres d'équipotentialité 3a et 3b peuvent être soit des barres métalliques pour une fixation directe et un contact de la gaine des câbles coaxiaux, soit un bloc de connecteurs F à double face.

NOTE 3 La connexion de liaison entre l'équipement de tête de réseau et la barre de montage métallique est soit effectuée au moyen de l'enveloppe métallique de l'équipement, soit par un conducteur d'équipotentialité supplémentaire 4.

NOTE 4 L'exemple fait référence au Tableau 2, solution 1c.

Figure 13 – Exemple de têtes de réseau et d'antennes à liaison équipotentielle dans un volume protégé d'un ATS isolé externe

Figure 14 présente un exemple d'antennes à liaison équipotentielle (non installées dans un volume protégé) et de têtes de réseau avec connexion directe au SPF du bâtiment.



IEC

Anglais	Français
Responsibility of qualified LPS installer	Responsabilité de l'installateur de SPF qualifié
LPS of the building	SPF du bâtiment

Légende

1	Réseau d'alimentation	2	Borne principale de terre
3a, 3b	Barres d'équipotentialité	4, 4a, 4b	Conducteurs d'équipotentialité (section minimale selon 6.2 c)
5	Conducteur de liaison de terre (ex.: $\geq 16 \text{ mm}^2$ Cu) selon 11.3.2	6	Conducteur de liaison à la terre externe du bâtiment SPF (ex. $\geq 50 \text{ mm}^2$ Cu, section circulaire pleine, selon l'IEC 62305-3)
7	Borne de terre	8	Conducteur de protection (PE)
9	Prise de terre	9a	Prise de terre du SPF
10	Boîte d'alimentation réseau avec SPD	11	Distributeur domestique (HD)
S	Distance de séparation		

NOTE 1 La barre d'équipotentialité 3a se connectant aux conducteurs extérieurs des câbles de sortie de la tête de réseau avec le conducteur d'équipotentialité 4a peut être une installation temporaire pour garantir la sécurité pendant le remplacement de l'équipement.

NOTE 2 Les barres d'équipotentialité 3a et 3b peuvent être soit des barres métalliques pour une fixation directe et un contact de la gaine des câbles coaxiaux, soit un bloc de connecteurs F à double face.

NOTE 3 La connexion de liaison entre l'équipement de tête de réseau et la barre de montage métallique est soit effectuée au moyen de l'enveloppe métallique de l'équipement, soit par un conducteur d'équipotentialité supplémentaire 4.

NOTE 4 L'exemple fait référence au Tableau 2, solution 3.

Figure 14 – Exemple d'antennes à liaison équipotentielle (non installées dans un volume protégé) et de têtes de réseau avec connexion directe au SPF du bâtiment

Les conducteurs externes de tous les câbles coaxiaux partant des antennes (voir Figure 11, Figure 12, Figure 13 et Figure 14) doivent être connectés au mât par un conducteur d'équipotentialité ayant une section minimale selon 6.2c.

Pour garantir l'entretien de la protection d'un SPF quand un système d'antenne est installé, il convient que le SPF soit inspecté selon l'Article 7 de l'IEC 62305-3:2010.

NOTE Pour les exigences au Japon, voir C.10.2.

11.2.3 Bâtiment non équipé d'un SPF

11.2.3.1 Généralités

Lorsque le risque causé par la foudre est inférieur au risque tolérable selon 11.2.3.2, pour les réseaux ou systèmes de réception individuels de télévision terrestre et par satellite et pour les systèmes étendus de distribution de télévision terrestre et par satellite limités à un bâtiment, la protection contre la foudre n'est pas obligatoire à moins que les réglementations locales ne l'exigent (mais ceci est néanmoins fortement recommandé). À titre d'exemple, les cas décrits en 11.2.3.3 et 11.2.3.6 doivent être considérés comme indiqué dans l'arbre décisionnel de la Figure 10 et du Tableau 2.

Pour les cas B, C et D, l'évaluation des risques du bâtiment avec le système d'antennes doit être effectuée selon l'IEC 62305-2.

NOTE Pour les exigences en Allemagne, voir C.10.1.

11.2.3.2 Risque tolérable

L'identification de la valeur maximale du risque qui peut être toléré par un bâtiment (le "risque tolérable") relève de la responsabilité de l'autorité juridique compétente. Si les réglementations locales ne fournissent pas le risque tolérable, le risque du bâtiment est donné par le Tableau 4 de l'IEC 62305-2:2010.

perte de vie humaine ou blessures permanentes	$R_T = 10^{-5}$,
rupture de service pour le public	$R_T = 10^{-3}$,
perte d'héritage culturel	$R_T = 10^{-4}$.

Des logiciels informatiques existent dans les organismes de normalisation nationaux pour le calcul du risque tolérable, et peuvent assister les installateurs pour l'évaluation du risque de coup de foudre R sur tout le bâtiment dont l'installation de l'antenne et pour comparaison avec le risque tolérable R_T . Cependant, il convient que les cas difficiles soient calculés selon l'IEC 62305-2.

11.2.3.3 Cas A – Liaison exigée sans SPF

Si le bâtiment n'est pas équipé d'un SPF conforme à la série de l'IEC 62305, et

- le SPF n'est pas obligatoire d'après les réglementations des autorités locales ou
- les données d'évaluation du risque ne sont pas disponibles ou ne s'appliquent pas,

le mât et les conducteurs extérieurs des câbles coaxiaux doivent être mis à la terre comme indiqué en 11.3.2. Ceci est représenté comme sortie 2/solution 2 dans la Figure 10 et le Tableau 2. L'évaluation des risques est cependant toujours recommandée.

Un exemple de liaison à la terre et de liaison équipotentielle selon la solution 2 est présenté dans la Figure 15.

11.2.3.4 Cas B – Liaison exigée sans SPF

Si le bâtiment n'est pas équipé d'un SPF conforme à la série de l'IEC 62305, et

- le SPF n'est pas obligatoire d'après les réglementations des autorités locales ou
- le risque du bâtiment avec les systèmes d'antenne à cause de la foudre a été calculé (selon 11.2.3.1) et est inférieur ou égal à la valeur maximale du risque qui peut être toléré,

la protection contre la foudre n'est pas exigée. Ceci est relié à une sortie 1/solution 1 à la Figure 10 et est décrit comme solution 1d dans le Tableau 2.

NOTE Pour les exigences en Allemagne, voir C.10.1.

Un exemple de liaison du système d'antennes selon la solution 1d est présenté à la Figure 16. Les conducteurs externes de tous les câbles coaxiaux partant des antennes doivent être mis à la terre à l'aide d'un conducteur de liaison ayant une section minimale selon 6.2 c.

11.2.3.5 Cas C – Protection contre la foudre au moyen de mesures de réduction des risques

Si le bâtiment n'est pas actuellement équipé d'un SPF conforme à l'IEC 62305, et le risque de coup de foudre pour le bâtiment avec les systèmes d'antenne a été calculé (selon 11.2.3.1) et est au-dessus de la valeur maximale du risque qui peut être toléré, selon la série de l'IEC 62305, des mesures supplémentaires peuvent être appliquées afin de réduire le risque.

Ces mesures supplémentaires, à spécifier par un installateur SPF (ou l'expert de protection contre la foudre), dépendent des causes qui ont produit la condition $R > R_T$. Les mesures supplémentaires peuvent servir la mise en œuvre

- des dispositifs SPD, selon l'IEC 62305-4,
- de la sélection des lignes électriques entrantes, des services aériens ou souterrains,
- des extincteurs.

Si après la prise en compte de la mise en œuvre d'une ou plusieurs de ces solutions, la condition $R < R_T$ peut être obtenue, cette mise en œuvre doit être appliquée et un SPF n'est pas ensuite nécessaire. Ceci fait référence à la sortie 1/solution 1 à la Figure 10 et est décrit comme solution 1d dans le Tableau 2.

NOTE 1 Pour les exigences en Allemagne, voir C.10.1.

NOTE 2 Ceci peut être une solution plus rentable que la mise en œuvre d'un SPF.

11.2.3.6 Cas D – SPF exigé

Si après la prise en compte de la mise en place de ces dispositions, la condition $R > R_T$ est toujours valide, l'installation d'un SPF par un installateur SPF compétent est exigée avant l'installation du système d'antennes.

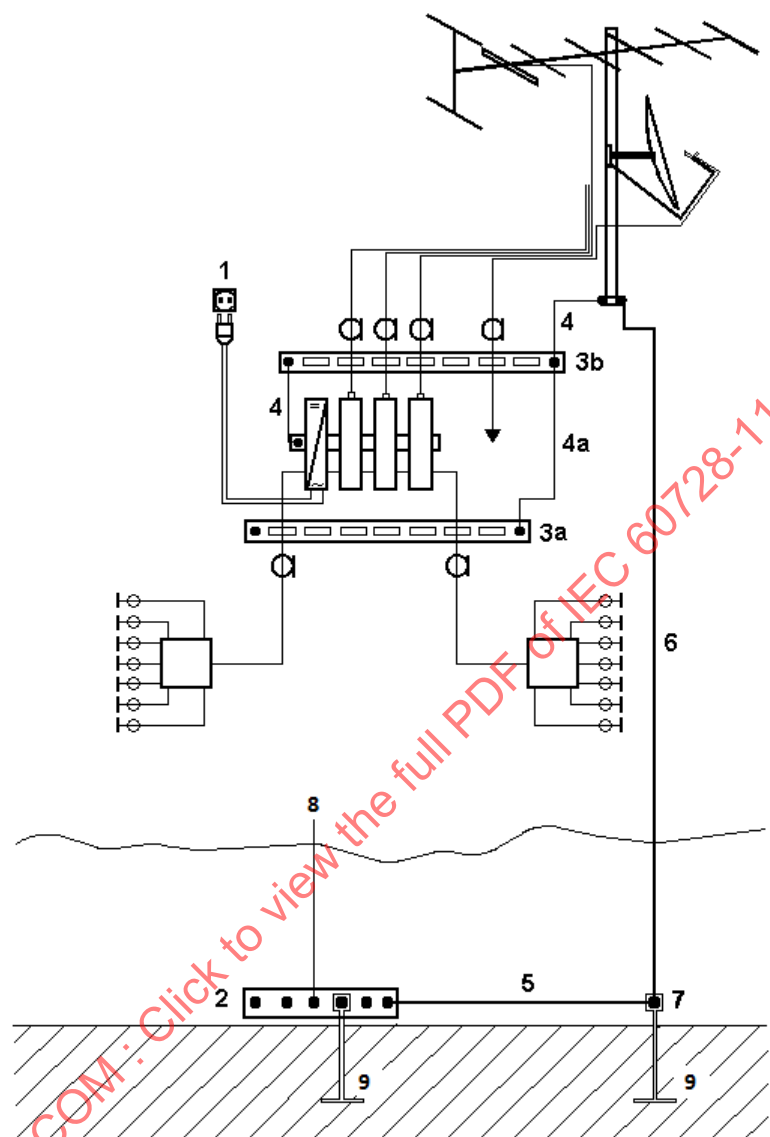
Après l'installation du SPF, les exigences de 11.2.2 s'appliquent au système d'antenne.

Pour garantir l'entretien de la protection d'un SPF quand un système d'antenne est installé, il convient que le SPF soit inspecté selon l'Article 7 de l'IEC 62305-3:2010.

NOTE La numérotation des pièces équivalentes dans les Figures 1 à 19 est unifiée. Par conséquent, la numérotation dans une figure individuelle peut ne pas être dans l'ordre consécutif.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-11:2016

Figure 15 présente un exemple de tête de réseau liée équipotentielle et d'antennes reliées à la terre du bâtiment sans SPF.



IEC

Légende

1	Réseau d'alimentation	2	Borne principale de terre
3a, 3b	Barres d'équipotentialité	4, 4a	Conducteurs d'équipotentialité (voir 6.2c)
5	Conducteur de liaison de terre (par exemple $\geq 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$) selon 11.3.2	6	Conducteur de liaison à la terre externe (par exemple $\geq 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$, selon 11.3.2)
7	Borne de terre	8	Conducteur de protection (PE)
9	Prise de terre		

NOTE 1 La barre d'équipotentialité 3a se connectant aux conducteurs extérieurs des câbles de sortie de la tête de réseau avec le conducteur d'équipotentialité 4a peut être une installation temporaire pour garantir la sécurité pendant le remplacement de l'équipement.

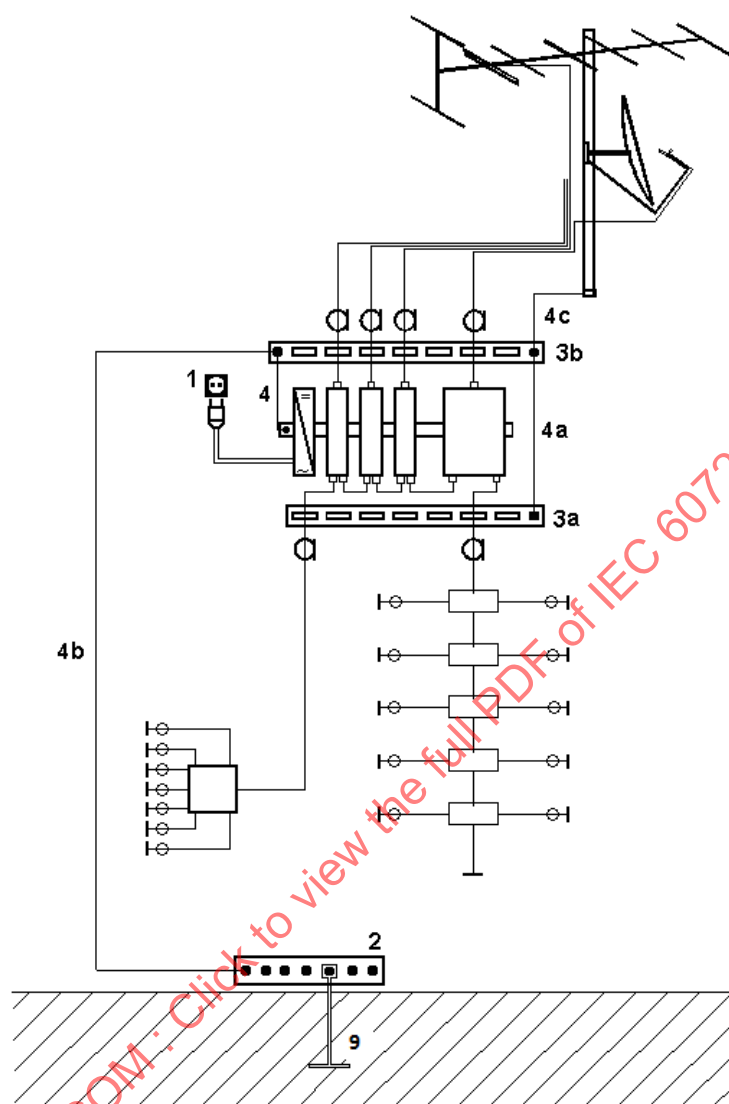
NOTE 2 Les barres d'équipotentialité 3a et 3b peuvent être soit des barres métalliques pour une fixation directe et un contact de la gaine des câbles coaxiaux, soit un bloc de connecteurs F à double face.

NOTE 3 La connexion de liaison entre l'équipement de tête de réseau et la barre de montage métallique est soit effectuée au moyen de l'enveloppe métallique de l'équipement, soit par un conducteur d'équipotentialité supplémentaire 4.

NOTE 4 L'exemple fait référence au Tableau 2, solution 2.

Figure 15 – Exemple de tête de réseau liée équipotentielle et d'antennes reliées à la terre (bâtiment sans SPF)

Figure 16 présente un exemple de liaison pour les antennes et la tête de réseau dans un bâtiment sans SPF et risque de coup de foudre inférieur ou égal au risque tolérable.



IEC

Légende

1	Réseau d'alimentation	2	Borne principale de terre
3a, 3b	Barres d'équipotentialité	4, 4a, 4b, 4c	Conducteurs d'équipotentialité selon 6.2 c
9	Prise de terre		
NOTE 1 La barre d'équipotentialité 3a se connectant aux conducteurs extérieurs des câbles de sortie de la tête de réseau avec le conducteur d'équipotentialité 4a peut être une installation temporaire pour garantir la sécurité pendant le remplacement de l'équipement. NOTE 2 Les barres d'équipotentialité 3a et 3b peuvent être soit des barres métalliques pour une fixation directe et un contact de la gaine des câbles coaxiaux, soit un bloc de connecteurs F à double face. NOTE 3 La connexion de liaison entre l'équipement de tête de réseau et la barre de montage métallique est soit effectuée au moyen de l'enveloppe métallique de l'équipement, soit par un conducteur d'équipotentialité supplémentaire 4. NOTE 4 L'exemple fait référence au Tableau 2, solution 1d.			

Figure 16 – Exemple de liaison pour les antennes et la tête de réseau (bâtiment sans SPF et risque de coup de foudre inférieur ou égal au risque tolérable)

11.3 Mise à la terre et liaison équipotentielle du système d'antennes

11.3.1 Système de protection interne

11.3.1.1 Généralités

Si le risque causé par la foudre est supérieur au risque tolérable, un système de protection interne doit être fourni.

Le système de protection interne est complémentaire au système de protection externe et a pour objet d'éviter les décharges dangereuses. Ce système est composé de connexions de liaisons équipotentielles (directement ou au moyen de limiteurs de décharge de surtension / de dispositifs de protection contre la surtension (SPD)) placés entre

- les parties métalliques externes et internes,
- les circuits électriques externes et internes.

Les surtensions induites dans les câbles coaxiaux d'un réseau de câbles peuvent générer des étincelles et présenter un risque d'incendie. Par l'utilisation d'un SPF interne, les étincelles dangereuses entre différentes pièces à l'intérieur d'un bâtiment peuvent être évitées grâce à

- la liaison équipotentielle, en connectant la gaine du câble réseau et le corps des lignes tertiaires à chaque étage avec la barre d'équipotentialité suivante pour obtenir des boucles fines de liaison équipotentielle,
- l'isolation électrique (IEC 62305-3:2010, 6.1),
- les distances de séparation entre les appareils et les composants du système de câble, les autres parties conductrices du bâtiment et les appareils électriques.

Les systèmes de protection internes sont sous la responsabilité de l'installateur SPF et doivent satisfaire à l'Article 6 de l'IEC 62305-3:2010.

11.3.1.2 Protection par les conducteurs de liaison supplémentaires

Pour obtenir une capacité suffisante de courant de liaison, la somme de toutes les sections de blindage de câble doit être une valeur selon 6.2 c). Cela pourrait être obtenu avec l'installation de conducteurs de liaison supplémentaires 4d comme indiqué dans la Figure 17. Pour éviter la formation de boucles inductives entre le câble coaxial à protéger et le conducteur 4d, il est recommandé de relier ces conducteurs de manière parallèle et à proximité du câble coaxial.

Les conducteurs de liaison supplémentaires servent de protection contre l'incendie et les étincelles causés par les événements inducteurs en raison de décharges produites par la foudre.

La protection contre la surtension du conducteur intérieur d'un câble coaxial peut être obtenue en utilisant l'équipement approprié. Les instructions de montage du fabricant doivent être prises en compte ainsi que les règles d'installation mentionnées ci-dessus.

11.3.2 Conducteurs de terre

Conformément à l'EN 50164-1 et à l'EN 50164-2, les bornes et les câbles doivent être conçus de manière à résister aux courants de foudre.

Le conducteur de terre doit être installé droit et vertical, de sorte que sa liaison avec le système de mise à la terre puisse être aussi courte et directe que possible.

Dans le cas du cuivre, une section minimale du câble appropriée est d'au moins 16 mm² Cu et le conducteur peut être isolé ou non. Dans les autres cas, le conducteur est isolé et sa

section minimale égale à 25 mm² pour l'aluminium ou 50 mm² pour le fer. Seuls des matériaux qui ne présentent pas de comportement corrosif entre eux doivent être utilisés.

Si des conducteurs multibrins sont utilisés, la capacité à transporter les courants de décharge électrique doit être garantie.

Les conducteurs de faible diamètre ne doivent pas être utilisés comme conducteurs de terre. Ils peuvent seulement être utilisés pour les conducteurs qui ne transportent pas des courants de décharge électrique.

Si le conducteur de terre peut être touché ou s'il est installé à un endroit où des personnes sont susceptibles d'être présentes en grand nombre ou pour une longue période de temps, une protection contre les contacts directs doit être exigée. Dans cet objectif, il est suffisant d'installer le conducteur de terre dans un tube de protection (PVC, 3 mm d'épaisseur).

Des composants "naturels" peuvent être employés, par exemple (voir Figure 18)

- les installations métalliques sous réserve que
 - les réglementations locales le permettent,
 - la continuité électrique entre les diverses parties soit assurée de façon durable;
 - leurs dimensions soient au moins égales à celles spécifiées pour les conducteurs de terre normalisés;

NOTE 1 Conformément à l'IEC 60364-5-54, les conduites d'eau métalliques ne satisfont pas, en général, aux exigences en tant que conducteurs de protection.

- le cadre métallique de la structure;
- les armatures d'acier interconnectées de la structure;
- les éléments de la façade, des traverses profilées et des sous-œuvre de façades métalliques, sous réserve que
 - leurs dimensions satisfassent aux exigences relatives aux conducteurs de descente et que leur épaisseur ne soit pas inférieure à 0,5 mm,
 - leur continuité électrique soit assurée dans le sens de la verticale (les joints doivent être fixés par des méthodes telles que le brasage, le soudage, le sertissage, le vissage ou le rivetage);

Les composants suivants sont spécifiquement exclus:

- les conducteurs de terre de protection et/ou de neutre du réseau d'alimentation électrique;
- le conducteur externe d'un câble coaxial.

NOTE 2 Pour les exigences au Japon, voir l'Article C.11.