

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Low-voltage electrical installations –
Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Devices
for protection for safety, isolation, switching, control and monitoring**

**Installations électriques à basse tension –
Partie 5-53: Choix et mise en oeuvre des matériels électriques – Dispositifs
de protection pour assurer la sécurité, le sectionnement, la coupure,
la commande et la surveillance**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2020 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
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 corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 once a month by email.

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: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and definitions clause of IEC publications issued between 2002 and 2015. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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 une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et définitions des publications IEC parues entre 2002 et 2015. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Low-voltage electrical installations –
Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Devices
for protection for safety, isolation, switching, control and monitoring**

**Installations électriques à basse tension –
Partie 5-53: Choix et mise en oeuvre des matériels électriques – Dispositifs
de protection pour assurer la sécurité, le sectionnement, la coupure,
la commande et la surveillance**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.130.01; 91.140.50

ISBN 978-2-8322-9201-3

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60364-5-53:2019+AMD1:2020 CSV

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE



Low-voltage electrical installations –

**Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Devices
for protection for safety, isolation, switching, control and monitoring**

Installations électriques à basse tension –

**Partie 5-53: Choix et mise en oeuvre des matériels électriques – Dispositifs
de protection pour assurer la sécurité, le sectionnement, la coupure,
la commande et la surveillance**

CONTENTS

FOREWORD	6
530.1 Scope	8
530.2 Normative references	8
530.3 Terms and definitions	11
530.4 General and common requirements	14
530.5 Erection of equipment	14
~~531 Devices for protection against indirect contact by automatic disconnection of supply~~	~~14~~
~~531.1 Overcurrent protective devices~~	~~14~~
~~531.1.1 TN systems~~	~~14~~
~~531.1.2 TT systems~~	~~14~~
~~531.1.3 IT systems~~	~~14~~
~~531.2 Residual current protective devices~~	~~14~~
~~531.2.1 General conditions of installation~~	~~14~~
~~531.2.2 Selection of devices according to their method of application~~	~~14~~
~~531.2.3 TN systems~~	~~14~~
~~531.2.4 TT systems~~	~~14~~
~~531.2.5 IT systems~~	~~14~~
~~531.3 Insulation monitoring devices~~	~~14~~
531 Equipment for protection against electric shock	16
531.1 General	16
531.2 Devices for automatic disconnection of supply	17
531.2.1 General	17
531.2.2 Overcurrent protective devices	17
531.2.3 Residual current protective devices	19
531.3 Equipment for protection by double or reinforced insulation	22
531.4 Equipment for protection by electrical separation	24
531.5 Equipment for protection by extra-low-voltage provided by SELV and PELV systems	24
531.5.1 Sources for SELV or PELV systems	24
531.5.2 Selection of plugs and socket-outlets	24
531.6 Devices for additional protection	24
531.7 Monitoring devices	25
532 Devices and precautions for protection against thermal effects	25
532.1 General	25
532.2 Locations with a particular risk of fire	25
532.2.1 General	25
532.2.2 Locations with external influences BD2, BD3 or BD4	25
532.2.3 Locations with external influences BE2	26
532.3 Selection of arc fault detection devices (AFDD)	26
533 Devices for protection against overcurrent	27
533.1 General requirements	27
533.1.1 General	27
533.1.2 Compliance with standards	27
533.1.3 Fuses	28
533.2 Selection of devices for protection against overload current	28

533.2.1	General	28
533.2.2	Presence of harmonic currents	29
533.2.3	Unequal current sharing between parallel conductors	29
533.3	Selection of devices for protection against short-circuit current	29
533.3.1	Thermal stresses	29
533.3.2	Breaking capacity	30
533.4	Positioning of overcurrent protection devices	30
533.4.1	General	30
533.4.2	Positioning of devices for overload protection	30
533.4.3	Positioning of devices for short-circuit protection	31
533.5	Co-ordination of overload and short-circuit protective functions	32
533.5.1	Protective functions provided by one device	32
533.5.2	Protective functions provided by separate devices	32
534	Devices for protection against transient overvoltages	32
534.1	General	32
534.2	Void	33
534.3	Void	33
534.4	Selection and erection of SPDs	33
534.4.1	SPD location and SPD test class	33
534.4.2	Transient overvoltage protection requirements	34
534.4.3	Connection types	34
534.4.4	Selection of SPDs	36
534.4.5	Protection of the SPD against overcurrent	40
534.4.6	Fault protection	42
534.4.7	SPDs installation in conjunction with RCDs	43
534.4.8	Connections of the SPD	43
534.4.9	Effective protective distance of SPDs	45
534.4.10	Connecting conductors of SPDs	46
535	Co-ordination of protective devices	46
535.1	Selectivity between overcurrent protective devices	46
535.1.1	General	46
535.1.2	Partial selectivity	47
535.1.3	Full selectivity	47
535.1.4	Total selectivity	47
535.1.5	Enhanced selectivity	47
535.2	Co-ordination between residual current protective devices and OCPDs	48
535.3	Selectivity between residual current protective devices	48
535.4	Selectivity of RCD and OCPD	48
535.5	Combined short-circuit protection of OCPDs	48
536	Isolation and switching	49
536.2	Isolation	49
536.2.1	General	49
536.2.2	Devices for isolation	50
536.3	Switching-off for mechanical maintenance	51
536.3.1	General	51
536.3.2	Devices for switching-off for mechanical maintenance	51
536.4	Emergency switching	52
536.4.1	General	52
536.4.2	Devices for emergency switching-off	52

536.4.3	Devices for emergency stopping	53
536.5	Functional switching (control).....	53
536.5.1	General	53
536.5.2	Devices for functional switching	53
537	Monitoring	54
537.1	General.....	54
537.1.1	Monitoring devices.....	54
537.1.2	Selection of insulation monitoring devices (IMDs)	54
537.1.3	Selection of residual current monitoring devices (RCMs)	54
537.2	IT systems for continuity of supply	54
537.2.1	General	54
537.2.2	Insulation monitoring devices (IMDs)	55
537.2.3	Installation of IMDs.....	55
537.3	IT public distribution system.....	55
537.4	Off-line systems in TN, TT and IT systems.....	55
Annex A (informative)	Position of devices for overload protection	57
A.1	General.....	57
A.2	Cases where overload protection need not be placed at the origin of the branch circuit	57
Annex B (informative)	Position of devices for short-circuit protection	59
B.1	General.....	59
B.2	Cases where short-circuit protection need not be placed at the origin of the branch circuit	59
Annex C (informative)	SPD installation – Examples of installation diagrams according to system configurations	61
C.1	TT system – 3 phase supply plus neutral	61
C.2	TN-C and TN-C-S systems – 3 phase supply	65
C.3	TN-S system – 3 phase supply plus neutral.....	69
C.4	IT system – 3 phase supply with or without neutral	71
Annex D (informative)	Installation supplied by overhead lines	74
Annex E (normative)	Reference standards for devices for isolation and switching.....	75
Annex F (informative)	List of notes concerning certain countries	77
Annex G (informative)	Description of the different types of residual current devices (RCDs)	86
Bibliography		90
Figure 1	– Example of installation of class I, class II and class III tested SPDs	34
Figure 2	– Connection type CT1 (4+0-configuration) for a three-phase system with neutral	35
Figure 3	– Connection type CT1 (3+0-configuration) for a three-phase system.....	35
Figure 4	– Connection type CT2 (e.g. 3+1-configuration) for a three-phase system with neutral	36
Figure 5	– Connection points of an SPD assembly	40
Figure 6	– Example of overcurrent protection in the SPD branch by using a dedicated external overcurrent protective device.....	41
Figure 7	– Protective device, which is a part of the installation, also used to protect the SPD	42
Figure 8	– Connection of the SPD	44

Figure 9 – Example of installation of an SPD in order to decrease lead length of SPD supply conductors	45
Figure 10 – Example of selectivity	47
Figure 11 – Example of currents and their correlation to selectivity	48
Figure 12 – Example of combined short-circuit protection of OCPDs	49
Figure A.1 – Overload protective device (P_2) not at the origin of branch circuit (B)	57
Figure A.2 – Overload protective device (P_2) installed within 3 m of the origin of the branch circuit (B)	58
Figure B.1 – Limited change of position of short-circuit protective device (P_2) on a branch circuit	59
Figure B.2 – Short-circuit protective device P_2 installed at a point on the supply side of the origin of a branch circuit	60
Figure C.1 – Example of SPDA installation with connexion type CT2 on the supply side (upstream) of the main RCD in TT system	61
Figure C.2 – Example of SPD installation with connexion type CT2 on the supply side (upstream) of the main RCD in TT system	62
Figure C.3 – Example of SPDA installation on the load side (downstream) of the main RCD in TT system	63
Figure C.4 – Example of SPD installation on the load side (downstream) of the RCD in TT system	64
Figure C.5 – Example of SPDA installation in TN-C system	65
Figure C.6 – Example of SPD installation with connexion type CT1 in TN-C system	66
Figure C.7 – Example of SPD installation in TN-C-S system where the PEN is separated into PE and N at the origin of the installation (upstream of the SPD)	67
Figure C.8 – Example of SPDs installation in TN-C-S in different distribution boards	68
Figure C.9 – Example of SPDA installation in TN-S system	69
Figure C.10 – Example of SPDs installation in TN-S	70
Figure C.11 – Example of SPDA installation in IT system with neutral	71
Figure C.12 – Example of SPD installation in IT system without neutral	72
Figure C.13 – Example of SPD installation in IT system with neutral	73
Figure F.1 – Single user	82
Figure F.2 – Several users	82
Figure F.3 – Lamp control circuit with switching in the neutral conductor	84
Figure G.1 – Possible earth fault currents in systems with semiconductors	89
Table 1 – Required rated impulse voltage of equipment	37
Table 2 – U_c of the SPD dependent on supply system configuration	38
Table 3 – Nominal discharge current (I_n) in kA depending on supply system and connection type	39
Table 4 – Selection of impulse discharge current (I_{imp}) where the building is protected against direct lightning strike	39
Table 5 – Connection of the SPD dependent on supply system	43
Table D.1 – Selection of impulse discharge current (I_{imp})	74
Table E.1 – Devices for isolation and switching	75

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LOW-VOLTAGE ELECTRICAL INSTALLATIONS –

Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Devices for protection for safety, isolation, switching, control and monitoring

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.

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

IEC 60364-5-53 edition 4.1 contains the fourth edition (2019-02) [documents 64/2352/FDIS and 64/2359/RVD] and its amendment 1 (2020-12) [documents 64/2457/FDIS and 64/2465/RVD].

In this Redline version, a vertical line in the margin shows where the technical content is modified by amendment 1. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.

International Standard IEC 60364 has been prepared by IEC technical committee 64: Electrical installations and protection against electric shock.

This fourth edition constitutes a technical revision.

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

- a) revision of all clauses except 531 and 534;
- b) introduction of a new Clause 537 Monitoring;
- c) Clause 530 contains all normative references and all terms and definitions.

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

The reader's attention is drawn to the fact that Annex F lists all of the "in-some-country" clauses on differing practices relating to the subject of this standard.

A list of all parts in the IEC 60364 series, published under the general title *Low-voltage electrical installations*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment 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.

LOW-VOLTAGE ELECTRICAL INSTALLATIONS –

Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Devices for protection for safety, isolation, switching, control and monitoring

530.1 Scope

This document provides requirements for:

- a) isolation, switching, control and monitoring, and
- b) selection and erection of:
 - 1) devices for isolation, switching, control and monitoring, and
 - 2) devices to achieve compliance with measures of protection for safety.

530.2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60204-1, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements*

IEC 60269-2, *Low-voltage fuses – Part 2: Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application) – Examples of standardized systems of fuses A to K*

IEC 60269-3, *Low-voltage fuses – Part 3: Supplementary requirements for fuses for use by unskilled persons (fuses mainly for household and similar applications) – Examples of standardized systems of fuses A to F*

IEC 60269-4, *Low-voltage fuses – Part 4: Supplementary requirements for use-links for the protection of semiconductor devices*

IEC 60309 (all parts), *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes*

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

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017

IEC 60364-4-42:2010, *Low-voltage electrical installations – Part 4-42: Protection for safety – Protection against thermal effects*

IEC 60364-4-42:2010/AMD1:2014

IEC 60364-4-43:2008, *Low-voltage electrical installations – Part 4-43: Protection for safety – Protection against overcurrent*

IEC 60364-4-44:2007, *Low-voltage electrical installations – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances*

IEC 60364-4-44:2007/AMD1:2015

IEC 60364-5-55, *Electrical installations of buildings – Part 5-55: Selection and erection of electrical equipment – Other equipment*

IEC 60364-6:2016, *Low voltage electrical installations– Part 6: Verification*

IEC 60417 (all parts), *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60664-1:2007, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60669-1, *Switches for household and similar fixed-electrical installations – Part 1: General requirements*

IEC 60669-2-1, *Switches for household and similar fixed electrical installations – Part 2-1: Particular requirements – Electronic switches*

IEC 60669-2-2, *Switches for household and similar fixed electrical installations – Part 2-2: Particular requirements – Electromagnetic remote-control switches (RCS)*

IEC 60669-2-3, *Switches for household and similar fixed electrical installations – Part 2-3: Particular requirements – Time-delay switches (TDS)*

IEC 60669-2-4, *Switches for household and similar fixed electrical installations – Part 2-4: Particular requirements – Isolating switches*

IEC 60669-2-5, *Switches for household and similar fixed electrical installations – Part 2-5: Particular requirements – Switches and related accessories for use in home and building electronic systems (HBES)*

IEC 60669-2-6, *Switches for household and similar fixed electrical installations – Part 2-6: Particular requirements – Fireman's switches for exterior and interior signs and luminaires*

IEC 60670-24, *Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations – Part 24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and other power dissipating electrical equipment*

IEC 60884 (all parts), *Plugs and socket-outlets for household and similar purposes*

IEC 60898 (all parts), *Electrical accessories – Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations*

IEC 60906 (all parts), *IEC system of plugs and socket-outlets for household and similar purposes*

IEC 60947-2:2016, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers*

IEC 60947-3, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units*

IEC 60947-4-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-1: Contactors and motor-starters – Electromechanical contactors and motor-starters*

IEC 60947-4-2, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-2: Contactors and motor-starters – AC semiconductor motor controllers and starters*

IEC 60947-4-3, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-3: Contactors and motor-starters – AC semiconductor controllers and contactors for non-motor loads*

IEC 60947-5-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices*

IEC 60947-6-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 6-1: Multiple function equipment – Transfer switching equipment*

IEC 60947-6-2, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 6-2: Multiple function equipment – Control and protective switching devices (or equipment) (CPS)*

IEC 61008 (all parts), *Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs)*

IEC 61009 (all parts), *Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs)*

IEC 61095, *Electromechanical contactors for household and similar purposes*

IEC 61439-2, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 2: Power switchgear and controlgear assemblies*

IEC 61439-3, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 3: Distribution boards intended to be operated by ordinary persons (DBO)*

IEC 61439-6, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 6: Busbar trunking systems (busways)*

IEC 61534 (all parts), *Powertrack systems*

IEC 61557-8, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems*

IEC 61557-9, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 9: Equipment for insulation fault location in IT systems*

IEC 61643-11, *Low-voltage surge protective devices – Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems – Requirements and test methods*

IEC 61643-12, *Low-voltage surge protective devices – Part 12: Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems – Selection and application principles*

IEC 61984:2008, *Connectors – Safety requirements and tests*

IEC 61995 (all parts), *Devices for the connection of luminaires for household and similar purposes*

IEC 62020, *Electrical accessories – Residual current monitors for household and similar uses (RCMs)*

IEC 62208, *Empty enclosures for low-voltage switchgear and controlgear assemblies – General requirements*

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

IEC 62423, *Type F and type B residual current operated circuit-breakers with and without integral overcurrent protection for household and similar uses*

IEC 62606, *General requirements for arc fault detection devices*

IEC 62626-1, *Low-voltage switchgear and controlgear enclosed equipment – Part 1: Enclosed switch-disconnectors outside the scope of IEC 60947-3 to provide isolation during repair and maintenance work*

530.3 Terms and definitions

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

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>.

530.3.1

disconnector

mechanical switching device which in the open position complies with the requirements specified for the isolating function

Note 1 to entry: A disconnector is capable of opening and closing a circuit when either negligible current is broken or made, or when no significant change in the voltage across the terminals of each of the poles of the disconnector occurs. It is also capable of carrying currents under normal circuit conditions and carrying for a specified time currents under abnormal conditions such as those of short-circuit.

[SOURCE: IEC 60050-441:2000, 441-14-05, modified – Referring to isolating function instead of isolating distance.]

530.3.2

switch disconnector

switch which, in the open position, satisfies the isolating requirements specified for a disconnector

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-14-12]

530.3.3

mechanical switch

device capable of making, carrying and breaking currents through contacts controlled by mechanical operation under normal circuit conditions which may include specified operating overload conditions and also carrying for specified time currents under specified abnormal circuit conditions such as those of short-circuit

Note 1 to entry: A switch can be capable of making but not breaking short-circuit currents.

[SOURCE: IEC 60050-441:2000, 441-14-10, modified – "through contacts controlled by mechanical operation" has been added.]

530.3.4

switching-off for mechanical maintenance

opening operation of a switching device intended to inactivate an item or items of electrically powered equipment for the purpose of preventing a hazard, other than due to electric shock or to arcing, during non-electrical work on the equipment

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-17-02]

530.3.5

emergency switching-off

opening operation of a switching device intended to remove electric power from an electrical installation to avert or alleviate a hazardous situation

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-17-03]

530.3.6

emergency stopping

operation intended to stop as quickly as possible a movement which has become dangerous

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-17-04]

530.3.7

functional switching

operation intended to switch on or off or vary the supply of electric energy to an electrical installation or parts of it for normal operating purposes

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-17-05]

530.3.8

SPD assembly

one SPD or a set of SPDs, in both cases including all SPD disconnectors required by the SPD manufacturer, providing the required overvoltage protection for a type of system earthing

530.3.9

SPD disconnector

disconnector

device for disconnecting an SPD, or part of an SPD, from the power system

Note 1 to entry: This disconnecting device is not required to have isolating capability for safety purposes. It is to prevent a persistent fault on the system and is used to give an indication of an SPD's failure. Disconnectors can be internal (built in) or external (required by the manufacturer). There may be more than one disconnector function, for example an overcurrent protection function and a thermal protection function. These functions may be in separate units.

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.28]

530.3.10

mode of protection of an SPD

intended current path, between terminals that contains protective components, e.g. line-to-line, line-to-earth, line-to-neutral, neutral-to-earth

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.8]

530.3.11

follow current interrupt rating

I_{fi}

prospective short-circuit current that an SPD is able to interrupt without operation of a disconnector

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.39]

530.3.12
short-circuit current rating

I_{SCCR}

maximum prospective short-circuit current from the power system for which the SPD, in conjunction with the disconnector specified, is rated

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.27]

530.3.13
voltage protection level

U_P

maximum voltage to be expected at the SPD terminals due to an impulse stress with defined voltage steepness and an impulse stress with a discharge current with given amplitude and waveshape

Note 1 to entry: The voltage protection level is given by the manufacturer and may not be exceeded by:

- the measured limiting voltage determined for front-of-wave sparkover (if applicable) and the measured limiting voltage determined from the residual voltage measurements at amplitudes corresponding to I_n and/or I_{imp} respectively for test classes II and/or I;
- the measured limiting voltage at the open circuit voltage of the combination wave generator (U_{OC}), determined for the combination wave for test class III.

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.14]

530.3.14
rated impulse voltage

U_W

impulse withstand voltage value assigned by the manufacturer to the equipment or to a part of it, characterizing the specified withstand capability of its insulation against transient overvoltages

[SOURCE: IEC 60664-1:2007, 3.9.2]

530.3.15
maximum continuous operating voltage

U_C

maximum RMS voltage, which may be continuously applied to the SPD's mode of protection

Note 1 to entry: The U_C value covered by this document may exceed 1 000 V.

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.11]

530.3.16
nominal discharge current for class II test

I_n

crest value of the current through the SPD having a current waveshape of 8/20 μ s

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.9]

530.3.17
impulse discharge current for class I test

I_{imp}

crest value of a discharge current through the SPD with specified charge transfer Q and specified energy W/R in the specified time

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.10]

530.3.18 **two-port SPD**

SPD having specific series impedance connected between separate input and output connections

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.3]

530.4 General and common requirements

530.4.1

Equipment for protection, isolation, switching, control and monitoring shall be selected and erected to provide for the safety and proper functioning for the intended use of the installation.

Such equipment shall be selected and erected so as to allow compliance with the requirements stated in this document and the relevant requirements in other parts of IEC 60364.

530.4.2

Except as provided in 536.2.2.7 and 536.5.1.2, an independently operated single-pole protective or switching device shall not be inserted in the neutral conductor.

530.4.3

Devices providing more than one function shall comply with all the requirements of this document appropriate to each separate function.

530.5 Erection of equipment

530.5.1

Equipment shall be erected in such a way that connections between wiring and equipment shall not be subject to undue stress or strain resulting from the foreseen use of the equipment.

530.5.2

Unenclosed type equipment shall be mounted in a suitable mounting box or enclosure in compliance with a relevant standard.

NOTE Examples of relevant standards are IEC 60670 (all parts), IEC 62208, IEC 61439 (all parts), and IEC 61084 (all parts).

~~531 Devices for protection against indirect contact by automatic disconnection of supply~~

~~531.1 Overcurrent protective devices~~

~~531.1.1 TN systems~~

~~In TN systems overcurrent protective devices shall be selected and erected according to the conditions specified in IEC 60364-4-41:2005, 434.2 and 431 and in 533.3 for devices for protection against short circuit, and shall satisfy the requirements of IEC 60364-4-41:2005, 413.1.3.3.~~

~~531.1.2 TT systems~~

~~Under consideration.~~

~~531.1.3 IT systems~~

~~Where exposed conductive parts are interconnected, overcurrent protective devices for protection in the event of a second fault shall comply with 531.1.1 taking into account the requirements of IEC 60364-4-41:2005, 413.1.5.5.~~

~~531.2 Residual current protective devices~~

~~531.2.1 General conditions of installation~~

~~Residual current protective devices in DC systems shall be specially designed for detection of DC residual currents, and to break circuit currents under normal conditions and fault conditions.~~

~~**531.2.1.1** A residual current protective device shall ensure the disconnection of all live conductors in the circuit protected. In TN-S systems, the neutral need not be disconnected if the supply conditions are such that the neutral conductor can be considered to be reliably at earth potential.~~

~~NOTE The conditions for verification that the neutral conductor is reliably at earth potential are under consideration.~~

~~**531.2.1.2** No protective conductor shall pass through the magnetic circuit of a residual current protective device.~~

~~**531.2.1.3** Residual current protective devices shall be so selected, and the electrical circuits so subdivided, that any earth leakage current which may be expected to occur during normal operation of the connected load(s) will be unlikely to cause unnecessary tripping of the device.~~

~~NOTE Residual current protective devices may operate at any value of residual current in excess of 50 % of the rated operating current.~~

~~531.2.1.4 Influence of DC components~~

~~Under consideration.~~

~~**531.2.1.5** The use of a residual current protective device associated with circuits not having a protective conductor, even if the rated operating residual current does not exceed 30 mA, shall not be considered as a measure sufficient for protection against indirect contact.~~

~~531.2.2 Selection of devices according to their method of application~~

~~**531.2.2.1** Residual current protective devices may or may not have an auxiliary source, taking into account the requirements of 531.2.2.2.~~

~~NOTE The auxiliary source may be the supply system.~~

~~**531.2.2.2** The use of residual current protective devices with an auxiliary source not operating automatically in the case of failure of the auxiliary source is permitted only if one of the two following conditions is fulfilled:~~

- ~~— protection against indirect contact according to IEC 60364-4-41:2005, 413.1 is ensured even in the case of failure of the auxiliary supply;~~
- ~~— the devices are installed in installations operated, tested and inspected by instructed persons (BA4) or skilled persons (BA5).~~

~~531.2.3 TN systems~~

~~If for certain equipment or for certain parts of the installation, one or more of the conditions stated in IEC 60364-4-41:2005, 413.1.3 cannot be satisfied, those parts may be protected by~~

~~a residual current protective device. In this case, exposed conductive parts need not be connected to the TN earthing system protective conductor, provided that they are connected to an earth electrode affording a resistance appropriate to the operating current of the residual current protective device. The circuit thus protected is to be treated as a TT system and IEC 60364-4-41:2005, 413.1.4 applies.~~

~~If, however, no separate earth electrode exists, connection of the exposed conductive parts to the protective conductor needs to be made on the source side of the residual current protective device.~~

531.2.4 — TT systems

~~If an installation is protected by a single residual current protective device, this shall be placed at the origin of the installation, unless the part of the installation between the origin and the device complies with the requirement for protection by the use of class II equipment or equivalent insulation (see IEC 60364-4-41:2005, 413.2).~~

~~NOTE — Where there is more than one origin, this requirement applies to each origin.~~

531.2.5 — IT systems

~~Where protection is provided by a residual current protective device, and disconnection following a first fault is not envisaged, the residual non-operating current of the device shall be at least equal to the current which circulates on the first fault to earth of negligible impedance affecting a phase conductor.~~

531.3 — Insulation monitoring devices

~~NOTE — Insulation monitoring devices may operate with an appropriate response time.~~

~~An insulation monitoring device provided in accordance with IEC 60364-4-41:2005, 413.1.5.4 is a device continuously monitoring the insulation of an electrical installation. It is intended to indicate a significant reduction in the insulation level of the installation to allow the cause of this reduction to be found before the occurrence of a second fault, and thus avoid disconnection of the supply.~~

~~Accordingly, it is set at a value below that specified in IEC 60364-6:2006, 61.3.3 appropriate to the installation concerned.~~

~~Insulation monitoring devices shall be so designed or installed that it shall be possible to modify the setting only by the use of a key or a tool.~~

531 Equipment for protection against electric shock

531.1 General

Clause 531 deals with requirements for the selection and erection of equipment for the following protective measures in accordance with IEC 60364-4-41:

- automatic disconnection of supply,
- double or reinforced insulation,
- electrical separation,
- extra-low-voltage provided by SELV and PELV systems.

It also deals with requirements for the selection and erection of equipment for additional protection.

531.2 Devices for automatic disconnection of supply

531.2.1 General

Devices used for automatic disconnection of supply shall be placed at the origin or upstream of the circuit which is intended to be protected.

These devices shall be suitable for isolation in accordance with 536.

NOTE 1 Protective devices which require manual operation in order to achieve isolation are not excluded.

The following protective devices may be used:

- overcurrent protective devices in accordance with 531.2.2;
- residual current protective devices (RCDs) in accordance with 531.2.3.

Devices according to IEC 60947-2 identified with voltage value(s) followed by the symbol  (IEC 60417-6363:2016-07-16) or by the symbol  shall not be used in IT systems for such voltage(s) or above.

Devices according to IEC 60947-2 identified with the symbol  (IEC 60417-6363:2016-07-16) or by the symbol  with no associated voltage value, shall not be used in IT systems.

NOTE 2 The symbol  previously required will be progressively superseded by the preferred new symbol above.

531.2.2 Overcurrent protective devices

531.2.2.1 TN system

An overcurrent protective device shall be so selected that its operating characteristics meet the following requirement:

$$I_a \leq \frac{U_o}{Z_s}$$

where

I_a is the current in amperes (A) causing the automatic operation of the disconnecting device within the time specified in IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 411.3.2.2 or 411.3.2.3.

Z_s is the impedance in ohms (Ω) of the fault loop comprising the source,

- the line conductor up to the point of the fault, and
- the protective conductor between the point of the fault and the source;

U_o is the nominal AC or DC line-to-earth voltage in volts (V).

531.2.2.2 TT system

According to IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD 1:2017, 411.5.2, RCDs shall generally be used for protection against electric shock in TT systems.

Overcurrent protective devices may alternatively be used for this purpose, provided a suitably low value of earth fault loop impedance is permanently and reliably ensured.

Where, exceptionally, an overcurrent protective device is used for this purpose, it shall be so selected that its operating characteristics meet the following requirement.

$$I_a \leq \frac{U_o}{Z_s}$$

where

I_a is the current in amperes (A) causing the automatic operation of the disconnecting device within the time specified in IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 411.3.2.2 or 411.3.2.4;

Z_s is the impedance in ohms (Ω) of the fault loop comprising

- the source,
- the line conductor up to the point of the fault,
- the protective conductor of the exposed-conductive-parts,
- the earthing conductor,
- the earth electrode of the installation, and
- the earth electrode of the source;

U_o is the nominal AC or DC line-to-earth voltage in volts (V).

531.2.2.3 IT system

Devices shall be suitable for IT systems in accordance with the manufacturer instructions.

The overcurrent protective devices shall be so selected that their operating characteristics comply with the following requirement:

a) Where exposed-conductive-parts are interconnected by a protective conductor collectively earthed to the same earthing arrangement, the following conditions shall be fulfilled:

- where the neutral or mid-point conductor is not distributed:

$$I_a \leq \frac{U}{2Z_s}$$

- or where the neutral or mid-point conductor is distributed:

$$I_a \leq \frac{U_o}{2Z'_s}$$

where

U is the nominal AC or DC voltage in volts (V) between line conductors;

U_o is the nominal AC or DC voltage in volts (V) between line conductor and neutral or mid-point conductor, as appropriate;

Z_s is the impedance in ohms (Ω) of the fault loop comprising the line conductor and the protective conductor of the circuit;

Z'_s is the impedance in ohms (Ω) of the fault loop comprising the neutral or mid-point conductor and the protective conductor of the circuit;

I_a is the current in amperes (A) causing operation of the protective device within the time required for TN systems in IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 411.3.2.2 or 411.3.2.3.

NOTE The factor 2 in both formulas takes into account that in the event of the simultaneous occurrence of two faults, the faults may exist in different circuits.

b) Where the exposed-conductive-parts are earthed in groups or individually, the following condition applies:

- In alternating current

$$I_a \leq \frac{50}{R_A}$$

where

R_A is the sum of the resistances in ohms (Ω) of the earth electrode and the protective conductor to the exposed-conductive-parts;

I_a is the current in amperes (A) causing automatic disconnection of the protective device in a time complying to that for TT systems in IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41: 2005/AMD1:2017, 411.3.2.2 or 411.3.2.4.

In direct current, in accordance with IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 411.6.2, no requirement is needed.

531.2.3 Residual current protective devices

531.2.3.1 General conditions of installation

An RCD shall disconnect all live conductors in the circuit protected, except as permitted in 531.2.3.5.1.

For a multiphase supplied installation, where there is subdivision into single phase final circuits, protection by individual RCDs is recommended. Where time delayed RCDs (CBRs (circuit breaker incorporating residual current protection), and MRCD (modular residual current device) in conjunction with circuit-breakers, according to IEC 60947-2) are used, the setting of the time delay shall be in accordance with IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 411.3.2.

Where a modular RCD is used, an MRCD according to IEC 60947-2:2016, Annex M shall be selected and used in conjunction with a circuit breaker in accordance with IEC 60947-2.

A protective conductor shall not pass through the sensor of an MRCD. However, where such passing is unavoidable, for example in case of armoured cables, the protective conductor alone shall be passed again through the sensor but in the reverse direction. The protective conductor shall be insulated and shall not be earthed between the first and the second passing.

531.2.3.2 Unwanted tripping

To reduce the risk of unwanted tripping, the following shall be considered:

- subdivision of electrical circuits with individual associated RCDs so that the accumulated protective conductor currents and/or leakage currents likely to occur during normal operation downstream of an RCD is less than 0,3 times the value of the rated residual operating current ($I_{\Delta n}$) of the RCD. See also IEC 60364-1:2005, Clause 314 and IEC 60364-5-51:2005, Clause 516,
- coordination of general type RCDs, selective type RCDs (i.e. type S according to IEC 61008-1, IEC 61009-1 or IEC 62423) and time delayed RCDs (i.e. CBRs, MRCDs according to IEC 60947-2), and
- coordination of RCDs with surge protective devices (SPDs).

531.2.3.3 Types of RCDs

531.2.3.3.1 Selection of type of RCD

The type of RCD shall be selected according to the waveform of the expected AC and DC components of the residual current to be interrupted.

531.2.3.3.2 Selection of the types of RCDs connected in series

Wherever an RCD type A, F or B is installed downstream of another RCD, the upstream RCD

- shall comply at least with the requirements of the type of the downstream RCD, or
- shall be coordinated with the downstream RCD, in accordance with the manufacturer's instructions.

NOTE See Annex G for the different types of RCDs and their behaviour with fault currents.

531.2.3.4 Selection according to the accessibility to the installation

531.2.3.4.1

In AC installations where RCDs are accessible to ordinary persons (BA1), children (BA2) or handicapped persons (BA3), residual current protective devices shall comply with

- IEC 61008-2-1 for RCCBs, or
- IEC 61009-2-1 for RCBOs, or
- IEC 62423 for RCCBs and RCBOs.

531.2.3.4.2

In AC installations where RCDs are accessible only to instructed persons (BA4) or skilled persons (BA5), residual current protective devices shall comply with

- IEC 61008 (all parts) for RCCBs, or
- IEC 61009 (all parts) for RCBOs, or
- IEC 62423 for RCCBs and RCBOs, or
- IEC 60947-2 for CBRs and MRCDs.

NOTE

RCCB is a residual current operated circuit breaker without integral overcurrent protection.

RCBO is a residual current operated circuit breaker with integral overcurrent protection.

CBR is a circuit breaker incorporating residual current protection.

MRCD is a modular residual current device, in conjunction with a circuit-breaker.

531.2.3.4.3

In DC installations, IEC TS 63053 may be used as a reference for DC-RCDs.

531.2.3.5 Selection of RCD according to the type of system earthing

531.2.3.5.1 TN systems

A PEN conductor shall not be used on the load side of an RCD.

In a TN-S system and in the part of a TN-C-S system, where the neutral and protective functions are provided by separate conductors, the neutral conductor need not be disconnected if the neutral conductor is considered to be reliably at earth potential.

In TN-C systems RCDs shall not be used.

The characteristics of the RCD, except those selected according to IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 411.3.3, shall be such that:

$$I_a \leq \frac{U_o}{Z_s}$$

where

I_a is the current in amperes (A) causing the automatic operation of the disconnecting device within the time specified in IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 411.3.2.2 or 411.3.2.3;

Z_s is the impedance in ohms (Ω) of the fault loop comprising

- the source,
- the line conductor up to the point of the fault, and
- the protective conductor between the point of the fault and the source;

U_o is the nominal AC or DC line-to-earth voltage in volts (V).

531.2.3.5.2 TT systems

In AC installations the characteristics of the RCD, except those selected according to IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 411.3.3, shall be such that:

$$I_a \leq \frac{50}{R_A}$$

where

R_A is the sum of the resistance in ohms (Ω) of the earth electrode and the protective conductor to the exposed conductive-parts;

I_a is the current in amperes (A) causing the automatic operation of the disconnecting device within the time specified in IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 411.3.2.2 or 411.3.2.4.

NOTE The disconnecting times according to IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, Table 41.1 relate to prospective residual currents significantly higher than the rated residual operating current of the RCD (typically $5 I_{\Delta n}$).

Where the value of R_A is not known, it shall be replaced by Z_s (see 531.2.2.2).

531.2.3.5.3 IT systems

531.2.3.5.3.1 Disconnection at first fault condition for IT public distribution systems

Where the disconnection at the first fault is to be achieved by an RCD, the rated residual operating current of the RCD shall be selected to be less or equal to the current which circulates on the first fault to earth.

NOTE Where the current circulating during the first fault is not known or cannot be calculated, the current in mA can, for IT installations connected to a network, be estimated to 0,5 times the value of the rated power of the transformer given in kVA.

531.2.3.5.3.2 Disconnection at second fault condition

Where the automatic disconnection of supply at a second fault is to be achieved by an RCD, that RCD shall be installed in the final circuit to be protected. The rated residual current of the RCD shall be greater than 2 times the current which circulates on the first fault to earth of negligible impedance affecting a line conductor.

After the occurrence of a first fault, conditions for automatic disconnection of supply in the event of a second fault occurring on a different live conductor shall be as follows:

a) Where exposed-conductive-parts are interconnected by a protective conductor collectively earthed to the same earthing arrangement, the following condition shall be fulfilled:

- where the neutral or mid-point conductor is not distributed:

$$I_a \leq \frac{U}{2Z_s}$$

- or where the neutral or mid-point conductor is distributed:

$$I_a \leq \frac{U_o}{2Z'_s}$$

where

U_o is the nominal AC or DC voltage, in volts (V) between line conductor and neutral conductor or mid-point conductor, as appropriate;

U is the nominal AC or DC voltage in volts (V) between line conductors;

Z_s is the impedance in ohms (Ω) of the fault loop comprising the line conductor and the protective conductor of the circuit;

Z'_s is the impedance in ohms (Ω) of the fault loop comprising the neutral conductor and the protective conductor of the circuit;

I_a is the current in amperes (A) causing the automatic operation of the disconnecting device within the time specified in IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 411.3.2.2 or 411.3.2.4.

The times stated in IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, Table 41.1 for the TN system apply to IT systems with a distributed or non-distributed neutral conductor or mid-point conductor.

NOTE 1 The factor 2 in both formulas takes into account that in the event of the simultaneous occurrence of two faults, the faults can exist in different circuits.

b) In AC installations where the exposed-conductive-parts are earthed in groups or individually, the following condition applies:

$$I_a \leq \frac{50}{R_A}$$

where

R_A is the sum of the resistances in ohms (Ω) of the earth electrode and the protective conductor to the exposed-conductive-parts;

I_a is the current in amperes (A) causing the automatic operation of the disconnecting device within the time specified in IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 411.3.2.2 or 411.3.2.4.

NOTE 2 The disconnecting times according to IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, Table 41.1 relate to prospective residual fault currents significantly higher than the rated residual operating current of the RCD (typically 5 $I_{\Delta n}$)

531.3 Equipment for protection by double or reinforced insulation

531.3.1 General

For compliance with IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD 1:2017, Clause 412, electrical equipment shall be selected as follows:

- a) electrical equipment marked with the symbol  (IEC 60417-5172:2003-02-18); or
- b) electrical equipment declared in the relevant product standard or by the manufacturer as equivalent to Class II; or
- c) electrical equipment with basic insulation only: supplementary insulation shall be provided by an enclosure of at least IPXXB or IP2X, or by a process of installation providing the equivalent level of safety; or
- d) electrical equipment having uninsulated live parts shall have reinforced insulation provided by an enclosure of at least IPXXB or IP2X, or by a process of installation providing the equivalent level of safety.

In the case of equipment covered by c) or d) above, 531.3.2 to 531.3.6 apply.

531.3.2

The following requirements apply as specified:

- the insulating enclosure shall not be traversed by conductive parts likely to transmit a potential; and
- the insulating enclosure shall not contain any screws or other fixing means of insulating material which might need to be removed, or are likely to be removed, during installation and maintenance and whose replacement by metallic screws or other fixing means could impair the enclosure's insulation.

Where the insulating enclosure has to be traversed by mechanical joints or connections (e.g. for operating handles of built-in apparatus), these should be arranged in such a way that protection against shock in case of a fault is not impaired.

531.3.3

Where lids or doors in the insulating enclosure can be opened without the use of a tool or key, all conductive parts which are accessible if the lid or door is open shall be behind an insulating barrier (providing a degree of protection not less than IPXXB or IP2X) preventing persons from coming unintentionally into contact with those conductive parts. This insulating barrier shall be removable only by use of a tool or key.

531.3.4

Conductive parts enclosed in the insulating enclosure shall not be connected to a protective conductor. However, provision may be made for connecting protective conductors which necessarily run through the enclosure in order to serve other items of electrical equipment whose supply circuit also runs through the enclosure. Inside the enclosure, any such conductors and their terminals shall be insulated as though they were live parts, and their terminals shall be marked as PE terminals.

531.3.5

Accessible-conductive-parts and intermediate parts shall not be connected to a protective conductor unless specific provision for this is made in the specifications for the equipment concerned.

531.3.6

The enclosure shall not adversely affect the operation of the equipment protected in this way.

531.3.7

The installation of equipment mentioned in IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 412.2.1 (fixing, connection of conductors, etc.) shall be effected in such a way as not to impair the protection afforded in compliance with the equipment specification.

531.4 Equipment for protection by electrical separation

The equipment selected for electrical separation, for example safety isolating transformer in accordance with IEC 61558-2-6, shall provide at least simple separation between incoming and outgoing terminals and the separated side shall be installed so that it is isolated from other circuits and earth.

531.5 Equipment for protection by extra-low-voltage provided by SELV and PELV systems

531.5.1 Sources for SELV or PELV systems

The following sources may be used for SELV or PELV systems:

- A safety isolating transformer in accordance with IEC 61558-2-6.
- A source of current providing a degree of safety equivalent to that of the safety isolating transformer specified above (e.g. motor generator with windings providing equivalent isolation).
- An electrochemical source (e.g. a battery) or another source independent of a higher voltage circuit (e.g. a diesel-driven generator).
- Certain electronic devices complying with appropriate standards where provisions have been taken in order to ensure that, even in the case of an internal fault, the voltage at the outgoing terminals cannot exceed the values specified in IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 414.1.1. Higher voltages at the outgoing terminals are, however, permitted if it is ensured that, in case of contact with a live part or in the event of a fault between a live part and an exposed-conductive-part, the voltage at the output terminals is immediately reduced to those values or less.

NOTE 1 Examples of such devices include insulation testing equipment and monitoring devices.

NOTE 2 Where higher voltages exist at the outgoing terminals, compliance with 531.5 can be assumed if the voltage at the outgoing terminals is within the limits specified in IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 414.1.1 when measured with a voltmeter having an internal resistance of at least 3 000 Ω .

- Mobile sources supplied at low voltage, for example safety isolating transformers or motor generators, shall be selected or erected in accordance with the requirements for protection by the use of double or reinforced insulation (see IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, Clause 412).

531.5.2 Selection of plugs and socket-outlets

Plugs and socket-outlets in SELV or PELV systems shall comply with the following requirements:

- plugs shall not be able to enter socket-outlets of other voltage systems;
- socket-outlets shall not admit plugs of other voltage systems;
- plugs and socket-outlets in SELV systems shall not have a protective contact.

NOTE For socket-outlets according to IEC 60884-1 the protective contact is referred to as earthing contact.

531.6 Devices for additional protection

A PEN conductor shall not be used on the load side of an RCD.

In AC installations, an RCD used for additional protection shall have a rated residual operating current not exceeding 30 mA and shall be selected according to the requirements of 531.2.3.1 to 531.2.3.4.

In AC installations, when installed at the origin of a final circuit, an RCD with a rated residual current not exceeding 30 mA may ensure simultaneously fault protection and additional protection. In this case, not all final circuits supplied by a common distribution circuit shall be disconnected by this RCD.

NOTE Correct assignment of the final circuits to the common RCD will contribute to continuity of the supply (see 531.3.2).

In AC installations, an RCD for protection of socket-outlets shall be installed at the origin of the final circuit except where this additional protection is provided by RCDs integral with all the socket-outlets of the circuit or associated with all fixed socket-outlets within the same mounting box or in the immediate vicinity, see for example IEC 62640.

RCDs for protection of luminaires shall be installed at the origin of the final circuit.

In DC installations, an RCD used for additional protection shall have a rated residual operating current not exceeding 80 mA, and shall be selected according to the requirements of 531.2.3.1 to 531.2.3.4.

531.7 Monitoring devices

In IT-systems the following monitoring devices may be used to detect insulation fault conditions:

- Insulation monitoring devices (IMDs) selected and erected in accordance with 537.1.2;
- residual current monitors (RCMs) selected and erected in accordance with 537.1.3;
- equipment for insulation fault location selected and erected in accordance with 537.2.1.

532 Devices and precautions for protection against thermal effects

532.1 General

Devices shall be mounted so as to allow, under all operating conditions to be expected at the point of installation, safe dissipation of heat or arcs/sparks which could cause harmful thermal effects.

Protective devices shall be installed as close as practically possible to the origin of the circuit to be protected.

532.2 Locations with a particular risk of fire

532.2.1 General

NOTE Locations with a particular risk of fire are defined in IEC 60364-4-42.

Devices in the fixed installation or in equipment incorporated in the fixed installation and used for protection against thermal effects shall not be provided with automatic re-closure.

532.2.2 Locations with external influences BD2, BD3 or BD4

With the exception of devices to facilitate evacuation, switchgear and controlgear devices in locations with external influences BD2, BD3 or BD4 shall be accessible only to authorized persons. Where installed in passages, switchgear and controlgear devices shall be placed within enclosures complying with IEC 60670-24, IEC 61439-2, IEC 61439-3 or IEC 62208.

532.2.3 Locations with external influences BE2

532.2.3.1 General

Switchgear for protection, control or isolation shall be placed outside locations presenting external condition BE2, unless it is in an enclosure providing a degree of protection appropriate for such a location of at least:

- IP4X, or
- IP5X in the presence of dust, or
- IP6X in the presence of conductive dust.

Unless specifically designed to be inherently heat-limiting, in all operational modes, motors shall be protected against excessive temperature by a motor protective device with manual reset.

532.2.3.2 Selection of residual current protective devices (RCD)

Where an RCD for protection against thermal effects is required, the rated residual operating current shall be in compliance with IEC 60364-4-42:2010 and IEC 60364-4-42:2010/AMD1:2014, 422.3.9.

RCDs shall comply with IEC 61008 (all parts), IEC 61009 (all parts), IEC 62423 or IEC 60947-2 and shall comply with the requirements of 531.2.2.

An RCD shall ensure the disconnection of all live conductors of the circuit protected.

532.2.3.3 Selection of residual current monitoring device (RCM) in IT systems

Where an RCM is selected preventing the risk of fire in compliance with IEC 60364-4-42:2010 and IEC 60364-4-42:2010/AMD1:2014, 422.3.9 b), the rated residual warning level shall not exceed 300 mA and shall be less than or equal to the expected first fault current.

It is recommended to set the response value to a reasonable lower value to indicate a fault as early as possible.

RCMs shall comply with IEC 62020.

532.2.3.4 Selection of insulation monitoring devices (IMDs) in IT systems

Where an IMD is selected preventing the risk of fire in compliance with IEC 60364-4-42:2010 and IEC 60364-4-42:2010/AMD1:2014, 422.3.9 b), the response value shall not be lower than:

- 100 Ω/V except in a public distribution system with a galvanic supply, the value shall not be lower than 40 Ω/V ; or
- 50 % of the insulation resistance without insulation failure and full load.

It is recommended to set the response value to a reasonable higher value to indicate a fault as early as possible.

IMDs shall comply with IEC 61557-8.

532.3 Selection of arc fault detection devices (AFDD)

Where an AFDD is specified for the protection against arc faults in accordance with IEC 60364-4-42:2010 and IEC 60364-4-42:2010/AMD1:2014, 421.7, the following applies:

- the AFDD shall comply with IEC 62606;

- the AFDD shall be placed at the origin of the final circuit to be protected;
- the AFDD shall be erected and coordinated in accordance with the manufacturer's instructions.

NOTE AFDDs according to IEC 62606 can include other protective capabilities, i.e. overcurrent protection and/or residual current protection.

533 Devices for protection against overcurrent

533.1 General requirements

533.1.1 General

Clause 533 provides requirements for the selection and erection of overcurrent protective devices where required by IEC 60364-4-43.

A protective device that may be operated by persons other than instructed persons (BA4) and skilled persons (BA5) shall be so selected or installed that access to its overcurrent characteristic settings, if any, is only possible with a deliberate act involving the use of a key, padlock, tool, password or similar, and resulting in a visible indication of its setting.

533.1.2 Compliance with standards

533.1.2.1 General

Devices for protection against overcurrent shall comply with at least one of the following standards:

- IEC 60269-2;
- IEC 60269-3;
- IEC 60269-4;
- IEC 60898 (all parts);
- IEC 60947-2;
- IEC 60947-3;
- IEC 60947-6-2;
- IEC 61009 (all parts);
- IEC 62423.

533.1.2.2 Applicability of devices

Circuit-breakers according to IEC 60947-2 identified with voltage value(s) followed by the symbol  (IEC 60417-6363:2016-07-16) or by the symbol  shall not be used in IT systems for such voltage(s) or above.

Circuit-breakers according to IEC 60947-2 identified with the symbol  (IEC 60417-6363:2016-07-16) or by the symbol  with no associated voltage value, shall not be used in IT systems.

IEC 62423 is only applicable for residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection (RCBOs).

IEC 60947-3 is only applicable for devices in combination with fuses, i.e. switch-fuses, fuse-switch, disconnector-fuse, fuse-disconnector, switch-disconnector-fuse and fuse-switch-disconnector.

The following devices provide protection against short-circuit current only and therefore shall not be used for overload protection:

- instantaneous trip circuit-breakers (ICB) complying with IEC 60947-2:2016, Annex O;
- aM and aR type fuses complying with IEC 60269-2 or IEC 60269-3.

533.1.3 Fuses

533.1.3.1 A fuse base using screw-in fuses shall be connected so that the centre contact is connected to the conductor from the supply and the shell contact is connected to the conductor to the load.

Fuse bases shall be arranged so as to exclude the possibility of the fuse carrier making contact between conductive parts belonging to adjacent fuse bases.

Fuse bases in accordance with IEC 60269-3 shall be used together with gauge pieces preventing the use of fuse-links of higher rated current. The gauge piece is superfluous in cases where the fuse-link with the highest rated current within the fuse system is acceptable for the purpose of protection.

For protection of DC circuits or DC applications, only fuse systems (e.g. fuse-holder, fuse base) that are marked by the manufacturer as suitable for direct current shall be used.

533.1.3.2 Fuses having fuse-links intended to be removed or replaced by persons other than instructed persons (BA4) or skilled persons (BA5), shall comply with IEC 60269-3.

Fuses or combination units having fuse-links intended to be removed and replaced only by instructed persons (BA4) or skilled persons (BA5), shall be installed in such a manner that it is ensured that the fuse-links can be removed or replaced without unintentional contact with live parts. These devices shall be erected in such a manner that they are not accessible to ordinary persons.

533.2 Selection of devices for protection against overload current

533.2.1 General

Protective devices shall be selected to fulfil the following requirements:

- a) the rated current or the current setting of the protective device, I_n , is greater than or equal to the design current of the circuit, I_B ; and
- b) the rated current or the current setting of the protective device, I_n , is less than or equal to the current carrying capacity of the cable, I_z ; and
- c) the current ensuring effective operation within the conventional time of the protective device I_2 , is less than or equal to the current carrying capacity of the cable, I_z , multiplied by the factor 1,45.

Compliance with a), b) and c) may not ensure protection in certain cases, for example where sustained overcurrents less than I_2 occur. In such cases, consideration should be given to selecting a cable with a larger cross-sectional area or to selecting a device having a value of I_2 equal to or less than I_z .

NOTE 1 By applying b), requirement c) is automatically fulfilled where protective devices are in compliance with IEC 60898 (all parts), IEC 60947-2, IEC 61009 (all parts) or RCBOs complying with IEC 62423.

The current I_2 ensuring effective operation of the protective device is provided by the manufacturer.

The current ensuring effective operation in the conventional time of protective devices may also be named I_r , I_t or I_f according to the product standards. Both I_t and I_f are multiples of I_n and attention should be given to the correct representation of values and indexes.

Where the copper equivalent cross-sectional area of the neutral conductor is less than that of the line conductors, overload protection for the neutral conductor shall be provided in accordance with IEC 60364-4-43. For the purposes of this requirement, the current carrying capacity for the neutral conductor shall be ascertained, for example by obtaining it from the manufacturer.

NOTE 2 The current-carrying capacity of the neutral conductor can be considered to be that of a circuit with conductors having the same cross-sectional area, construction and installation conditions (e.g. ambient temperature and grouping) as the neutral conductor, determined in accordance with IEC 60364-5-52:2009, Clause 523.

533.2.2 Presence of harmonic currents

Overload protective devices shall be selected in order to operate correctly in the presence of harmonic currents.

533.2.3 Unequal current sharing between parallel conductors

Where the currents in parallel conductors are unequal, each conductor shall be individually protected by an overload protective device according to 533.2.1.

533.3 Selection of devices for protection against short-circuit current

533.3.1 Thermal stresses

533.3.1.1 Cables and insulated conductors

In order to comply with the requirements of IEC 60364-4-43:2008, 434.5, for all currents caused by a short-circuit occurring at any point of the circuit, the operating times of the protective devices shall be equal to or lower than that which brings the insulation of the conductors to the highest permissible temperature, calculated using the formula:

$$t \leq (k \cdot S/I)^2$$

where

t is the operating time, in s, of the protective device;

I is the effective short-circuit current, in A, expressed as an RMS value;

S is the cross-sectional area of the conductor, in mm²;

k is a factor taking account of the resistivity, temperature coefficient and heat capacity of the conductor material, and the appropriate initial and final temperatures.

NOTE 1 Refer to IEC 60364-4-43 for the description and values of the factor k used in the above formula.

For operating times of protective devices $< 0,1$ s (e.g. current-limiting devices) the application of the above requirement is achieved where the let-through energy (I^2t) of the protective device is less than or equal to the maximum withstand energy of the conductor (k^2S^2).

$$I^2t \leq k^2S^2$$

NOTE 2 The let-through energy of the protective device is given by the manufacturer.

533.3.1.2 Busbar trunking systems and powertracks

In order to comply with the requirements of IEC 60364-4-43:2008, 434.5.3, where busbar trunking systems complying with IEC 61439-6 or powertrack complying with IEC 61534 (all

parts) are used, the short-circuit protective device shall be selected according to one of the following conditions:

- the maximum operating time of the protective device shall not exceed the maximum time for which the I_{CW} (rated short-time withstand current) is defined for such busbar trunking or powertrack system, or
- the rated conditional short-circuit current, I_{CC} , of the busbar trunking or powertrack system associated with a protective device, selected according to the manufacturer of the busbar trunking or the powertrack system, is equal to or higher than the prospective short-circuit current at the point of installation.

533.3.2 Breaking capacity

The short-circuit breaking capacity (I_{CU} or I_{cn}) of the protective device shall be equal to or higher than the maximum prospective short-circuit current at the point where it is installed. However, a lower short-circuit capacity may be selected where permitted by IEC 60364-4-43:2008, 434.5.1.

In certain circumstances (e.g. where the protective device is intended to be fit for service after breaking a short-circuit current) it may be desirable to select the protective device on the service short-circuit breaking capacity (I_{CS}).

NOTE Breaking capacities are defined as follows:

in IEC 60947-2:

- service short-circuit breaking capacity (I_{CS}): a breaking capacity for which the conditions according to a specified test sequence include the capability of the circuit-breaker to carry its rated current continuously;
- ultimate short-circuit breaking capacity (I_{CU}): a breaking capacity for which the conditions according to a specified test sequence do not include the capability of the circuit-breaker to carry its rated current continuously.

in IEC 60898-1 and IEC 61009-1:

- service short-circuit breaking capacity (I_{CS}): the breaking capacity for which the conditions according to a specified test sequence include the capability of the circuit-breaker to carry 0,85 times its non-tripping current for the conventional time;
- rated short-circuit capacity (I_{cn}): the breaking capacity for which the conditions according to a specified test sequence do not include the capability of the circuit-breaker to carry 0,85 times its non-tripping current for the conventional time.

533.4 Positioning of overcurrent protection devices

533.4.1 General

Devices required by IEC 60364-4-43 for overload and/or short-circuit protection shall be installed at the origin of each circuit, unless the exceptions of 533.4.2 and/or 533.4.3 are applied, see Annex A.

533.4.2 Positioning of devices for overload protection

533.4.2.1 A device for protection against overload shall be placed at each point where there is a reduction in the value of current-carrying capacity of the conductors except where IEC 60364-4-43:2008, 533.4.2.2, 533.4.2.3, 533.4.2.4 or 433.3 apply.

The requirements in 533.4.2.2 to 533.4.2.4 shall not be applied to installations situated in locations presenting a fire risk or risk of explosion.

NOTE A reduction in the current-carrying capacity of the conductors could be due to a change in, for example:

- conductor cross-sectional area,
- conductor material,
- conductor insulation material,
- method of installation,

- external influences,
- grouping of conductors.

533.4.2.2 The device protecting the conductor against overload may be connected within the run of that conductor if:

- a) the part of the run between the point where a reduction in the value of current-carrying capacity occurs (see note in 533.4.2.1) and the position of the protective device has neither a branch circuit nor a socket-outlet, and
- b) it fulfils at least one of the following two conditions:
 - 1) it is protected against short-circuit current in accordance with the requirements stated in IEC 60364-4-43:2008, Clause 434;
 - 2) its length does not exceed 3 m, it is carried out in such a manner as to reduce the risk of short-circuit to a minimum, and it is installed in such a manner as to reduce to a minimum the risk of fire or danger to persons (see also 533.4.3.2).

NOTE For installations according to 1), see Figure A.1. For installation according to 2) see Figure A.2.

533.4.2.3 Devices for protection against overload need not be provided:

- a) for a conductor situated on the load side of a reduction in the value of current-carrying capacity of the conductors, that is effectively protected against overload by a protective device placed on the supply side; or
- b) at the origin of an installation where the distributor provides an overload device and agrees that it affords protection to the part of the installation between the origin and the main distribution point of the installation where further overload protection is provided.

533.4.2.4 In IT systems without a neutral conductor, the overload protective device may be omitted in one of the line conductors if a residual current protective device is installed in each circuit.

533.4.3 Positioning of devices for short-circuit protection

533.4.3.1 A device for protection against short-circuit shall be placed at the point where there is a reduction of the let through energy withstand capability (k^2S^2) of the conductor, except where IEC 60364-4-43:2008, 533.4.3.2, 533.4.3.3 or 434.3 applies.

NOTE The let through energy withstand capability (k^2S^2) of the conductor is determined in accordance with IEC 60364-4-43:2008, 434.5.

The requirements in 533.4.3.2 and 533.4.3.3 shall not be applied to installations situated in locations presenting a fire risk or risk of explosion.

533.4.3.2 Where permitted by IEC 60364-4-43:2008, 434.2.1, the device for protection against short-circuit may be placed other than as specified in 533.4.3, provided

- a) the part of the run between the point where there is a reduction of the let through energy withstand capability (k^2S^2) and the position of the protective device has neither a branch circuit nor a socket-outlet, and
- b) that part of the conductor
 - 1) does not exceed 3 m in length, and
 - 2) is installed in such a manner as to reduce the risk of a short-circuit to a minimum, and

NOTE 1 This condition can be obtained for example by reinforcing the protection of the wiring against external influences.

NOTE 2 See Figure B.1.

- 3) is not placed close to combustible material.

533.4.3.3 A protective device may be placed on the supply side of the point where there is a reduction of the let through energy withstand capability (k^2S^2), provided that it possesses an operating characteristic such that it protects the wiring situated on the load side of that point against short-circuit, in accordance with IEC 60364-4-43:2008, 434.5.2.

NOTE The requirements of 533.4.3.3 can be met by the method given in Annex B.

533.4.3.4 Devices for protection against short-circuit need not be provided at the origin of an installation where the distributor installs one or more devices providing protection against short-circuit and agrees that such a device affords protection to the part of the installation between the origin and the main distribution point of the installation where further short-circuit protection is provided.

533.5 Co-ordination of overload and short-circuit protective functions

533.5.1 Protective functions provided by one device

A protective device providing protection against overload and short-circuit currents shall fulfil the applicable requirements of 533.1 to 533.4.

533.5.2 Protective functions provided by separate devices

The requirements of 533.1 to 533.4 apply, respectively, to overload protective devices and short-circuit protective devices. In addition, those devices shall be coordinated according to manufacturer's instructions, if any, regarding the suitability of devices to be used in combination with each other.

534 Devices for protection against transient overvoltages

534.1 General

This clause contains provisions for the application of voltage limitation to obtain an insulation coordination in the cases described in IEC 60364-4-44, IEC 60664-1, IEC 62305-1, IEC 62305-4 and IEC 61643-12. See also Annex C.

This clause focuses mainly on the requirements for the selection and erection of SPDs for protection against transient overvoltages where required by Clause 443 of IEC 60364-4-44:2007, the IEC 62305 series, or as otherwise specified.

This *clause* does *not take* into account:

- surge protective components which may be incorporated in the appliances connected to the installation;
- portable SPDs.

NOTE Further information can be found in IEC 61643-12.

This clause applies to AC power circuits. As far as it is applicable, the requirements of this clause may be followed for DC power circuits.

534.2 Void

534.3 Void

534.4 Selection and erection of SPDs

534.4.1 SPD location and SPD test class

SPDs shall at least be installed as close as possible to the origin of the installation. For protection against effects of lightning and against switching overvoltages, class II tested SPDs shall be used.

Where the structure is equipped with an external lightning protection system or protection against effects of direct lightning is otherwise specified, class I tested SPDs shall be used.

Where the structure is not equipped with an external lightning protection system and where the occurrence of direct lightning strike to the overhead lines between the last pole and the entrance of the installation is to be taken into consideration, class I tested SPDs at or near the origin of the electrical installation may be also selected according to Annex D.

NOTE 1 The origin of the installation could be the location where the supply enters the building or the main distribution board.

NOTE 2 Following the product standard, the marking of the product is as follows:

- for test class I: "test class I" and/or "T1" (T1 in a square);
- for test class II: "test class II" and/or "T2" (T2 in a square);
- for test class III: "test class III" and/or "T3" (T3 in a square).

Additional class II tested or class III tested SPDs may be needed to sufficiently protect the installation according to 534.4.4.2 and shall be located downstream in the fixed electrical installation, for example in the sub-distribution boards or at the socket outlets. These SPDs shall not be used without SPDs being installed at the origin of the installation and shall be coordinated with SPDs located upstream (see 534.4.4.5).

If a class I tested SPD is not able to provide protection according to 534.4.4.2, it shall be accompanied by a coordinated class II tested or class III tested SPD to ensure the required voltage protection level.

Additional class II tested SPDs or class III tested SPDs may be needed close to sensitive equipment to sufficiently protect the equipment according to Table 1 and shall be coordinated with SPDs located upstream.

NOTE 3 Such additional SPDs may be part of the fixed electrical installation or may be portable SPDs.

Additional SPDs may be necessary to provide transient overvoltage protection regarding threats coming from other sources such as:

- switching overvoltages produced by current using equipment located within the installation;
- overvoltages on other incoming services such as telephone lines, internet connections;
- overvoltages on other services feeding other structures such as secondary buildings, external installations/lighting, power lines feeding external sensors;

in which case one should consider installing SPDs located as close as possible to the origin of such threats. More information may be found in IEC 61643-12.

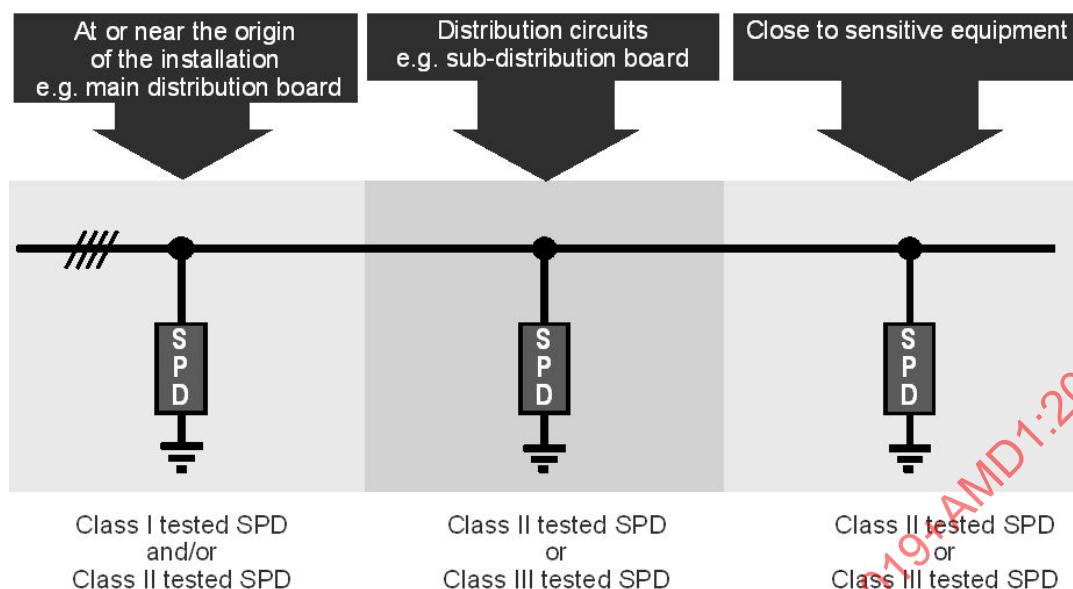


Figure 1 – Example of installation of class I, class II and class III tested SPDs

The presence of SPDs installed downstream of a distribution board (e.g. in a socket-outlet) shall be permanently indicated (e.g. by a label) in this distribution board.

534.4.2 Transient overvoltage protection requirements

Protection against transient overvoltages may be provided:

- between live conductors and PE (common mode protection);
- between live conductors (differential mode protection).

NOTE 1 Connection type CT1 provides primarily common mode protection. If differential mode protection is also necessary, this will in most cases require additional SPDs between live conductors.

NOTE 2 Connection type CT2 provides a combination of common mode protection and differential mode protection.

Protection between live conductors and PE (including neutral to PE if there is a neutral conductor) is compulsory.

Protection between line conductors and neutral (if there is a neutral conductor) is recommended to ensure equipment protection.

Protection between line conductors (in the case of multiple phases) is optional.

Some equipment may require both common mode protection (for impulse withstand) and differential mode protection (for impulse immunity).

NOTE 3 For example, electronic class I equipment or class II equipment with FE-connection requires common mode as well as differential mode protection to ensure overall protection against transient overvoltages due to switching or from atmospheric origin.

534.4.3 Connection types

Connection type CT1 (e.g. 3+0 or 4+0-configuration): SPD assembly providing a mode of protection between each live conductor (line and neutral conductors, if available) and PE or between each line conductor and PEN.

Two examples of connection type CT1 for application in a three-phase system are represented in Figure 2 and in Figure 3.

Connection type CT2 (e.g. 3+1-configuration): SPD assembly providing a mode of protection between each line conductor and the neutral conductor, and between the neutral conductor and PE.

An example of connection type CT2 for application in a three-phase system is represented in Figure 4.

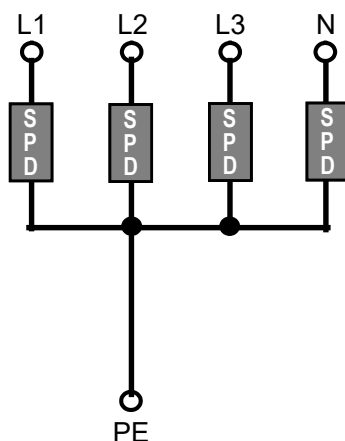


Figure 2 – Connection type CT1 (4+0-configuration) for a three-phase system with neutral

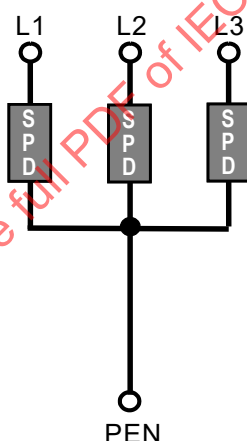


Figure 3 – Connection type CT1 (3+0-configuration) for a three-phase system

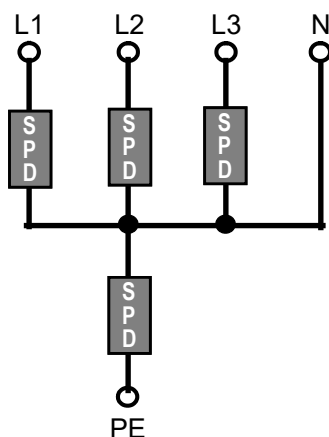


**Figure 4 – Connection type CT2 (e.g. 3+1-configuration)
for a three-phase system with neutral**

When assembling SPDs, attention should be drawn to the selection of parameters for SPDs connected between N and PE, depending on the connection type.

In TN-S or TN-C-S systems, the SPD between neutral and PE may be omitted if the distance between the separation point of PE to N and the location of the installed SPDs is less than 0,5 m or if the separation point and the SPDs are located in the same distribution board.

If a line conductor is earthed, it is considered to be technically equivalent to a neutral conductor for the application of this subclause. However correct choice of the SPD parameters requires special considerations in such case.

534.4.4 Selection of SPDs

534.4.4.1 General

The selection of SPDs shall be based on the following parameters:

- voltage protection level (U_p) and rated impulse voltage (U_W) of equipment to be protected (see 534.4.4.2);
- continuous operating voltage (U_c), i.e. supply system (TT, TN, IT) (see 534.4.4.3);
- nominal discharge current (I_n) and impulse discharge current (I_{imp}) (see 534.4.4.4);
- SPD coordination (see 534.4.4.5);
- expected short-circuit current (see 534.4.4.6);
- follow current interrupting rating (see 534.4.4.7).

SPDs shall comply with the requirements of IEC 61643-11.

NOTE Additional information regarding selection and application is given in IEC 61643-12.

534.4.4.2 Selection of voltage protection level (U_p) as a function of equipment rated impulse voltage (U_W)

The voltage protection level U_p of SPDs shall be selected in accordance with required rated impulse voltage according to overvoltage category II of Table 1. In order to provide adequate protection of equipment, the voltage protection level between live conductors and PE shall in no case exceed the required rated impulse voltage of the equipment according to Table 1.

NOTE 1 Where only overvoltage category III or IV equipment is to be protected, reference is made to the required rated impulse voltage of Table 443.2.

Where protection between line conductors and PE is provided by a series connection of SPD protection modes (e.g. single mode SPDs, line-to-neutral + neutral-to-PE, according CT2), this series connection shall fulfill the above voltage protection level requirement.

Where such combined voltage protection level between line conductor and PE is not provided in the data sheet of the manufacturer, it shall be calculated by addition of the voltage protection levels given for the individual SPDs modes of protection, which are connected in series.

It is recommended that the voltage protection level provided by SPDs does not exceed 80 % of the required rated impulse voltage for equipment according to Table 1 and corresponding to overvoltage category II, but shall in no case exceed the required rated impulse voltage of the equipment.

This safety margin is not necessary where one of the following cases applies:

- where the equipment is connected directly to the SPD terminals;
- where a protection scheme according Figure 9 is already applied;
- where the voltage drop across the overcurrent protection in the SPD branch circuit is already taken into account for the voltage protection level U_p ;
- where protection according to overvoltage category II is provided but only overvoltage category III or IV equipment is installed at this location.

NOTE 2 IEC 61643-12 gives additional information about the rated impulse voltage of equipment and the given U_p for the SPD.

Table 1 – Required rated impulse voltage of equipment

Nominal voltage of the supply system ^a Three-phase systems	Nominal voltage of the supply system ^a Single-phase systems	Voltage line to neutral from nominal AC or DC voltages up to and including	Required rated impulse voltage ^c (U_w) of equipment for	
			Overvoltage category II (equipment with normal rated impulse voltage)	Overvoltage category I (equipment with reduced rated impulse voltage)
V	V	V	kV	kV
		50	0,5	0,33
		100	0,8	0,5
	120/240	150	1,5	0,8
230/400 277/480		300	2,5	1,5
400/690		600	4	2,5
1 000		1 000	6	4
		1 500 DC	8 ^b	6 ^b
^a According to IEC 60038.				
^b Recommended values based on Annex D of IEC 60664-2-1:2011.				
^c The rated impulse voltage applies between live conductor and PE.				

Additional SPDs between live conductors may be needed to avoid equipment malfunctions. An appropriate voltage protection level needs to be evaluated based on equipment immunity and availability requirements (see IEC 61643-12).

Where the required voltage protection level cannot be met with a single SPD assembly, additional coordinated SPDs shall be applied to ensure the required voltage protection level.

534.4.4.3 Selection of SPDs with regard to continuous operating voltage (U_c)

In AC, the maximum continuous operating voltage U_c of SPDs shall be equal to or higher than required in Table 2.

Table 2 – U_c of the SPD dependent on supply system configuration

SPD connected between (as applicable)	System configuration of distribution network		
	TN system	TT system	IT system
Line conductor and neutral conductor	$\frac{1,1 U}{\sqrt{3}}$ or $(0,64 \times U)$	$\frac{1,1 U}{\sqrt{3}}$ or $(0,64 \times U)$	$\frac{1,1 U}{\sqrt{3}}$ or $(0,64 \times U)$
Line conductor and PE conductor	$\frac{1,1 U}{\sqrt{3}}$ or $(0,64 \times U)$	$\frac{1,1 U}{\sqrt{3}}$ or $(0,64 \times U)$	$1,1 \times U$
Line conductor and PEN conductor	$\frac{1,1 U}{\sqrt{3}}$ or $(0,64 \times U)$	N/A	N/A
Neutral conductor and PE conductor	$\frac{U}{\sqrt{3}}$ ^a	$\frac{U}{\sqrt{3}}$ ^a	$\frac{1,1 U}{\sqrt{3}}$ or $(0,64 \times U)$
Line conductors	$1,1 \times U$	$1,1 \times U$	$1,1 \times U$
NOTE 1 N/A: not applicable.			
NOTE 2 U is the line-to-line voltage of the low-voltage system.			
^a These values are related to worst-case fault conditions, therefore the tolerance of 10 % is not taken into account.			

534.4.4.4 Selection of SPDs with regard to nominal discharge current (I_n) and impulse discharge current (I_{imp})

At or near the origin of the installation, SPDs shall comply with one of the following cases, as applicable:

- where the building is protected against direct lightning strike, SPDs at the origin of the installation shall be selected according to 534.4.4.4.2 and Table 4;
- in other cases, SPDs shall be selected according to 534.4.4.4.1.

Further SPDs installed downstream of the SPDs at or near the origin of the installation shall also comply with the coordination requirements in 534.4.4.5.

Overvoltages due to switching can be longer in duration and can contain more energy than the transient overvoltages of atmospheric origin. This has to be considered for the selection of SPDs with regard to nominal discharge current and impulse discharge current.

534.4.4.4.1 Class II tested SPDs

Where class II tested SPD are required at or near the origin of installation, their nominal discharge current shall be not less than that given in Table 3.

Table 3 – Nominal discharge current (I_n) in kA depending on supply system and connection type

Connection	Supply system			
	Single-phase		Three-phase	
	CT1	CT2	CT1	CT2
L – N		5		5
L – PE	5		5	
N – PE	5	10	5	20

534.4.4.4.2 Class I tested SPDs

Where class I tested SPDs are required at or near the origin of the installation, one of the following cases applies:

- a) Where no risk analysis according to IEC 62305-2 has been carried out, the impulse discharge current (I_{imp}) shall be not less than as given in Table 4:

Table 4 – Selection of impulse discharge current (I_{imp}) where the building is protected against direct lightning strike

Connection	I_{imp} in kA			
	Supply system			
	Single phase		Three phase	
	CT1	CT2	CT1	CT2
L – N		12,5		12,5
L – PE	12,5		12,5	
N – PE	12,5	25	12,5	50

NOTE This table refers to lightning protection levels (LPL) III and IV.

- b) Where the risk analysis according to IEC 62305-2 has been carried out, the impulse discharge current (I_{imp}) shall be determined according to the IEC 62305 series.

534.4.4.5 Coordination of two or several SPDs

Coordination of SPDs in the installation needs to be ensured. The manufacturer's instructions on how to achieve coordination between SPDs shall be followed with reference IEC 61643-12.

534.4.4.6 Selection of SPDs with regard to the short-circuit current rating I_{SCCR}

In general, the short-circuit current rating I_{SCCR} of the SPD, as stated by the manufacturer, shall be not lower than the maximum prospective short-circuit current at the connection points of the SPD assembly. See Figure 5.

This requirement does not apply to SPDs connected between neutral conductor and PE in TN or TT systems, for which this is already covered by the product standard IEC 61643-11.

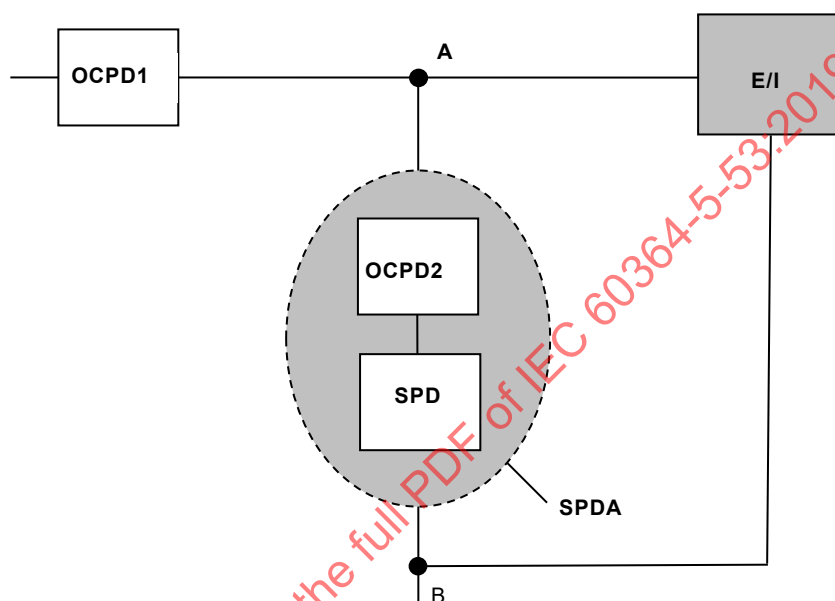
For SPDs connected between the neutral conductor and PE in IT systems, the short-circuit current rating I_{SCCR} of the SPD shall not be lower than the maximum prospective short-circuit current at the connection points of this SPD in case of a double earth fault under worst case conditions.

534.4.4.7 Selection of SPDs with regard to the follow current interrupting rating

In general, the follow current interrupting rating I_{fi} of the SPD, if declared by the manufacturer, shall not be lower than the maximum prospective short-circuit current at the connection points of the SPD assembly. See Figure 5.

This requirement does not apply to SPDs connected between neutral conductor and PE conductor in TN or TT systems, for which this is already covered by the product standard IEC 61643-11.

For SPDs connected between the neutral conductor and PE in IT systems, the follow current interrupting rating I_{fi} of the SPD if declared by the manufacturer shall not be lower than the maximum prospective short-circuit current at the connection points of this SPD in case of a double earth fault under worst case conditions.



Key

- OCPD1 overcurrent protective device in the installation
- OCPD2 overcurrent protective device (SPD disconnecter) required by the SPD manufacturer
- SPD surge protective device
- SPDA SPD assembly
- A & B connection points of SPD assembly
- E/I equipment or installation to be protected

Figure 5 – Connection points of an SPD assembly

534.4.5 Protection of the SPD against overcurrent

534.4.5.1 General

SPD installations shall be protected against overcurrent with respect to short-circuit currents. This protection may be internal and/or external to the SPD according to the manufacturer's instructions.

The ratings and characteristics of external overcurrent protective device(s) (OCPD) for protecting the SPD assembly shall be selected:

- according to Clause 434; and
- as high as possible, to ensure a high surge current capability for the complete assembly

but not exceeding the ratings and characteristics as required in the SPD manufacturer's installation instructions for the maximum overcurrent protection.

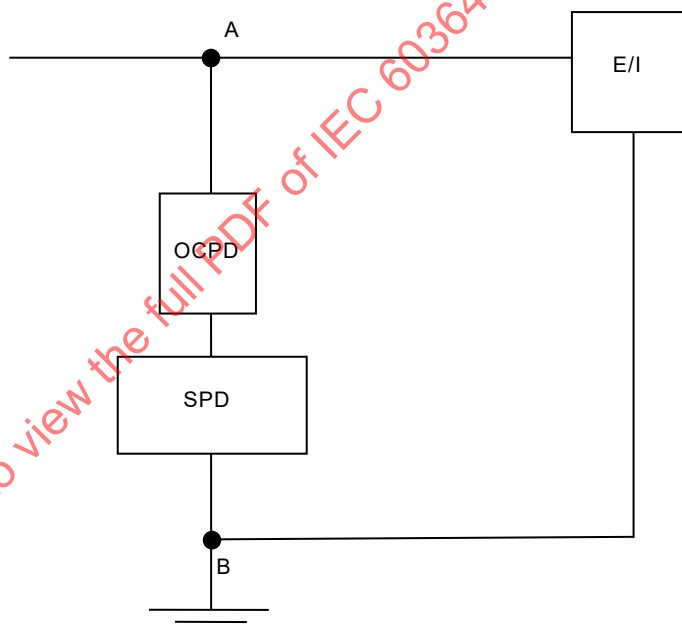
534.4.5.2 Arrangement of SPDs with relation to overcurrent protection

The location of overcurrent protective devices used to protect the SPDs may have an influence on the continuity of supply of the installation and the effective voltage protection level within the installation.

NOTE 1 National committees may decide which of the following arrangement is to be preferred, depending on the type of installation.

- a) If the overcurrent protective device for the SPD is located in the SPD branch circuit, the continuity of the supply is unaffected in case of SPD failure, but neither the installation nor the equipment is protected against possible further overvoltages (see Figure 6) after tripping of such protective devices. In such an arrangement, the effective voltage protection level within the installation is increased due to the voltage drop at the external overcurrent protective device connected in series with the SPD.

NOTE 2 If the protection against overcurrent is internal to the SPD the voltage drop of the overcurrent protective device is already included in the SPD's voltage protection level U_p .



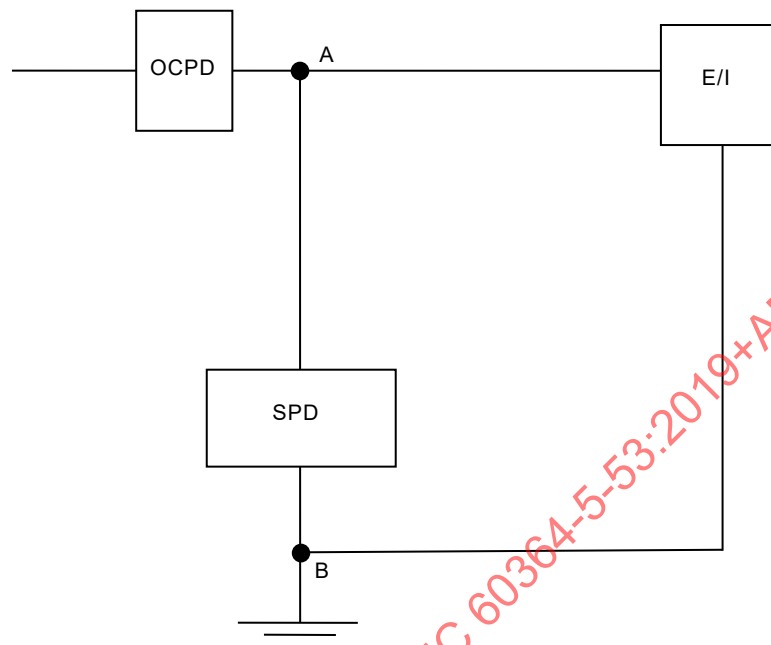
Key

- OCPD overcurrent protective device (SPD disconnecter) required by the SPD manufacturer
SPD surge protective device
A and B connection points of SPD assembly
E/I equipment or installation to be protected

Figure 6 – Example of overcurrent protection in the SPD branch by using a dedicated external overcurrent protective device

- b) If the overcurrent protective device for the SPD is installed upstream of the SPD branch circuit, continuity of the supply is not likely to be provided in the event of SPD failure (see Figure 7). Nevertheless, in such an arrangement, the effective voltage protection level within the installation is kept to a minimum.

However, protection according to Figure 6 shall also be applied whenever the rating of the upstream overcurrent protective device (OCPD) is higher than the maximum overcurrent protection recommended by the SPD manufacturer.



Key

- OCPD overcurrent protective device of the installation used to protect the SPD
SPD surge protective device
A and B connection points of SPD assembly
E/I equipment or installation to be protected

**Figure 7 – Protective device, which is a part of the installation,
also used to protect the SPD**

534.4.5.3 Selectivity between overcurrent protective devices

Where required, the need for selectivity between overcurrent protective devices shall be considered according to the installation conditions at the point of installation of the SPD and the information provided by the manufacturer (see Clause 535 of IEC 60364-5-53:2002).

534.4.5.4 Surge current withstand capability of upstream devices

For most installation devices (e.g. meters, terminals, protective devices, switches, etc.) which are installed upstream of the SPD, there is no dedicated surge current withstand capability required by the relevant product standards.

The installation of SPDs as close as possible to the origin of the installation, according to 534.4.1, reduces surge currents flowing through downstream installation devices.

For further information, see IEC 61643-12 as well as the manufacturer's information.

534.4.6 Fault protection

Fault protection, as defined in IEC 60364-4-41, shall remain effective in the protected installation even in the event of SPD failures.

In case of automatic disconnection of supply:

- in TN systems, this may generally be fulfilled by the overcurrent device on the supply side of the SPD;
- in TT systems, this may be fulfilled by:
 - a) the installation of SPDs downstream of an RCD; or
 - b) the installation of SPDs upstream of the main RCD. Because of the possibility of a failure of an SPD connected between neutral conductor and PE, the conditions of 411.4.1 of IEC 60364-4-41:2005 shall be met and the SPDs shall be installed in accordance with connection type CT2.
- in IT systems, no additional measure is needed.

Surge protective devices at or near the origin of installation shall be connected according to Table 5.

Table 5 – Connection of the SPD dependent on supply system

Supply system at the connection point of the SPD assembly	Connection type	
	CT1	CT2
TN system	X	X
TT system	SPD only downstream of RCD	
		X
IT system with neutral	X	X
IT system without neutral	X	N/A
NOTE 1 X = applicable.		
NOTE 2 N/A = not applicable.		

NOTE Additional requirements might apply for SPDs installed in the area of influence of applications such as railway systems, HV power systems, mobile units, etc.

534.4.7 SPDs installation in conjunction with RCDs

If SPDs are installed in accordance with 534.4.1 and are located on the load side of a residual current device, RCD(s) may be with or without a time delay but shall have an immunity to surge currents of at least 3 kA 8/20.

NOTE 1 S-type RCDs in accordance with IEC 61008-1 and IEC 61009-1 satisfy this requirement.

NOTE 2 In the case of surge current higher than 3 kA 8/20, the RCD may trip causing interruption of the power supply.

NOTE 3 This may not be applicable for RCDs installed upstream of additional SPDs provided to protect sensitive equipment.

Installation of class I tested SPDs downstream of an RCD is not recommended.

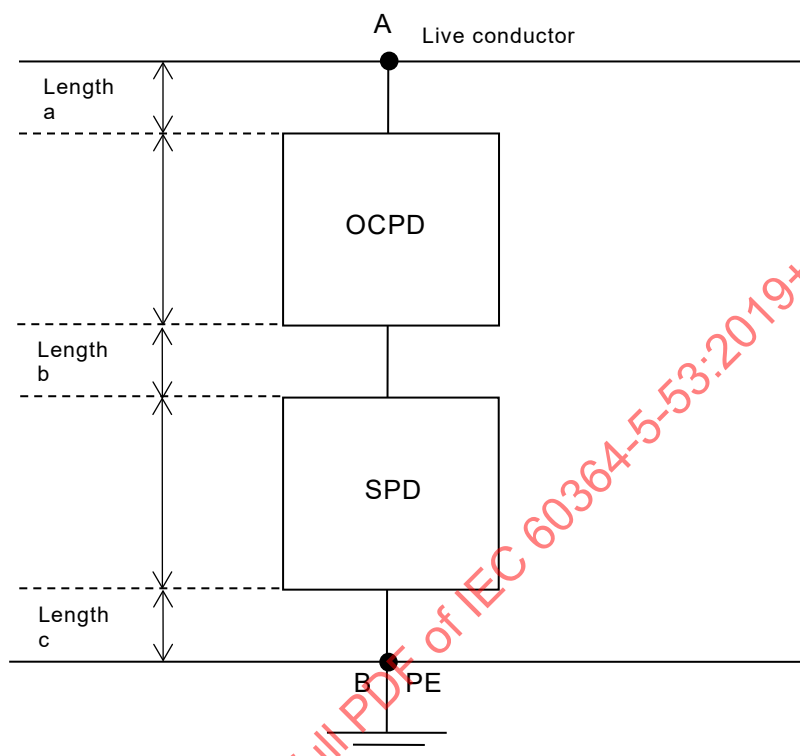
534.4.8 Connections of the SPD

The effective voltage protection level within the installation depends significantly on the connection and the wiring length and arrangement of the SPD itself and the required SPD disconnectors.

All conductors and interconnections to the relevant line to be protected as well the connections between the SPD and any external SPD disconnector shall be kept as short and as straight as possible and any unnecessary cable loop shall be avoided.

The length of the connecting conductors is defined by the sum of the path length of conductors used from the live conductor to the PE in between connection points A and B as defined in Figure 8.

Consideration shall be given to limit the total wiring length of conductors between connection points of the SPD assembly (see Figure 8 below) to a value not greater than 0,5 m.



Key

OCPD	overcurrent protective device
SPD	surge protective device
PE conductor	protective earthing conductor
A and B	connection points of SPD assembly

NOTE When OCPD is not present, length b is equal to 0.

Figure 8 – Connection of the SPD

To meet these requirements, the main protective conductor shall be connected to the earthing terminal located as near as possible to the SPD by adding, if necessary, an intermediate earthing terminal (see diagrams in Figure 9).

To determine the total length of the connecting conductors according to Figure 9, the following cable lengths:

- from the main earthing terminal to the intermediate earthing terminal;
- from the intermediate earthing terminal to the PE-conductor;

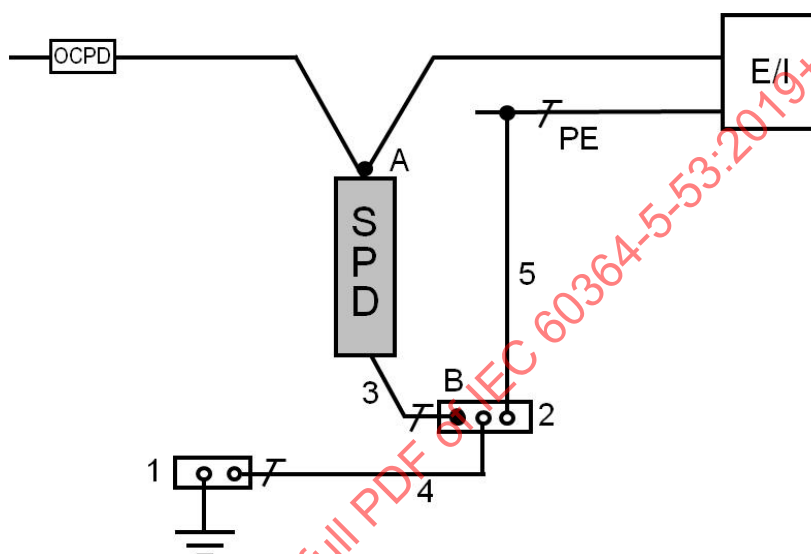
shall not be taken into account.

The length (and therefore inductance) of the cables between the SPDs and the main earthing terminal shall be kept to a minimum. SPDs may be connected to the main earthing terminal or to the protective conductor via metallic parts, e.g. the metallic enclosures of the assembly (see 543.4.2), provided it is connected to PE and meets the requirements for a protective

conductor in accordance with IEC 60364-5-54. Connection of the relevant SPD(s) to the main earthing terminal, and in addition to the main protective conductor, may improve the voltage protection level.

If the total wiring length ($a + b + c$) as defined in Figure 8 exceeds 0,5 m, at least one of the following options shall be chosen:

- select an SPD with a lower voltage protection level U_p (a 1 m length of rectilinear cable carrying a discharge current of 10 kA (8/20) adds a voltage drop of about 1 000 V);
- install a second coordinated SPD close to the equipment to be protected so as to adapt the voltage protection level U_p to the rated impulse voltage of the equipment to be protected;
- use the installation described in Figure 9.



Key

OCPD	overcurrent protective device
SPD	surge protective device
PE	protective earthing
E/I	equipment/installation
1	main earthing terminal
2	intermediate earthing terminal
3	length c (to be considered)
4	cable lengths need not be considered
5	cable lengths need not be considered
A and B	connection points of the SPD assembly

Figure 9 – Example of installation of an SPD in order to decrease lead length of SPD supply conductors

534.4.9 Effective protective distance of SPDs

Where the distance between the SPD and the equipment to be protected is greater than 10 m, additional protective measures should be provided such as:

- an additional SPD installed as close as possible to the equipment to be protected; its voltage protection level U_p shall in no case exceed the required rated impulse voltage U_W of the equipment; or
- the use of one-port SPDs at or near the origin of the installation; their voltage protection level U_p shall in no case exceed 50 % of the required rated impulse voltage U_W of the

equipment to be protected; This measure should be implemented together with other measures such as the use of shielded wiring in the whole protected circuit(s); or

- the use of two-port SPDs at or near the origin of the installation; their voltage protection level U_P shall in no case exceed the required rated impulse voltage U_W of the equipment to be protected. This measure should be implemented together with other measures such as the use of shielded wiring in the whole protected circuit(s).

534.4.10 Connecting conductors of SPDs

Conductors between the SPD and the main earthing terminal or the protective conductor shall have a cross-sectional area not less than:

- 6 mm² copper or equivalent for class II tested SPDs installed at or near the origin of the installation;
- 16 mm² copper or equivalent for class I tested SPDs installed at or near the origin of the installation.

Referring to 433.3.1 b) of IEC 60364-4-43:2008, conductors connecting SPDs and the overcurrent protective devices to live conductors shall be rated to withstand the prospective short-circuit current to be expected and shall have a cross-sectional area not less than:

- 2,5 mm² copper or equivalent for class II tested SPDs installed at or near the origin of the installation;
- 6 mm² copper or equivalent for class I tested SPDs installed at or near the origin of the installation.

535 Co-ordination of protective devices

535.1 Selectivity between overcurrent protective devices

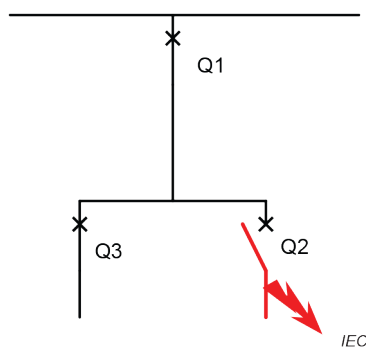
535.1.1 General

Selectivity between several overcurrent protective devices (OCPDs) in series is provided if, in case of an overload, short-circuit, or earth fault, only the OCPD (Q2) directly on the supply side of the fault or overload operates without affecting the supply to parallel circuits (Q3) (see Figure 10).

The OCPD on the load side (Q2) provides protection up to the level of overcurrent selectivity limit I_s , without causing the upstream OCPD (Q1) to operate (see Figure 10).

To determine the selectivity limit current I_s , reference shall be made to the instructions of the manufacturer of the downstream and upstream OCPDs. Where no information about this combination is available from the manufacturer, the selectivity limit current I_s may be defined by comparison of operating time-current curves of the OCPDs.

The selectivity limit current I_s shall be evaluated taking into account energy values, such as let-through energy for circuit-breakers and melting energy for fuses. See also relevant product standards.



Key

Q1, Q3 no trip
Q2 trips

Figure 10 – Example of selectivity

535.1.2 Partial selectivity

The selectivity limit current I_s is lower than the maximum prospective short-circuit current I_{sc_max} at the installation point of the OCPD on the load side (see Figure 11).

$$I_s < I_{sc_max}$$

535.1.3 Full selectivity

The selectivity limit current I_s is equal to or higher than the maximum prospective short-circuit current I_{sc_max} at the installation point of the OCPD on the load side and lower than its breaking capacity I_{cu} according to IEC 60947-2 or I_{cn} according to IEC 60898 (all parts) or IEC 61009-1 (see Figure 11).

$$I_{sc_max} \leq I_s < I_{cu} \text{ or } I_{cn}$$

535.1.4 Total selectivity

The selectivity limit current I_s is equal to or higher than the maximum prospective short-circuit current I_{sc_max} at the installation point of the OCPD on the load side and equal to its breaking capacity I_{cu} according to IEC 60947-2 or I_{cn} according to IEC 60898 (all parts) or IEC 61009-1 (see Figure 11).

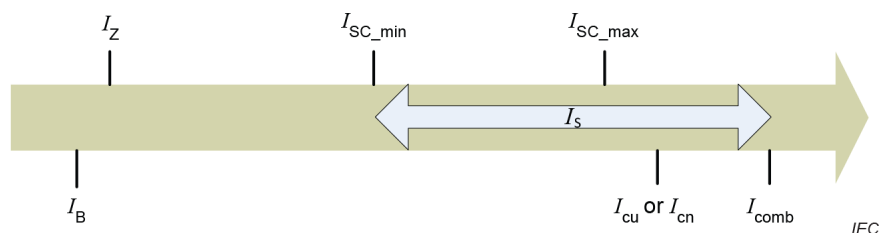
$$I_{sc_max} \leq I_s = I_{cu} \text{ or } I_{cn}$$

535.1.5 Enhanced selectivity

The selectivity limit current I_s is equal to or higher than the maximum prospective short-circuit current at the installation point of the OCPD on the load side (Q2) and lower than or equal to the combined current I_{comb} of this combination. The breaking capacity I_{cu} according to IEC 60947-2 or I_{cn} according to IEC 60898 (all parts) or IEC 61009-1 of the OCPD on the load side (Q2) is lower than the maximum prospective short-circuit current at its installation point.

$$I_{cu} \text{ or } I_{cn} < I_{sc_max} \leq I_s \leq I_{comb}$$

Enhanced selectivity can only be designed with respective information from the manufacturer of the devices.



Key

I_Z	continuous current-carrying capacity of the cable
I_{SC_min}	minimum prospective short-circuit current (at load side of circuit)
I_{SC_max}	maximum prospective short-circuit current (at supply side of circuit)
I_B	design current of the circuit
I_s	selectivity limit current
I_{cu}	ultimate short-circuit breaking capacity
I_{cn}	rated short-circuit capacity
I_{comb}	combined current of the combination

Figure 11 – Example of currents and their correlation to selectivity

535.2 Co-ordination between residual current protective devices and OCPDs

A residual current protective device without integral overcurrent protection requires overcurrent protection. This overcurrent protection shall be selected according to the residual current protective device manufacturer's instructions.

535.3 Selectivity between residual current protective devices

Selectivity between residual current protective devices installed in series may be required for service reasons, particularly when safety is involved, to provide continuity of supply to the parts of the installation not involved in the fault, if any.

This selectivity can be achieved by selecting and erecting residual current protective devices such that, in the event of a fault, only the RCD closest to the fault on its supply side operates.

To ensure selectivity between two residual current protective devices in series, these devices shall satisfy both the following conditions:

- the residual current protective device located on the supply side (upstream) shall be selected according to IEC 61008 (all parts), IEC 61009 (all parts), or IEC 62423 as type S or according to IEC 60947-2 as time delay type;
- the rated residual operating current of the device located on the supply side shall be at least three times greater than that of the residual current protective device located on the load side.

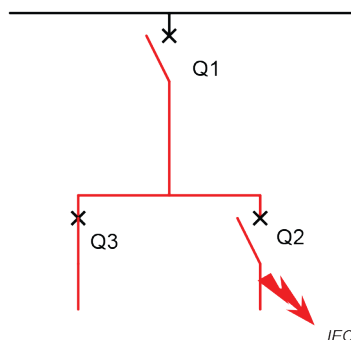
535.4 Selectivity of RCD and OCPD

Under consideration.

535.5 Combined short-circuit protection of OCPDs

Where an OCPD (Q2) has to break a prospective short-circuit current higher than its own breaking capacity I_{cu} according to IEC 60947-2 or I_{cn} according to IEC 60898 (all parts) or IEC 61009-1, it shall be assisted through the additional limiting of the short-circuit current and short-circuit energy of an upstream OCPD (Q1) (see Figure 12).

The upstream OCPD (Q1) may also trip, so that the supply to the other circuits (Q3) would be interrupted.



Key

Q1 and Q2 trip: I_{CN} or I_{CU} Q2 $\leq I_{SC_max}$

Q3 no trip

Figure 12 – Example of combined short-circuit protection of OCPDs

When selecting two OCPDs for combined short-circuit protection of OCPDs, reference shall be made to the instructions of the manufacturer of the downstream OCPD. Where no information is available from the manufacturer, this combined short-circuit protection shall not be used, and each OCPD shall have the required short-circuit capability at the point of installation.

If declared by the manufacturer of both devices, the short-circuit capability of the combination of two OCPDs in series may be higher than the breaking capacity of either OCPD. In such cases, the conductors between the two OCPDs shall

- be made in such a way as to reduce the risk of a short-circuit to a minimum (see IEC 60364-4-43:2008, 434.2.1 b)), and
- not be placed close to combustible material.

If declared by the manufacturer of both devices, the combined short-circuit capability of the combination of two OCPDs in series may be higher than the breaking capacity of either OCPD. In this case, the conductors between the two OCPDs shall

- be protected by the combination of OCPDs according to IEC 60364-4-43:2008, 434.5.2,
- not exceed 3 m in length,
- be installed in such a manner as to reduce the risk of a short-circuit to a minimum, and

NOTE This condition can be obtained for example by reinforcing the protection of the wiring against external influences.

- not be placed close to combustible material.

Co-ordination of an OCPD with a separate current limiter to increase the short-circuit breaking capacity of an OCPD may be used according to the manufacturer's instructions.

536 Isolation and switching

536.2 Isolation

536.2.1 General

536.2.1.1 Every circuit shall be capable of being isolated from all live conductors.

Provisions may be made for isolation of a group of circuits by a common means, if the service conditions allow this.

Each supply shall have a means of isolation.

536.2.1.2 Suitable means shall be provided to prevent any equipment from being unintentionally energized.

Such precaution may include one or more of the following measures:

- selection of device suitable for padlocking in the off position;
- location of the suitable means within a lockable space or lockable enclosure.

NOTE Earthing can be used as a supplementary measure.

536.2.1.3 Where an item of equipment or enclosure contains live parts connected to more than one supply, a warning notice shall be placed in such a position that any person gaining access to live parts will be warned of the need to isolate those parts from the various supplies unless an interlocking arrangement is provided to ensure that all the circuits concerned are isolated from all supplies.

The interlocking mechanism shall be both

- capable of being reliably secured in the off position so that none of the circuits can be independently energized, and
- simultaneously provide isolation for all of the circuits so that one or more circuits will not remain energized longer than any of the other protected circuits.

536.2.1.4 Where necessary, suitable means shall be provided for the discharge of stored electrical energy (see details in IEC 60364-5-55).

536.2.2 Devices for isolation

536.2.2.1 Some devices suitable for isolation are identified with the symbol  (IEC 60417-6169-1:2012-08). This symbol may be combined with symbols for other functions.

Devices shall be selected according to overvoltage category III or IV only, whichever is applicable for the point of installation.

Devices used for isolation shall be selected from Table E.1, Annex E, and in accordance with 536.2.2.2 to 536.2.2.7.

536.2.2.2 Devices for isolation shall be so selected and erected that the position of the contacts is clearly and reliably indicated.

EXAMPLE "Off", "off" or "OFF" marking or symbol "O" to indicate the open position; "On", "on", or "ON" marking or symbol "I" to indicate the closed position.

536.2.2.3 Semiconductor devices shall not be used as isolating devices.

536.2.2.4 Devices for isolation shall be designed and/or installed so as to prevent unintentional closure.

This may be achieved by locating the device in a lockable space or lockable enclosure or by padlocking.

NOTE Such closure can be caused for example by shocks and vibrations.

536.2.2.5 Provision shall be made to prevent the inadvertent and/or unauthorized opening of a disconnector, unless the device for isolation is capable of making and breaking currents under normal conditions.

This may be achieved by locating the device in a lockable space or lockable enclosure or by padlocking. Alternatively, a disconnecter may be interlocked with a switch or a protective device.

536.2.2.6 Where a link is inserted in the neutral conductor, the following shall apply:

- it is accessible to skilled persons only;
- it is designed to prevent the inadvertent and/or unauthorized removal;
- it cannot be removed without the use of a tool.

536.2.2.7 Means of isolation shall be provided preferably by a multipole switching device which disconnects all poles of the relevant supply; however, single-pole devices, situated adjacent to each other for multi-phase circuits, are not excluded.

Single-pole protective devices (e.g. circuit-breakers or fuses) shall not be used in the neutral conductor only.

536.2.2.8 All devices used for isolation shall be clearly identified, for example by marking, to indicate the circuit which they isolate.

536.2.2.9 Subclauses 536.2.2.1 to 536.2.2.8 do not apply to plugs and socket-outlets, connectors and devices for connection of luminaires.

536.3 Switching-off for mechanical maintenance

536.3.1 General

536.3.1.1 Means of switching-off shall be provided where mechanical maintenance may involve a risk of physical injury other than due to electric shock or to arcing.

Where electrically powered mechanical equipment is within the scope of IEC 60204-1, the requirements for switching-off for mechanical maintenance of IEC 60204-1 apply.

Systems powered by non-electrical means, e.g. pneumatic, hydraulic or steam, are not covered by 536.3.1. In such cases, switching-off any associated supply of electricity may not be a sufficient measure.

536.3.1.2 Suitable means shall be provided to prevent electrically powered equipment from becoming unintentionally reactivated during mechanical maintenance, unless the means of switching-off is continuously under the control of any person performing such maintenance.

EXAMPLE

- selection of device suitable for padlocking in the off position;
- location within a lockable space or lockable enclosure.

The switching-off shall cause the disconnection of all line conductors by a device suitable for isolation.

536.3.2 Devices for switching-off for mechanical maintenance

536.3.2.1 Devices for switching-off for mechanical maintenance shall comply with 536.2.2 and shall fulfil all the other requirements of 536.3.2.

A device for switching-off for mechanical maintenance shall be inserted preferably in the supply circuit of the current using equipment to be maintained.

Where for this purpose switches are provided, they shall be capable of cutting off the full-load current of the relevant part of the installation. They shall not necessarily interrupt all line conductors.

Interruption of a control circuit where the device is not inserted in the supply circuit of the current using equipment to be maintained shall be used only where:

- supplementary safeguards, such as mechanical restrainers, are provided; or
- requirements for the control devices used provide a condition equivalent to the direct interruption of the main supply.

EXAMPLE Switching-off for mechanical maintenance can be achieved, by means of:

- multipole switches;
- circuit-breakers;
- control switches operating contactors;
- plugs and socket outlets.

536.3.2.2 Devices for switching-off for mechanical maintenance shall be placed and marked so as to be readily identifiable and convenient for their intended use.

536.4 Emergency switching

536.4.1 General

536.4.1.1 Where electrically powered equipment is within the scope of IEC 60204-1, the requirements for emergency switching of IEC 60204-1 apply.

Emergency switching is either emergency switching-on or emergency switching-off.

536.4.1.2 Means shall be provided for emergency switching of any part of an installation where it may be necessary to control the supply to remove an unexpected danger.

536.4.1.3 Means for emergency switching shall act as directly as possible as one single action on all relevant supply conductors.

536.4.1.4 The arrangement of the emergency switching shall be such that its operation does not introduce a further danger or interfere with the complete operation necessary to remove the danger.

536.4.2 Devices for emergency switching-off

536.4.2.1 Devices used for emergency switching shall be selected from Table E.1 and in accordance with 536.4.2.1 to 536.4.2.6.

The emergency switching-off device shall interrupt all live conductors.

The devices for emergency switching-off shall be capable of breaking the full-load current of the relevant parts of the installation taking account of stalled motor currents where appropriate.

536.4.2.2 Means for emergency switching-off shall consist of:

- one switching device suitable for isolation, capable of directly interrupting the appropriate supply, or
- a combination of equipment suitable for isolation activated by a single action for the purpose of interrupting the appropriate supply.

Hand-operated switching devices for direct interruption of the main circuit shall be selected where practicable.

A switching device suitable for isolation operated by remote control shall open on de-energization of coils, or other equivalent failure-to-safety techniques shall be employed.

EXAMPLE Failure-to-safety techniques are pneumatic actuators, or a shunt trip relay provided that the continuity of the actuating circuit is indicated (e.g. by a lamp).

536.4.2.3 The means of operating (handles, push-buttons, etc.) devices for emergency switching-off shall be clearly identified, preferably coloured red, with a contrasting background, preferably yellow.

Text shall not be used as the sole identification of such devices.

536.4.2.4 The means of operating shall be readily accessible at places where a danger might occur and, where appropriate, at any additional remote position from which that danger can be removed.

536.4.2.5 The release of an emergency switching-off device shall not result in re-energizing the relevant electrically powered equipment and/or relevant part of the installation.

536.4.2.6 Devices for emergency switching-off shall be so placed and marked as to be readily identifiable and convenient for their intended use.

536.4.3 Devices for emergency stopping

NOTE IEC 60204-1 provides requirements for the selection and erection of devices for emergency stopping.

Retention of the supply may be necessary, for example, for braking of moving parts.

536.5 Functional switching (control)

536.5.1 General

536.5.1.1 A functional switching device shall be provided for each part of a circuit which may require to be controlled independently of other parts of the installation.

536.5.1.2 Functional switching devices need not necessarily control all live conductors of a circuit.

A single-pole switching device shall not be placed in the neutral conductor, except where it is essential for the operation of a control device (e.g. sensor, luminaire control device, dimmer, remote control switch (RCS)) that the line conductor is not switched.

536.5.1.3 Current-using equipment requiring control shall be controlled by an appropriate functional switching device.

A single functional switching device may control several items of equipment intended to operate simultaneously.

536.5.2 Devices for functional switching

536.5.2.1 Devices used for functional switching shall be selected from Table E.1 and in accordance with 536.5.2.2 to 536.5.2.3

536.5.2.2 Functional switching devices shall be selected and erected for the most onerous duty they may be called upon to perform.

536.5.2.3 Functional switching devices may control the current without necessarily opening the corresponding poles.

NOTE Semiconductor switching devices are examples of devices capable of interrupting the current in the circuit but not opening the corresponding poles.

536.5.2.4 Links shall not be used for functional switching.

536.5.2.5 Plugs and socket-outlets rated at not more than 16 A may be used for functional switching.

537 Monitoring

537.1 General

537.1.1 Monitoring devices

Monitoring devices are not intended to provide protection against electric shock.

537.1.2 Selection of insulation monitoring devices (IMDs)

IMDs shall be in accordance with IEC 61557-8.

IMDs shall be installed at or near the origin of the part of the installation to be monitored, as practicable.

537.1.3 Selection of residual current monitoring devices (RCMs)

RCMs shall comply with IEC 62020.

RCMs shall be installed at or near the origin of the part of the installation to be monitored, as practicable.

Where a residual current protective device (RCD) is installed upstream of the RCM, it is recommended to set the RCM to a residual actuating current not higher than a third of the rated residual operating current $I_{\Delta n}$ of the RCD.

537.2 IT systems for continuity of supply

537.2.1 General

An IMD is intended to permanently monitor the insulation resistance of an IT system and provides an alarm where the insulation resistance R_F is below the response value R_a .

An IMD shall be installed in IT systems in accordance with the requirement of IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 411.6.3.1.

Instructions shall be provided indicating that when the IMD detects an insulation fault to earth, the insulation fault shall be located and eliminated in order to restore normal operating conditions with the shortest practicable delay.

Where IT systems are used for continuity of service, the alarm indicating detection of the first insulation fault shall be located so it is audible and/or visible by instructed (BA4) or skilled (BA5) persons.

It is recommended to use an IMD that signals an interruption of the measurement connections to the system conductors and earth.

Where IT systems are used for continuity of service, it is recommended to combine the IMD with devices enabling the fault location on-load, and equipment for insulation fault location shall be selected in accordance with IEC 61557-9.

537.2.2 Insulation monitoring devices (IMDs)

In multiphase systems, IMDs shall be selected to withstand at least line to line voltage.

Where the system to be monitored contains DC components (due to electronic equipment, e.g. rectifiers or converters), IMDs shall be selected accordingly.

537.2.3 Installation of IMDs

Where an IMD is connected to the neutral conductor, no OCPD shall be inserted in the connection between the IMD and the neutral conductor.

The setting of the IMD shall only be adjusted by instructed (BA4) or skilled (BA5) persons. Access to the setting means may be achieved through use of a key, a tool or a password.

NOTE A value of 100 Ω/V (300 Ω/V for pre-warning) of the rated system voltage is an example of typical setting values.

Where the installation is supplied from more than one power supply, one IMD per supply shall be used.

For power supplies temporarily connected in parallel, the associated IMDs shall be interlocked in such a way that only one IMD remains connected to the IT system.

If the IMD is also intended to monitor the disconnected part of an installation, the IMD shall be supplied by an auxiliary source

537.3 IT public distribution system

For installations connected to an IT public distribution network and where more than one installation is intended to be connected to the same distribution network, the following apply:

Where interruption of the supply in case of a first insulation fault to earth is not required or not permitted, a monitoring device shall be selected and erected to indicate the occurrence of a first insulation fault from a live part to exposed-conductive-parts or to earth in accordance with 411.6.3.1 of IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017.

Such monitoring devices may be:

- IMDs, or,
- where the residual fault current is sufficiently high, residual current monitoring devices (RCMs).

It is recommended to use directionally discriminating RCMs in order to avoid unwanted signalling of leakage current when high leakage capacitances are liable to exist downstream from the point of installation of the RCM.

NOTE In IT systems the measuring principle of an RCM is not able to detect double or symmetrical insulation faults on different live conductors downstream of the RCM.

537.4 Off-line systems in TN, TT and IT systems

Where insulation monitoring of off-line systems is needed, it may be achieved by using insulation monitoring devices (IMDs).

IMDs used for off-line system monitoring shall automatically be deactivated whenever the system is switched on.

NOTE As an example, this can be applicable for systems which are normally de-energized, such as a fire pump or a fire ventilation.

The reduction of the insulation level shall be indicated locally by either a visual or an audible signal with the option of remote indication. The alarm indicating detection of the first insulation fault shall be located so it is audible and/or visible by instructed (BA4) or skilled (BA5) persons.

The alarm threshold should be above 300 k Ω , as the insulation levels measured are generally very high.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60364-5-53:2019+AMD1:2020 CSV

Annex A (informative)

Position of devices for overload protection

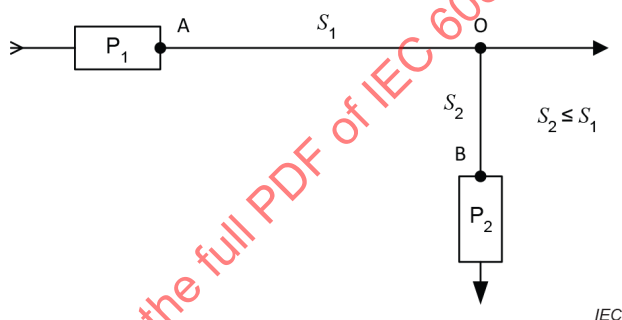
A.1 General

Devices for overload protection and devices for short-circuit protection have to be installed for each circuit. These protective devices generally need to be placed at the origin of each circuit.

For some application one of the devices for overload protection or for short-circuit protection may not follow this general requirement, provided the other protection remains operative.

A.2 Cases where overload protection need not be placed at the origin of the branch circuit

- a) In accordance with the requirements of 533.4.2.2 a) and Figure A.1, an overload protective device P_2 may be moved from the origin (O) of the branch circuit (B) provided that there is no other connection or socket-outlet on the supply side of P_2 – the protective device of this branch circuit – and, in accordance with the requirements of 533.4.2.2 b) 1), short-circuit protection for this part of the branch circuit is provided.



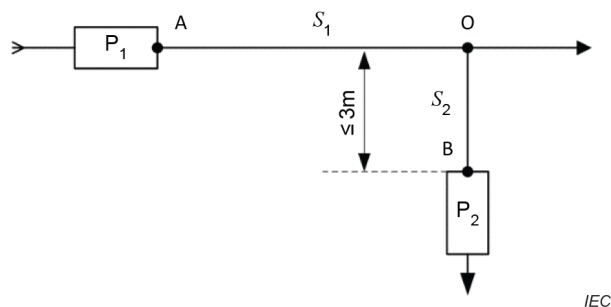
Key

S cross-sectional area of the conductor

**Figure A.1 – Overload protective device (P_2)
not at the origin of branch circuit (B)**

The overload protective device is to protect the wiring system. Only current-using equipment may generate overload; therefore, the overload protective device may be moved along the run of the branch circuit to any place provided short-circuit protection of the branch circuit remains operational.

- b) In accordance with the requirements of 533.4.2.2 a) and Figure A.2, an overload protective device P_2 may be moved from the origin (O) of the branch circuit (B) provided that there is no other connection or socket-outlet on this length of the branch circuit, and, in accordance with the requirements of 533.4.2.2 b) 2), its length does not exceed 3 m, and the risk of short-circuit, fire and danger to persons is reduced to a minimum for this length.



Key

S cross-sectional area of the conductor

Figure A.2 – Overload protective device (P_2) installed within 3 m of the origin of the branch circuit (B)

It is accepted that for a length of 3 m, the branch circuit is not protected against short-circuit, but some precautions have to be taken to ensure safety. See 533.4.2.2 b). In addition it may be possible that the short-circuit protection of the supply circuit also provides short-circuit protection to the branch circuit up to the point where P_2 is installed (see Annex B).

Annex B (informative)

Position of devices for short-circuit protection

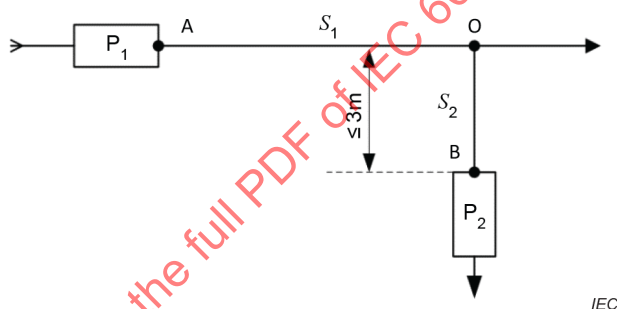
B.1 General

Devices for overload protection and devices for short-circuit protection have to be installed for each circuit. These protective devices generally need to be placed at the origin of each circuit.

For some applications, one of the devices for overload protection or for short-circuit protection may not follow this general requirement, provided the other protection remains operative.

B.2 Cases where short-circuit protection need not be placed at the origin of branch circuit

- a) In accordance with the requirements of 533.4.3.2 and Figure B.1, short-circuit protective device P_2 may be moved up to 3 m from the origin (O) of the branch circuit (B) provided that there is no other connection or socket-outlet on this length of the branch circuit, and in the case of 533.4.3.2 the risk of short-circuit, fire and danger to persons is reduced to a minimum for this length.



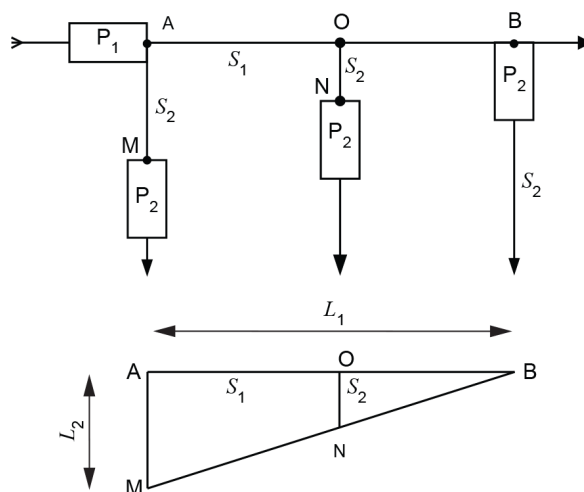
Key

S cross-sectional area of conductor

Figure B.1 – Limited change of position of short-circuit protective device (P_2) on a branch circuit

The 3 m length of conductor in the branch circuit is not protected against short-circuit, but short-circuit protection provided for the supply circuit may still provide short-circuit protection to the branch circuit up to the point where P_2 is installed.

- b) In accordance with the requirements of 533.4.3.3 and Figure B.2, the short-circuit protective device P_2 may be installed at a point on the supply side of the origin (O) of the branch circuit (B) provided that, in conformity with 533.4.3.3, the maximum length between the origin of the branch circuit and the short-circuit-protective device of this branch circuit respect the specification proposed by the “triangular rule”.



IEC

Key

- AB maximum length L_1 of the conductor of the cross-sectional area S_1 protected against short-circuit by the protective device P_1 placed at A.
- AM maximum length L_2 of the conductor of the cross-sectional area S_2 protected against short-circuit by the protective device P_1 placed at A.

Figure B.2 – Short-circuit protective device P_2 installed at a point on the supply side of the origin of a branch circuit

The maximum length of conductor branched off at O, with the cross-sectional area S_2 , that is protected against short-circuits by the protective device P_1 placed at A, is given as length ON in the triangle BON.

Clause B.2 may be used in the case where only protection against short-circuit is provided. Protection against overload is not considered in this example.

These maximum lengths correspond to the minimum short-circuit capable of activating the protective device P_1 . This protective device protecting branch circuit S_1 up to the length AB also protects the branch circuit S_2 . The maximum length of branch circuit S_2 protected by P_1 depends on the location where the branch circuit S_2 is connected to S_1 .

The length of branch circuit S_2 cannot exceed the value determined by the triangular diagram. In this case the protective device P_2 may be moved along branch circuit S_2 up to the point N.

NOTE 1 This method can also be applied in the case of three successive conductor runs of different cross-sectional area.

NOTE 2 If, for section S_2 , the lengths of wiring differ according to the nature of insulation, the method is applicable by taking the length:

$$AB = L_2 S_1 / S_2$$

If, for section S_2 the lengths of wiring are the same whatever the nature of insulation, the method is applicable by taking the length:

$$AB = L_1$$

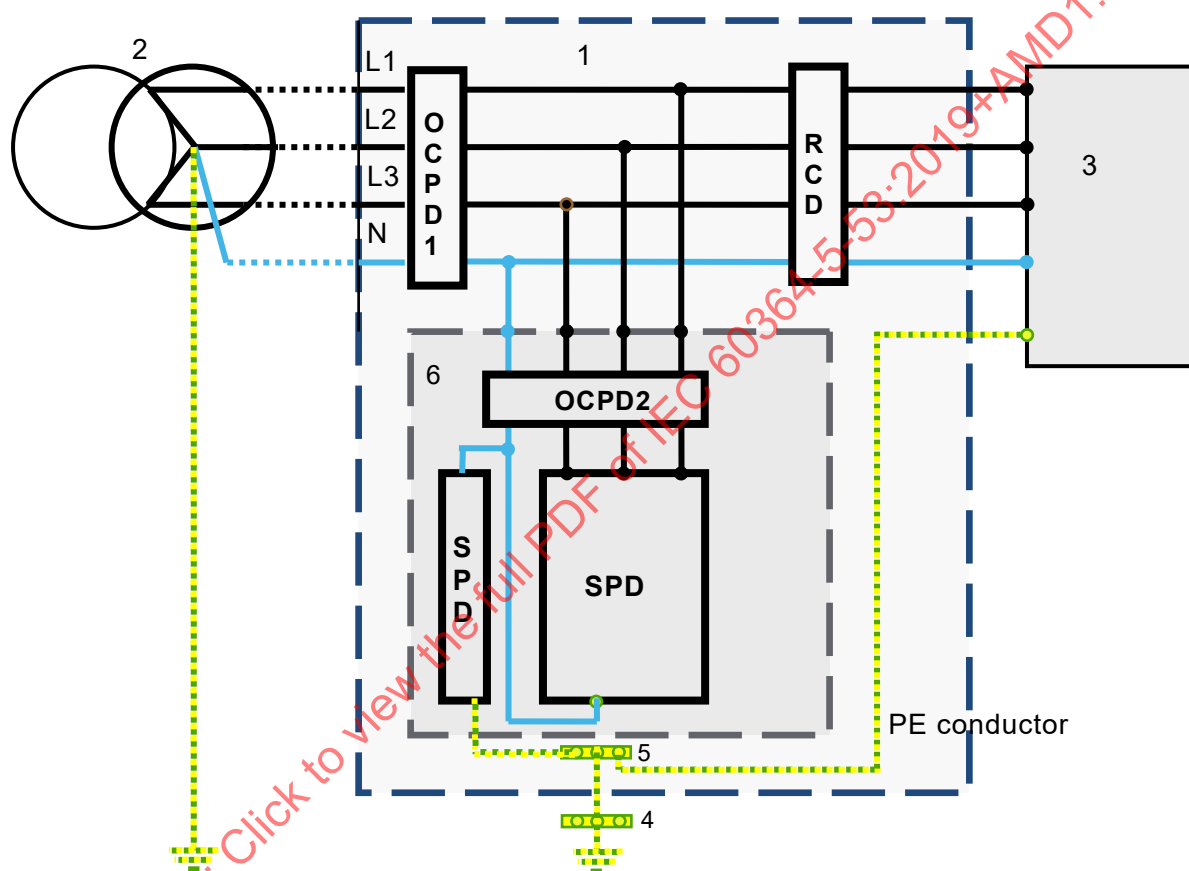
Annex C (informative)

SPD installation – Examples of installation diagrams according to system configurations

NOTE 1 National Committees may choose the preferred diagrams for their country.

NOTE 2 OCPDs may be single pole or multi pole devices according to IEC 60364.

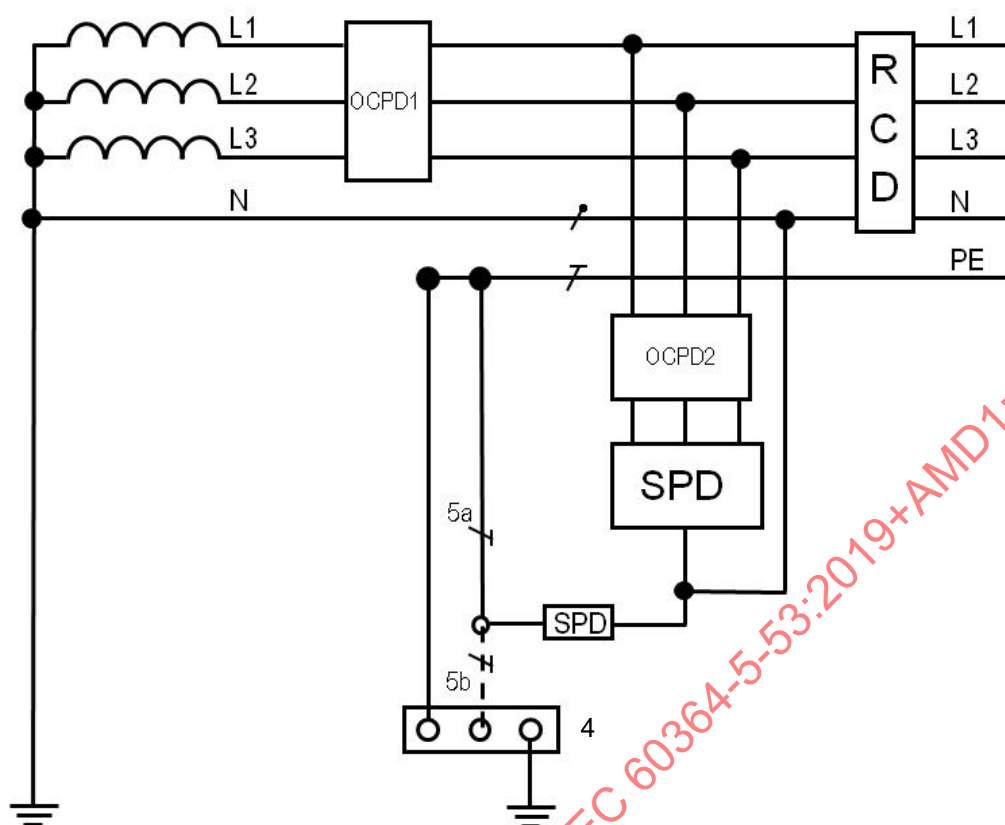
C.1 TT system – 3 phase supply plus neutral



Key

- 1 LV switchboard
- 2 HV/LV transformer
- 3 equipment/installation
- 4 main earthing terminal
- 5 intermediate earthing terminal
- 6 SPDA
- OCPD1 overcurrent protective device(s) at the origin of the installation
- SPD surge protective device(s)
- OCPD2 overcurrent protective device(s) if required
- RCD residual current device

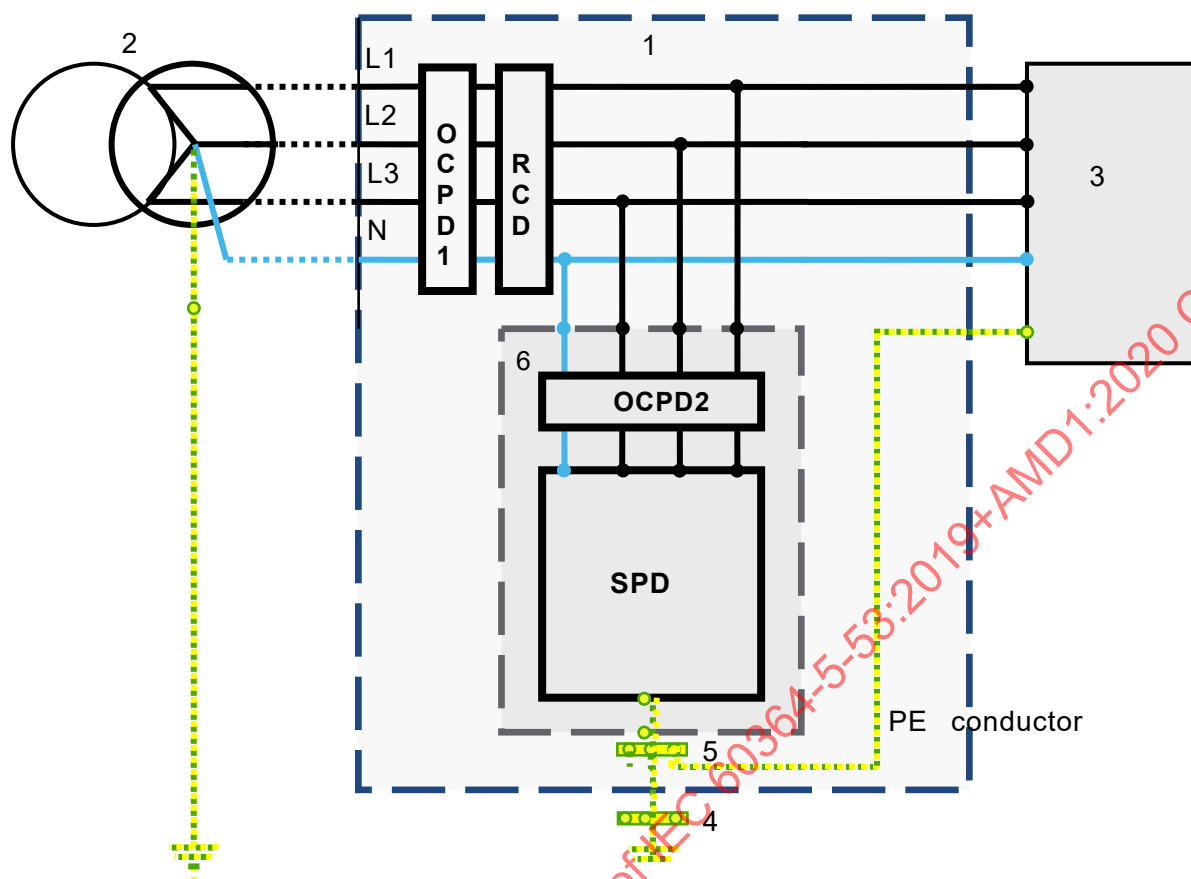
**Figure C.1 – Example of SPDA installation with connexion type CT2
on the supply side (upstream) of the main RCD in TT system**



Key

- OCPD1 overcurrent protective device(s) at the origin of the installation
- SPD surge protective device(s)
- OCPD2 overcurrent protective device(s) if required
- 4 main earthing terminal
- 5a, 5b earthing connection of surge protective devices, either 5a and/or 5b (if required)
- RCD residual current device

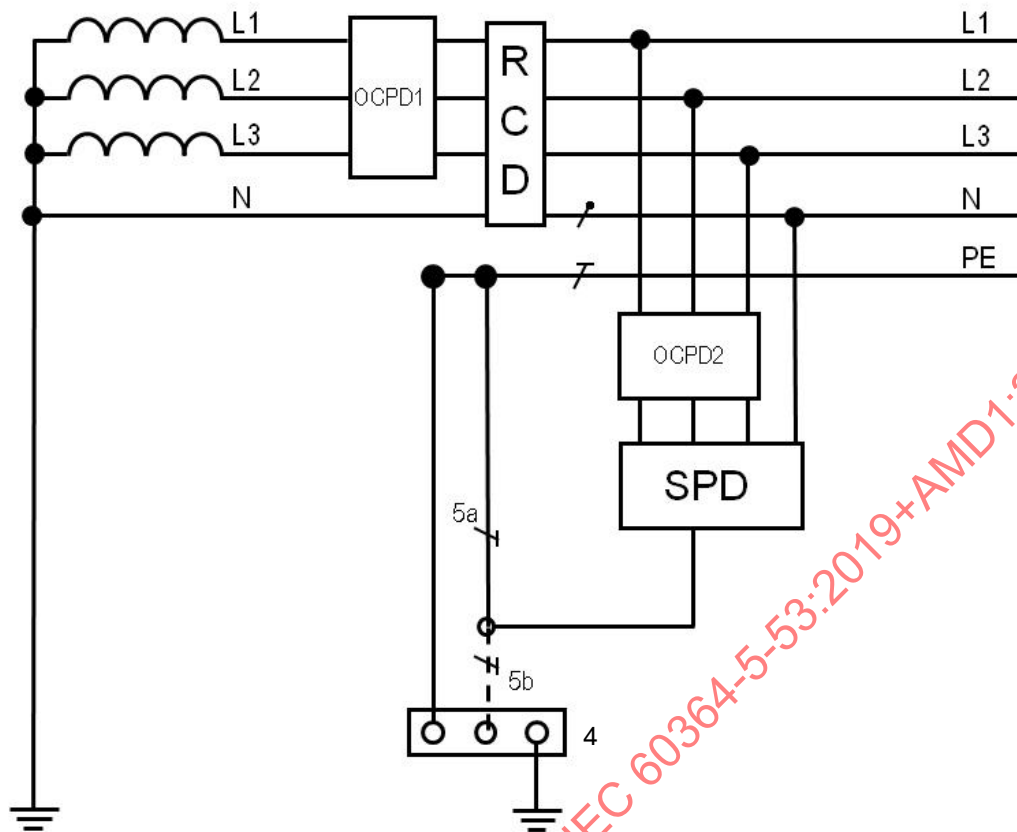
Figure C.2 – Example of SPD installation with connexion type CT2 on the supply side (upstream) of the main RCD in TT system



Key

- 1 LV switchboard
- 2 HV/LV transformer
- 3 equipment/installation
- 4 main earthing terminal
- 5 intermediate earthing terminal
- 6 SPDA
- OCPD1 overcurrent protective device(s) at the origin of the installation
- SPD surge protective device(s)
- OCPD2 overcurrent protective device(s) if required
- RCD residual current device

Figure C.3 – Example of SPDA installation on the load side (downstream) of the main RCD in TT system

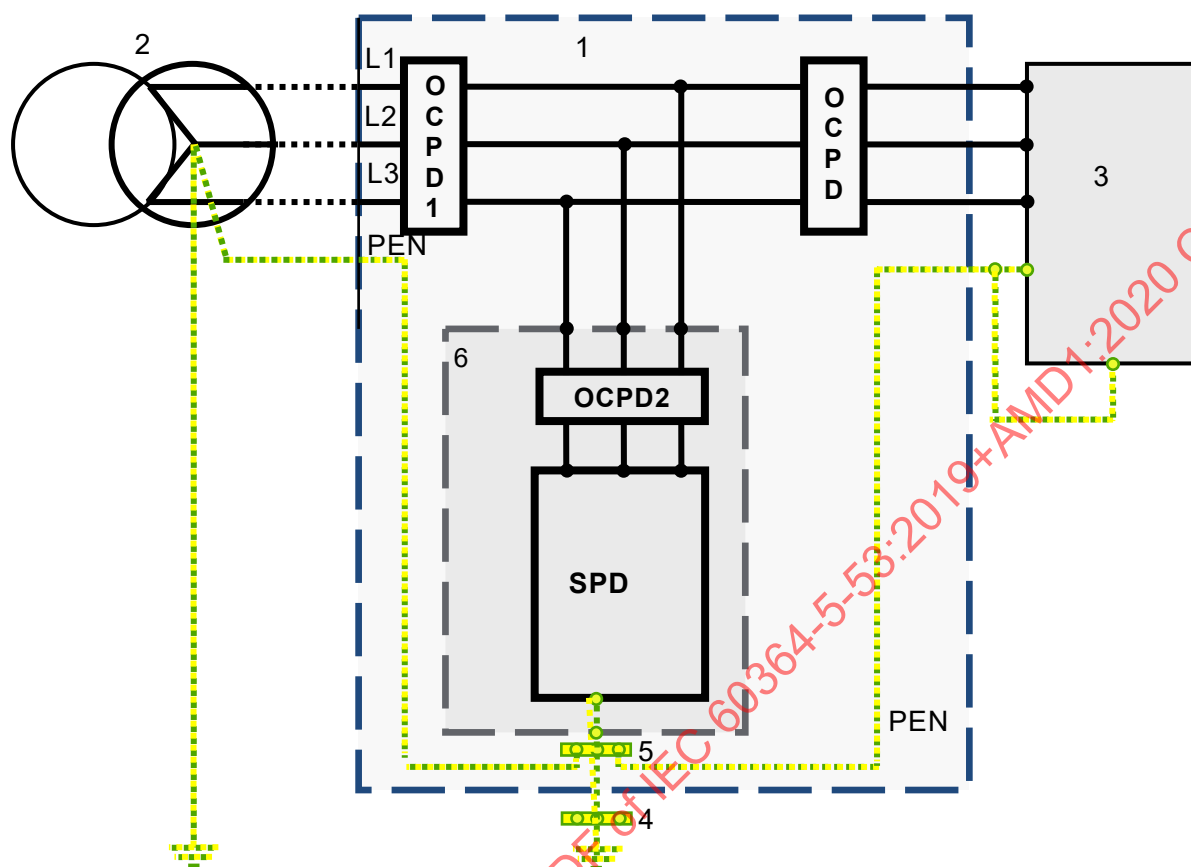


Key

- OCPD1 overcurrent protective device(s) at the origin of the installation
- SPD surge protective device(s)
- OCPD2 overcurrent protective device(s) if required
- 4 main earthing terminal
- 5a, 5b earthing connection of surge protective devices, either 5a and/or 5b (if required)
- RCD residual current device

Figure C.4 – Example of SPD installation on the load side (downstream) of the RCD in TT system

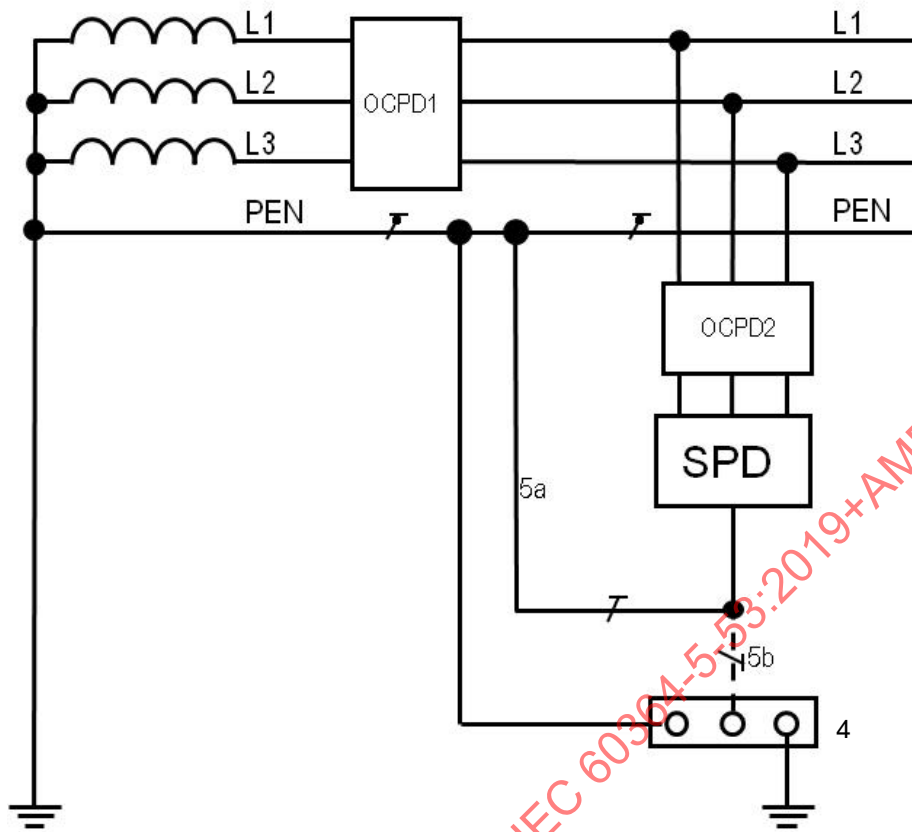
C.2 TN-C and TN-C-S systems – 3 phase supply



Key

- 1 LV switchboard
- 2 HV/LV transformer
- 3 equipment/installation
- 4 main earthing terminal
- 5 intermediate earthing terminal
- 6 SPDA
- OCPD1 overcurrent protective device(s) at the origin of the installation
- SPD surge protective device(s)
- OCPD2 overcurrent protective device(s) if required

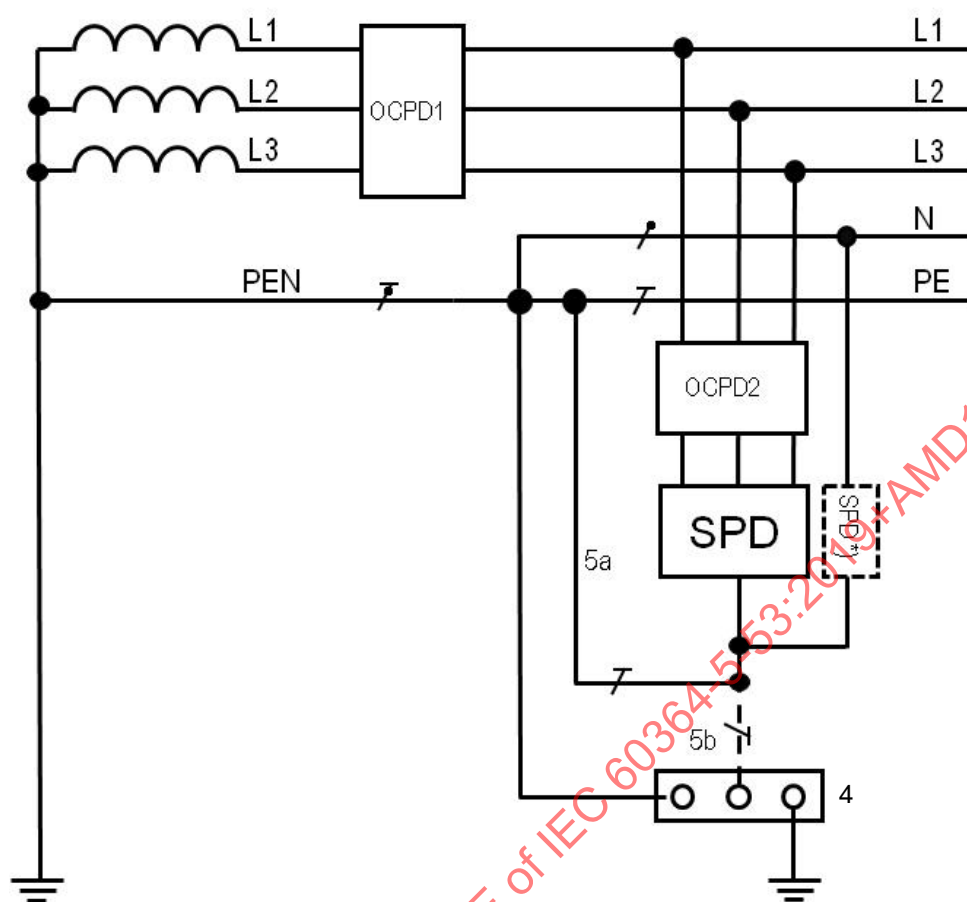
Figure C.5 – Example of SPDA installation in TN-C system



Key

- OCPD1 overcurrent protective device(s) at the origin of the installation
- SPD surge protective device(s)
- OCPD2 overcurrent protective device(s) if required
- 4 main earthing terminal
- 5a, 5b earthing connection of surge protective devices, either 5a and/or 5b (if required)

Figure C.6 – Example of SPD installation with connexion type CT1 in TN-C system



Key

OCPD1 overcurrent protective device(s) at the origin of the installation

SPD surge protective device(s)

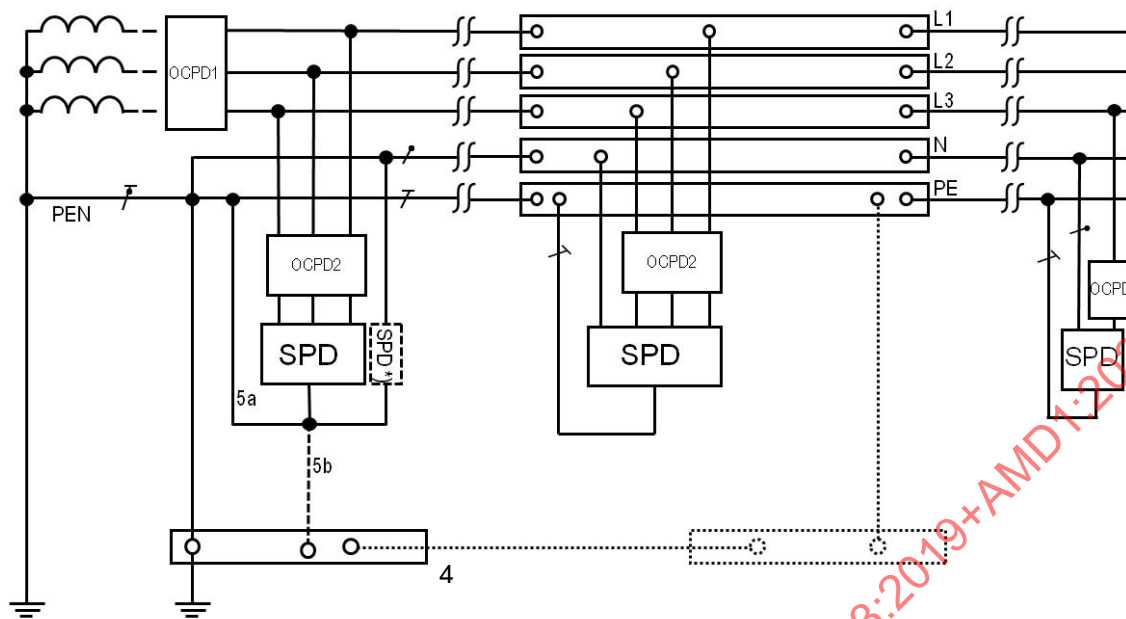
*) See 534.4.3

OCPD2 overcurrent protective device(s) if required

4 main earthing terminal

5a, 5b earthing connection of surge protective devices, either 5a and/or 5b (if required)

Figure C.7 – Example of SPD installation in TN-C-S system where the PEN is separated into PE and N at the origin of the installation (upstream of the SPD)

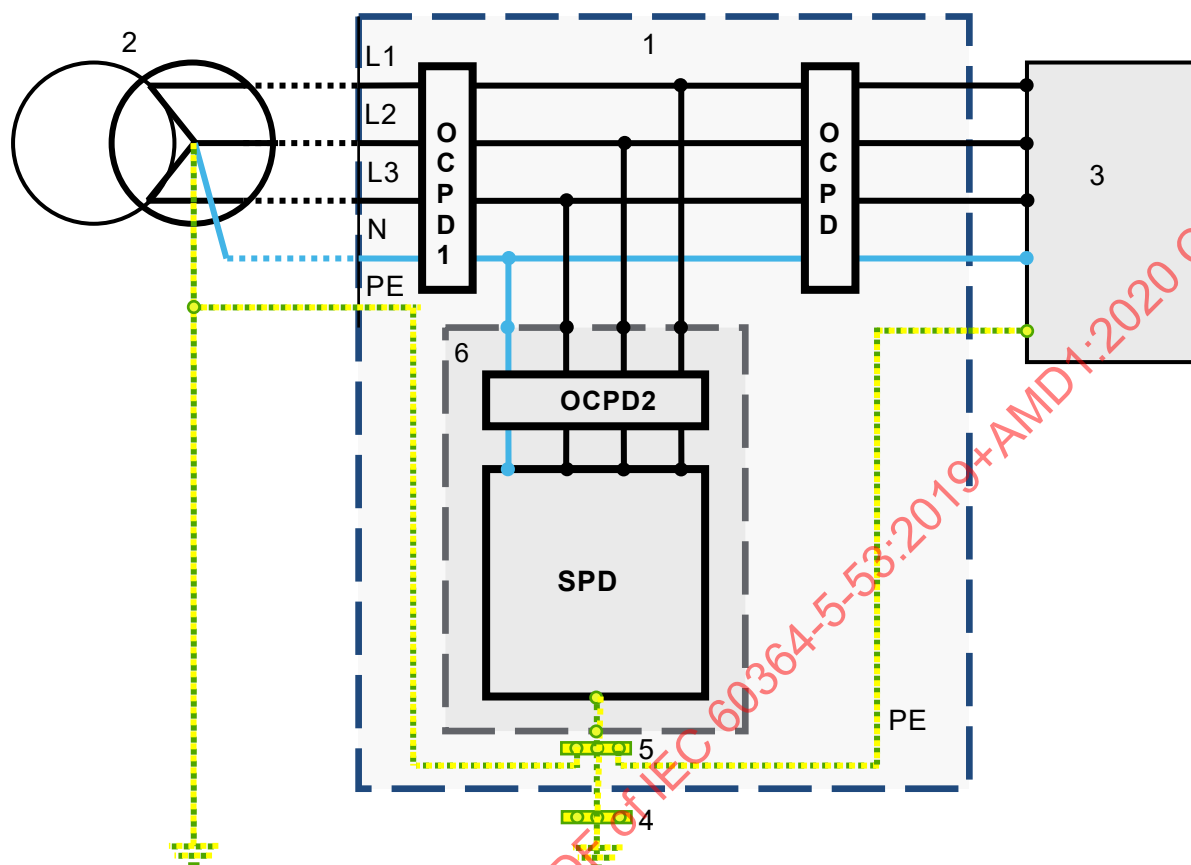


Key

- OCPD1 overcurrent protective device(s) at the origin of the installation
- SPD surge protective device(s)
- *) See 534.4.3
- OCPD2 overcurrent protective device(s) if required
- 4 main earthing terminal
- 5a, 5b earthing connection of surge protective devices, either 5a and/or 5b (if required)

Figure C.8 – Example of SPDs installation in TN-C-S in different distribution boards

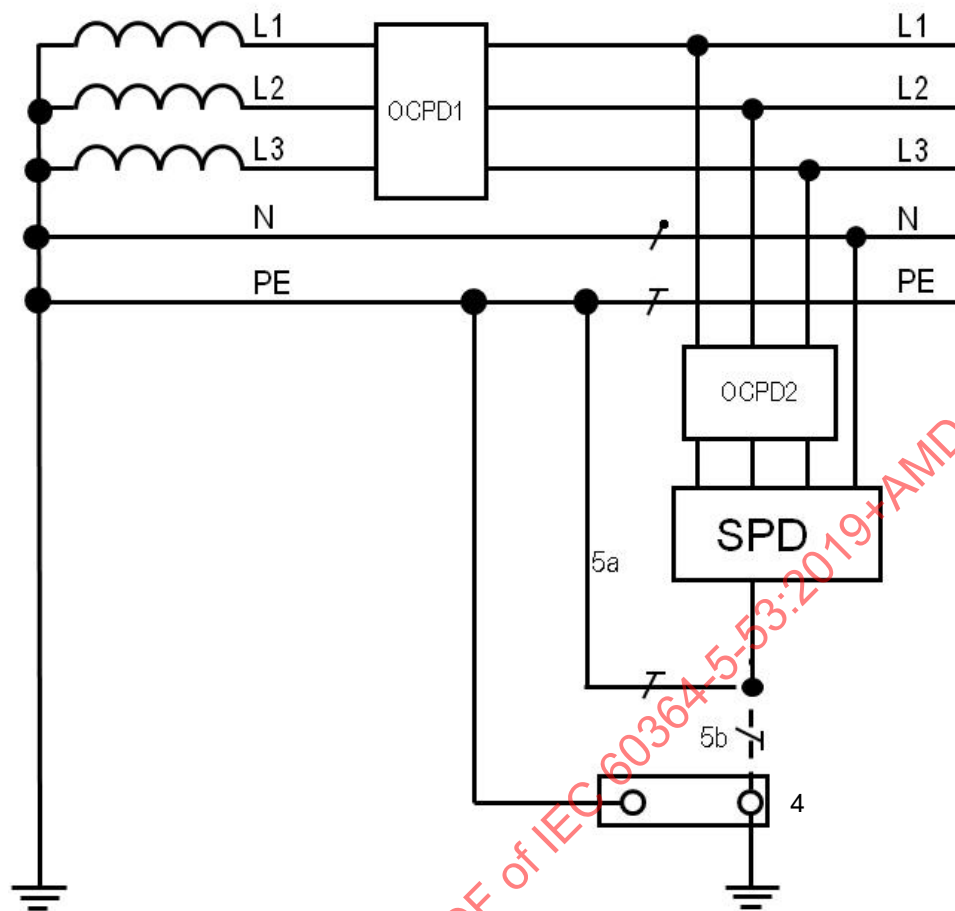
C.3 TN-S system – 3 phase supply plus neutral



Key

- 1 LV switchboard
- 2 HV/LV transformer
- 3 equipment/installation
- 4 main earthing terminal
- 5 intermediate earthing terminal
- 6 SPDA
- OCPD1 overcurrent protective device(s) at the origin of the installation
- SPD surge protective device(s)
- OCPD2 overcurrent protective device(s) if required

Figure C.9 – Example of SPDA installation in TN-S system

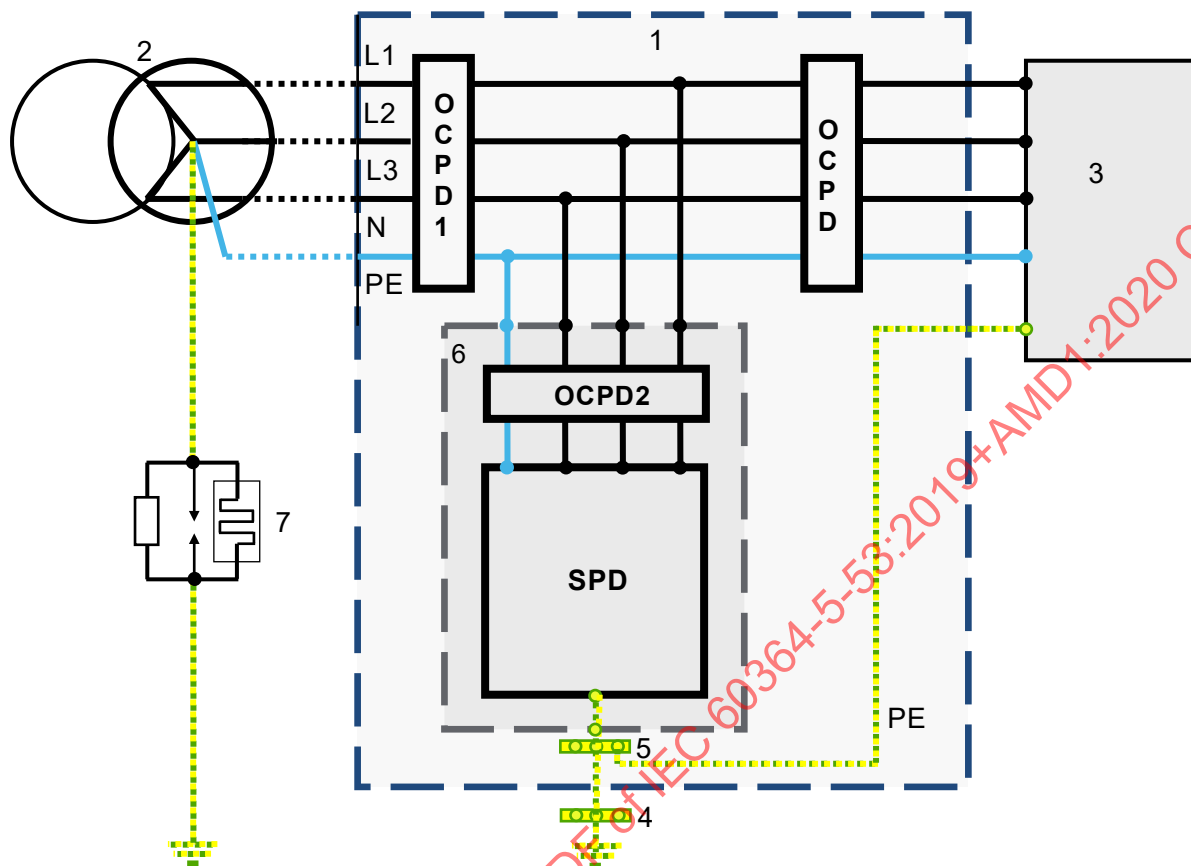


Key

- OCPD1 overcurrent protective device(s) at the origin of the installation
- SPD surge protective device(s)
- OCPD2 overcurrent protective device(s) if required
- 4 main earthing terminal
- 5a, 5b earthing connection of surge protective devices, either 5a and/or 5b (if required)

Figure C.10 – Example of SPDs installation in TN-S

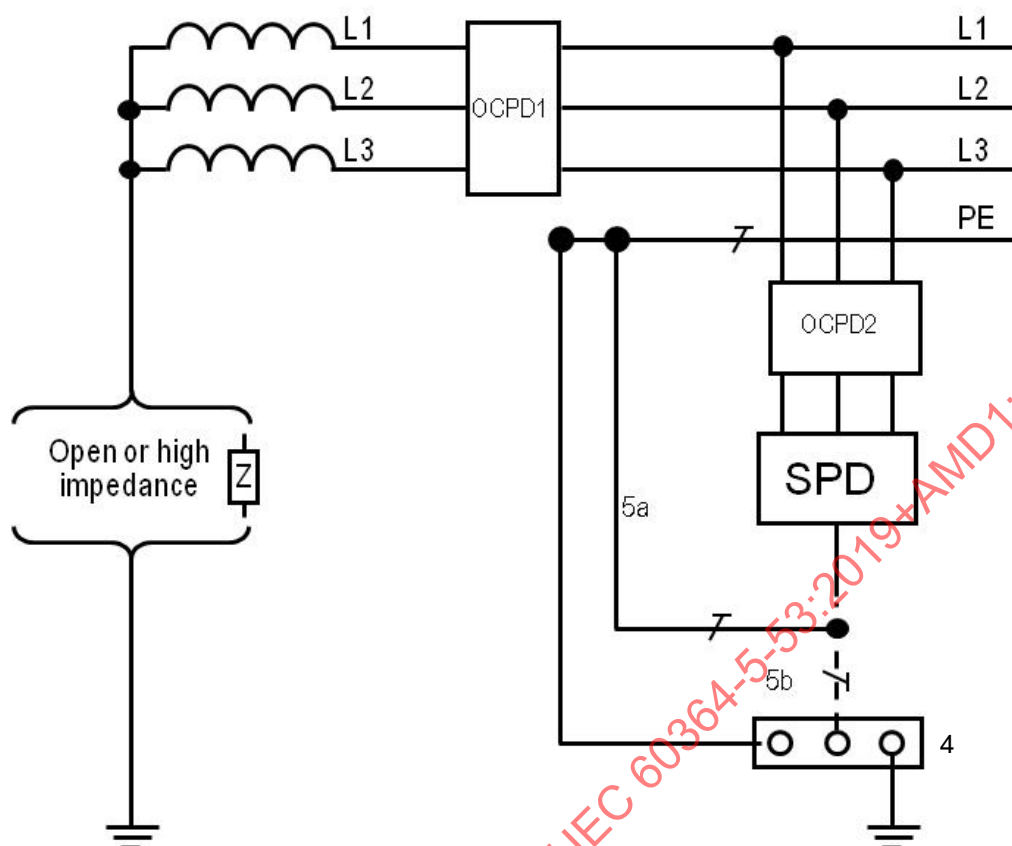
C.4 IT system – 3 phase supply with or without neutral



Key

- | | |
|-------|--|
| 1 | LV switchboard |
| 2 | HV/LV transformer |
| 3 | equipment/installation |
| 4 | main earthing terminal |
| 5 | intermediate earthing terminal |
| 6 | SPDA |
| 7 | impedance |
| OCPD1 | overcurrent protective device(s) at the origin of the installation |
| SPD | surge protective device(s) |
| OCPD2 | overcurrent protective device(s) if required |

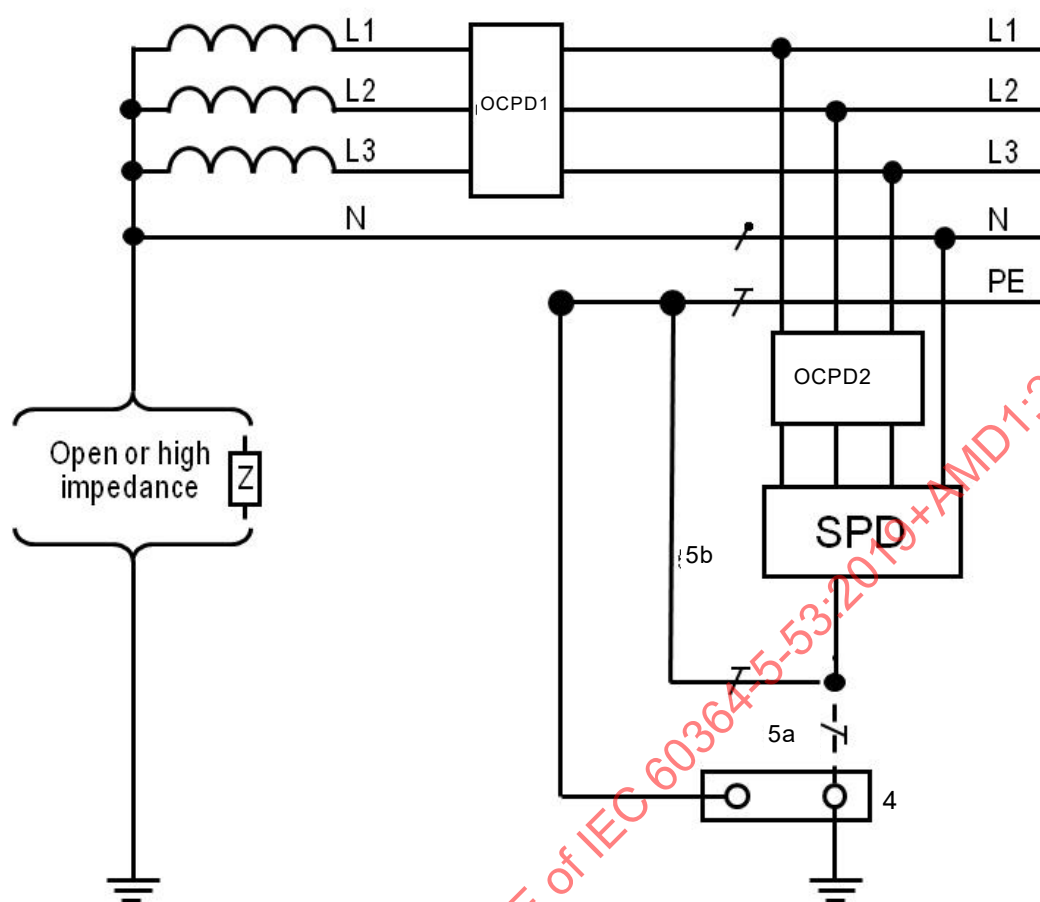
Figure C.11 – Example of SPDA installation in IT system with neutral



Key

- OCPD1 overcurrent protective device(s) at the origin of the installation
- SPD surge protective device(s)
- OCPD2 overcurrent protective device(s) if required
- 4 main earthing terminal
- 5a, 5b earthing connection of surge protective devices, either 5a and/or 5b (if required)

Figure C.12 – Example of SPD installation in IT system without neutral



Key

- OCPD1 overcurrent protective device(s) at the origin of the installation
- SPD surge protective device(s)
- OCPD2 overcurrent protective device(s) if required
- 4 main earthing terminal
- 5a, 5b earthing connection of surge protective devices, either 5a and/or 5b (if required)

Figure C.13 – Example of SPD installation in IT system with neutral

Annex D (informative)

Installation supplied by overhead lines

Where overvoltage protection according to Clause 443 of IEC 60364-4-44:2007/AMD1:2015 is required, where the lines entering the building are overhead and where the case of lightning strike to the last pole of the overhead lines close to the building is taken into account, SPDs at the origin of the installation shall be selected according to Table D.1.

Further information can be found in IEC 62305 (all parts).

Table D.1 – Selection of impulse discharge current (I_{imp})

Connection	I_{imp} (kA)			
	Supply system			
	Single-phase		Three-phase	
	CT1	CT2	CT1	CT2
L – N		5		5
L – PE	5		5	
N – PE	5	10	5	20
NOTE This table refers to lightning protection levels III and IV.				

Annex E (normative)

Reference standards for devices for isolation and switching

Table E.1 – Devices for isolation and switching

Device	Standard	Suitable for		
		Isolation	Functional switching and control	Emergency switching-off
Switch disconnectors	IEC 60947-3 ^a	Yes	Yes	Yes
	IEC 62626-1 ^a	Yes	Yes	Yes
	IEC 60669-2-4	Yes	Yes	Yes
	IEC 60669-2-6	Yes	No	Yes
Disconnectors	IEC 60669-2-4 ^b	Yes	No	No
	IEC 60947-3 ^b	Yes	No	No
Switches	IEC 60669-1	No	Yes	No
	IEC 60669-2-1	No	Yes	No
	IEC 60669-2-2	No	Yes	No
	IEC 60669-2-3	No	Yes	No
	IEC 60669-2-5	No	Yes	No
	IEC 60947-3 ^c	No	Yes	No
	IEC 60947-5-1	No	Yes	No
Contactors	IEC 60947-4-1	No	Yes	No
	IEC 61095	No	Yes	No
Starters	IEC 60947-4-1	Yes ^b	Yes	Yes ^b
	IEC 60947-4-2	No	Yes	No
	IEC 60947-4-3	No	Yes	No
Circuit-breakers	IEC 60898-1	Yes	No	Yes
	IEC 60898-2	Yes	No	Yes
	IEC 60947-2	Yes ^b	No	Yes ^b
Residual current protective devices (RCDs)	IEC 60947-2	Yes ^b	No	Yes ^b
	IEC 61008 (all parts)	Yes	No	Yes
	IEC 61009 (all parts)	Yes	No	Yes
	IEC 62423	Yes	No	Yes
Arc fault detection devices	IEC 62606	Yes	No	Yes
Plugs and socket-outlets	IEC 60309 (all parts)	Yes	Yes ^d	No
	IEC 60884 (all parts)	Yes	Yes ^d	No
	IEC 60906 (all parts)	Yes	Yes ^d	No
Devices for the connection of luminaires	IEC 61995 (all parts)	Yes ^e	No	No
Transfer switching equipment	IEC 60947-6-1	Yes ^b	Yes	Yes ^b
Control and protective switching devices for equipment (CPS)	IEC 60947-6-2	Yes ^b	Yes	Yes ^b

Device	Standard	Suitable for		
		Isolation	Functional switching and control	Emergency switching-off
Fuse	IEC 60269-2	Yes ^f	No	No
	IEC 60269-3	Yes ^f	No	No
	IEC 60269-4	Yes ^f	No	No
Fuse-combination units	IEC 60947-3	Yes ^b	No ^a	Yes ^{a,b}
Connectors ^g	IEC 61984	Yes ^h	No	No

Key

Yes function provided.

No function not provided.

^a If marked with the symbol  or a combination with other symbols as given in IEC 60947-3 or IEC 62626-1.

^b Function provided only if the device is suitable for isolation and marked with the symbol  (IEC 60417-6169-1:2012-08).

^c If marked with the symbol  or a combination with other symbols as given in IEC 60947-3.

^d Only AC plugs and socket-outlets rated at not more than 16 A may be used for functional switching.

^e Device is suitable for on-load isolation.

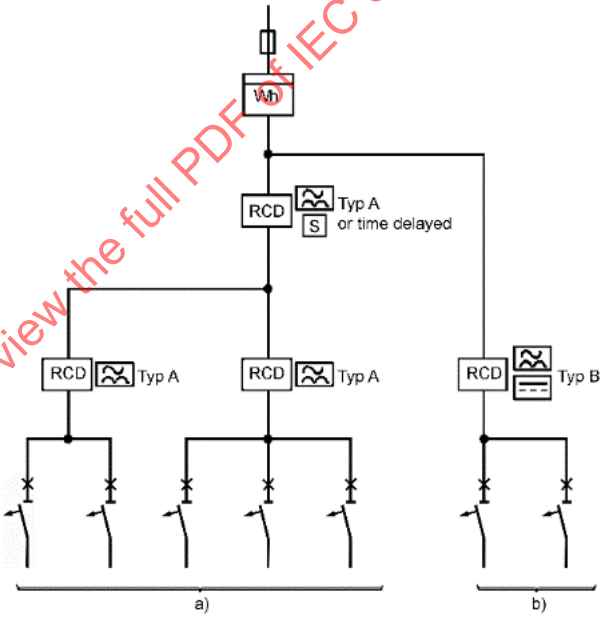
^f If indicated by the manufacturer.

^g Link and wiring terminals may provide an isolation function according to the manufacturer's or designer's documentation.

^h Only a connector with breaking capacity (CBC) is designed to be engaged and disengaged when live or under load (see IEC 61984:2008, 3.8).

Annex F (informative)

List of notes concerning certain countries

Country	Subclause	Wording
IT	531.2.2.	In Italy only RCDs shall be used for protection against electric shock in TT systems
IT	531.2.2.3	531.2.2.3 In Italy point b) of 531.2.2.3 is not applicable.
AT	531.2.2.3	531.2.2.3 In Austria point b) of 531.2.2.3 is not applicable.
AT	531.2.3.1	NOTE In Austria the recommendation for multiphase supplied installations does not apply.
DE	531.2.3.2	In Germany, the use of short time-delayed residual current devices (RCDs) is acceptable, provided the applicable requirements of IEC 60364-4-41 are met.
DE	531.2.3.3	In Germany, Type AC RCDs are not permitted.
FI	531.2.3.3	In Finland, Type AC RCDs are not permitted.
BE	531.2.3.3.2	In Belgium, the use of an RCD type A upstream of a type B downstream is not allowed in residential installations.
DE	531.2.3.3.2	In Germany, the following figure is applicable:  Key a) Circuits with appliances where sinusoidal and/or residual pulsating direct and/or residual pulsating direct fault currents superimposed on a smooth direct current of up to 0,006 A may appear. b) Circuits with appliances where in addition to case a) sinusoidal including high frequencies currents and/or smooth direct current exceeding 0,006 A may appear.
AT	531.2.3.4.1	In Austria, residual current devices shall comply with • IEC 61008 series for RCCBs; or • IEC 61009 series for RCBOs; or • IEC 62423 for RCCBs and RCBOs
CZ	531.2.3.4.1	In the Czech Republic, add IEC 61008-2-2 and IEC 61009-2-2 to 531.2.3.4.1.

Country	Subclause	Wording
GB	531.2.3.4.1	In the United Kingdom, add IEC 61008-2-2 and IEC 61009-2-2 to 531.2.3.4.1.
JP	531.2.3.4.1	In Japan, residual current devices shall comply with: • IEC 61008-1 for RCCBs, or • IEC 61009-1 for RCBOs.
NL	531.2.3.4.1	In the Netherlands, add IEC 61008-2-2 and IEC 61009-2-2 to 531.2.3.4.1.
NO	531.2.3.4.1	In Norway, residual current devices shall comply with: • IEC 61008 (all parts) for RCCBs, or IEC 61009 (all parts) for RCBOs, or • IEC 62423 for RCCBs and RCBOs.
SE	531.2.3.4.1	In Sweden the subclause is replaced by the following: 531.2.3.4.1 In AC installations where RCDs are accessible to ordinary persons (BA1), children (BA2) or handicapped persons (BA3) residual current protective devices shall comply with: • IEC 61008 (all parts) for RCCBs, or • IEC 61009 (all parts) for RCBOs, or • IEC 62423 for RCCBs and RCBOs.
DE	531.2.3.4.2	In Germany, replace the first two bullets with: • IEC 61008-2-1 for RCCBs, or • IEC 61009-2-1 for RCBOs, or
FI	531.2.3.4.2	In Finland replace the first two bullets with: • IEC 61008-2-1 for RCCBs, or • IEC 61009-2-1 for RCBOs, or
FR	531.2.3.4.2	In France replace the first two bullets with: • IEC 61008-2-1 for RCCBs, or • IEC 61009-2-1 for RCBOs, or
GR	531.2.3.4.2	In Greece, replace the first two bullets with: • IEC 61008-2-1 for RCCBs, or • IEC 61009-2-1 for RCBOs, or
IT	531.2.3.4.2	In Italy, in AC installations, where RCDs are accessible only to instructed persons (BA4) or skilled persons (BA5) residual current protective devices shall comply with • IEC 61008-2-1 for RCCBs, or • IEC 61009-2-1 for RCBOs, or • IEC 62423 for RCCBs and RCBOs, or IEC 60947-2 for CBRs and MRCDs.
PL	531.2.3.4.2	In Poland, in AC installations, where RCDs are accessible only to instructed persons (BA4) or skilled persons (BA5) residual current protective devices shall comply with • IEC 61008-2-1 for RCCBs, or • IEC 61009-2-1 for RCBOs, or • IEC 62423 for RCCBs and RCBOs, or • IEC 60947-2 for CBRs and MRCDs.
AT	531.2.3.4.3	NOTE In Austria IEC TS 63053 may not be used as a reference for DC-RCDs.
FR	531.2.3.5.1 531.2.3.5.2 531.2.3.5.3	In France, all live conductors shall be disconnected.

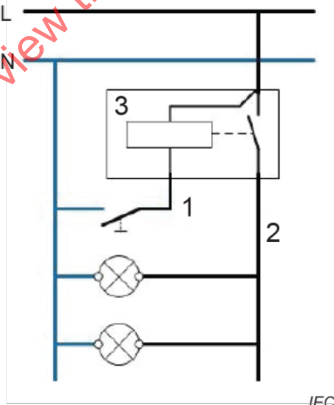
Country	Subclause	Wording
GB	531.2.3.5.1	In the United Kingdom, except in certain special installations or locations (IEC 60364-7 (all parts)), for protection against electric shock, there is no requirement to disconnect/switch the neutral in a TN system.
NO	531.2.3.5.1	In Norway, the neutral conductor is not considered to be reliable at earth potential.
GB	531.2.3.5.2	In the United Kingdom, except in certain special installations or locations ((IEC 60364-7 (all parts))), for protection against electric shock, there is no requirement to disconnect/switch the neutral in a TT system.
IT	531.2.3.5.2	In Italy, only the RCDs are admitted in a TT system.
IT	531.2.3.5.2	In Italy, the formula is replaced by the following formula: $R_E \times I_{dn} \leq U_L$ where: R_E is the resistance in ohms (Ω) of the earth electrode; I_{dn} is the rated residual operating current in amperes (A) of the RCD; U_L is the limit of the conventional touch voltage (V).
AT	531.3.4	In Austria, when there is a protective measure with automatic disconnection of supply already operative upstream an enclosure with double or reinforced insulation, such conductive parts enclosed in the insulating enclosure may be connected to the protective conductor and may be used as protective conductors, if the requirements regarding corrosion resistance and current carrying capacity are satisfied
AT	531.6	In Austria IEC TS 63053 may not be used as a reference for DC-RCDs.
DE	531.6	In Germany, in AC installations, an RCD for protection of socket-outlets shall be installed at the origin of the final circuit except where this protection is provided by RCDs incorporated in or intended for association with socket-outlets.
IT	532.2	In Italy, 532.2 is not applicable. In Italy, the classification and the requirements for the locations with a particular risk of fire are given in Clause 751 "Ambienti a maggior rischio in caso di incendio" of the national standard CEI 64-8.
DE	532.2.2	In Germany, the requirements according to the national "Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie MLAR)" apply.
DE	532.2.3.2	In Germany, RCDs type AC are not permitted.
ZA	532.2.3.2	In South Africa, the use of products complying with IEC 61008 and IEC 61009 is prohibited.
DE	532.2.3.3	In Germany, the paragraph is replaced with: 532.2.3.3 Selection of residual current monitoring devices (RCMs) in TN- and TT-Systems Residual current monitoring devices (RCMs) shall comply with IEC 62020. Where a residual current monitoring device (RCM) is selected for prevention of the risk of fire, the rated residual warning level shall not exceed 300 mA. It is recommended to set the response value to a reasonable lower value to indicate a fault as early as possible.
DE	533.1.2.1	In Germany, IEC 61009-2-2 does not apply

Country	Subclause	Wording
GB	533.1.2.1	In the United Kingdom, a device for protection against overcurrent shall comply with one or more of the following standards: – BS 88 series – BS 646 – BS 1362 – BS 3036 – BS EN 60898-1 and -2 – BS EN 60947-2, -3 and -6-2 – BS EN 60947-4-1, -6-1 and -6-2 – BS EN 61009-1, -2-1 and BS IEC 61009-2-2 – BS EN 62423. The use of another device is not precluded provided that its time/current characteristics provide a level of protection not less than that given by the devices listed above. The following protective devices may be used only for protection against short-circuit current and earth fault current: – instantaneous trip circuit-breakers (ICB) in accordance with BS EN 60947-2:2017, Annex O; – aM and aR type fuses in accordance with HD 60269-2 or HD 60269-3.
DE	533.1.2.1, 1 st paragraph	In Germany, DIN VDE 0641-21 (VDE 0641-21) also applies.
US	533.2.1	In the United States, the requirements for overcurrent and overload protection are specified in the NEC, NFPA 70.
NO	533.2.1, 1 st paragraph	In Norway, the following apply in addition to the requirements of a) –c): When the protective device is protecting a wiring system insulated with PVC and with cross-sectional area not exceeding 4 mm², the rated current shall be: – 10 A or less for a wiring system with cross-sectional area 1,5 mm² installed in accordance to reference installation method A1 or A2 in IEC 604364-5-52:2009, Table B.52.1; – 13 A or less for a wiring system with cross-sectional area 1,5 mm² installed in accordance to reference installation method different from A1 and A2 of IEC 604364-5-52:2009, Table B.52.1; – 16 A or less for wiring system with cross-sectional area 2,5 mm²; – 20 A or less for wiring system with cross-sectional area 4 mm² installed in accordance to reference installation method A1 or A2 of IEC 604364-5-52:2009, Table B.52.1; – 25 A or less for wiring system with cross-sectional area 4 mm² installed in accordance to reference installation method different from A1 and A2 of IEC 604364-5-52:2009, Table B.52.1.
DE	533.2.1, Note 1	In Germany, DIN VDE 0641-21 (VDE 0641-21) also applies.
DE	533.2.1	In Germany, the following requirement is not applicable: Where the copper equivalent cross-sectional area of the neutral conductor is less than that of the line conductors, overload protection for the neutral conductor shall be provided in accordance with IEC 60364-4-43. For the purposes of this requirement, the current carrying capacity for the neutral conductor shall be ascertained, for example by obtaining it from the manufacturer. NOTE 2 The current-carrying capacity of the neutral conductor can be considered to be that of a circuit with conductors having the same cross-sectional area, construction and installation conditions (e.g. ambient temperature and grouping) as the neutral conductor, determined in accordance with IEC 60364-5-52:2009, Clause 523.
DE	533.3.1.1	In Germany, the following Note is added at the end of the subclause: NOTE 3 If circuit-breakers are used for overcurrent protection, this condition is met if the circuit-breakers fulfil the requirements of the energy limiting class 3 according to EN 60898-1.

Country	Subclause	Wording
DE	533.3.1.1	In Germany, the following requirement is added at the end of the subclause: Circuit-breakers shall have a making and breaking capacity of at least 6 kA. If applicable, these circuit-breakers shall fulfil the requirements of energy limiting class 3 according to EN 60898-1.
DE	533.3.2	In Germany, circuit-breakers shall have a making and breaking capacity of at least 6 kA. If applicable, these circuit-breakers shall fulfil the requirements of energy limiting class 3 according to EN 60898-1.
DE	533.4.2.2	In Germany, Annex A is not applicable,
DE	533.4.2.3	In Germany, devices for protection against overload need not be provided also in the following situation: c) in distribution circuits comprising cables laid in the ground or overhead lines where overloading of the circuits will not cause danger
DE	533.4.3.2	In Germany, NOTE 1 is as follows: NOTE 1 This condition may be obtained for example by reinforcing the protection of the wiring against external influences, ensuring inherently short-circuit and earth fault proof installation.
DE	533.4.3.2	In Germany, Annex B is not applicable.
DE	533.4.3.4	In Germany, the omission of devices for protection against short-circuit is additionally allowed in distribution circuits comprising cables laid in the ground or overhead lines
DE	534.4.1	In Germany, where the installation of a building is supplied by overhead lines, SPDs shall be class I tested according to Annex D.
FR	534.4.1	In France, the following does not apply: Where the structure is not equipped with an external lightning protection system and where the occurrence of direct lightning strike to the overhead lines between the last pole and the entrance of the installation is to be taken into consideration, class I tested SPDs at or near the origin of the electrical installation may be also selected according to Annex D.
GR	534.4.1	In Greece, the following does not apply: Where the structure is not equipped with an external lightning protection system and where the occurrence of direct lightning strike to the overhead lines between the last pole and the entrance of the installation is to be taken into consideration, class I tested SPDs at or near the origin of the electrical installation may be also selected according to Annex D.
HU	534.4.1	In Hungary, the following does not apply: Where the structure is not equipped with an external lightning protection system and where the occurrence of direct lightning strike to the overhead lines between the last pole and the entrance of the installation is to be taken into consideration, class I tested SPDs at or near the origin of the electrical installation may be also selected according to Annex D.

Figure F.2 – Several users

Country	Subclause	Wording																												
DE	534.4.3	In Germany, the restriction to a maximum distance of 0,5m is the only requirement to be considered.																												
NO	534.4.4.3	In Norway, where the installation is galvanically connected to a public IT-distribution network, the minimum required U_c for a SPD located at the origin of the installations shall be at least 350 V.																												
DE	534.4.4.4.1	Class II tested SPDs installed at or near the origin of installations with increased safety level, where the installation effects e.g. a) care of human life, b) public services and cultural heritage, their nominal discharge current (I_n) shall not be less than given in Table 3 below: Table 3 – I_n (kA) depending on supply system and connection type for installation with increased safety level <table><tr><th rowspan="3">Connection</th><th colspan="4">Supply system</th></tr><tr><th colspan="2">Single phase</th><th colspan="2">3 phases</th></tr><tr><th>CT1</th><th>CT2</th><th>CT1</th><th>CT2</th></tr><tr><td>L - N</td><td></td><td>10</td><td></td><td>10</td></tr><tr><td>L - PE</td><td>10</td><td></td><td>10</td><td></td></tr><tr><td>N – PE</td><td>10</td><td>20</td><td>10</td><td>40</td></tr></table>	Connection	Supply system				Single phase		3 phases		CT1	CT2	CT1	CT2	L - N		10		10	L - PE	10		10		N – PE	10	20	10	40
Connection	Supply system																													
	Single phase			3 phases																										
	CT1	CT2	CT1	CT2																										
L - N		10		10																										
L - PE	10		10																											
N – PE	10	20	10	40																										
NO	534.4.4.5	In Norway, where the installation is galvanically connected to a public IT-distribution network, and where a second SPD is installed downstream of the SPD located in the main distribution board, the maximum continuous operating voltage, U_c , for the second SPD shall be at least 440 V between line conductors and PE, and at least 275 V between line conductors.																												
AT	534.4.6	In Austria, the SPD assembly at or near the origin of the installation may not be installed downstream of any RCD.																												
DE	534.4.6	In order to avoid false tripping or welding of the RCD contacts, the flow of high impulses currents or partial lightning currents should be avoided. Therefore, SPDs tested in accordance with test class I or test class II should be installed on the line side of an RCD. If the surge is expected from the load side, e.g. due to external mounted equipment, not protected by a LPS, SPDs tested in accordance with test class I or test class II should be installed on the loud side of an RCD.																												
NO	534.4.6	In Norway, where the installation is galvanically connected to a public IT or TT distribution network without the provision of a distributed PE conductor (i.e. installation supplied by overhead lines), protection against fire caused by a failure of the SPD located in the main distribution board shall be ensured by: – locating the SPD in a separate enclosure of non-combustible materials; or – protecting the SPD by a time-delayed RCD (S-type or similar) with a rated residual operating current not exceeding 300 mA; or – using an SPD constructed so as to minimize the risk of damage and fire due to an earth failure in the high-voltage distribution network.																												
DE	534.4.7	It should be ensured that lightning currents or high impulse currents will not flow through the RCD. Therefore the installation of class I tested SPDs downstream the RCD is not admissible, except partial lightning currents may be expected from the load side of the RCD. The installation of class II tested SPDs downstream of the RCD is admissible, only if already a class II tested SPD is installed upstream of the RCD or if impulse currents are expected from the load side of the RCD. In case of surge currents higher than 3 kA 8/20, the RCD may trip causing interruption of the power supply.																												
AT	534.4.7	In Austria, the SPD assembly at or near the origin of the installation may not be installed downstream of any RCD.																												
DE	Annex D	In Germany, Annex D is normative																												
FR	Annex D	Annex D does not apply																												
GR	Annex D	Annex D does not apply																												
HU	Annex D	Annex D does not apply																												

Country	Subclause	Wording
DE	536.2.1.1	In Germany, the text of clause 536.2.1.1 is replaced by the following: Each electrical installation shall have provisions for isolation from each supply. Every circuit shall be capable of being isolated from all live conductors except as described in the following two paragraphs: In TN-C systems and in the TN-C part of the TN-C-S systems, the PEN conductor shall not be isolated or switched. The neutral conductor not needed to be isolated or switched in TN-S systems, in the TN-S part of TN-C-S systems or in TT-systems if: – in TN system, following 411.1 and 542.2, a protective equipotential bonding is installed, – in TT system the voltage between N and PE in no cases exceeds the conventional touch voltage. The verification of compliance with this requirement may be done in TT system by taking care of the following relationship: $50 \text{ V} \leq I_{L\max} \cdot 0,5 \cdot Z_i$ $I_{L\max}$ = maximal current in line conductors Z_i = impedance of the grid including the impedances of line conductors and N and the impedance of the source Provisions may be made for isolation of a group of circuits by a common means, if the service conditions allow this
SE	536.3	Due to Swedish legislation concerning machinery the clause 536.3, including its sub-clauses is not applicable for electrical installations.
SE	536.4.3	Due to Swedish legislation concerning machinery the clause 536.4.3 is not applicable for electrical installations
CH	536.5.1.2	In Switzerland, a single-pole switching device in the neutral conductor is not allowed.
DE	536.5.1.2	In Germany, the following is added: An example is given in Figure F.3.  Key 1 connection of the control device for lighting circuits 2 circuit supplying the lamps 3 control device Figure F.3 – Lamp control circuit with switching in the neutral conductor
NL	536.5.1.2	In the Netherlands, single pole switching in the neutral conductor to a control device is not accepted.
NO	536.5.1.2	In Norway, a single-pole functional switching device shall not be inserted in the neutral conductor.

Country	Subclause	Wording																																													
AT	537.1	In Austria, monitoring devices are in general not intended to provide protection against electric shock. NOTE Exemptions from this general requirement may be provided within relevant parts of HD 60364 (e.g. HD 60364-5-551).																																													
GB	537.3	In the United Kingdom, IT public distribution systems are not allowed.																																													
GB	Table E.1	In the United Kingdom, the following applies: <table><tr><th>Device</th><th>Standard</th><th>Isolation⁽⁴⁾</th><th>Emergency switching⁽²⁾</th><th>Functional switching⁽⁵⁾</th></tr><tr><td>Luminaire supporting coupler</td><td>BS 6972</td><td>Yes⁽³⁾</td><td>No</td><td>No</td></tr><tr><td>Plug and unswitched socket-outlet</td><td>BS 1336-1 BS 1336-2</td><td>Yes⁽³⁾ Yes⁽³⁾</td><td>No No</td><td>Yes Yes</td></tr><tr><td>Plug and switched socket-outlet</td><td>BS 1336-1 BS 1336-2</td><td>Yes⁽³⁾ Yes⁽³⁾</td><td>No No</td><td>Yes Yes</td></tr><tr><td>Plug and socket-outlet</td><td>BS 5733</td><td>Yes⁽³⁾</td><td>No</td><td>Yes</td></tr><tr><td>Switched fused connection unit</td><td>BS 1363-4</td><td>Yes⁽³⁾</td><td>Yes</td><td>Yes</td></tr><tr><td>Unswitched fused connection unit</td><td>BS 1363-4</td><td>Yes⁽³⁾ (removal of fuse link)</td><td>No</td><td>No</td></tr><tr><td>Fuse</td><td>BS 1362</td><td>Yes⁽³⁾</td><td>No</td><td>No</td></tr><tr><td>Cooker control unit</td><td>BS 4177</td><td>Yes⁽³⁾</td><td>Yes</td><td>Yes</td></tr></table> Yes = Function provided, No = Function not provided (1) Function provided if the device is suitable and marked with the symbol for isolation (see BS EN 60617 Identity number S00288) (2) See Regulation 537.3.3.6 of BS 7671 (2018) (3) Device is suitable for on-load isolation, i.e. disconnection whilst carrying load current	Device	Standard	Isolation ⁽⁴⁾	Emergency switching ⁽²⁾	Functional switching ⁽⁵⁾	Luminaire supporting coupler	BS 6972	Yes ⁽³⁾	No	No	Plug and unswitched socket-outlet	BS 1336-1 BS 1336-2	Yes ⁽³⁾ Yes ⁽³⁾	No No	Yes Yes	Plug and switched socket-outlet	BS 1336-1 BS 1336-2	Yes ⁽³⁾ Yes ⁽³⁾	No No	Yes Yes	Plug and socket-outlet	BS 5733	Yes ⁽³⁾	No	Yes	Switched fused connection unit	BS 1363-4	Yes ⁽³⁾	Yes	Yes	Unswitched fused connection unit	BS 1363-4	Yes ⁽³⁾ (removal of fuse link)	No	No	Fuse	BS 1362	Yes ⁽³⁾	No	No	Cooker control unit	BS 4177	Yes ⁽³⁾	Yes	Yes
Device	Standard	Isolation ⁽⁴⁾	Emergency switching ⁽²⁾	Functional switching ⁽⁵⁾																																											
Luminaire supporting coupler	BS 6972	Yes ⁽³⁾	No	No																																											
Plug and unswitched socket-outlet	BS 1336-1 BS 1336-2	Yes ⁽³⁾ Yes ⁽³⁾	No No	Yes Yes																																											
Plug and switched socket-outlet	BS 1336-1 BS 1336-2	Yes ⁽³⁾ Yes ⁽³⁾	No No	Yes Yes																																											
Plug and socket-outlet	BS 5733	Yes ⁽³⁾	No	Yes																																											
Switched fused connection unit	BS 1363-4	Yes ⁽³⁾	Yes	Yes																																											
Unswitched fused connection unit	BS 1363-4	Yes ⁽³⁾ (removal of fuse link)	No	No																																											
Fuse	BS 1362	Yes ⁽³⁾	No	No																																											
Cooker control unit	BS 4177	Yes ⁽³⁾	Yes	Yes																																											
DE	Table E.1	In Germany the following applies: – Add to row “Circuit-breakers”: DIN VDE 0641-21 Yes – Yes^d – Yes – Add to row “Residual current protective devices (RCDs)” DIN VDE 0664-400 Yes – Yes^d – Yes DIN VDE 0664-401 Yes – Yes^d – Yes DIN VDE 0664-101 Yes – Yes^d – Yes – Replace in row “Plugs and socket-outlets” IEC 60884 (all parts) and IEC 60906 (all parts) with DIN VDE 0620 (all parts)																																													

Annex G (informative)

Description of the different types of residual current devices (RCDs)

G.1 Description of RCD types

Different types of RCDs exist depending on their behaviour in the presence of DC components and frequencies other than the rated frequency:

RCD Type AC:

An RCD for which tripping is ensured for residual sinusoidal alternating currents, whether suddenly applied or slowly rising.

RCD Type A:

An RCD for which tripping is ensured

- as for type AC,
- for residual pulsating direct currents, and
- for residual pulsating direct currents superimposed on a smooth direct current of 0,006 A,

with or without phase-angle control, independent of polarity, whether suddenly applied or slowly rising.

NOTE 1 According to IEC 61140, pluggable electrical equipment on a rated input ≤ 4 kVA are designed to have protective conductor current on a smooth superimposed DC current component limited to 6 mA.

RCD Type F:

An RCD for which tripping is ensured

- as for Type A,
- for composite residual currents which may result from circuits supplied between phase and neutral or phase and earthed middle conductor, as given in IEC 60755:2017, and
- for residual pulsating direct currents superimposed on smooth direct current of 0,01 A.

The above specified residual currents may be suddenly applied or slowly rising.

NOTE 2 Operation in the case of alternating current superimposed on smooth DC residual current is assumed to be covered by the test of pulsating DC superimposed on smooth DC residual current.

RCD Type B:

An RCD for which tripping is ensured as for Type F and in addition:

- for residual sinusoidal alternating currents up to 1 000 Hz;
- for residual alternating currents superimposed on a smooth direct current of 0,4 times the rated residual current ($I_{\Delta n}$);
- for residual pulsating direct currents superimposed on a smooth direct current of 0,4 times the rated residual current ($I_{\Delta n}$) or 10 mA, whichever is the highest value;
- for residual direct currents which may result from rectifying circuits, i.e.
 - two-pulse bridge connection line to line for 2-, 3- and 4-pole devices;

- three-pulse star connection or six-pulse bridge connection for 3- and 4-pole devices;
- for residual smooth direct currents.

The above specified residual currents may be suddenly applied or slowly increased independent of polarity.

G.2 Examples of use of RCD types

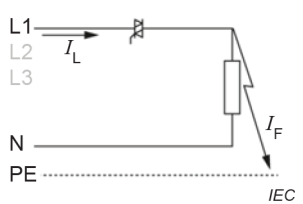
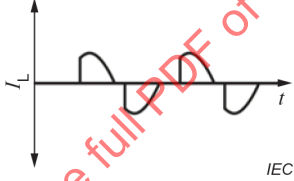
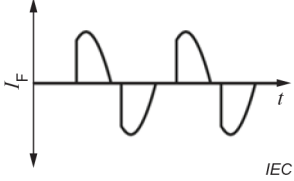
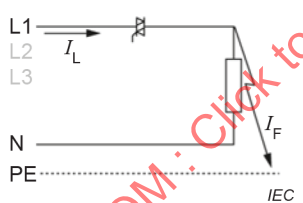
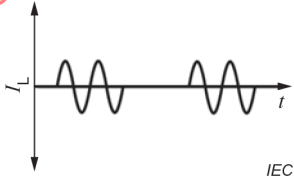
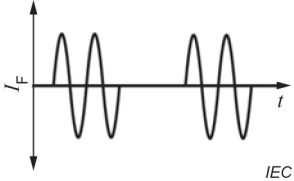
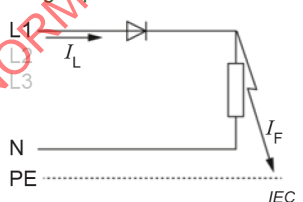
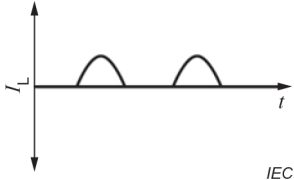
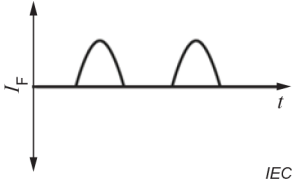
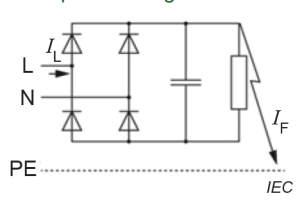
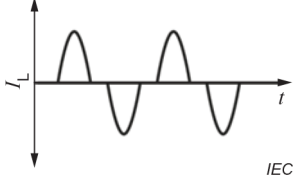
RCDs of type AC are typically used for general applications.

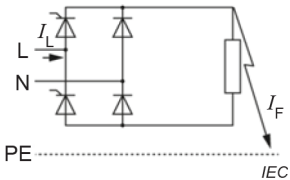
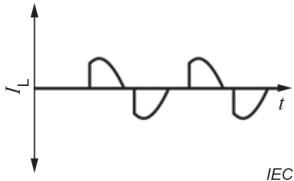
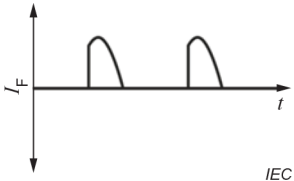
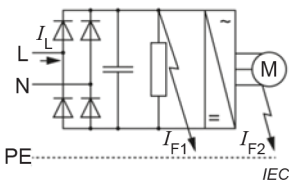
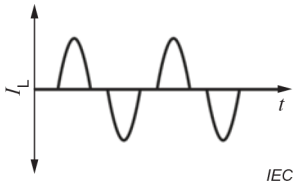
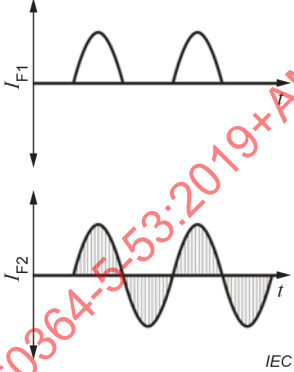
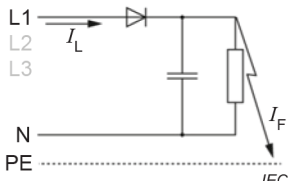
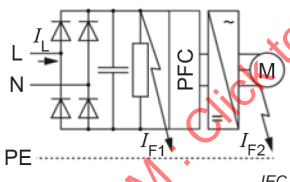
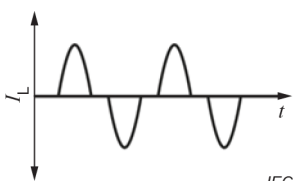
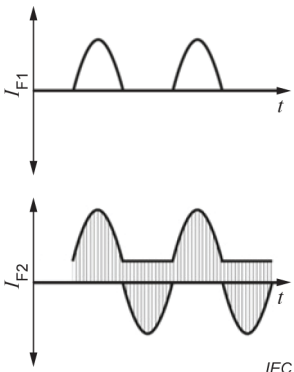
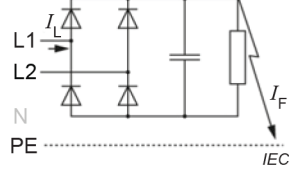
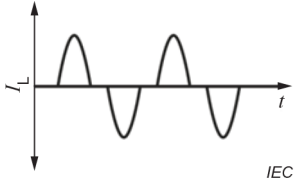
RCDs of type A are typically used for circuits where there is a risk of residual current with DC components (e.g. Class I equipment containing rectifiers).

RCDs of type F are typically used for circuits where there is a risk of residual current containing DC components and chopping frequency currents (e.g. class I equipment containing single phase frequency converters).

RCDs of type B are typically used for circuits supplying multi-phase frequency converters.

Examples are referred to in Figure G.1.

	Circuit diagram with fault location	Shape of load current I_L	Shape of earth fault current I_F	RCD type characteristic
1	Phase control 			AC, A, F, B
2	Burst control 			AC, A, F, B
3	Single-phase 			A, F, B
4	Two-pulse bridge 			A, F, B

	Circuit diagram with fault location	Shape of load current I_L	Shape of earth fault current I_F	RCD type characteristic
5	Two-pulse bridge, half controlled 			A, F, B
6	Frequency inverter with two-pulse bridge 			F, B
7	Single-phase with smoothing 			B
8	Frequency inverter with two-pulse bridge and PFC 			B
9	Two-pulse bridge between phases 			B

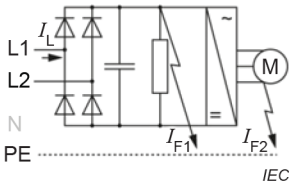
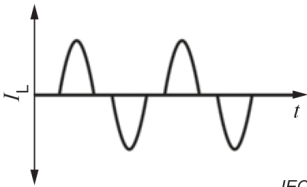
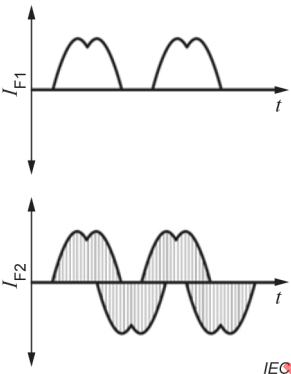
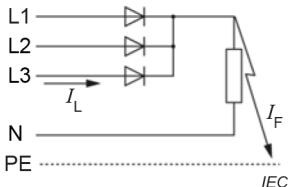
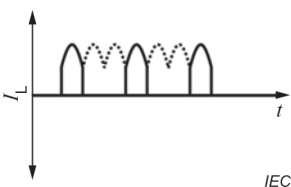
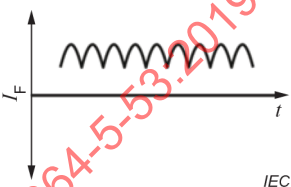
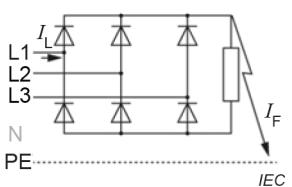
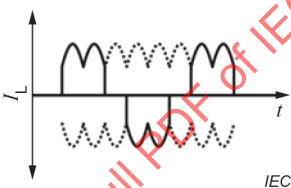
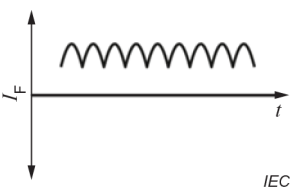
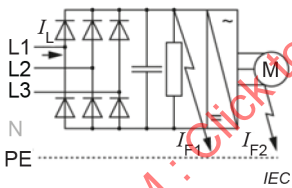
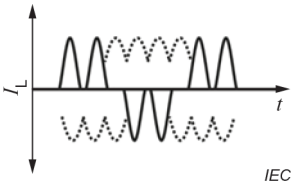
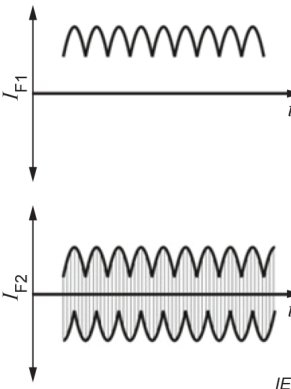
	Circuit diagram with fault location	Shape of load current I_L	Shape of earth fault current I_F	RCD type characteristic
10	Frequency inverter with two-pulse bridge between phases 			B
11	Three-phase star 			B
12	Six-pulse bridge 			B
13	Frequency inverter with six-pulse bridge 			B

Figure G.1 – Possible earth fault currents in systems with semiconductors

Bibliography

IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary*

IEC 60364-1:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions*

IEC 60364-5-51:2005, *Electrical installations of buildings – Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment – Common rules*

IEC 60364-5-52:2009, *Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems*

IEC 60670 (all parts), *Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations*

IEC 60755:2017, *General safety requirements for residual current operated protective devices*

IEC 61084 (all parts), *Cable trunking systems and cable ducting systems for electrical installations*

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

IEC 61439 (all parts), *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies*

IEC 61558-2-6, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers*

IEC 62640, *Residual current devices with or without overcurrent protection for socket-outlets for household and similar uses*

IEC TS 63053, *General requirements for residual current operated protective devices for DC system*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60364-5-53:2019+AMD1:2020 CSV

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	97
530.1 Domaine d'application	99
530.2 Références normatives	99
530.3 Termes et définitions	102
530.4 Généralités et exigences communes	105
530.5 Mise en œuvre des matériels	105
~~531 Dispositifs de protection contre les contacts indirects par coupure automatique de l'alimentation~~	~~108~~
~~531.1 Dispositifs de protection contre les surintensités~~	~~108~~
~~531.1.1 Schéma TN~~	~~108~~
~~531.1.2 Schéma TT~~	~~108~~
~~531.1.3 Schéma IT~~	~~108~~
~~531.2 Dispositifs de protection à courant différentiel résiduel~~	~~110~~
~~531.2.1 Conditions générales d'installation~~	~~110~~
~~531.2.2 Choix des dispositifs selon leur mode de fonctionnement~~	~~110~~
~~531.2.3 Schéma TN~~	~~110~~
~~531.2.4 Schéma TT~~	~~110~~
~~531.2.5 Schéma IT~~	~~110~~
~~531.3 Contrôleurs d'isolement~~	~~110~~
531 Matériels de protection contre les chocs électriques	108
531.1 Généralités	108
531.2 Dispositifs de coupure automatique de l'alimentation	108
531.2.1 Généralités	108
531.2.2 Dispositifs de protection contre les surintensités	108
531.2.3 Dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel	110
531.3 Matériels de protection par isolation double ou renforcée	114
531.4 Matériels de protection par séparation électrique	115
531.5 Matériels de protection par très basse tension fournie par des réseaux TBTS et TBTP	116
531.5.1 Sources pour les réseaux TBTS ou TBTP	116
531.5.2 Choix des prises de courant	116
531.6 Dispositifs de protection supplémentaire	116
531.7 Dispositifs de surveillance	117
532 Dispositifs et mesures de protection contre les effets thermiques	117
532.1 Généralités	117
532.2 Emplacements présentant un risque particulier d'incendie	117
532.2.1 Généralités	117
532.2.2 Emplacements soumis aux influences externes BD2, BD3 ou BD4	117
532.2.3 Emplacements soumis aux influences externes BE2	118
532.3 Choix des dispositifs pour la détection de défaut d'arcs (DPDA)	119
533 Dispositifs de protection contre les surintensités	119
533.1 Exigences générales	119
533.1.1 Généralités	119
533.1.2 Conformité aux normes	119
533.1.3 Fusibles	120
533.2 Choix des dispositifs de protection contre le courant de surcharge	120

533.2.1	Généralités	120
533.2.2	Présence de courants harmoniques	121
533.2.3	Circulation inégale de courant entre conducteurs parallèles	121
533.3	Choix des dispositifs de protection contre le courant de court-circuit	121
533.3.1	Contraintes thermiques	121
533.3.2	Pouvoir de coupure	122
533.4	Positionnement des dispositifs de protection contre les surintensités	123
533.4.1	Généralités	123
533.4.2	Positionnement des dispositifs de protection contre les surcharges	123
533.4.3	Positionnement des dispositifs de protection contre les courts-circuits	124
533.5	Coordination des fonctions de protection contre les surcharges et les courts-circuits	124
533.5.1	Fonctions de protection assurées par un seul dispositif	124
533.5.2	Fonctions de protection assurées par des dispositifs séparés	124
534	Dispositifs de protection contre les surtensions transitoires	125
534.1	Généralités	125
534.2	Vide	125
534.3	Vide	125
534.4	Choix et mise en œuvre des parafoudres	125
534.4.1	Emplacement des parafoudres et classe d'essais des parafoudres	125
534.4.2	Exigences en matière de protection contre les surtensions transitoires	127
534.4.3	Types de connexion	127
534.4.4	Choix des parafoudres	129
534.4.5	Protection du parafoudre contre les surintensités	134
534.4.6	Protection en cas de défaut	137
534.4.7	Parafoudres associés à des DDR	137
534.4.8	Connexions du parafoudre	138
534.4.9	Distance effective de protection des parafoudres	140
534.4.10	Conducteurs de connexion des parafoudres	140
535	Coordination entre les dispositifs de protection	140
535.1	Sélectivité entre les différents dispositifs de protection contre les surintensités	140
535.1.1	Généralités	140
535.1.2	Sélectivité partielle	141
535.1.3	Sélectivité entière	141
535.1.4	Sélectivité totale	141
535.1.5	Sélectivité améliorée	141
535.2	Coordination entre les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel et les OCPD	142
535.3	Sélectivité entre dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel	142
535.4	Sélectivité du DDR et de l'OCPD	143
535.5	Protection combinée contre les courts-circuits des OCPD	143
536	Sectionnement et coupure	144
536.2	Sectionnement	144
536.2.1	Généralités	144
536.2.2	Dispositifs de sectionnement	144
536.3	Coupure pour entretien mécanique	145
536.3.1	Généralités	145
536.3.2	Dispositifs de coupure pour entretien mécanique	146

536.4	Coupure d'urgence y compris l'arrêt d'urgence.....	146
536.4.1	Généralités.....	146
536.4.2	Dispositifs de coupure d'urgence.....	147
536.4.3	Dispositifs d'arrêt d'urgence.....	147
536.5	Commande fonctionnelle.....	148
536.5.1	Généralités.....	148
536.5.2	Dispositifs de commande fonctionnelle.....	148
537	Surveillance.....	148
537.1	Généralités.....	148
537.1.1	Dispositifs de surveillance.....	148
537.1.2	Choix des contrôleurs permanents d'isolement (CPI).....	148
537.1.3	Choix des contrôleurs d'isolement à courant différentiel résiduel (RCM).....	149
537.2	Schémas IT et continuité de l'alimentation.....	149
537.2.1	Généralités.....	149
537.2.2	Contrôleurs permanents d'isolement (CPI).....	149
537.2.3	Installation des CPI.....	149
537.3	Réseau de distribution publique IT.....	150
537.4	Systèmes autonomes dans les schémas TN, TT et IT.....	150
Annexe A (informative)	Emplacement des dispositifs de protection contre les surcharges.....	151
A.1	Généralités.....	151
A.2	Cas dans lesquels la protection contre les surcharges n'a pas besoin d'être placée à l'origine du circuit terminal.....	151
Annexe B (informative)	Emplacement des dispositifs de protection contre les courts-circuits.....	153
B.1	Généralités.....	153
B.2	Cas dans lesquels la protection contre les courts-circuits n'a pas besoin d'être placée à l'origine du circuit terminal.....	153
Annexe C (informative)	Mise en œuvre des parafoudres – Exemples de diagrammes d'installation selon les schémas de mise à la terre.....	155
C.1	Schéma TT – Alimentation triphasée plus neutre.....	155
C.2	Schémas TN-C et TN-C-S – Alimentation triphasée.....	159
C.3	Schéma TN-S – Alimentation triphasée plus neutre.....	163
C.4	Schéma IT – Alimentation triphasée avec ou sans neutre.....	165
Annexe D (informative)	Installation alimentée par des lignes aériennes.....	168
Annexe E (normative)	Normes de référence pour les dispositifs de sectionnement et de coupure.....	169
Annexe F (informative)	Liste des notes concernant certains pays.....	171
Annexe G (informative)	Description des différents types de dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR).....	182
Bibliographie.....		187
Figure 1	Exemple de mise en œuvre de parafoudres de classes d'essais I, II et III.....	127
Figure 2	Type de connexion CT1 (configuration 4+0) pour un réseau triphasé avec neutre.....	128
Figure 3	Type de connexion CT1 (configuration 3+0) pour un réseau triphasé.....	128
Figure 4	Type de connexion CT2 (par exemple configuration 3+1) pour un réseau triphasé avec neutre.....	129
Figure 5	Points de connexion d'un jeu de parafoudres.....	134

Figure 6 – Exemple de protection contre les surintensités dans le circuit terminal du parafoudre en utilisant un dispositif de protection contre les surintensités externe et spécialisé	135
Figure 7 – Dispositif de protection, faisant partie de l'installation, également utilisé pour protéger le parafoudre	136
Figure 8 – Connexion du parafoudre	138
Figure 9 – Exemple de mise en œuvre d'un parafoudre afin de diminuer la longueur de connexion des conducteurs d'alimentation du parafoudre	140
Figure 10 – Exemple de sélectivité	141
Figure 11 – Exemple de courants et de leur corrélation avec la sélectivité	142
Figure 12 – Exemple de protection combinée contre les courts-circuits des OCPD	143
Figure A.1– Dispositif de protection contre les surcharges (P_2) non installé à l'origine du circuit terminal	151
Figure A.2 – Dispositif de protection contre les surcharges (P_2) installé dans les 3 m de l'origine du circuit terminal (B).....	152
Figure B.1– Changement limité de position du dispositif de protection contre les courts-circuits (P_2) sur un circuit terminal	153
Figure B.2 – Dispositif de protection contre les courts-circuits P_2 installé sur le côté alimentation en un point de l'origine d'un circuit terminal	154
Figure C.1 – Exemple de mise en œuvre d'un jeu de parafoudres avec le type de connexion CT2 sur le côté alimentation (en amont) du DDR principal en schéma TT	155
Figure C.2– Exemple de mise en œuvre de parafoudre avec le type de connexion CT2 sur le côté alimentation (en amont) du DDR principal en schéma TT.....	156
Figure C.3 – Exemple de mise en œuvre d'un jeu de parafoudres sur le côté charge (en aval) du DDR principal en schéma TT	157
Figure C.4 – Exemple de mise en œuvre de parafoudre sur le côté charge (en aval) du DDR en schéma TT	158
Figure C.5 – Exemple de mise en œuvre d'un jeu de parafoudres en schéma TN-C.....	159
Figure C.6 – Exemple de mise en œuvre de parafoudre avec le type de connexion CT1 en schéma TN-C	160
Figure C.7 – Exemple de mise en œuvre de parafoudre en schéma TN-C-S où le PEN est divisé en PE et N à l'origine de l'installation (en amont du parafoudre).....	161
Figure C.8 – Exemple de mise en œuvre de parafoudres en schéma TN-C-S dans différents tableaux de distribution	162
Figure C.9 – Exemple de mise en œuvre d'un jeu de parafoudres en schéma TN-S.....	163
Figure C.10 – Exemple de mise en œuvre de parafoudres en schéma TN-S	164
Figure C.11 – Exemple de mise en œuvre d'un jeu de parafoudres en schéma IT avec neutre	165
Figure C.12 – Exemple de mise en œuvre de parafoudre en schéma IT sans neutre.....	166
Figure C.13 – Exemple de mise en œuvre de parafoudre en schéma IT avec neutre.....	167
Figure F.1 – Utilisateur unique	177
Figure F.2 – Plusieurs utilisateurs	177
Figure F.3 – Circuit de commande de lampe avec dispositif de coupure dans le conducteur neutre	180
Figure G.1 – Courants de défaut à la terre possibles dans les systèmes à semiconducteurs.....	186

Tableau 1 – Tension assignée de tenue aux chocs exigée	131
--	-----

Tableau 2 – U_c des parafoudres en fonction des schémas des liaisons à la terre.....	132
--	-----

Tableau 3 – Courant nominal de décharge (I_n) en kA selon l'alimentation et le type de connexion	133
Tableau 4 – Choix du courant de choc de décharge (I_{imp}) lorsque le bâtiment est protégé contre les coups de foudre directs.....	133
Tableau 5 – Connexion du parafoudre en fonction de l'alimentation	137
Tableau D.1– Choix du courant de choc de décharge (I_{imp})	168
Tableau E.1 – Dispositifs de sectionnement et de coupure	169

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60364-5-53:2019+AMD1:2020 CSV

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BASSE TENSION –

Partie 5-53: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Dispositifs de protection pour assurer la sécurité, le sectionnement, la coupure, la commande et la surveillance

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. À 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.

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

L'IEC 60364-5-53 édition 4.1 contient la quatrième édition (2019-02) [documents 64/2352/FDIS et 64/2359/RVD] et son amendement 1 (2020-12) [documents 64/2457/FDIS et 64/2465/RVD].

Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par l'amendement 1. Les ajouts sont en vert, les suppressions sont en rouge, barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette publication.

La Norme internationale IEC 60364 a été établie par le comité d'études 64 de l'IEC: Installations électriques et protection contre les chocs électriques.

Cette quatrième édition constitue une révision technique.

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

- a) révision de tous les articles à l'exception des articles 521 et 534;
- b) introduction d'un nouvel Article 537, Surveillance;
- c) l'Article 530 contient toutes les références normatives et l'ensemble des termes et définitions.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

L'attention du lecteur est attirée sur le fait que l'Annexe F énumère tous les articles traitant des différences à caractère moins permanent inhérentes à certains pays, concernant le sujet de la présente norme.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60364, publiées sous le titre général *Installations électriques à basse tension*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement 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.

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BASSE TENSION –

Partie 5-53: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Dispositifs de protection pour assurer la sécurité, le sectionnement, la coupure, la commande et la surveillance

530.1 Domaine d'application

Le présent document traite des exigences relatives:

- a) au sectionnement, à la coupure, à la commande et à la surveillance, et
- b) au choix et à la mise en œuvre des:
 - 1) dispositifs pour le sectionnement, la coupure, la commande et la surveillance, et
 - 2) dispositifs pour assurer la conformité aux mesures de protection en vue de la sécurité.

530.2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60204-1, *Sécurité des machines – Équipement électrique des machines – Partie 1: Exigences générales*

IEC 60269-2, *Fusibles basse tension – Partie 2: Exigences supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par des personnes habilitées (fusibles pour usages essentiellement industriels) – Exemples de systèmes de fusibles normalisés A à K*

IEC 60269-3, *Fusibles basse tension – Partie 3: Exigences supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par des personnes non qualifiées (fusibles pour usages essentiellement domestiques et analogues) – Exemples de systèmes de fusibles normalisés A à F*

IEC 60269-4, *Fusibles basse tension – Partie 4: Exigences supplémentaires concernant les éléments de remplacement utilisés pour la protection des dispositifs à semiconducteurs*

IEC 60309 (toutes les parties), *Prises de courant pour usages industriels –*

IEC 60364 (toutes les parties), *Installations électriques à basse tension*

IEC 60364-4-41:2005, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-41 Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les chocs électriques*
IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017

IEC 60364-4-42:2010, *Installations électriques basse tension – Partie 4-42 Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les effets thermiques*
IEC 60364-4-42:2010/AMD1:2014

IEC 60364-4-43:2008, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-43: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les surintensités*

IEC 60364-4-44:2007, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-44: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les perturbations de tension et les perturbations*

électromagnétiques

IEC 60364-4-44:2007/AMD1:2015

IEC 60364-5-55, *Installations électriques des bâtiments – Partie 5-55: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Autres matériels*

IEC 60364-6:2016, *Installations électriques à basse tension – Partie 6: Vérification*

IEC 60417 (toutes les parties), *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

IEC 60664-1:2007, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais*

IEC 60669-1, *Interrupteurs pour installations électriques fixes domestiques et analogues – Partie 1: Exigences générales*

IEC 60669-2-1, *Interrupteurs pour installations électriques fixes domestiques et analogues – Partie 2-1: Prescriptions particulières – Interrupteurs électroniques*

IEC 60669-2-2, *Interrupteurs pour installations électriques fixes domestiques et analogues – Partie 2-2: Exigences particulières – Interrupteurs à commande à distance (télérupteurs)*

IEC 60669-2-3, *Interrupteurs pour installations électriques fixes domestiques et analogues – Partie 2-3: Exigences particulières – Interrupteurs temporisés (minuteries)*

IEC 60669-2-4, *Interrupteurs pour installations électriques fixes domestiques et analogues – Partie 2-4: Prescriptions particulières – Interrupteurs-sectionneurs*

IEC 60669-2-5, *Interrupteurs pour installations électriques fixes domestiques et analogues – Partie 2-5: Prescriptions particulières – Interrupteurs et appareils associés pour usage dans les systèmes électroniques des foyers domestiques et bâtiments (HBES)*

IEC 60669-2-6, *Interrupteurs pour installations électriques fixes domestiques et analogues – Partie 2-6: Prescriptions particulières – Interrupteurs pompiers pour enseignes lumineuses et luminaires extérieurs et intérieurs*

IEC 60670-24, *Boîtes et enveloppes pour appareillage électrique pour installations électriques fixes pour usages domestiques et analogues – Partie 24: Exigences particulières pour enveloppes pour appareillages de protection et autres appareillages électriques ayant une puissance dissipée*

IEC 60884 (toutes les parties), *Prises de courant pour usages domestiques et analogues*

IEC 60898 (all parts) *Petit appareillage – Disjoncteurs pour la protection contre les surintensités pour installations domestiques et analogues*

IEC 60906 (toutes les parties), *Système CEI de prises de courant pour usages domestiques et analogues*

IEC 60947-2:2016, *Appareillage à basse tension – Partie 2: Disjoncteurs*

IEC 60947-3, *Appareillage à basse tension – Partie 3: Interrupteurs, sectionneurs, interrupteurs-sectionneurs et combinés-fusibles*

IEC 60947-4-1, *Appareillage à basse tension – Partie 4-1: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Contacteurs et démarreurs électromécaniques*

IEC 60947-4-2, *Appareillage à basse tension – Partie 4-2: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Gradateurs et démarreurs à semiconducteurs de moteurs à courant alternatif*

IEC 60947-4-3, *Appareillage à basse tension – Partie 4-3: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Gradateurs et contacteurs à semiconducteurs pour charges, autres que des moteurs, à courant alternatif*

IEC 60947-5-1, *Appareillage à basse tension – Partie 5-1: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Appareils électromécaniques pour circuits de commande*

IEC 60947-6-1, *Appareillage à basse tension – Partie 6-1: Matériels à fonctions multiples – Matériels de connexion de transfert*

IEC 60947-6-2, *Appareillage à basse tension – Partie 6-2: Matériels à fonctions multiples – Appareils (ou matériel) de connexion de commande de protection (ACP)*

IEC 61008 (toutes les parties), *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel sans dispositif de protection contre les surintensités incorporé pour usages domestiques et analogues (ID)*

IEC 61009 (toutes les parties), *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel avec dispositif de protection contre les surintensités incorporées pour usages domestiques et analogues (DD)*

IEC 61095, *Contacteurs électromécaniques pour usages domestiques et analogues*

IEC 61439-2, *Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 2: Ensembles d'appareillage de puissance*

IEC 61439-3, *Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 3: Tableaux de répartition destinés à être utilisés par des personnes ordinaires (DBO)*

IEC 61439-6, *Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 6: Systèmes de canalisation préfabriquée*

IEC 61534 (toutes les parties), *Systèmes de conducteurs préfabriqués*

IEC 61557-8, *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension au plus égale à 1 000 V c.a. et 1 500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection – Partie 8: Contrôleur permanent d'isolement pour réseaux IT*

IEC 61557-9, *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension au plus égale à 1 000 V c.a. et 1 500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection – Partie 9: Dispositifs de localisation de défauts d'isolement pour réseaux IT*

IEC 61643-11, *Parafoudres basse tension – Partie 11: Parafoudres connectés aux systèmes basse tension – Exigences et méthodes d'essai*

IEC 61643-12, *Parafoudres basse tension – Partie 12: Parafoudres connectés aux réseaux de distribution basse tension – Principes de choix et d'application*

IEC 61984:2008, *Connecteurs – Exigences de sécurité et essais*

IEC 61995 (toutes les parties), *Dispositifs de connexion pour luminaires pour usage domestique et analogue*

IEC 62020, *Petit appareillage électrique – Contrôleurs d'isolement à courant différentiel résiduel (RCM) pour usages domestiques et analogues*

IEC 62208, *Enveloppes vides destinées aux ensembles d'appareillage à basse tension – Exigences générales*

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

IEC 62423, *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel de type B et de type F avec et sans protection contre les surintensités incorporée pour usages domestiques et analogues*

IEC 62606, *Exigences générales des dispositifs pour la détection de défaut d'arcs*

IEC 62626-1, *Appareillage à basse tension sous enveloppe – Partie 1: Interrupteur-sectionneur en coffret, en dehors du domaine d'application de la norme CEI 60947-3, destiné à garantir l'isolation pendant les phases de maintenance*

530.3 Termes et définitions

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

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>.

530.3.1

sectionneur

appareil mécanique de connexion qui assure, en position d'ouverture, une fonction de sectionnement satisfaisant à des conditions spécifiées

Note 1 à l'article: Un sectionneur est capable d'ouvrir et de fermer un circuit lorsqu'un courant d'intensité négligeable est interrompu ou établi ou bien lorsqu'il ne se produit aucun changement notable de la tension aux bornes de chacun des pôles du sectionneur. Il est aussi capable de supporter des courants dans les conditions normales du circuit et de supporter des courants pendant une durée spécifiée dans des conditions anormales telles que celles du court-circuit.

[SOURCE: IEC 60050-441:2000, 441-14-05, modifiée – remplacement de "distance de sectionnement" par "fonction de sectionnement".]

530.3.2

interrupteur-sectionneur

interrupteur qui, dans sa position d'ouverture, satisfait aux conditions d'isolement spécifiées pour un sectionneur

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-14-12]

530.3.3

interrupteur mécanique

appareil mécanique de connexion capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants par des contacts commandés par un fonctionnement mécanique dans les conditions normales du circuit y compris éventuellement les conditions spécifiées de surcharge en service, ainsi que de supporter pendant une durée spécifiée des courants dans des conditions anormales spécifiées du circuit telles que celles du court-circuit

Note 1 à l'article: Un interrupteur peut être capable d'établir des courants de court-circuit mais n'est pas capable de les couper.

[SOURCE: IEC 60050-441:2000, 441-14-10, modifiée – "par des contacts commandés par un fonctionnement mécanique" a été ajouté.]

530.3.4

coupure pour entretien mécanique

ouverture d'un dispositif de coupure destinée à couper l'alimentation des parties d'un matériel alimenté en énergie électrique de façon à éviter les dangers autres que ceux dus à des chocs électriques ou à des arcs, lors de travaux non électriques sur ce matériel

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-17-02]

530.3.5

coupure d'urgence

ouverture d'un dispositif de coupure destinée à couper l'alimentation électrique d'une installation électrique pour supprimer ou réduire un danger

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-17-03]

530.3.6

arrêt d'urgence

action destinée à arrêter aussi vite que possible un mouvement devenu dangereux

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-17-04]

530.3.7

commande fonctionnelle

action destinée à assurer la fermeture, l'ouverture ou la variation de l'alimentation en énergie électrique de tout ou partie d'une installation électrique à des fins de fonctionnement normal

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-17-05]

530.3.8

jeu de parafoudre

parafoudre unique ou non, comprenant dans les deux cas tous les déconnecteurs de parafoudre exigés par le constructeur de parafoudre, fournissant la protection requise contre les surtensions pour un type de mise à la terre du réseau

530.3.9

déconnecteur de parafoudre

sectionneur

dispositif assurant la déconnexion d'un parafoudre ou d'une partie de parafoudre du réseau d'alimentation

Note 1 à l'article: Il n'est pas exigé que ce dispositif de déconnexion dispose d'une capacité de sectionnement à des fins de sécurité. Il a pour but de prévenir un défaut permanent sur le réseau et il est utilisé pour indiquer une éventuelle défaillance du parafoudre. Les déconnecteurs peuvent être internes (intégrés) ou externes (exigés par le constructeur). Le déconnecteur peut avoir plusieurs fonctions, par exemple, une fonction de protection contre les surintensités et une fonction de protection thermique. Ces fonctions peuvent être assurées par des éléments séparés.

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.28]

530.3.10

mode de protection d'un parafoudre

chemin de courant entre des bornes comportant des composants de protection, par exemple entre phases, entre phase et terre, entre phase et neutre et entre neutre et terre

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.8]

530.3.11

valeur assignée d'interruption d'un courant de suite

I_{fi}

courant de court-circuit présumé qu'un parafoudre est susceptible d'interrompre sans actionnement d'un déconnecteur

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.39]

530.3.12

courant de court-circuit assigné

I_{SCCR}

valeur maximale présumée d'un courant de court-circuit du réseau d'alimentation pour lequel les caractéristiques assignées du parafoudre, associé à ses déconnecteurs spécifiés, sont prévues

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.27]

530.3.13

niveau de protection en tension

U_P

tension maximale aux bornes du parafoudre, due à une contrainte de choc à gradient de tension défini et une contrainte de choc à courant de décharge, d'amplitude et de forme d'onde données

Note 1 à l'article: Le niveau de protection en tension est indiqué par le constructeur; il n'est pas admis qu'il soit inférieur à:

- la tension de limitation mesurée, déterminée pour la valeur de la tension d'amorçage sur le front d'onde (le cas échéant) et la tension de limitation mesurée, déterminée à partir des mesures de tension résiduelle à des amplitudes correspondant à I_n et/ou I_{imp} respectivement pour des essais de classe II et/ou de classe I;
- la tension de limitation mesurée à U_{OC} déterminée pour l'onde de choc combinée pour la classe d'essai III.

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.14]

530.3.14

tension assignée de tenue aux chocs

U_W

valeur de tension de tenue aux chocs fixée par le constructeur aux matériels ou à une partie d'entre eux, caractérisant la capacité de tenue spécifiée de son isolation contre les surtensions transitoires

[SOURCE: IEC 60664-1:2007, 3.9.2]

530.3.15

tension maximale de régime permanent

U_C

tension efficace maximale, qui peut être appliquée en régime permanent au mode de protection du parafoudre

Note 1 à l'article: La valeur de U_C faisant l'objet du présent document peut dépasser 1 000 V.

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.11]

530.3.16

courant nominal de décharge selon les essais de classe II

I_n

valeur de crête d'un courant de forme d'onde 8/20 μ s s'écoulant dans le parafoudre

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.9]

530.3.17

courant de choc de décharge selon les essais de classe I

I_{imp}

valeur de crête d'un courant de décharge traversant le parafoudre ayant un transfert de charge spécifié Q et une énergie spécifiée W/R pendant une durée spécifiée

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.10]

530.3.18

parafoudre à deux ports

parafoudre ayant une impédance série spécifique connectée entre des bornes d'entrée et de sortie séparées

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.3]

530.4 Généralités et exigences communes

530.4.1

Les matériels de protection, de sectionnement, de coupure, de commande et de surveillance doivent être choisis et mis en œuvre de manière à assurer la sécurité et un fonctionnement satisfaisant de l'installation pour l'utilisation prévue.

Ces matériels doivent être choisis et installés de façon à satisfaire aux exigences énoncées dans le présent document et aux exigences applicables d'autres parties de l'IEC 60364.

530.4.2

Sous réserve des dispositions de 536.2.2.7 et 536.5.1.2, aucun dispositif de protection ou de coupure unipolaire à fonctionnement indépendant ne doit être inséré dans le conducteur neutre.

530.4.3

Les dispositifs assurant plusieurs fonctions doivent satisfaire à toutes les exigences du présent document correspondant à chacune de ces fonctions.

530.5 Mise en œuvre des matériels

530.5.1

Le matériel doit être installé de sorte que les connexions entre le câblage et le matériel ne subissent pas de contraintes ou tensions excessives résultant de l'utilisation prévue du matériel.

530.5.2

Les matériels sans enveloppe doivent être installés dans une boîte de montage ou une enveloppe appropriée, conformément à une norme correspondante.

NOTE Les normes correspondantes sont, par exemple, l'IEC 60670 (toutes les parties), l'IEC 62208, l'IEC 61439 (toutes les parties), et l'IEC 61084 (toutes les parties).

~~531 Dispositifs de protection contre les contacts indirects par coupure automatique de l'alimentation~~

~~531.1 Dispositifs de protection contre les surintensités~~

~~531.1.1 Schéma TN~~

~~Dans le schéma TN, les dispositifs de protection contre les surintensités doivent être choisis et mis en œuvre dans les conditions spécifiées à l'Article 431, en 434.2 et 533.3 de l'IEC 60364-4-41:2005 pour les dispositifs de protection contre les courts-circuits et doivent satisfaire aux exigences de 413.1.3.3 de l'IEC 60364-4-41:2005.~~

~~531.1.2 Schéma TT~~

~~À l'étude.~~

~~531.1.3 Schéma IT~~

~~Lorsque les masses sont interconnectées, les dispositifs de protection contre les surintensités assurant la protection au deuxième défaut doivent être choisis dans les conditions indiquées en 531.1.1, compte tenu des exigences de 413.1.5.5 de l'IEC 60364-4-41:2005.~~

~~531.2 Dispositifs de protection à courant différentiel résiduel~~

~~531.2.1 Conditions générales d'installation~~

~~Les dispositifs de protection à courant différentiel résiduel dans des schémas en courant continu doivent être spécifiquement destinés à la détection de courants différentiels résiduels continus et à la coupure des courants du circuit dans des conditions normales et dans des situations de défaut.~~

~~531.2.1.1~~ ~~Les dispositifs de protection à courant différentiel résiduel doivent assurer la coupure de tous les conducteurs actifs du circuit. Dans le schéma TN-S, le conducteur neutre n'a pas besoin d'être coupé si les conditions d'alimentation sont telles que le conducteur neutre puisse être considéré comme étant sûrement au potentiel de la terre.~~

~~NOTE Les conditions pour vérifier que le conducteur neutre est sûrement au potentiel de la terre sont à l'étude.~~

~~531.2.1.2~~ ~~Aucun conducteur de protection ne doit passer à l'intérieur du circuit magnétique d'un dispositif de protection à courant différentiel résiduel.~~

~~531.2.1.3~~ ~~Les dispositifs de protection à courant différentiel résiduel doivent être choisis et les circuits électriques divisés, de telle manière que tout courant de fuite à la terre, susceptible de circuler pendant le fonctionnement normal du ou des appareils alimentés, ne puisse provoquer la coupure intempestive du dispositif.~~

~~NOTE Les dispositifs de protection à courant différentiel résiduel peuvent fonctionner pour toute valeur de courant différentiel résiduel supérieur à 50 % du courant de fonctionnement assigné.~~

~~531.2.1.4 Influence des composantes continues~~

~~À l'étude.~~

~~531.2.1.5~~ ~~L'utilisation de dispositifs de protection à courant différentiel résiduel associés à des circuits ne comportant pas de conducteur de protection ne doit pas être considérée comme une mesure de protection suffisante contre les contacts indirects, même si leur courant différentiel résiduel assigné de fonctionnement est inférieur ou égal à 30 mA.~~

531.2.2 — Choix des dispositifs selon leur mode de fonctionnement

531.2.2.1 — Les dispositifs de protection à courant différentiel résiduel peuvent comporter ou non une source auxiliaire, compte tenu des exigences de 531.2.2.2.

NOTE — La source auxiliaire peut être la source d'alimentation.

531.2.2.2 — L'utilisation de dispositifs de protection à courant différentiel résiduel avec source auxiliaire ne fonctionnant pas automatiquement en cas de défaillance de la source auxiliaire est permise seulement si l'une des deux conditions suivantes est satisfaite:

- la protection contre les contacts indirects conformément à 413.1 de l'IEC 60364-4-41:2005 est assurée même en cas de défaillance de la source auxiliaire;
- les dispositifs sont installés dans des installations exploitées, soumises à l'essai et vérifiées par des personnes averties (BA4) ou qualifiées (BA5).

531.2.3 — Schéma TN

Si, pour certains appareils ou pour certaines parties d'installation, une ou plusieurs des conditions énoncées en 413.1.3 de l'IEC 60364-4-41:2005 ne peuvent pas être respectées, ces parties peuvent être protégées par un dispositif de protection à courant différentiel résiduel. Dans ce cas, les masses n'ont pas besoin d'être raccordées au conducteur de protection du schéma TN lorsqu'elles sont reliées à une prise de terre dont la résistance est adaptée au courant de fonctionnement du dispositif de protection à courant différentiel résiduel. Le circuit protégé par ce dispositif de protection à courant différentiel résiduel doit alors être considéré comme un schéma TT et les conditions de 413.1.4 de l'IEC 60364-4-41:2005 s'appliquent.

Si, toutefois, il n'existe pas de prise de terre électriquement distincte, il est nécessaire de raccorder les masses au conducteur de protection en amont du dispositif de protection à courant différentiel résiduel.

531.2.4 — Schéma TT

Si une installation est protégée par un seul dispositif de protection à courant différentiel résiduel, celui-ci doit être placé à l'origine de l'installation, à moins que la partie d'installation comprise entre l'origine et le dispositif satisfasse à la mesure de protection par emploi de matériel de la classe II ou par isolation équivalente (voir IEC 60364-4-41:2005, 413.2).

NOTE — Lorsque l'installation comporte plusieurs origines, cette exigence s'applique à chaque origine.

531.2.5 — Schéma IT

Lorsque la protection est assurée par un dispositif de protection à courant différentiel résiduel et si la coupure au premier défaut n'est pas envisagée, le courant différentiel qui n'assure pas le fonctionnement du dispositif doit être au moins égal au courant qui circule lors d'un premier défaut d'isolement à la terre, d'impédance négligeable, affectant un conducteur de phase.

531.3 — Contrôleurs d'isolement

NOTE — Un contrôleur d'isolement peut fonctionner avec un temps de réponse approprié.

Un contrôleur d'isolement prévu conformément à 413.1.5.4 de l'IEC 60364-4-41:2005 est un dispositif qui surveille de façon continue l'isolement d'une installation électrique. Il est destiné à signaler toute réduction importante du niveau d'isolement de l'installation afin de permettre d'en trouver la cause avant qu'un deuxième défaut ne se produise, évitant ainsi la coupure de l'alimentation.

En conséquence, il est réglé à une valeur inférieure à celle spécifiée en 61.3.3 de l'IEC 60364-6:2006 pour l'installation considérée.

~~Les contrôleurs d'isolement doivent être conçus ou installés de manière qu'il ne soit possible d'en modifier le réglage qu'à l'aide d'une clé ou d'un outil.~~

531 Matériels de protection contre les chocs électriques

531.1 Généralités

L'Article 531 traite des exigences relatives au choix et à la mise en œuvre des matériels pour appliquer, conformément à l'IEC 60364-4-41, les mesures de protection suivantes:

- coupure automatique de l'alimentation,
- isolation double ou renforcée,
- séparation électrique,
- très basse tension fournie par des réseaux TBTS (très basse tension de sécurité) et TBTP (très basse tension de protection).

Il traite également des exigences relatives au choix et à la mise en œuvre des matériels de protection supplémentaire.

531.2 Dispositifs de coupure automatique de l'alimentation

531.2.1 Généralités

Les dispositifs utilisés pour la coupure automatique de l'alimentation doivent être placés à l'origine ou en amont du circuit à protéger.

Ces dispositifs doivent être appropriés pour le sectionnement conformes à 536.

NOTE 1 Les dispositifs de protection qui nécessitent une action manuelle pour assurer le sectionnement ne sont pas exclus.

Les dispositifs de protection suivants peuvent être utilisés:

- les dispositifs de protection contre les surintensités, conformes à 531.2.2;
- les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR), conformes à 531.2.3.

Les dispositifs conformes à l'IEC 60947-2, identifiés par une ou des tensions suivies du symbole Ⓢ (IEC 60417-6363:2016-07-16) ou du symbole Ⓢ ne doivent pas être utilisés dans un schéma IT pour de telles tensions ou des tensions supérieures.

Les dispositifs conformes à l'IEC 60947-2, identifiés par le symbole Ⓢ (IEC 60417-6363:2016-07-16) ou le symbole Ⓢ sans aucune valeur de tension associée, ne doivent pas être utilisés dans un schéma IT.

NOTE 2 Le symbole Ⓢ précédemment exigé est progressivement remplacé par le nouveau symbole préférentiel ci-dessus.

531.2.2 Dispositifs de protection contre les surintensités

531.2.2.1 Schéma TN

Un dispositif de protection contre les surintensités doit être choisi de telle sorte que ses caractéristiques de fonctionnement satisfassent à l'exigence suivante:

$$I_a \leq \frac{U_o}{Z_s}$$

où

I_a est le courant en ampères (A) provoquant le fonctionnement automatique du dispositif de coupure dans le délai spécifié en 411.3.2.2 ou 411.3.2.3 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017 ;

Z_s est l'impédance en ohms (Ω) de la boucle de défaut comprenant

- la source,
- le conducteur de phase jusqu'au point de défaut, et
- le conducteur de protection entre le point de défaut et la source ;

U_o est la tension phase-terre alternative ou continue nominale, en volts (V).

531.2.2.2 Schéma TT

Selon le 411.5.2 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD 1:2017, les DDR doivent généralement être utilisés pour la protection contre les chocs électriques dans les schémas TT.

Des dispositifs de protection contre les surintensités peuvent aussi être utilisés à cet effet, à condition qu'une valeur suffisamment basse de l'impédance de la boucle de défaut à la terre soit assurée de manière permanente et fiable.

Lorsque, exceptionnellement, un dispositif de protection contre les surintensités est utilisé à cet effet, il doit être choisi de telle sorte que ses caractéristiques de fonctionnement satisfassent à l'exigence suivante.

$$I_a \leq \frac{U_o}{Z_s}$$

où

I_a est le courant en ampères (A) provoquant le fonctionnement automatique du dispositif de coupure dans le délai spécifié en 411.3.2.2 ou 411.3.2.4 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017;

Z_s est l'impédance en ohms (Ω) de la boucle de défaut comprenant

- la source,
- le conducteur de phase jusqu'au point de défaut,
- le conducteur de protection des masses,
- le conducteur de mise à la terre,
- l'électrode de terre de l'installation et
- l'électrode de terre de la source;

U_o est la tension phase-terre alternative ou continue nominale, en volts (V).

531.2.2.3 Schéma IT

Les dispositifs doivent convenir aux schémas IT, conformément aux instructions du constructeur.

Les dispositifs de protection contre les surintensités doivent être choisis de telle sorte que leurs caractéristiques de fonctionnement satisfassent à l'exigence suivante:

a) Lorsque les masses sont interconnectées par un conducteur de protection, le tout mis à la terre dans la même disposition de mise à la terre, les conditions suivantes doivent être satisfaites:

- si le neutre ou le conducteur de point milieu n'est pas réparti:

$$I_a \leq \frac{U}{2Z_s}$$

- ou si le neutre ou le conducteur de point milieu est réparti:

$$I_a \leq \frac{U_o}{2Z'_s}$$

où

U est la tension alternative ou continue nominale en volts (V) entre les conducteurs de phase;

U_o est la tension alternative ou continue nominale en volts (V) entre le conducteur de phase et le conducteur neutre ou le conducteur de point milieu, selon le cas;

Z_s est l'impédance en ohms (Ω) de la boucle de défaut comprenant le conducteur de phase et le conducteur de protection du circuit;

Z'_s est l'impédance en ohms (Ω) de la boucle de défaut comprenant le conducteur neutre ou le conducteur de point milieu et le conducteur de protection du circuit;

I_a est le courant en ampères (A) provoquant le fonctionnement du dispositif de coupure dans le délai exigé pour les schémas TN en 411.3.2.2 ou 411.3.2.3 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017.

NOTE Le facteur 2 dans les deux formules tient compte du fait que deux défauts peuvent exister dans des circuits différents en cas d'apparition simultanée de ces défauts.

- b) Lorsque les masses sont mises à la terre par groupes ou individuellement, la condition suivante s'applique:

- en courant alternatif

$$I_a \leq \frac{50}{R_A}$$

où

R_A est la somme des résistances en ohms (Ω) de l'électrode de terre et du conducteur de protection pour les masses;

I_a est le courant en ampères (A) provoquant la coupure automatique du dispositif de protection dans le délai exigé pour les schémas TT en 411.3.2.2 ou 411.3.2.4 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41: 2005/AMD1:2017.

En courant continu, conformément au 411.6.2 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, aucune exigence n'est nécessaire.

531.2.3 Dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel

531.2.3.1 Conditions générales d'installation

Sauf en cas d'exception prévue en 531.2.3.5.1, un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) doit couper tous les conducteurs actifs dans le circuit protégé.

Pour une installation polyphasée alimentée en énergie électrique, subdivisée en circuits terminaux monophasés, une protection par DDR individuel est recommandée. Lorsque des DDR temporisés (DPR (disjoncteur à protection par courant différentiel résiduel incorporée), et MRCD (appareil modulaire à courant différentiel résiduel) associé à des disjoncteurs, selon l'IEC 60947-2) sont utilisés, le réglage de la temporisation doit être conforme au 411.3.2 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017.

Lorsqu'un DDR modulaire est utilisé, un MRCD conforme à l'Annexe M de l'IEC 60947-2:2016 doit être choisi et utilisé en association avec un disjoncteur conforme à l'IEC 60947-2.

Aucun conducteur de protection ne doit passer par le capteur d'un MRCD. Toutefois, lorsqu'un tel passage est inévitable, par exemple, dans le cas de câbles blindés, seul le conducteur de protection doit repasser par le capteur, mais dans le sens inverse. Le conducteur de protection doit être isolé et ne doit pas être mis à la terre entre le premier passage et le second passage.

531.2.3.2 Déclenchements indésirables

Pour diminuer les risques de déclenchement indésirable, les éléments suivants doivent être pris en compte:

- la subdivision des circuits électriques avec des DDR individuels associés, de sorte que les courants accumulés du conducteur de protection et/ou les courants de fuite susceptibles de se produire pendant le fonctionnement normal en aval d'un DDR soient inférieurs à 0,3 fois le courant assigné différentiel résiduel de fonctionnement ($I_{\Delta n}$) du DDR. Voir également l'Article 314 de l'IEC 60364-1:2005 et l'Article 516 de l'IEC 60364-5-51:2005,
- la coordination des DDR de type général, des DDR de type sélectif (c'est-à-dire de type S conformes à l'IEC 61008-1, l'IEC 61009-1 ou l'IEC 62423) et des DDR temporisés (c'est-à-dire des DPR, des MRCD conformes à l'IEC 60947-2), et
- la coordination des DDR avec des parafoudres (SPD).

531.2.3.3 Types de DDR

531.2.3.3.1 Choix du type de DDR

Le type de DDR doit être choisi en fonction de la forme d'onde des composantes alternatives et continues attendues du courant différentiel résiduel à interrompre.

531.2.3.3.2 Choix des types de DDR connectés en série

Lorsqu'un DDR de type A, F ou B est installé en aval d'un autre DDR, le DDR en amont:

- doit satisfaire au moins aux exigences du type du DDR en aval, ou
- doit être coordonné avec le DDR en aval, conformément aux instructions du constructeur.

NOTE Se reporter à l'Annexe G pour les différents types de DDR et leur comportement face aux courants de défaut.

531.2.3.4 Choix du DDR en fonction de l'accessibilité à l'installation

531.2.3.4.1

Dans les installations à courant alternatif où les DDR sont accessibles aux personnes ordinaires (BA1), aux enfants (BA2) ou aux personnes handicapées (BA3), les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel doivent être conformes à:

- l'IEC 61008-2-1 pour les ID, ou
- l'IEC 61009-2-1 pour les DD, ou
- l'IEC 62423 pour les ID et les DD.

531.2.3.4.2

Dans les installations à courant alternatif où les DDR sont accessibles uniquement aux personnes averties (BA4) ou aux personnes qualifiées (BA5), les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel doivent être conformes à

- l'IEC 61008 (toutes les parties) pour les ID, ou

- l'IEC 61009 (toutes les parties) pour les DD, ou
- l'IEC 62423 pour les ID et les DD, ou
- l'IEC 60947-2 pour les DPR et les MRCD.

NOTE

ID est un interrupteur automatique à courant différentiel résiduel sans dispositif de protection contre les surintensités incorporé.

DD est un interrupteur automatique à courant différentiel résiduel avec dispositif de protection contre les surintensités incorporé.

DPR est un disjoncteur à protection par courant différentiel résiduel incorporée.

MRCD est un appareil modulaire à courant-différentiel résiduel, utilisé avec un disjoncteur.

531.2.3.4.3

Dans des installations à courant continu, l'IEC TS 63053 peut servir de référence pour des DDR à courant continu.

531.2.3.5 Choix du DDR selon le type de mise à la terre du réseau

531.2.3.5.1 Schéma TN

Un conducteur PEN ne doit pas être utilisé sur le côté chargé d'un DDR.

Dans un schéma TN-S et dans la partie d'un TN-C-S, où les fonctions de neutre et de protection sont assurées par des conducteurs séparés, il n'est pas nécessaire de couper le conducteur neutre si le conducteur neutre est considéré comme étant fiable au potentiel de terre.

Les DDR ne doivent pas être utilisés dans les schémas TN-C.

Les caractéristiques du DDR, à l'exception de celles choisies conformément au 411.3.3 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, doivent être telles que:

$$I_a \leq \frac{U_o}{Z_s}$$

où

I_a est le courant en ampères (A) provoquant le fonctionnement automatique du dispositif de coupure dans le délai spécifié en 411.3.2.2 ou 411.3.2.3 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017 ;

Z_s est l'impédance en ohms (Ω) de la boucle de défaut comprenant

- la source,
- le conducteur de phase jusqu'au point de défaut, et
- le conducteur de protection entre le point de défaut et la source;

U_o est la tension phase-terre alternative ou continue nominale, en volts (V).

531.2.3.5.2 Schéma TT

Dans les installations à courant alternatif, les caractéristiques du DDR, à l'exception de celles choisies conformément au 411.3.3 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, doivent être telles que:

$$I_a \leq \frac{50}{R_A}$$

où

R_A est la somme des résistances en ohms (Ω) de l'électrode de terre et du conducteur de protection pour les masses;

I_a est le courant en ampères (A) provoquant le fonctionnement automatique du dispositif de coupure dans le délai spécifié en 411.3.2.2 ou 411.3.2.4 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017.

NOTE Les temps de coupure conformes au Tableau 41.1 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017 se rapportent à des courants différentiels résiduels présumés bien plus élevés que le courant assigné différentiel résiduel de fonctionnement du DDR (généralement $5 I_{\Delta n}$).

Lorsque la valeur de R_A n'est pas connue, elle doit être remplacée par Z_s (voir 531.2.2.2).

531.2.3.5.3 Schéma IT

531.2.3.5.3.1 Coupure en condition de premier défaut pour les réseaux de distribution publique IT

Lorsqu'un DDR doit assurer la coupure au premier défaut, le courant assigné différentiel résiduel de fonctionnement du DDR doit être choisi de manière à être inférieur ou égal au courant qui circule lors du premier défaut à la terre.

NOTE Si le courant qui circule lors du premier défaut est inconnu ou ne peut pas être calculé, le courant en mA peut, pour les installations IT raccordées à un réseau, être estimé à 0,5 fois la puissance assignée (en kVA) du transformateur.

531.2.3.5.3.2 Coupure en condition de deuxième défaut

Lorsqu'un DDR doit assurer la coupure automatique de l'alimentation à un deuxième défaut, le DDR doit être installé dans le circuit terminal à protéger. Le courant assigné différentiel résiduel du DDR doit être supérieur à 2 fois le courant qui circule lors du premier défaut à la terre d'une impédance négligeable affectant un conducteur de phase.

Après l'apparition d'un premier défaut, les conditions de coupure automatique de l'alimentation à la survenance d'un deuxième défaut sur un conducteur actif différent doivent être les suivantes:

- a) Lorsque les masses sont interconnectées par un conducteur de protection, le tout mis à la terre dans la même disposition de mise à la terre, les conditions suivantes doivent être satisfaites:
- si le neutre ou le conducteur de point milieu n'est pas réparti:

$$I_a \leq \frac{U}{2Z_s}$$

- ou si le neutre ou le conducteur de point milieu est réparti:

$$I_a \leq \frac{U_o}{2Z_s}$$

où

U_o est la tension alternative ou continue nominale en volts (V) entre le conducteur de phase et le conducteur neutre ou le conducteur de point milieu, selon le cas;

- U est la tension alternative ou continue nominale en volts (V) entre les conducteurs de phase;
- Z_s est l'impédance en ohms (Ω) de la boucle de défaut comprenant le conducteur de phase et le conducteur de protection du circuit;
- Z'_s est l'impédance en ohms (Ω) de la boucle de défaut comprenant le conducteur neutre et le conducteur de protection du circuit;
- I_a est le courant en ampères (A) provoquant le fonctionnement automatique du dispositif de coupure dans le délai spécifié en 411.3.2.2 ou 411.3.2.4 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017.

Les temps spécifiés dans le Tableau 41.1 de IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017 pour le schéma TN s'appliquent aux schémas IT avec un conducteur neutre réparti ou non réparti ou un conducteur de point milieu réparti ou non réparti.

NOTE 1 Le facteur 2 dans les deux formules tient compte du fait que deux défauts peuvent exister dans des circuits différents en cas d'apparition simultanée de ces défauts.

- b) Dans les installations à courant alternatif pour lesquelles les masses sont mises à la terre par groupes ou individuellement, la condition suivante s'applique:

$$I_a \leq \frac{50}{R_A}$$

où

R_A est la somme des résistances en ohms (Ω) de l'électrode de terre et du conducteur de protection pour les masses;

I_a est le courant en ampères (A) provoquant le fonctionnement automatique du dispositif de coupure dans le délai spécifié en 411.3.2.2 ou 411.3.2.4 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017.

NOTE 2 Les temps de coupure conformes au Tableau 41.1 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017 se rapportent à des courants différentiels résiduels présumés bien plus élevés que le courant assigné différentiel résiduel de fonctionnement du DDR (généralement $5 I_{\Delta n}$).

531.3 Matériels de protection par isolation double ou renforcée

531.3.1 Généralités

Pour assurer leur conformité à l'Article 412 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD 1:2017, les matériels électriques ayant les caractéristiques suivantes doivent être choisis:

- a) matériels électriques marqués du symbole  (IEC 60417-5172:2003-02-18); ou
- b) matériels électriques déclarés dans la norme de produit correspondante ou par le constructeur comme équivalents aux matériels de classe II; ou
- c) matériels électriques avec isolation principale uniquement: l'isolation supplémentaire doit être assurée par une enveloppe d'au moins IPXXB ou IP2X, ou par un procédé d'installation offrant un niveau de sécurité équivalent; ou
- d) matériels électriques qui, comportant des parties actives non isolées, doivent être équipés d'une isolation renforcée fournie par une enveloppe d'au moins IPXXB ou IP2X, ou par un procédé d'installation offrant un niveau de sécurité équivalent.

Pour les matériels couverts par le point c) ou d) ci-dessus, les spécifications de 531.3.2 à 531.3.6 s'appliquent.

531.3.2

Les exigences suivantes s'appliquent telles que spécifiées:

- l'enveloppe isolante ne doit pas être traversée par des parties conductrices susceptibles de transmettre un potentiel; et
- l'enveloppe isolante ne doit contenir aucune vis ou autre moyen de fixation de matériau isolant qui peut avoir besoin d'être retiré, ou qui est susceptible de l'être, lors de l'installation et de la maintenance et dont le remplacement par des vis métalliques ou autre moyen de fixation peut compromettre l'isolation de l'enveloppe.

Lorsque l'enveloppe isolante doit être traversée par des joints ou des connexions mécaniques (par exemple pour les poignées de commande d'appareils incorporés), il convient que ceux-ci soient disposés de manière à ne pas compromettre la protection contre les chocs en cas de défaillance.

531.3.3

Lorsque les couvercles ou les portes de l'enveloppe isolante peuvent être ouverts sans outil ni clé, toutes les parties conductrices accessibles dès l'ouverture du couvercle ou de la porte doivent être protégées par une barrière isolante (offrant un degré de protection d'au moins IPXXB ou IP2X) qui empêche que des personnes entrent accidentellement en contact avec elles. Cette barrière isolante ne doit être détachable qu'à l'aide d'un outil ou d'une clé.

531.3.4

Les parties conductrices contenues dans l'enveloppe isolante ne doivent pas être connectées à un conducteur de protection. Toutefois, des dispositions peuvent être prévues pour la connexion des conducteurs de protection qui nécessairement traversent l'enveloppe afin de desservir d'autres matériels électriques dont le circuit d'alimentation traverse également l'enveloppe. Tous les conducteurs et leurs bornes doivent être isolés à l'intérieur de l'enveloppe, comme s'il s'agissait de parties actives. Les bornes doivent être identifiées par marquage comme bornes PE.

531.3.5

Les masses et les parties intermédiaires ne doivent pas être connectées à un conducteur de protection sauf si des dispositions spécifiques à ce sujet sont prévues dans les spécifications du matériel concerné.

531.3.6

L'enveloppe ne doit pas compromettre le fonctionnement du matériel protégé de cette manière.

531.3.7

L'installation de matériels mentionnés en 412.2.1 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017 (fixation, connexion de conducteurs, etc.) doit être effectuée de manière à ne pas altérer la protection fournie conformément à la spécification du matériel.

531.4 Matériels de protection par séparation électrique

Le matériel choisi pour la séparation électrique (par exemple, le transformateur de sécurité conforme à l'IEC 61558-2-6) doit assurer au moins une séparation simple entre les bornes d'entrée et de sortie, et le côté séparé doit être installé de manière à être isolé des autres circuits et de la terre.

531.5 Matériels de protection par très basse tension fournie par des réseaux TBTS et TBTP

531.5.1 Sources pour les réseaux TBTS ou TBTP

Les sources suivantes peuvent être utilisées pour les réseaux TBTS ou TBTP:

- Un transformateur de sécurité conforme à l'IEC 61558-2-6.
- Une source de courant assurant un degré de sécurité équivalent à celui du transformateur de sécurité spécifié précédemment (par exemple, une génératrice à moteur avec des enroulements fournissant une isolation équivalente).
- Une source électrochimique (par exemple, une batterie) ou autre source indépendante d'un circuit de tension plus élevée (par exemple, une génératrice à moteur diesel).
- Certains appareils électroniques conformes aux normes appropriées et pour lesquels des dispositions ont été prises pour assurer que, même dans le cas d'un défaut interne, la tension aux bornes de sortie ne peut pas dépasser les valeurs spécifiées au 414.1.1 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017. Des tensions plus élevées aux bornes de sortie sont toutefois autorisées s'il est garanti qu'en cas de contact avec une partie active ou en cas de défaut entre une partie active et une masse, la tension aux bornes de sortie est immédiatement réduite à ces valeurs au plus.

NOTE 1 Ces dispositifs incluent, par exemple, les équipements d'essai d'isolement et les contrôleurs permanents d'isolement.

NOTE 2 Lorsque des tensions plus élevées existent aux bornes de sortie, la conformité au 531.5 peut être considérée comme étant effective si la tension aux bornes de sortie, mesurée par un voltmètre dont la résistance interne est d'au moins 3 000 Ω , se situe dans les limites spécifiées en 414.1.1 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017.

- Les sources mobiles alimentées à basse tension (par exemple, les transformateurs de sécurité ou les génératrices à moteur) doivent être choisies ou mises en œuvre conformément aux exigences en matière de protection par l'utilisation d'une isolation double ou renforcée (voir l'Article 412 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017).

531.5.2 Choix des prises de courant

Les prises de courant pour les réseaux TBTS ou TBTP doivent être conformes aux exigences suivantes:

- les fiches ne doivent pas pouvoir pénétrer dans les socles de prises de courant d'autres réseaux de tension;
- les socles de prises de courant ne doivent pas admettre des fiches d'autres réseaux de tension;
- les prises de courant des réseaux TBTS ne doivent pas être équipées de contact de protection.

NOTE Le contact de protection est appelé contact de mise à la terre pour les socles de prises de courant conformes à l'IEC 60884-1.

531.6 Dispositifs de protection supplémentaire

Un conducteur PEN ne doit pas être utilisé sur le côté charge d'un DDR.

Dans les installations à courant alternatif, un DDR utilisé pour la protection supplémentaire doit avoir un courant assigné différentiel résiduel de fonctionnement ne dépassant pas 30 mA et doit être choisi conformément aux exigences de 531.2.3.1 à 531.2.3.4.

Lorsqu'un DDR est mis en œuvre à l'origine d'un circuit terminal dans les installations à courant alternatif, le DDR avec un courant assigné différentiel résiduel ne dépassant pas 30 mA peut assurer simultanément une protection contre les défauts et une protection

supplémentaire. Dans ce cas, tous les circuits terminaux alimentés par un circuit de distribution commun ne doivent pas être coupés par ce DDR.

NOTE Une affectation correcte des circuits terminaux au DDR commun contribue à la continuité de l'alimentation (voir 531.3.2).

Dans les installations à courant alternatif, un DDR destiné à la protection des socles de prises de courant doit être mis en œuvre à l'origine du circuit terminal, sauf si cette protection supplémentaire est assurée par des DDR incorporés à tous les socles de prises de courant du circuit ou associés à tous les socles de prises de courant fixes à l'intérieur de la même boîte de montage ou dans les environs immédiats, voir, par exemple, l'IEC 62640.

Les DDR pour la protection des luminaires doivent être installés à l'origine du circuit terminal.

Dans les installations à courant continu, le DDR utilisé pour la protection supplémentaire doit avoir un courant assigné différentiel résiduel de fonctionnement ne dépassant pas 80 mA et doit être choisi conformément aux exigences de 531.2.3.1 à 531.2.3.4.

531.7 Dispositifs de surveillance

Dans les schémas IT, les dispositifs de surveillance suivants peuvent être utilisés pour détecter les conditions de défaut d'isolement:

- les contrôleurs permanents d'isolement (CPI) choisis et mis en œuvre conformément à 537.1.2;
- les contrôleurs d'isolement à courant différentiel-résiduel (RCM) choisis et mis en œuvre conformément à 537.1.3;
- les matériels de localisation de défauts d'isolement choisis et mis en œuvre conformément à 537.2.1.

532 Dispositifs et mesures de protection contre les effets thermiques

532.1 Généralités

Les dispositifs doivent être installés de manière à permettre, dans toutes les conditions de fonctionnement attendues au point d'installation, une dissipation sûre de la chaleur ou des arcs/étincelles pouvant avoir des effets thermiques nuisibles.

Les dispositifs de protection doivent être installés aussi près que possible de l'origine du circuit à protéger.

532.2 Emplacements présentant un risque particulier d'incendie

532.2.1 Généralités

Les emplacements présentant un risque particulier d'incendie sont définis dans l'IEC 60364-4-42.

Les dispositifs de l'installation fixe ou des appareils incorporés dans l'installation fixe et utilisés pour la protection contre les effets thermiques ne doivent pas être équipés d'une fermeture automatique.

532.2.2 Emplacements soumis aux influences externes BD2, BD3 ou BD4

À l'exception des dispositifs facilitant l'évacuation, les appareillages situés dans des emplacements soumis aux influences externes BD2, BD3 ou BD4, ne doivent être accessibles qu'aux personnes autorisées. Les appareillages doivent être placés dans des enveloppes conformes à l'IEC 60670-24, l'IEC 61439-2, l'IEC 61439-3 ou l'IEC 62208 lorsque l'installation s'effectue dans des passages.

532.2.3 Emplacements soumis aux influences externes BE2

532.2.3.1 Généralités

Les appareillages de protection, de commande ou de sectionnement doivent être placés à l'extérieur d'un emplacement présentant une condition d'influence externe BE2, à moins qu'ils se trouvent dans une enveloppe offrant un degré de protection approprié pour cet emplacement d'au moins:

- IP4X, ou
- IP5X en présence de poussière, ou
- IP6X en présence de poussière conductrice.

Les moteurs doivent être protégés contre les températures excessives par un dispositif de protection de moteur à réarmement manuel à moins qu'ils soient spécifiquement conçus pour limiter naturellement la chaleur, dans tous les modes de fonctionnement.

532.2.3.2 Choix des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR)

Lorsqu'un DDR de protection contre les effets thermiques est exigé, le courant assigné différentiel-résiduel de fonctionnement doit être conforme à l'IEC 60364-4-42:2010 et IEC 60364-4-42:2010/AMD1:2014, 422.3.9.

Les DDR doivent être conformes à l'IEC 61008 (toutes les parties), l'IEC 61009 (toutes les parties), l'IEC 62423 ou l'IEC 60947-2 et aux exigences de 531.2.2.

Un DDR doit assurer la déconnexion de tous les conducteurs actifs du circuit protégé.

532.2.3.3 Choix des contrôleurs d'isolement à courant différentiel résiduel (RCM) en schéma IT

Lorsqu'un RCM est choisi pour prévenir les risques d'incendie conformément à l'IEC 60364-4-42:2010 et IEC 60364-4-42:2010/AMD1:2014, 422.3.9 b), le niveau d'avertissement différentiel résiduel assigné ne doit pas dépasser 300 mA et doit être inférieur ou égal au courant de premier défaut attendu.

Il est recommandé de définir la valeur de réponse sur une valeur inférieure raisonnable pour indiquer le plus tôt possible un défaut.

Les RCM doivent être conformes à l'IEC 62020.

532.2.3.4 Choix des contrôleurs permanents d'isolement (CPI) en schéma IT

Lorsqu'un CPI est sélectionné pour prévenir les risques d'incendie conformément à l'IEC 60364-4-42:2010 et IEC 60364-4-42:2010/AMD1:2014, 422.3.9 b), la valeur de réponse ne doit pas être inférieure à:

- 100 Ω/V sauf dans un réseau public avec une alimentation galvanique, la valeur ne doit pas être inférieure à 40 Ω/V ; ou
- 50% de la résistance d'isolement sans défaut d'isolement et à pleine charge.

Il est recommandé de définir la valeur de réponse sur une valeur supérieure raisonnable pour indiquer le plus tôt possible un défaut.

Les CPI doivent être conformes à l'IEC 61557-8.

532.3 Choix des dispositifs pour la détection de défaut d'arcs (DPDA)

Lorsqu'un DPDA est spécifié pour la protection contre les défauts d'arc conformément à l'IEC 60364-4-42:2010 et IEC 60364-4-42:2010/AMD1:2014, 421.7, les points suivants s'appliquent:

- le DPDA doit être conforme à l'IEC 62606;
- le DPDA doit être placé à l'origine du dernier circuit à protéger;
- le DPDA doit être installé et coordonné conformément aux instructions du constructeur.

NOTE Les DPDA conformes à l'IEC 62606 peuvent inclure d'autres capacités de protection, c'est-à-dire une protection contre les surintensités et/ou une protection contre les courants différentiels résiduels.

533 Dispositifs de protection contre les surintensités

533.1 Exigences générales

533.1.1 Généralités

L'Article 533 définit les exigences relatives au choix et à la mise en œuvre des dispositifs de protection contre les surintensités, conformément à l'IEC 60364-4-43.

Un dispositif de protection pouvant être utilisé par des personnes autres qu'averties (BA4) et qualifiées (BA5) doit être choisi ou installé de manière qu'il ne soit pas possible de régler ses éventuels paramètres de surintensité sans une action volontaire nécessitant l'usage d'une clé, d'un cadenas, d'un outil, d'un mot de passe ou d'un moyen similaire, et entraînant des traces visibles du réglage.

533.1.2 Conformité aux normes

533.1.2.1 Généralités

Les dispositifs de protection contre les surintensités doivent être conformes à au moins l'une des normes suivantes:

- IEC 60269-2;
- IEC 60269-3;
- IEC 60269-4;
- IEC 60898 (toutes les parties);
- IEC 60947-2;
- IEC 60947-3;
- IEC 60947-6-2;
- IEC 61009 (toutes les parties);
- IEC 62423.

533.1.2.2 Applicabilité des dispositifs

Les disjoncteurs conformes à l'IEC 60947-2, identifiés par une ou des tensions suivies du symbole  (IEC 60417-6363:2016-07-16) ou du symbole , ne doivent pas être utilisés dans un schéma IT pour de telles tensions ou des tensions supérieures.

Les disjoncteurs conformes à l'IEC 60947-2, identifiés par le symbole  (IEC 60417-6363:2016-07-16) ou le symbole  sans aucune valeur de tension associée, ne doivent pas être utilisés dans un schéma IT.

L'IEC 62423 s'applique uniquement aux interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel avec dispositif de protection contre les surintensités incorporé (DD).

L'IEC 60947-3 s'applique uniquement aux combinés-fusibles, c'est-à-dire interrupteur à fusibles, fusible-interrupteur, sectionneur à fusibles, fusible-sectionneur, interrupteur-sectionneur à fusibles et fusible-interrupteur-sectionneur.

Les dispositifs suivants assurent uniquement une protection contre les courants de court-circuit et ne doivent donc pas être utilisés pour la protection contre les surcharges:

- disjoncteurs à déclenchement instantané conformes à l'IEC 60947-2:2016, Annexe O;
- fusibles de type aM et aR conformes à l'IEC 60269-2 ou à l'IEC 60269-3.

533.1.3 Fusibles

533.1.3.1 Un socle de coupe-circuit utilisant des porte-fusibles à vis doit être connecté de façon que le contact central soit relié au conducteur à partir de l'alimentation et que le contact de la coque soit relié au conducteur vers la charge.

Les socles de coupe-circuit doivent être disposés de manière à exclure la possibilité d'établir avec un porte-fusible des contacts entre parties conductrices appartenant à des socles voisins.

Les socles de coupe-circuit conformes à l'IEC 60269-3 doivent être utilisés avec des éléments de calibrage empêchant l'utilisation d'éléments de remplacement de fusibles de courant assigné supérieur. L'élément de calibrage est superflu lorsque pour assurer la protection, l'utilisation de l'élément de remplacement de fusibles ayant le courant assigné maximal dans le système de fusibles est acceptable.

Pour la protection des circuits en courant continu ou des applications en courant continu, seuls les systèmes de fusibles (par exemple, ensemble-porteur, socle de coupe-circuit) identifiés par marquage par le constructeur comme étant adaptés au courant continu doivent être utilisés.

533.1.3.2 Les fusibles dont les éléments de remplacement sont destinés à être enlevés ou remplacés par des personnes autres que des personnes averties (BA4) ou des personnes qualifiées (BA5), doivent être conformes à l'IEC 60269-3.

Les fusibles ou les ensembles comportant des éléments de remplacement destinés à être enlevés ou remplacés seulement par des personnes averties (BA4) ou qualifiées (BA5), doivent être installés de telle manière qu'il soit assuré que les éléments de remplacement peuvent être retirés ou remplacés sans risque de contact fortuit avec les parties actives. Ces dispositifs doivent être installés de manière qu'ils ne soient pas accessibles à des personnes ordinaires.

533.2 Choix des dispositifs de protection contre le courant de surcharge

533.2.1 Généralités

Les dispositifs de protection doivent être choisis de manière à répondre aux exigences suivantes:

- a) le courant assigné ou le courant de réglage du dispositif de protection, I_n , est supérieur ou égal au courant d'emploi du circuit, I_B ; et
- b) le courant assigné ou le courant de réglage du dispositif de protection, I_n , est inférieur ou égal au courant admissible du câble, I_Z ; et
- c) le courant assurant un fonctionnement efficace du dispositif de protection dans le temps conventionnel I_2 , est inférieur ou égal au courant admissible du câble, I_Z , multiplié par le facteur 1,45.

La conformité aux points a), b) et c) peut ne pas garantir la protection dans certains cas, par exemple en cas de surintensité soutenue inférieure à I_2 . Il convient de choisir, dans ces cas, un câble de section plus grande ou un appareil de valeur de I_2 inférieure ou égale à I_2 .

NOTE 1 En appliquant b), l'exigence c) est automatiquement satisfaite lorsque les dispositifs de protection sont conformes à l'IEC 60898 (toutes les parties), à l'IEC 60947-2, à l'IEC 61009 (toutes les parties) ou les DD sont conformes à l'IEC 62423.

Le courant I_2 assurant un fonctionnement efficace du dispositif de protection est fourni par le constructeur.

Le courant assurant un fonctionnement efficace du dispositif de protection dans le temps conventionnel peut aussi être dénommé I_r , I_t ou I_f selon les normes de produit. Les courants I_t et I_f sont des multiples de I_n et il convient de prêter attention à la représentation correcte des valeurs et des index.

Lorsque la section équivalente en cuivre du conducteur neutre est inférieure à celle des conducteurs de phase, la protection du conducteur neutre contre les surcharges doit être assurée conformément à l'IEC 60364-4-43. Pour les besoins de cette exigence, la valeur du courant admissible du conducteur neutre doit être fiable, en l'obtenant par exemple auprès du constructeur.

NOTE 2 Le courant admissible du conducteur neutre peut être considéré comme celui d'un circuit dont les conducteurs ont la même section, les mêmes conditions de construction et d'installation (par exemple, température ambiante et groupement) que le conducteur neutre, déterminées conformément à l'Article 523 de l'IEC 60364-5-52:2009.

533.2.2 Présence de courants harmoniques

Les dispositifs de protection contre les surcharges, qui sont en mesure de fonctionner correctement en présence de courants harmoniques, doivent être choisis.

533.2.3 Circulation inégale de courant entre conducteurs parallèles

Lorsque les courants qui circulent dans les conducteurs parallèles ne sont pas égaux, chaque conducteur doit être protégé individuellement par un dispositif de protection contre les surcharges conforme à 533.2.1.

533.3 Choix des dispositifs de protection contre le courant de court-circuit

533.3.1 Contraintes thermiques

533.3.1.1 Câbles et conducteurs isolés

Afin de satisfaire aux exigences de l'IEC 60364-4-43:2008, 434.5, pour tous les courants causés par un court-circuit survenu en tout point du circuit, le temps de fonctionnement du dispositif de protection doit être égal ou inférieur à celui qui porte l'isolation des conducteurs à la température maximale admissible, calculé selon la formule suivante:

$$t \leq (k \cdot S/I)^2$$

où

t est le temps de fonctionnement, en s, du dispositif de protection;

I est le courant effectif de court-circuit, en A, exprimé en valeur efficace;

S est l'aire de la section du conducteur, en mm²;

k est un facteur prenant en compte la résistivité, le coefficient de température et la capacité thermique du matériau conducteur, ainsi que les températures initiale et finale appropriées.

NOTE 1 Se reporter à l'IEC 60364-4-43 pour la description et les valeurs du facteur k utilisé dans la formule ci-dessus.

Pour les temps de fonctionnement des dispositifs de protection $< 0,1$ s (par exemple, des limiteurs de courant), l'exigence ci-dessus est satisfaite lorsque l'énergie coupée limitée (I^2t) du dispositif de protection est inférieure ou égale à l'énergie de tenue maximale du conducteur (k^2S^2).

$$I^2t \leq k^2S^2$$

NOTE 2 L'énergie coupée limitée du dispositif de protection est donnée par le constructeur.

533.3.1.2 Systèmes de canalisations préfabriquées et systèmes de conducteurs préfabriqués

Afin de satisfaire aux exigences de l'IEC 60364-4-43:2008, 434.5.3, lorsque des systèmes de canalisations préfabriquées conformes à l'IEC 61439-6 ou des systèmes de conducteurs préfabriqués conformes à l'IEC 61534 (toutes les parties) sont utilisés, le dispositif de protection contre les courts-circuits doit être choisi selon l'une des conditions suivantes:

- le temps de fonctionnement maximal du dispositif de protection ne doit pas dépasser la durée maximale pour laquelle le courant assigné de courte durée admissible, I_{CW} , est défini pour ce système de canalisation préfabriquée ou de conducteur préfabriqué, ou
- le courant assigné de court-circuit conditionnel, I_{CC} , du système de canalisation préfabriquée ou de conducteur préfabriqué associé à un dispositif de protection, choisi selon le constructeur du système de canalisation préfabriquée ou de conducteur préfabriqué, est égal ou supérieur au courant de court-circuit présumé au point d'installation.

533.3.2 Pouvoir de coupure

Le pouvoir de coupure en court-circuit (I_{CU} ou I_{cn}) du dispositif de protection doit être égal ou supérieur au courant maximal de court-circuit présumé au point d'installation du dispositif. Cependant, un pouvoir de coupure en court-circuit inférieur peut être choisi lorsqu'il est autorisé par l'IEC 60364-4-43:2008, 434.5.1.

Dans certaines circonstances (par exemple, lorsque le dispositif de protection est conçu pour être apte au service après la coupure d'un courant de court-circuit), il peut être souhaitable de choisir le dispositif de protection par rapport au pouvoir de coupure de service en court-circuit (I_{CS}).

NOTE Les pouvoirs de coupure sont définis comme suit:

dans l'IEC 60947-2:

- pouvoir de coupure de service en court-circuit (I_{CS}): pouvoir de coupure pour lequel les conditions conformes à une séquence d'essais spécifiée incluent la capacité du disjoncteur à supporter en continu son courant assigné;
- pouvoir de coupure ultime en court-circuit (I_{CU}): pouvoir de coupure pour lequel les conditions conformes à une séquence d'essais spécifiée n'incluent pas la capacité du disjoncteur à supporter en continu son courant assigné.

dans l'IEC 60898-1 et l'IEC 61009-1:

- pouvoir de coupure de service en court-circuit (I_{CS}): pouvoir de coupure pour lequel les conditions conformes à une séquence d'essais spécifiée incluent la capacité du disjoncteur à supporter 0,85 fois son courant de non-déclenchement pendant le temps conventionnel;
- pouvoir de coupure assigné en court-circuit (I_{cn}): pouvoir de coupure pour lequel les conditions conformes à une séquence d'essais spécifiée n'incluent pas la capacité du disjoncteur à supporter 0,85 fois son courant de non-déclenchement pendant le temps conventionnel.

533.4 Positionnement des dispositifs de protection contre les surintensités

533.4.1 Généralités

Les dispositifs exigés par l'IEC 60364-4-43 pour la protection contre les surcharges et/ou les courts-circuits doivent être installés à l'origine de chaque circuit, à moins que les exceptions de 533.4.2 et/ou 533.4.3 soient appliquées; voir l'Annexe A.

533.4.2 Positionnement des dispositifs de protection contre les surcharges

533.4.2.1 Un dispositif de protection contre les surcharges doit être placé à chaque point où la valeur du courant admissible des conducteurs a diminué, sauf dans les cas où le 533.4.2.2, 533.4.2.3, 533.4.2.4 ou 433.3 de l'IEC 60364-4-43:2008 s'applique.

Les exigences de 533.4.2.2 à 533.4.2.4 ne doivent pas être appliquées aux installations situées dans des emplacements présentant un risque d'incendie ou d'explosion.

NOTE Une réduction de la valeur du courant admissible des conducteurs peut être due à une modification, par exemple, des éléments suivants:

- la section du conducteur,
- le matériau conducteur,
- le matériau d'isolation du conducteur,
- la méthode d'installation,
- les influences externes, et
- le groupement de conducteurs.

533.4.2.2 Le dispositif de protection du conducteur contre les surcharges peut être connecté au parcours de ce conducteur si:

- a) la partie du parcours entre le point où se produit une réduction de la valeur du courant admissible (voir note en 533.4.2.1) et la position du dispositif de protection ne comporte ni circuit terminal ni socle de prise de courant, et
- b) si le conducteur remplit au moins l'une des deux conditions suivantes:
 - 1) il est protégé contre les courants de court-circuit conformément aux exigences spécifiées à l'Article 434 de l'IEC 60364-4-43:2008;
 - 2) sa longueur ne dépasse pas 3 m, il est mis en œuvre de manière à réduire le plus possible le risque de court-circuit, et est installé de manière à réduire le plus possible les risques d'incendie ou de danger pour les personnes (voir aussi 533.4.3.2).

NOTE Pour les installations selon le point 1), voir Figure A.1. Pour les installations selon le point 2), voir Figure A.2.

533.4.2.3 Les dispositifs de protection contre les surcharges n'ont pas besoin d'être fournis:

- a) pour un conducteur situé sur le côté charge d'une réduction de la valeur du courant admissible des conducteurs, efficacement protégé contre la surcharge par un dispositif de protection placé sur le côté alimentation; ou
- b) à l'origine d'une installation où le distributeur fournit un dispositif contre les surcharges et admet que celui-ci protège la partie de l'installation entre l'origine et le point de distribution principal de l'installation pour laquelle une protection supplémentaire contre les surcharges est assurée.

533.4.2.4 Dans le schéma IT sans conducteur neutre, le dispositif de protection contre les surcharges peut être omis dans l'un des conducteurs de phase si un dispositif de protection à courant différentiel résiduel est installé dans chaque circuit.

533.4.3 Positionnement des dispositifs de protection contre les courts-circuits

533.4.3.1 Un dispositif de protection contre les courts-circuits doit être placé au point où la capacité de tenue à l'énergie coupée limitée (k^2S^2) du conducteur a diminué, sauf dans les cas où le 533.4.3.2, 533.4.3.3 ou 434.3 de l'IEC 60364-4-43:2008 s'applique.

NOTE La capacité de tenue à l'énergie coupée limitée (k^2S^2) du conducteur est déterminée conformément à l'IEC 60364-4-43:2008, 434.5.

Les exigences de 533.4.3.2 et 533.4.3.3 ne doivent pas être appliquées aux installations situées dans des emplacements présentant un risque d'incendie ou d'explosion.

533.4.3.2 Lorsque cela est autorisé par l'IEC 60364-4-43:2008, 434.2.1, le dispositif de protection contre les courts-circuits peut être placé dans une position autre que celle spécifiée en 533.4.3, pourvu que

- a) la partie du parcours entre le point où se produit une réduction de la capacité de tenue à l'énergie coupée limitée (k^2S^2) et la position du dispositif de protection ne comporte ni de circuit terminal ni de socle de prise de courant, et
- b) cette partie du conducteur
 - 1) ne dépasse pas une longueur de 3 m, et
 - 2) soit installée de manière à réduire le plus possible le risque de court-circuit, et

NOTE 1 Cette condition peut être satisfaite en renforçant, par exemple, la protection du câblage contre les influences externes.

NOTE 2 Voir Figure B.1.

- 3) ne soit pas placée à proximité d'un matériau combustible.

533.4.3.3 Un dispositif de protection peut être placé sur le côté alimentation du point où il y a une réduction de la capacité de tenue à l'énergie coupée limitée (k^2S^2), à condition qu'il possède une caractéristique de fonctionnement telle qu'il protège le câblage situé sur le côté charge de ce point contre les courts-circuits, conformément à l'IEC 60364-4-43:2008, 434.5.2.

NOTE Les exigences de 533.4.3.3 peuvent être satisfaites à l'aide la méthode donnée à l'Annexe B.

533.4.3.4 Il n'est pas nécessaire de prévoir des dispositifs de protection contre les courts-circuits à l'origine d'une installation dans laquelle le distributeur installe un ou plusieurs dispositifs assurant la protection contre les courts-circuits. Il en est de même lorsque le distributeur admet qu'un tel dispositif protège la partie de l'installation située entre l'origine et le point de distribution principal de l'installation pour laquelle une protection supplémentaire contre les courts-circuits est assurée.

533.5 Coordination des fonctions de protection contre les surcharges et les courts-circuits

533.5.1 Fonctions de protection assurées par un seul dispositif

Un dispositif de protection assurant la protection contre les surcharges et les courants de court-circuit doit satisfaire aux exigences applicables de 533.1 à 533.4.

533.5.2 Fonctions de protection assurées par des dispositifs séparés

Les exigences de 533.1 à 533.4 s'appliquent respectivement aux dispositifs de protection contre les surcharges et aux dispositifs de protection contre les courts-circuits. En outre, ces dispositifs doivent être coordonnés conformément aux instructions du constructeur, le cas échéant, relatives à l'aptitude des dispositifs à être utilisés conjointement.

534 Dispositifs de protection contre les surtensions transitoires

534.1 Généralités

Cet article contient des dispositions pour l'application de la limitation de tension afin de réaliser la coordination de l'isolement dans les cas décrits dans l'IEC 60364-4-44, l'IEC 60664-1, l'IEC 62305-1, l'IEC 62305-4 et l'IEC 61643-12. Voir également l'Annexe C.

Le présent article s'intéresse principalement aux exigences relatives au choix et à l'installation des parafoudres pour la protection contre les surtensions transitoires conformément aux exigences de l'Article 443 de l'IEC 60364-4-44:2007, de la série IEC 62305, ou autre spécification.

Le présent *article ne prend pas* en compte:

- les composants de protection contre les surtensions pouvant être incorporés dans les matériels d'utilisation connectés à l'installation;
- les parafoudres mobiles.

NOTE De plus amples informations sont disponibles dans l'IEC 61643-12.

Cet article s'applique à des circuits de puissance en courant alternatif. Pour les circuits de puissance en courant continu, les exigences du présent article peuvent s'appliquer autant que possible.

534.2 Vide

534.3 Vide

534.4 Choix et mise en œuvre des parafoudres

534.4.1 Emplacement des parafoudres et classe d'essais des parafoudres

Les parafoudres doivent au moins être mis en œuvre le plus proche possible de l'origine de l'installation. Pour la protection contre les effets des coups de foudre et contre les surtensions de manœuvre, les parafoudres en question doivent être de type de classe d'essais II.

Si la structure est équipée d'un système de protection externe contre la foudre ou si la protection contre les effets des coups de foudre directs est différemment spécifiée, ces parafoudres doivent être de type de classe d'essais I.

Si la structure n'est pas équipée d'un système de protection externe contre la foudre et si la protection contre les effets des coups de foudre directs sur les lignes aériennes, entre le dernier pôle et l'entrée de l'installation, doit être prise en considération, des parafoudres de type de classe d'essais I peuvent également être mis en œuvre à l'origine ou à proximité de l'origine de l'installation électrique, conformément à l'Annexe D.

NOTE 1 L'origine de l'installation peut être située à l'emplacement où l'alimentation pénètre dans le bâtiment ou dans le tableau de distribution principal.

NOTE 2 Suivant la norme de produit, le marquage du produit est comme suit:

- pour la classe d'essais I: "classe d'essais I" et/ou "T1" (T1 dans un cadre carré);
- pour la classe d'essais II: "classe d'essais II" et/ou "T2" (T2 dans un cadre carré);
- pour la classe d'essais III: "classe d'essais III" et/ou "T3" (T3 dans un cadre carré).

Des parafoudres supplémentaires de classe d'essais II ou de classe d'essais III peuvent être nécessaires pour bien protéger l'installation conformément à 534.4.2 et doivent être situés en aval dans l'installation électrique fixe, par exemple, dans les tableaux de répartition ou dans les socles de prises de courant. Ces parafoudres ne doivent pas être utilisés sans que

des parafoudres ne soient mis en œuvre à l'origine de l'installation, et doivent être coordonnés avec les parafoudres situés en amont (voir 534.4.4.5).

Si un parafoudre de classe d'essais I n'est pas en mesure d'assurer la protection conformément à 534.4.4.2, il doit être accompagné par un parafoudre coordonné de classe d'essais II ou de classe d'essais III pour garantir le niveau de protection en tension exigé.

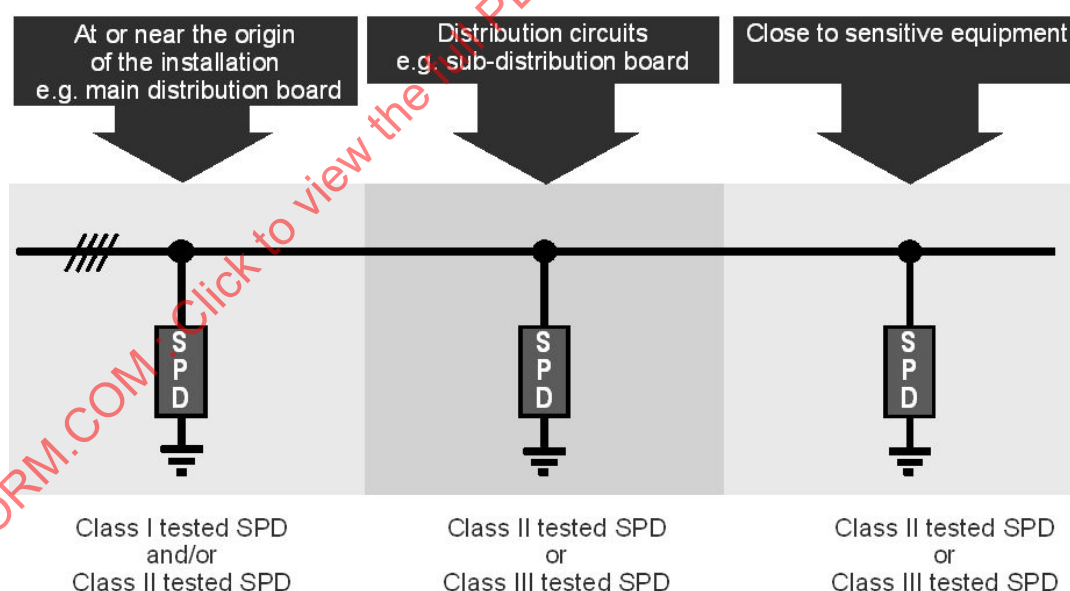
Des parafoudres supplémentaires de classe d'essais II ou III peuvent être nécessaires à proximité des matériels sensibles pour bien protéger les matériels conformément au Tableau 1 et doivent être coordonnés avec les parafoudres situés en amont.

NOTE 3 De tels parafoudres supplémentaires peuvent appartenir à l'installation électrique fixe ou être des parafoudres mobiles.

Des parafoudres supplémentaires peuvent être nécessaires pour assurer la protection contre les surtensions transitoires en ce qui concerne les menaces provenant d'autres sources telles que:

- les surtensions de manœuvre produites par les matériels d'utilisation situés dans l'installation;
- les surtensions sur d'autres services entrants tels que les liaisons téléphoniques, les connexions internet;
- les surtensions sur d'autres services alimentant d'autres structures telles que les bâtiments annexes, les installations externes/l'éclairage, les lignes de puissance alimentant des capteurs externes;

auquel cas, il convient d'envisager la mise en œuvre des parafoudres le plus proche possible de l'origine de ces menaces. De plus amples informations sont disponibles dans l'IEC 61643-12.



Anglais	Français
At or near the origin of the installation, e.g. main distribution board	À ou à proximité de l'origine de l'installation, par exemple, tableau de distribution principal
Distribution circuits, e.g. sub-distribution board	Circuits de distribution, par exemple, tableau de répartition
Close to sensitive equipment	À proximité du matériel sensible
SPD	Parafoudre
Class I tested SPD	Parafoudre de classe d'essais I

Anglais	Français
and/or	et/ou
Class II tested SPD	Parafoudre de classe d'essais II
Class III tested SPD	Parafoudre de classe d'essais III

Figure 1 – Exemple de mise en œuvre de parafoudres de classes d'essais I, II et III

La présence des parafoudres mis en œuvre en aval d'un tableau de distribution (par exemple, dans un socle de prise de courant) doit être en permanence signalée (par exemple, par une indication) dans ce tableau de distribution.

534.4.2 Exigences en matière de protection contre les surtensions transitoires

Une protection contre les surtensions transitoires peut être assurée:

- entre les conducteurs actifs et le PE (protection en mode commun);
- entre les conducteurs actifs (protection en mode différentiel).

NOTE 1 Une connexion de type CT1 assure une protection primaire en mode commun. Si une protection en mode différentiel est également nécessaire, des parafoudres supplémentaires entre les conducteurs actifs sont exigés dans la plupart des cas.

NOTE 2 Une connexion de type CT2 assure une combinaison des protections en mode commun et en mode différentiel.

La protection entre les conducteurs actifs et le PE (y compris du conducteur neutre, s'il en existe, au PE) est obligatoire.

La protection entre les conducteurs de phase et le conducteur neutre (s'il y a un conducteur neutre) est recommandée pour assurer la protection du matériel.

La protection entre les conducteurs de phase (en cas de phases multiples) est facultative.

Certains matériels peuvent exiger une protection en mode commun (pour la tenue aux chocs) et une protection en mode différentiel (pour l'immunité aux chocs).

NOTE 3 Par exemple, le matériel électronique de classe I ou de classe II avec une connexion FE exige une protection en mode commun et en mode différentiel pour assurer la protection globale contre les surtensions transitoires dues à des manœuvres ou d'origine atmosphérique.

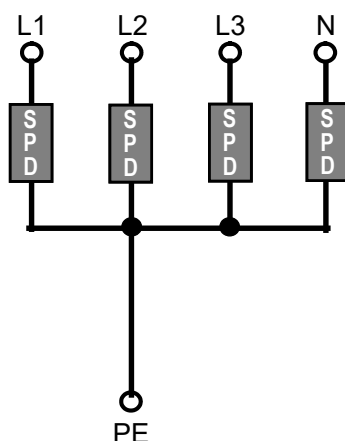
534.4.3 Types de connexion

Type de connexion CT1 (par exemple, configuration 3+0 ou 4+0): jeu de parafoudres fournissant un mode de protection entre chaque conducteur actif (conducteur de phase et conducteur neutre, si disponible) et le PE ou entre chaque conducteur de phase et le PEN.

Deux exemples de type de connexion CT1 applicables dans un réseau triphasé sont représentés à la Figure 2 et à la Figure 3.

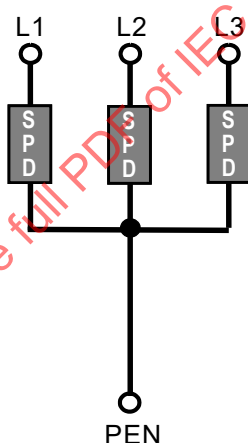
Type de connexion CT2 (par exemple, configuration 3+1): jeu de parafoudres fournissant un mode de protection entre chaque conducteur de phase et le conducteur neutre, et entre le conducteur neutre et le PE.

Un exemple de type de connexion CT2 applicable dans un réseau triphasé est représenté à la Figure 4.



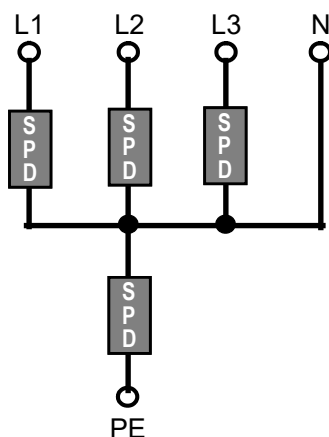
Anglais	Français
L	Conducteur de phase
N	Conducteur neutre
SPD	Parafoudre
PE	Conducteur de protection

Figure 2 – Type de connexion CT1 (configuration 4+0) pour un réseau triphasé avec neutre



Anglais	Français
L	Conducteur de phase
SPD	Parafoudre
PEN	PEN (conducteur de protection + conducteur neutre)

Figure 3 – Type de connexion CT1 (configuration 3+0) pour un réseau triphasé



Anglais	Français
L	Conducteur de phase
N	Conducteur neutre
SPD	Parafoudre
PE	Conducteur de protection

Figure 4 – Type de connexion CT2 (par exemple configuration 3+1) pour un réseau triphasé avec neutre

Pour l'assemblage des parafoudres, il convient d'accorder une attention particulière aux paramètres de sélection des parafoudres connectés entre N (conducteur neutre) et PE (conducteur de protection), en fonction du type de connexion.

Dans les schémas TN-S ou TN-C-S, le parafoudre entre le neutre et le PE peut être omis si la distance entre le point de séparation du PE à N et l'emplacement des parafoudres mis en œuvre est inférieure à 0,5 m ou si le point de séparation et les parafoudres sont situés dans le même tableau de distribution.

Si un conducteur de phase est mis à la terre, il est considéré être techniquement équivalent à un conducteur neutre pour l'application du présent paragraphe. Cependant, le choix approprié des paramètres du parafoudre exige des considérations spéciales dans un tel cas.

534.4.4 Choix des parafoudres

534.4.4.1 Généralités

Le choix des parafoudres doit être fondé sur les paramètres suivants:

- le niveau de protection en tension (U_p) et la tension assignée de tenue aux chocs (U_W) du matériel à protéger (voir 534.4.4.2);
- la tension de régime permanent (U_c), c'est-à-dire le schéma d'alimentation (TT, TN, IT) (voir 534.4.4.3);
- le courant nominal de décharge (I_n) et le courant de choc de décharge (I_{imp}) (voir 534.4.4.4);
- la coordination des parafoudres (voir 534.4.4.5);
- le courant de court-circuit présumé (voir 534.4.4.6);
- la valeur assignée d'interruption d'un courant de suite (voir 534.4.4.7);

Les parafoudres doivent satisfaire aux exigences de l'IEC 61643-11.

NOTE Des informations complémentaires relatives à leur choix et à leur utilisation sont données dans l'IEC 61643-12.

534.4.4.2 Choix du niveau de protection en tension (U_p) en fonction de la tension assignée de tenue aux chocs (U_w) du matériel

Le niveau de protection en tension U_p des parafoudres doit être choisi conformément à la tension assignée de tenue aux chocs exigée pour la catégorie de surtension II du Tableau 1. Pour assurer une bonne protection du matériel, le niveau de protection en tension entre les conducteurs actifs et le PE ne doit en aucun cas être supérieur à la tension assignée de tenue aux chocs du matériel à protéger conformément au Tableau 1.

NOTE 1 Lorsque les matériels de catégorie de surtension III ou IV doivent être protégés, référence est faite à la tension assignée de tenue aux chocs du Tableau 443.2.

Lorsque la protection entre les conducteurs actifs et le PE est assurée par une connexion en série des modes de protection des parafoudres (par exemple, les parafoudres monomodes, de phase à neutre + neutre à PE, selon CT2), cette connexion en série doit satisfaire à l'exigence du niveau de protection en tension ci-dessus.

Lorsqu'un tel niveau de protection en tension combiné entre un conducteur actif et le PE n'est pas fourni dans les fiches techniques du constructeur, il doit être calculé par addition des niveaux de protection en tension attribués aux parafoudres individuels connectés en série.

Il est recommandé que le niveau de protection en tension fourni par les parafoudres ne dépasse pas 80 % de la tension assignée de tenue aux chocs exigée pour les matériels conformément au Tableau 1 et correspondant à la catégorie de surtension II, mais ne doit en aucun cas dépasser la tension assignée de tenue aux chocs exigée pour le matériel.

Cette marge de sécurité n'est pas nécessaire si l'un des cas suivants s'applique:

- lorsque le matériel est connecté directement aux bornes du parafoudre;
- lorsqu'un système de protection conforme à la Figure 9 est déjà utilisé;
- lorsque la chute de tension aux bornes du dispositif de protection contre les surintensités placé dans le circuit terminal du parafoudre est déjà prise en compte pour le niveau de protection en tension U_p ;
- lorsqu'une protection conforme à la catégorie de surtension II est assurée mais que seuls des matériels des catégories de surtension III ou IV sont installés à cet emplacement.

NOTE 2 L'IEC 61643-12 donne des informations complémentaires concernant la tension assignée de tenue aux chocs du matériel et l' U_p attribué au parafoudre.

Tableau 1 – Tension assignée de tenue aux chocs exigée

Tension nominale du réseau d'alimentation ^a Réseaux triphasés	Tension nominale du réseau d'alimentation ^a Réseaux monophasés	Tension phase-neutre à partir des tensions alternatives ou continues nominales jusqu'à et y compris	Tension assignée de tenue aux chocs ^{c**} (U_W) exigée pour	
			La catégorie de surtension II (matériel avec une tension assignée de tenue aux chocs normale)	La catégorie de surtension I (matériel avec une tension assignée de tenue aux chocs réduite)
V	V	V	kV	kV
		50	0,5	0,33
		100	0,8	0,5
	120/240	150	1,5	0,8
230/400 277/480		300	2,5	1,5
400/690		600	4	2,5
1 000		1 000	6	4
		1 500 courant continu	8 ^b	6 ^b
^a Selon l'IEC 60038. ^b Valeurs recommandées sur la base de l'Annexe D de l'IEC 60664-2-1:2011. ^c La tension assignée de tenue aux chocs s'applique entre le conducteur actif et le PE.				

Des parafoudres complémentaires entre les conducteurs actifs peuvent s'avérer nécessaires pour éviter les dysfonctionnements du matériel. Un niveau de protection en tension approprié nécessite d'être évalué sur la base de l'immunité du matériel et des exigences de disponibilité (voir l'IEC 61643-12).

Si le niveau de protection en tension exigé ne peut être obtenu par un jeu de parafoudres, des parafoudres supplémentaires coordonnés doivent être mis en œuvre pour obtenir le niveau de protection en tension exigé.

534.4.4.3 Choix des parafoudres selon la tension de régime permanent (U_c)

En courant alternatif, la tension maximale de régime permanent U_c des parafoudres doit être égale ou supérieure aux valeurs exigées indiquées dans le Tableau 2.

Tableau 2 – U_c des parafoudres en fonction des schémas des liaisons à la terre

Parafoudre connecté entre (le cas échéant)	Schéma des liaisons à la terre du réseau de distribution		
	Schéma TN	Schéma TT	Schéma IT
Conducteur de phase et conducteur neutre	$\frac{1,1 U}{\sqrt{3}}$ ou $(0,64 \times U)$	$\frac{1,1 U}{\sqrt{3}}$ ou $(0,64 \times U)$	$\frac{1,1 U}{\sqrt{3}}$ ou $(0,64 \times U)$
Conducteur de phase et PE	$\frac{1,1 U}{\sqrt{3}}$ ou $(0,64 \times U)$	$\frac{1,1 U}{\sqrt{3}}$ ou $(0,64 \times U)$	$1,1 \times U$
Conducteur de phase et PEN	$\frac{1,1 U}{\sqrt{3}}$ ou $(0,64 \times U)$	N/A	N/A
Conducteur neutre et PE	$\frac{U_a}{\sqrt{3}}$	$\frac{U_a}{\sqrt{3}}$	$\frac{1,1 U}{\sqrt{3}}$ ou $(0,64 \times U)$
Conducteurs de phase	$1,1 \times U$	$1,1 \times U$	$1,1 \times U$
NOTE 1 N/A: non applicable.			
NOTE 2 U est la tension entre phases du réseau à basse tension.			
^a Ces valeurs sont relatives aux conditions les plus défavorables de défaut; ainsi la tolérance de 10 % n'est pas prise en compte.			

534.4.4.4 Choix des parafoudres selon le courant nominal de décharge (I_n) et le courant de choc de décharge (I_{imp})

À l'origine de l'installation ou à sa proximité, les parafoudres doivent satisfaire, selon le cas, aux spécifications de l'un des cas suivants:

- lorsque le bâtiment est protégé contre les coups de foudre directs, les parafoudres à l'origine de l'installation doivent être choisis conformément à 534.4.4.4.2 et au Tableau 4;
- dans d'autres cas, les parafoudres doivent être choisis conformément à 534.4.4.4.1.

Les autres parafoudres mis en œuvre en aval des parafoudres à l'origine de l'installation ou à sa proximité doivent également satisfaire aux exigences de coordination figurant au 534.4.4.5.

Les surtensions dues à des manœuvres peuvent avoir une durée plus longue et peuvent contenir plus d'énergie que les surtensions transitoires d'origine atmosphérique. Cet aspect doit être pris en compte pour le choix des parafoudres selon le courant nominal de décharge et le courant de choc de décharge.

534.4.4.4.1 Parafoudres conformes aux essais de classe II

Lorsque des parafoudres conformes aux essais de classe II sont exigés à l'origine de l'installation ou à sa proximité, leur courant nominal de décharge ne doit pas être inférieur aux valeurs indiquées dans le Tableau 3.

Tableau 3 – Courant nominal de décharge (I_n) en kA selon l'alimentation et le type de connexion

Connexion	Alimentation			
	Monophasée		Triphasée	
	CT1	CT2	CT1	CT2
L – N		5		5
L – PE	5		5	
N – PE	5	10	5	20

534.4.4.2 Parafoudres conformes aux essais de classe I

Lorsque des parafoudres conformes aux essais de classe I sont exigés à l'origine de l'installation ou à sa proximité, l'un des cas suivants s'applique:

- a) Lorsqu'aucune analyse de risques conformément à l'IEC 62305-2 n'a été effectuée, le courant de choc de décharge (I_{imp}) ne doit pas être inférieur aux valeurs indiquées dans le Tableau 4.

Tableau 4 – Choix du courant de choc de décharge (I_{imp}) lorsque le bâtiment est protégé contre les coups de foudre directs

Connexion	I_{imp} en kA			
	Alimentation			
	Monophasée		Triphasée	
	CT1	CT2	CT1	CT2
L – N		12,5		12,5
L – PE	12,5		12,5	
N – PE	12,5	25	12,5	50

NOTE Ce tableau fait référence aux niveaux de protection en tension III et IV contre la foudre.

- b) Lorsque l'analyse de risques conformément à l'IEC 62305-2 a été effectuée, le courant de choc de décharge (I_{imp}) doit être calculé conformément à la série IEC 62305.

534.4.4.5 Coordination de deux ou de plusieurs parafoudres

Il est nécessaire d'assurer la coordination des parafoudres dans l'installation. Les instructions du constructeur quant à la façon de réaliser la coordination entre les parafoudres doivent être suivies en référence à l'IEC 61643-12.

534.4.4.6 Choix des parafoudres selon le courant de court-circuit assigné I_{SCCR}

En général, le courant de court-circuit assigné I_{SCCR} du parafoudre, tel que spécifié par le constructeur, ne doit pas être inférieur au courant maximal de court-circuit présumé aux points de connexion du jeu de parafoudres. Voir Figure 5.

Cette exigence ne s'applique pas aux parafoudres connectés entre le conducteur neutre et le PE en schéma TN ou TT, pour lesquels ladite exigence est déjà couverte par la norme de produit IEC 61643-11.

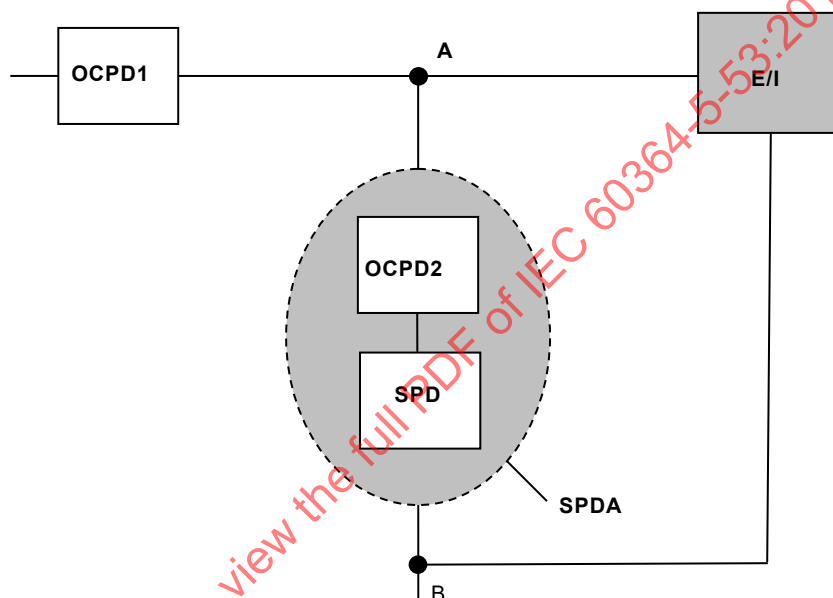
Pour les parafoudres connectés entre le conducteur neutre et le PE dans les schémas IT, le courant de court-circuit assigné I_{SCCR} du parafoudre ne doit pas être inférieur au courant maximal de court-circuit présumé aux points de connexion de ce parafoudre en cas de double défaut de terre dans les conditions les plus défavorables.

534.4.4.7 Choix des parafoudres selon la valeur assignée d'interruption d'un courant de suite

En général, la valeur assignée d'interruption d'un courant de suite I_{fi} du parafoudre, si elle est déclarée par le constructeur, ne doit pas être inférieure au courant maximal de court-circuit présumé aux points de connexion du jeu de parafoudres. Voir Figure 5.

Cette exigence ne s'applique pas aux parafoudres connectés entre le conducteur neutre et le PE en schéma TN ou TT, pour lesquels ladite exigence est déjà couverte par la norme de produit IEC 61643-11.

Pour les parafoudres connectés entre le conducteur neutre et le PE dans les schémas IT, la valeur assignée d'interruption d'un courant de suite I_{fi} du parafoudre, si elle est déclarée par le constructeur, ne doit pas être inférieure au courant maximal de court-circuit présumé aux points de connexion de ce parafoudre en cas de double défaut de terre dans les conditions les plus défavorables.



Légende

OCPD1 dispositif de protection contre les surintensités dans l'installation

OCPD2 dispositif de protection contre les surintensités (déconnecteur de parafoudre) exigé par le constructeur de parafoudre

SPD parafoudre

SPDA jeu de parafoudres

A & B points de connexion du jeu de parafoudres

E/I matériel ou installation à protéger

Figure 5 – Points de connexion d'un jeu de parafoudres

534.4.5 Protection du parafoudre contre les surintensités

534.4.5.1 Généralités

Les installations du parafoudre doivent être protégées contre les surintensités dues aux courants de court-circuit. Cette protection peut être interne et/ou externe au parafoudre selon les instructions du constructeur.

Les valeurs assignées et les caractéristiques du dispositif de protection contre les surintensités (OCPD) externe destiné à protéger le parafoudre doivent être choisies:

- conformément à l'Article 434; et
- aussi élevées que possible, pour assurer au jeu complet de parafoudres une capacité de courant de choc élevée

mais ne dépassant pas les valeurs assignées et les caractéristiques telles qu'exigées dans les instructions du constructeur relatives à la mise en œuvre des parafoudres pour la protection contre les surintensités maximales.

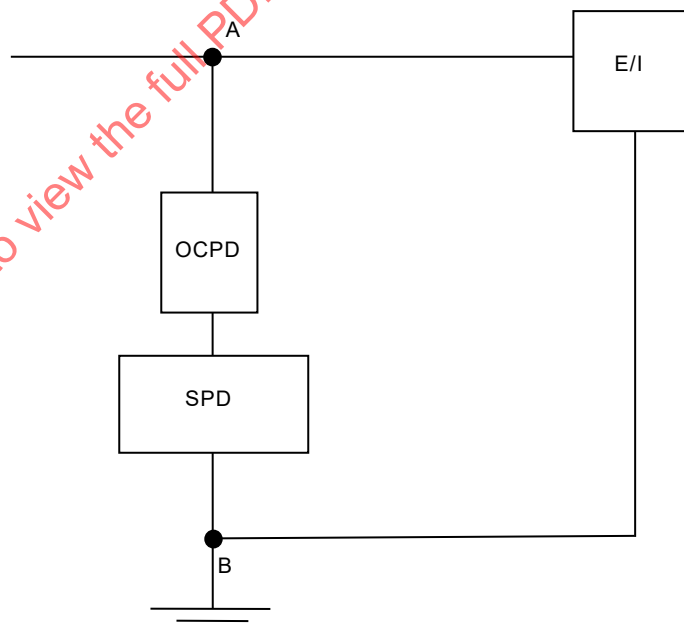
534.4.5.2 Disposition des parafoudres en fonction de la protection contre les surintensités

L'emplacement des dispositifs de protection contre les surintensités utilisés pour protéger les parafoudres peut influencer sur la continuité de l'alimentation de l'installation et le niveau effectif de protection en tension au sein de l'installation.

NOTE 1 Les comités nationaux peuvent décider de la disposition à privilégier parmi les dispositions suivantes, en fonction du type d'installation.

- a) Si le dispositif de protection contre les surintensités destiné au parafoudre se trouve dans le circuit terminal du parafoudre, la continuité de l'alimentation n'est pas altérée en cas de défaillance du parafoudre, mais ni l'installation ni les matériels ne sont protégés contre d'éventuelles futures surtensions (voir Figure 6) après le déclenchement de tels dispositifs de protection. Dans une telle disposition, le niveau effectif de protection en tension au sein de l'installation augmente du fait de la chute de tension au niveau du dispositif de protection contre les surintensités externe connecté en série avec le parafoudre.

NOTE 2 Si la protection contre les surintensités est interne au parafoudre, la chute de tension du dispositif de protection contre les surintensités est déjà incluse dans le niveau de protection en tension U_p du parafoudre.



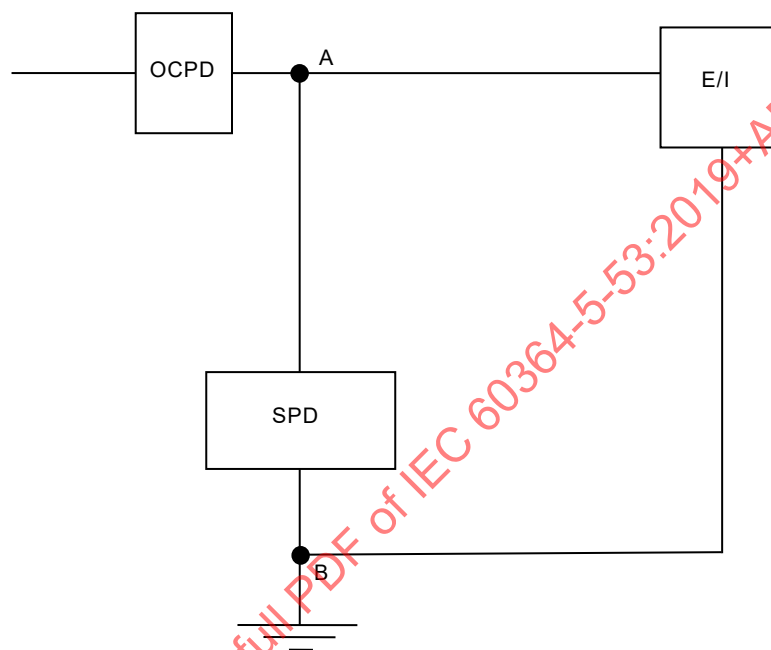
Légende

- OCPD dispositif de protection contre les surintensités (déconnecteur de parafoudre) exigé par le constructeur de parafoudre
SPD parafoudre
A et B points de connexion du parafoudre
E/I matériel ou installation à protéger

Figure 6 – Exemple de protection contre les surintensités dans le circuit terminal du parafoudre en utilisant un dispositif de protection contre les surintensités externe et spécialisé

- b) Si le dispositif de protection contre les surintensités destiné au parafoudre est installé en amont du circuit terminal du parafoudre, il est peu probable que la continuité de l'alimentation soit assurée en cas de défaillance du parafoudre (voir Figure 7). Toutefois, dans une telle disposition, le niveau effectif de protection en tension au sein de l'installation est maintenu à un minimum.

Cependant, la protection selon la Figure 6 doit aussi être assurée toutes les fois que la valeur assignée du dispositif de protection contre les surintensités (OCPD) en amont est supérieure à la protection contre les surintensités maximales recommandée par le constructeur du parafoudre.



Légende

OCPD	dispositif de protection contre les surintensités de l'installation utilisé pour protéger le parafoudre
SPD	parafoudre
A et B	points de connexion du parafoudre
E/I	matériel ou installation à protéger

Figure 7 – Dispositif de protection, faisant partie de l'installation, également utilisé pour protéger le parafoudre

534.4.5.3 Sélectivité entre les différents dispositifs de protection contre les surintensités

Lorsque cela est exigé, le besoin de sélectivité entre les différents dispositifs de protection contre les surintensités doit être pris en compte selon les conditions d'installation au point de mise en œuvre du parafoudre et conformément aux informations fournies par le constructeur (voir Article 535 de l'IEC 60364-5-53:2002).

534.4.5.4 Capacité de tenue au courant de choc des dispositifs en amont

Pour la plupart des dispositifs de l'installation (par exemple, compteurs, bornes, dispositifs de protection, commutateurs, etc.) qui sont mis en œuvre en amont du parafoudre, il n'y a aucune capacité assignée de tenue au courant de choc exigée par les normes de produits applicables.

La mise en œuvre des parafoudres le plus proche possible de l'origine de l'installation conformément à 534.4.1 évite tout courant de choc inutile circulant à travers les dispositifs en aval de l'installation.

Pour de plus amples renseignements, voir l'IEC 61643-12 et les instructions du constructeur.

534.4.6 Protection en cas de défaut

La protection en cas de défaut telle que définie dans l'IEC 60364-4-41 doit être maintenue dans l'installation protégée, même en cas de défaillance des parafoudres.

En cas de coupure automatique de l'alimentation:

- en schéma TN, cette exigence peut généralement être satisfaite par les dispositifs de protection contre les surintensités en amont du parafoudre;
- en schéma TT, cette exigence peut être satisfaite par:
 - a) la mise en œuvre de parafoudres en aval d'un dispositif à courant différentiel résiduel (DDR), ou
 - b) la mise en œuvre de parafoudres en amont du DDR principal. En raison d'une éventuelle défaillance d'un parafoudre connecté entre le conducteur neutre et le PE, les conditions de 411.4.1 de l'IEC 60364-4-41:2005 doivent être remplies et les parafoudres doivent être mis en œuvre conformément au type de connexion CT2.
- en schéma IT, aucune disposition complémentaire n'est nécessaire.

Les parafoudres à l'origine de l'installation ou à sa proximité doivent être connectés conformément au Tableau 5.

Tableau 5 – Connexion du parafoudre en fonction de l'alimentation

Alimentation au point de connexion du jeu de parafoudres	Type de connexion	
	CT1	CT2
Schéma TN	X	X
Schéma TT	Parafoudre uniquement en aval du DDR	X
Schéma IT avec neutre	X	X
Schéma IT sans neutre	X	N/A
NOTE 1 X = applicable.		
NOTE 2 N/A = non applicable.		

NOTE Des exigences complémentaires peuvent s'appliquer aux parafoudres mis en œuvre dans la zone d'influence des applications telles que les réseaux ferroviaires, les réseaux d'alimentation haute tension, les unités mobiles, etc.

534.4.7 Parafoudres associés à des DDR

Si des parafoudres sont mis en œuvre conformément à 534.4.1 et sont situés en aval d'un dispositif à courant différentiel résiduel, le ou les DDR peuvent être retardés ou non, mais doivent présenter une immunité au courant de choc au moins égale à 3 kA (8/20).

NOTE 1 Des DDR de type S conformes à l'IEC 61008-1 et à l'IEC 61009-1 satisfont à cette exigence.

NOTE 2 Dans le cas de courants de choc supérieurs à 3 kA 8/20, le DDR peut déclencher et couper l'alimentation.

NOTE 3 Cette exigence peut ne pas s'appliquer aux DDR mis en œuvre en amont des parafoudres complémentaires destinés à la protection du matériel sensible.

Il n'est pas recommandé de mettre en œuvre les parafoudres de classe d'essais I en aval d'un DDR.

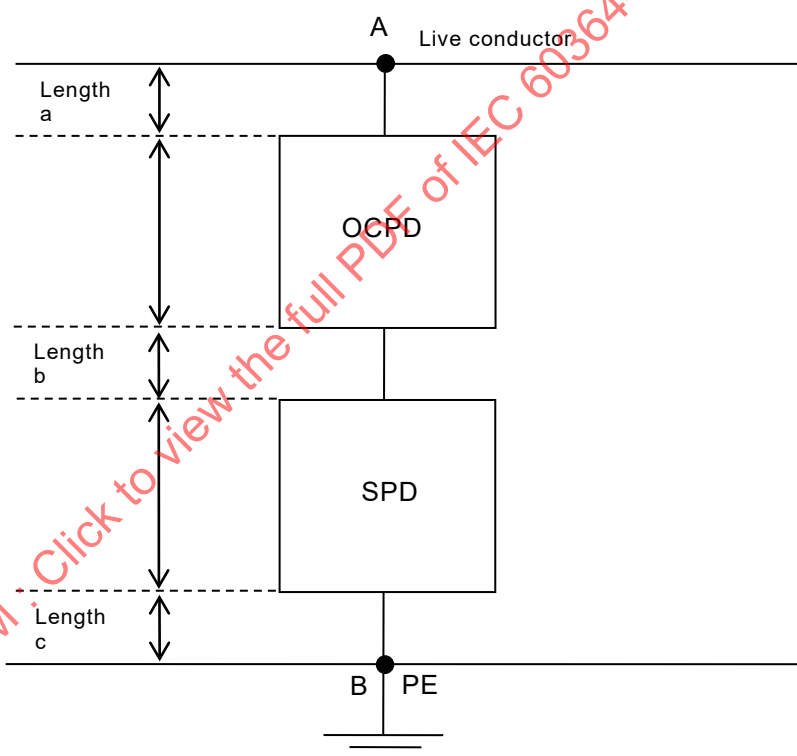
534.4.8 Connexions du parafoudre

Le niveau effectif de protection en tension au sein de l'installation dépend largement de la connexion et de la longueur de câblage ainsi que de la disposition du parafoudre lui-même et des déconnecteurs de parafoudre exigés.

Tous les conducteurs et toutes les interconnexions au conducteur de phase correspondant à protéger ainsi que toutes les liaisons entre le parafoudre et un déconnecteur de parafoudre externe doivent être les plus courts et droits possibles et toute boucle de câble non nécessaire doit être évitée.

La longueur des conducteurs de connexion est déterminée par la somme de la longueur du chemin des conducteurs utilisée entre le conducteur actif et le PE entre les points de connexion A et B tels que définis à la Figure 8.

Il doit être envisagé de limiter la longueur totale de câblage des conducteurs entre les points de connexion du parafoudre (voir Figure 8 ci-dessous) à une valeur de 0,5 m au maximum.



Légende

OCPD	dispositif de protection contre les surintensités
SPD	parafoudre
PE conductor	conducteur de mise à la terre de protection (PE)
A et B	points de connexion du parafoudre

Anglais	Français
Live conductor	Conducteur actif
Length	Longueur

NOTE Lorsque l'OCPD n'est pas présent, la longueur b est égale à 0.

Figure 8 – Connexion du parafoudre

Pour satisfaire à ces exigences, le conducteur de protection principal doit être connecté à la borne de terre située le plus proche possible du parafoudre en ajoutant, en cas de besoin, une borne intermédiaire de terre (voir les diagrammes sur la Figure 9).

Pour déterminer la longueur totale des conducteurs de connexion selon la Figure 9, les longueurs de câble suivantes:

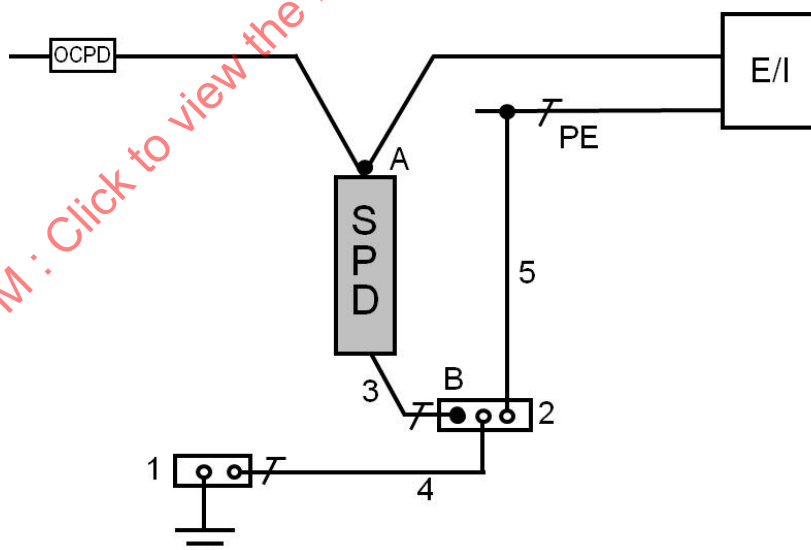
- de la borne principale de terre à la borne intermédiaire de terre;
- de la borne intermédiaire de terre au conducteur PE;

ne doivent pas être prises en compte.

La longueur (et par conséquent l'inductance) des câbles entre les parafoudres et la borne principale de terre doit être maintenue à un minimum. Les parafoudres peuvent être connectés à la borne principale de terre ou au conducteur de protection par le biais de parties métalliques, par exemple les enveloppes métalliques du jeu de parafoudres (voir 543.4.2), à condition qu'il soit connecté au PE et satisfasse aux exigences relatives à un conducteur de protection conformément à l'IEC 60364-5-54. La connexion du ou des parafoudres appropriés à la borne principale de terre, et en plus au conducteur de protection principal, peut améliorer le niveau de protection en tension.

Si la longueur de câblage totale ($a + b + c$) définie à la Figure 8 dépasse 0,5 m, au moins l'une des options suivantes doit être retenue:

- choisir un parafoudre d'un niveau de protection en tension U_p plus faible (un câble rectiligne de 1 m de longueur transportant un courant de décharge de 10 kA (8/20) ajoute une chute de tension de 1 000 V environ);
- mettre en œuvre un second parafoudre coordonné à proximité du matériel à protéger afin d'adapter le niveau de protection en tension U_p à la tension assignée de tenue aux chocs du matériel à protéger;
- utiliser la mise en œuvre décrite à la Figure 9.



Légende

- | | |
|------|---|
| OCPD | dispositif de protection contre les surintensités |
| SPD | parafoudre |
| PE | mise à la terre de protection (PE) |
| E/I | matériel/installation |
| 1 | borne principale de terre |
| 2 | borne intermédiaire de terre |
| 3 | longueur c (à prendre en considération) |

- 4 les longueurs de câbles n'ont pas besoin d'être prises en compte
5 les longueurs de câbles n'ont pas besoin d'être prises en compte
A et B points de connexion du jeu de parafoudres

Figure 9 – Exemple de mise en œuvre d'un parafoudre afin de diminuer la longueur de connexion des conducteurs d'alimentation du parafoudre

534.4.9 Distance effective de protection des parafoudres

Lorsque la distance entre le parafoudre et le matériel à protéger est supérieure à 10 m, il convient de prévoir des mesures de protection complémentaires telles que:

- un parafoudre complémentaire mis en œuvre le plus proche possible du matériel à protéger; son niveau de protection en tension U_P doit être inférieur à la tension assignée de tenue aux chocs U_W du matériel; ou
- l'utilisation des parafoudres à un port à l'origine de l'installation ou à sa proximité; leur niveau de protection en tension U_P doit être inférieur à 50 % de la tension assignée de tenue aux chocs U_W du matériel à protéger. Il convient de mettre en œuvre cette mesure de protection avec d'autres mesures telles que l'utilisation de câblage blindé dans l'ensemble du ou des circuits protégés; ou
- l'utilisation des parafoudres à deux ports à l'origine de l'installation ou à sa proximité; leur niveau de protection en tension U_P doit être inférieur à la tension assignée de tenue aux chocs U_W du matériel à protéger. Il convient de mettre en œuvre cette mesure de protection avec d'autres mesures telles que l'utilisation de câblage blindé dans l'ensemble du ou des circuits protégés.

534.4.10 Conducteurs de connexion des parafoudres

Les conducteurs entre le parafoudre et la borne principale de terre ou le conducteur de protection doivent avoir une section minimale de:

- 6 mm² en cuivre ou équivalent pour les parafoudres de classe d'essais II mis en œuvre à l'origine de l'installation ou à sa proximité;
- 16 mm² en cuivre ou équivalent pour les parafoudres de classe d'essais I mis en œuvre à l'origine de l'installation ou à sa proximité.

Sur la base des spécifications de 433.3.1 b) de l'IEC 60364-4-43:2008, les conducteurs reliant les parafoudres et les dispositifs de protection contre les surintensités aux conducteurs actifs doivent avoir la capacité de résister au courant de court-circuit présumé prévu et doivent avoir une section minimale de:

- 2,5 mm² en cuivre ou équivalent pour les parafoudres de classe d'essais II mis en œuvre à l'origine de l'installation ou à sa proximité;
- 6 mm² en cuivre ou équivalent pour les parafoudres de classe d'essais I mis en œuvre à l'origine de l'installation ou à sa proximité.

535 Coordination entre les dispositifs de protection

535.1 Sélectivité entre les différents dispositifs de protection contre les surintensités

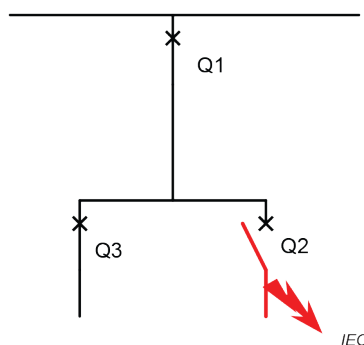
535.1.1 Généralités

La sélectivité entre plusieurs dispositifs de protection contre les surintensités (OCPD) en série est assurée si, en cas de surcharge, de court-circuit ou de défaut à la terre, seul l'OCPD (Q2) situé directement sur le côté alimentation du défaut ou de la surcharge fonctionne sans compromettre l'alimentation des circuits en parallèle (Q3) (voir Figure 10).

L'OCPD sur le côté charge (Q2) assure la protection jusqu'au niveau de la limite de sélectivité de surintensité I_s , sans provoquer le fonctionnement de l'OCPD (Q1) (voir Figure 10).

Pour déterminer la limite de sélectivité de surintensité I_s , il faut se reporter aux instructions du constructeur des OCPD aval et amont. Si aucune information sur cette combinaison n'est disponible auprès du constructeur, le courant limite de sélectivité I_s peut être défini par comparaison des courbes temps-courant de fonctionnement des OCPD.

Le courant limite de sélectivité I_s doit être déterminé en tenant compte des valeurs d'énergie, telles que l'énergie coupée limitée pour les disjoncteurs et l'énergie de fusion pour les fusibles. Voir aussi les normes de produits correspondantes.



Légende

Q1, Q3 aucun déclenchement
Q2 déclenchements

Figure 10 – Exemple de sélectivité

535.1.2 Sélectivité partielle

Le courant limite de sélectivité I_s est inférieur au courant maximal de court-circuit présumé I_{sc_max} au point d'installation de l'OCPD sur le côté charge (voir Figure 11).

$$I_s < I_{sc_max}$$

535.1.3 Sélectivité entière

Le courant limite de sélectivité I_s est égal ou supérieur au courant maximal de court-circuit présumé I_{sc_max} au point d'installation de l'OCPD sur le côté charge, et inférieur à son pouvoir de coupure I_{cu} selon l'IEC 60947-2 ou son pouvoir de coupure assigné en court-circuit I_{cn} selon l'IEC 60898 (toutes les parties) ou l'IEC 61009-1 (voir Figure 11).

$$I_{sc_max} \leq I_s < I_{cu} \text{ ou } I_{cn}$$

535.1.4 Sélectivité totale

Le courant limite de sélectivité I_s est égal ou supérieur au courant maximal de court-circuit présumé I_{sc_max} au point d'installation de l'OCPD sur le côté charge, et égal à son pouvoir de coupure I_{cu} selon l'IEC 60947-2 ou son pouvoir de coupure assigné en court-circuit I_{cn} selon l'IEC 60898 (toutes les parties) ou l'IEC 61009-1 (voir Figure 11).

$$I_{sc_max} \leq I_s = I_{cu} \text{ ou } I_{cn}$$

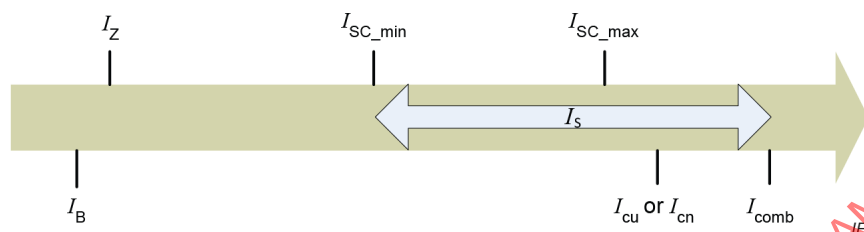
535.1.5 Sélectivité améliorée

Le courant limite de sélectivité I_s est égal ou supérieur au courant maximal de court-circuit présumé au point d'installation de l'OCPD sur le côté charge (Q2), et inférieur ou égal au courant combiné I_{comb} résultant de l'association de courants. Le pouvoir de coupure I_{cu} conforme à l'IEC 60947-2 ou I_{cn} conforme à l'IEC 60898 (toutes les parties) ou à l'IEC 61009-

1) de l'OCPD sur le côté charge (Q2) est inférieur au courant maximal de court-circuit présumé au point d'installation de cet OCPD.

$$I_{cu} \text{ ou } I_{cn} < I_{sc_max} \leq I_s \leq I_{comb}$$

La sélectivité améliorée ne peut être conçue qu'avec des informations correspondantes disponibles auprès du constructeur des dispositifs.



Légende

I_Z	courant admissible permanent de la canalisation
I_{SC_min}	courant minimal de court-circuit présumé (côté charge du circuit)
I_{SC_max}	courant maximal de court-circuit présumé (côté alimentation du circuit)
I_B	courant d'emploi du circuit
I_s	courant limite de sélectivité
I_{cu}	pouvoir de coupure ultime en court-circuit
I_{cn}	pouvoir de coupure assigné en court-circuit
I_{comb}	courant combiné résultant de l'association de courants

Figure 11 – Exemple de courants et de leur corrélation avec la sélectivité

535.2 Coordination entre les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel et les OCPD

Un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel sans protection contre les surintensités exige de la protection contre les surintensités. La protection contre les surintensités doit être choisie conformément aux instructions du constructeur des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel.

535.3 Sélectivité entre dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel

Une sélectivité entre dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel disposés en série peut être exigée pour des raisons d'exploitation, notamment lorsque la sécurité est concernée, de façon à maintenir l'alimentation des parties de l'installation non affectées par le défaut éventuel.

Cette sélectivité peut être obtenue par le choix et la mise en œuvre des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel de manière que, dans le cas d'un défaut, seul le DDR le plus proche du défaut sur son côté alimentation fonctionne.

Pour assurer la sélectivité entre deux dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel en série, ces dispositifs doivent satisfaire simultanément aux deux conditions suivantes:

- le dispositif de protection à courant différentiel-résiduel placé en amont doit être choisi selon l'IEC 61008 (toutes les parties), l'IEC 61009 (toutes les parties) ou l'IEC 62423 pour les DDR de type S ou selon l'IEC 60947-2 pour les DDR de type temporisé;
- le courant différentiel-résiduel de fonctionnement assigné du dispositif de protection à courant différentiel-résiduel placé en amont doit être au moins trois fois supérieur à celui du dispositif de protection à courant différentiel-résiduel placé en aval.

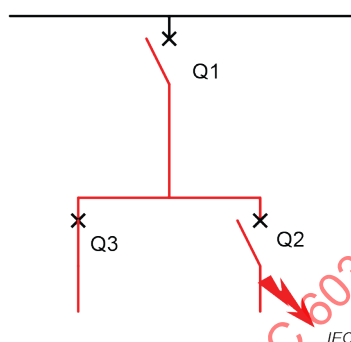
535.4 Sélectivité du DDR et de l'OCPD

À l'étude.

535.5 Protection combinée contre les courts-circuits des OCPD

Lorsqu'un OCPD (Q2) doit interrompre un courant de court-circuit présumé supérieur à son propre pouvoir de coupure I_{cu} selon l'IEC 60947-2 ou I_{cn} selon l'IEC 60898 (toutes les parties) ou l'IEC 61009-1, cet OCPD doit être assisté par un OCPD en amont (Q1) (voir Figure 12) qui effectue une limitation complémentaire du courant de court-circuit et de l'énergie de court-circuit.

L'OCPD en amont (Q1) peut également déclencher, de manière que l'alimentation des autres circuits soit interrompue.



Légende

déclenchements Q1 et Q2: I_{CN} ou I_{CU} Q2 $\leq I_{SC_max}$

Q3 aucun déclenchement

Figure 12 – Exemple de protection combinée contre les courts-circuits des OCPD

Lors du choix de deux OCPD pour une protection combinée contre les courts-circuits des OCPD, il est indispensable de se reporter aux instructions du constructeur de l'OCPD en aval. En l'absence d'informations auprès du constructeur, cette protection combinée contre les courts-circuits ne doit pas être utilisée et chaque OCPD doit avoir le courant de court-circuit maximal admissible exigé au point d'installation.

La valeur totale du courant de court-circuit maximal admissible de deux OCPD combinés en série, si elle est déclarée par leur constructeur, peut être supérieure au pouvoir de coupure de l'un ou l'autre des OCPD. Dans ce cas, les conducteurs entre les deux OCPD doivent

- être réalisés de manière à réduire le plus possible le risque de court-circuit (voir l'IEC 60364-4-43:2008, 434.2.1 b)), et
- être placés loin d'un matériau combustible.

La valeur totale du courant de court-circuit maximal admissible de deux OCPD combinés en série, si elle est déclarée par leur constructeur, peut être supérieure au pouvoir de coupure de l'un ou l'autre des OCPD. Dans ce cas, les conducteurs entre les deux OCPD doivent

- être protégés par la combinaison des OCPD conformément à l'IEC 60364-4-43:2008, 434.5.2,
- avoir une longueur de 3 m au plus,
- être installés de manière à réduire le plus possible le risque de court-circuit, et

NOTE Cette condition peut être satisfaite en renforçant, par exemple, la protection du câblage contre les influences externes.

- être placés loin d'un matériau combustible.

La coordination d'un OCPD avec un limiteur de courant distinct pour augmenter le pouvoir de coupure en court-circuit d'un OCPD peut être utilisée conformément aux instructions du constructeur.

536 Sectionnement et coupure

536.2 Sectionnement

536.2.1 Généralités

536.2.1.1 Tout circuit doit pouvoir être sectionné sur tous les conducteurs actifs.

Des dispositions peuvent être prises pour le sectionnement d'un ensemble de circuits par un même dispositif, si les conditions de service le permettent.

Chaque alimentation doit être équipée d'un dispositif de sectionnement.

536.2.1.2 Des moyens appropriés doivent être prévus pour empêcher toute mise sous tension intempestive du matériel.

Ces dispositions peuvent comprendre une ou plusieurs des mesures suivantes:

- le choix du dispositif approprié pour une condamnation en position arrêt;
- la disposition du moyen approprié dans un emplacement ou une enveloppe fermant à clé.

NOTE La mise à la terre peut être utilisée comme mesure complémentaire.

536.2.1.3 Lorsqu'un matériel ou une enveloppe contient des parties actives reliées à plusieurs alimentations, une pancarte d'avertissement doit être disposée de telle manière que toute personne accédant aux parties actives soit prévenue de la nécessité de sectionner ces parties des différentes alimentations, à moins qu'une disposition verrouillable soit prévue qui assure que tous les circuits concernés sont sectionnés de toutes les alimentations.

Le mécanisme de verrouillage doit être à la fois capable

- d'être sécurisé de manière fiable en position d'arrêt de sorte qu'aucun des circuits ne puisse être mis sous tension de manière indépendante, et
- d'assurer simultanément le sectionnement de tous les circuits afin qu'un ou plusieurs circuits ne restent pas alimentés plus longtemps que l'un quelconque des autres circuits protégés.

536.2.1.4 Des moyens appropriés doivent être prévus, si cela est nécessaire, pour assurer la décharge de l'énergie électrique emmagasinée (voir détails dans l'IEC 60364-5-55).

536.2.2 Dispositifs de sectionnement

536.2.2.1 Certains dispositifs appropriés pour le sectionnement sont identifiés par le symbole  (IEC 60417-6169-1:2012-08). Ce symbole peut être combiné avec des symboles d'autres fonctions.

Les dispositifs doivent être choisis en fonction de la catégorie de surtension III ou IV, suivant celle applicable au point d'installation.

Les dispositifs utilisés pour le sectionnement doivent être choisis dans le Tableau E.1 de l'Annexe E et conformément aux exigences de 536.2.2.2 à 536.2.2.7.

536.2.2.2 Les dispositifs de sectionnement doivent être choisis et mis en œuvre de manière que la position des contacts soit clairement et sûrement indiquée.

EXEMPLE Le marquage "Off", "off" ou "OFF" («Arrêt») ou le symbole "O" pour indiquer la position ouverte; le marquage "On", "on" ou "ON" («Marche») ou le symbole "I" pour indiquer la position fermée.

536.2.2.3 Les dispositifs à semiconducteurs ne doivent pas être utilisés comme dispositifs de sectionnement.

536.2.2.4 Les dispositifs de sectionnement doivent être conçus et/ou installés de façon à empêcher toute fermeture intempestive.

Cela peut être obtenu en plaçant l'appareil dans un emplacement ou une enveloppe fermant à clé ou en le condamnant.

NOTE Une telle fermeture peut être provoquée, par exemple par des chocs ou des vibrations.

536.2.2.5 Des dispositions doivent être prises pour empêcher l'ouverture accidentelle et/ou non autorisée d'un sectionneur, à moins que l'appareil soit capable d'établir et de couper le courant dans les conditions normales.

Cela peut être obtenu en plaçant l'appareil dans un emplacement ou une enveloppe fermant à clé ou en le condamnant. Une autre solution peut consister à asservir le sectionneur avec un interrupteur ou un dispositif de protection.

536.2.2.6 Lorsqu'une barrette est insérée dans le conducteur neutre, les conditions suivantes doivent s'appliquer:

- elle est accessible uniquement aux personnes qualifiées;
- elle est conçue pour empêcher le retrait accidentel et/ou non autorisé;
- elle ne peut être enlevée sans l'usage d'un outil.

536.2.2.7 Les moyens de sectionnement doivent de préférence être assurés par un appareil de coupure multipolaire coupant tous les pôles de l'alimentation correspondante, sans toutefois exclure les dispositifs de coupure unipolaires, placés l'un à côté de l'autre pour les circuits polyphasés.

Les dispositifs de protection unipolaires (disjoncteurs ou fusibles, par exemple) ne doivent pas être utilisés uniquement dans le conducteur neutre.

536.2.2.8 Les dispositifs utilisés pour le sectionnement doivent être clairement identifiés, par exemple par marquage, pour indiquer le circuit qu'ils sectionnent.

536.2.2.9 Les paragraphes 536.2.2.1 à 536.2.2.8 ne s'appliquent pas aux prises de courant, aux connecteurs et aux dispositifs de connexion pour luminaires.

536.3 Coupure pour entretien mécanique

536.3.1 Généralités

536.3.1.1 Des moyens de coupure doivent être prévus lorsque l'entretien mécanique peut entraîner un risque de dommage corporel, autre que celui provoqué par un choc électrique ou un arc électrique.

Lorsque le matériel mécanique alimenté en énergie électrique relève du domaine d'application de l'IEC 60204-1, les exigences de coupure pour entretien mécanique de l'IEC 60204-1 s'appliquent.

Les systèmes alimentés par des énergies non électriques, par exemple sous forme pneumatique, hydraulique ou de vapeur, ne sont pas couverts par le 536.3.1. Dans de tels cas, la coupure de toute alimentation électrique associée peut ne pas être suffisante.

536.3.1.2 Des moyens appropriés doivent être prévus pour empêcher la remise en marche intempestive du matériel pendant l'entretien mécanique, à moins que les moyens de coupure ne soient sous la surveillance continue de toutes les personnes effectuant cet entretien.

EXEMPLE

- le choix du dispositif approprié pour une condamnation en position arrêt;
- la disposition dans un emplacement ou une enveloppe fermant à clé.

La coupure par un dispositif de sectionnement approprié doit entraîner la déconnexion de tous les conducteurs de phase.

536.3.2 Dispositifs de coupure pour entretien mécanique

536.3.2.1 Les dispositifs de coupure pour entretien mécanique doivent être conformes au 536.2.2 et satisfaire à toutes les autres exigences de 536.3.2.

Les dispositifs de coupure pour entretien mécanique doivent de préférence être disposés dans le circuit d'alimentation du matériel d'utilisation à entretenir.

Quand des interrupteurs sont prévus pour cette fonction, ils doivent pouvoir couper le courant de pleine charge de la partie correspondante de l'installation. Ils ne doivent pas nécessairement couper tous les conducteurs de phase.

L'interruption des circuits de commande pour laquelle le dispositif de coupure n'est pas disposé dans le circuit d'alimentation du matériel d'utilisation à entretenir, doit être effectuée seulement si:

- des mesures de protection supplémentaires (des asservissements mécaniques, par exemple) sont prévues; ou
- des exigences relatives aux dispositifs de commande utilisés assurent une condition équivalant à la coupure directe de l'alimentation principale.

EXEMPLE La coupure pour entretien mécanique peut être réalisée au moyen de:

- interrupteurs multipolaires;
- disjoncteurs;
- auxiliaires de commande pilotant des contacteurs;
- prises de courant.

536.3.2.2 Les dispositifs de coupure pour entretien mécanique doivent être placés et marqués de façon à être facilement identifiables et commodes pour leur utilisation prévue.

536.4 Coupure d'urgence y compris l'arrêt d'urgence

536.4.1 Généralités

536.4.1.1 Lorsque le matériel alimenté en énergie électrique relève du domaine d'application de l'IEC 60204-1, les exigences de coupure d'urgence, y compris l'arrêt d'urgence, de l'IEC 60204-1 s'appliquent.

Une coupure d'urgence est soit un démarrage d'urgence soit un arrêt d'urgence.

536.4.1.2 Des moyens de coupure d'urgence doivent être prévus pour toute partie d'installation pour laquelle il peut être nécessaire de commander l'alimentation afin de supprimer un danger inattendu.

536.4.1.3 Les moyens de coupure d'urgence doivent, en une seule action, agir aussi directement que possible sur tous les conducteurs d'alimentation concernés.

536.4.1.4 Les dispositions du système de coupure d'urgence doivent être telles que son fonctionnement ne provoque pas un autre danger ni n'interfère avec l'opération complète nécessaire pour supprimer le danger.

536.4.2 Dispositifs de coupure d'urgence

536.4.2.1 Les dispositifs utilisés pour la coupure d'urgence doivent être choisis dans le Tableau E.1 et conformément aux exigences de 536.4.2.1 à 536.4.2.6.

Le dispositif de coupure d'urgence doit couper tous les conducteurs actifs.

Les dispositifs assurant la coupure d'urgence doivent pouvoir couper le courant de pleine charge de la partie correspondante de l'installation, en tenant compte, éventuellement, des courants de moteurs calés.

536.4.2.2 Les moyens de coupure d'urgence doivent être constitués

- soit d'un dispositif de coupure approprié pour le sectionnement, capable de couper directement l'alimentation appropriée,
- soit d'une combinaison d'appareils appropriés pour le sectionnement, mis en œuvre par une seule action pour la coupure de l'alimentation appropriée.

Les dispositifs de coupure à commande manuelle doivent, de préférence, être choisis pour la coupure directe du circuit principal.

Un dispositif de coupure approprié pour le sectionnement, actionné par commande à distance doit s'ouvrir par coupure de l'alimentation des bobines, ou d'autres techniques présentant une sûreté équivalente doivent être utilisés.

EXEMPLE Les techniques à sûreté sont les actionneurs pneumatiques ou les relais de déclenchement sur shunt, pourvu que la continuité du circuit de commande soit indiquée (par exemple, par une lampe)

536.4.2.3 Les moyens de commande (poignées, boutons-poussoirs, etc.) des dispositifs de coupure d'urgence doivent être clairement identifiés, de préférence par la couleur rouge, contrastant avec le fond de préférence jaune.

Ces moyens ne doivent pas être identifiés uniquement par du texte.

536.4.2.4 Les moyens de commande doivent être facilement accessibles à tout endroit où un danger peut se produire et, le cas échéant, à tout endroit supplémentaire d'où ce danger peut être supprimé à distance.

536.4.2.5 La libération d'un dispositif de coupure d'urgence ne doit pas entraîner une réalimentation du matériel approprié alimenté en énergie électrique et/ou la partie correspondante de l'installation.

536.4.2.6 Les dispositifs de coupure d'urgence doivent être placés et marqués de façon à être facilement identifiables et commodes pour leur utilisation prévue.

536.4.3 Dispositifs d'arrêt d'urgence

NOTE Se reporter à l'IEC 60204-1 pour les exigences relatives au choix et à la mise en œuvre des dispositifs d'arrêt d'urgence.

Le maintien de l'alimentation peut être nécessaire, par exemple pour le freinage de parties en mouvement.

536.5 Commande fonctionnelle

536.5.1 Généralités

536.5.1.1 Un dispositif de commande fonctionnelle doit être prévu sur tout élément de circuit qui peut avoir besoin d'être commandé indépendamment des autres parties de l'installation.

536.5.1.2 Les dispositifs de commande fonctionnelle ne coupent pas nécessairement tous les conducteurs actifs d'un circuit.

Un dispositif de commande unipolaire ne doit pas être inséré dans le conducteur neutre, sauf s'il est capital pour le fonctionnement d'un dispositif de commande (par exemple, capteur, dispositif de commande de luminaires, variateur, télérupteur) que le conducteur de phase ne soit pas coupé.

536.5.1.3 Tout appareil d'utilisation nécessitant une commande doit être commandé par un dispositif de commande fonctionnelle approprié.

Un même dispositif de commande fonctionnelle peut commander plusieurs appareils destinés à fonctionner simultanément.

536.5.2 Dispositifs de commande fonctionnelle

536.5.2.1 Les dispositifs utilisés pour la commande fonctionnelle doivent être choisis dans le Tableau E.1 et conformément aux exigences de 536.5.2.2 à 536.5.2.3.

536.5.2.2 Les dispositifs de commande fonctionnelle doivent être choisis et mis en œuvre pour les conditions les plus sévères dans lesquelles ils peuvent être appelés à fonctionner.

536.5.2.3 Les dispositifs de commande fonctionnelle peuvent interrompre le courant sans ouvrir nécessairement les pôles correspondants.

NOTE Les dispositifs de commande à semi-conducteurs sont des exemples de dispositifs capables d'interrompre le courant dans le circuit, mais non d'ouvrir les pôles correspondants.

536.5.2.4 Les barrettes ne doivent pas être utilisées pour la commande fonctionnelle.

536.5.2.5 Les prises de courant peuvent assurer la commande fonctionnelle si leur courant assigné est au plus égal à 16 A.

537 Surveillance

537.1 Généralités

537.1 Dispositifs de surveillance

Les dispositifs de surveillance ne sont pas destinés à assurer la protection contre les chocs électriques.

537.1.2 Choix des contrôleurs permanents d'isolement (CPI)

Les CPI doivent être conformes à l'IEC 61557-8.

Les CPI doivent, dans la mesure du possible, être mis en œuvre à l'origine ou à proximité de l'origine de la partie de l'installation à surveiller.

537.1.3 Choix des contrôleurs d'isolement à courant différentiel résiduel (RCM)

Les RCM doivent être conformes à l'IEC 62020.

Les RCM doivent, dans la mesure du possible, être mis en œuvre à l'origine ou à proximité de l'origine de la partie de l'installation à surveiller.

Lorsqu'un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) est mis en œuvre en amont du RCM, il est recommandé de régler le RCM sur un courant différentiel résiduel de fonctionnement ne dépassant pas le tiers du courant assigné différentiel résiduel de fonctionnement $I_{\Delta n}$ du DDR.

537.2 Schémas IT et continuité de l'alimentation

537.2.1 Généralités

Un CPI est destiné à surveiller en permanence la résistance d'isolement d'un schéma IT et à déclencher une alarme lorsque la résistance d'isolement R_F est inférieure à la valeur de réponse R_a .

Un CPI doit être mis en œuvre dans les schémas IT conformément aux exigences de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 411.6.3.1.

Des instructions doivent être fournies pour indiquer que, lorsque le CPI détecte un défaut d'isolement à la terre, celui-ci doit être localisé et éliminé afin de rétablir les conditions de fonctionnement normal dans les plus brefs délais possible.

Lorsque des schémas IT sont utilisés pour assurer la continuité du service, l'alarme indiquant la détection du premier défaut d'isolement doit être placée de manière à être audible et/ou visible par des personnes averties (BA4) ou qualifiées (BA5).

Il est recommandé d'utiliser un CPI qui signale la coupure des connexions de mesure avec les conducteurs du réseau et la terre.

De même, lorsque des schémas IT sont utilisés pour assurer la continuité du service, il est recommandé de combiner le CPI avec des dispositifs permettant la localisation de défauts en condition de charge. Les dispositifs de localisation de défauts d'isolement doivent être choisis conformément à l'IEC 61557-9.

537.2.2 Contrôleurs permanents d'isolement (CPI)

Dans les réseaux polyphasés, les CPI doivent être choisis de sorte qu'ils soient capables de résister au moins à la tension entre phases.

Lorsque des composantes continues sont présentes (du fait d'équipements électroniques tels que les redresseurs ou les convertisseurs) dans le réseau à surveiller, les CPI doivent être choisis en conséquence.

537.2.3 Installation des CPI

Lorsqu'un CPI est connecté au conducteur neutre, aucun OCPD ne doit être inséré dans la connexion entre le CPI et le conducteur neutre.

Le réglage du CPI ne doit être modifié que par des personnes averties (BA4) ou qualifiées (BA5). L'accès au réglage peut être obtenu au moyen d'une clé, d'un outil ou d'un mot de passe.

NOTE Une valeur de 100 Ω/V (300 Ω/V pour le préavertissement) de la tension système assignée est un exemple de valeurs de réglage typiques.

Un CPI doit être utilisé par alimentation lorsque plusieurs sources d'alimentation alimentent l'installation.

Les CPI associés aux alimentations provisoirement connectées en parallèle, doivent être asservis de sorte qu'un seul CPI reste connecté au schéma IT.

Le CPI doit être alimenté par une source auxiliaire s'il sert également à surveiller la partie déconnectée d'une installation.

537.3 Réseau de distribution publique IT

Pour les installations connectées à un réseau de distribution publique IT et lorsque plusieurs installations sont destinées à être connectées au même réseau de distribution, les conditions suivantes s'appliquent:

Lorsqu'il n'est ni exigé ni autorisé de couper l'alimentation en cas de premier défaut d'isolement à la terre, un dispositif de surveillance doit être choisi et mis en œuvre pour signaler l'occurrence d'un premier défaut d'isolement d'une partie active aux masses ou à la terre conformément à 411.6.3.1 de l'IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017.

Il peut s'agir des dispositifs de surveillance tels que:

- les CPI, ou
- les RCM (contrôleurs d'isolement à courant différentiel résiduel), lorsque le courant de défaut différentiel résiduel est suffisamment élevé.

Il est recommandé d'utiliser des RCM à discrimination de direction afin d'éviter toute signalisation non souhaitée de courant de fuite lorsque des capacités de fuite élevées risquent d'exister en aval du point d'installation du RCM.

NOTE Dans les schémas IT, le principe de mesure d'un RCM n'est pas en mesure de détecter les défauts d'isolement doubles ou symétriques sur différents conducteurs actifs situés en aval du RCM.

537.4 Systèmes autonomes dans les schémas TN, TT et IT

Le contrôle d'isolement des systèmes autonomes, s'il est nécessaire, peut être réalisé à l'aide de contrôleurs permanents d'isolement (CPI).

Les CPI utilisés pour la surveillance des systèmes autonomes doivent automatiquement être désactivés à la mise sous tension du système.

NOTE À titre d'exemple, cette exigence peut être appliquée à des systèmes normalement hors tension, tels qu'une pompe à incendie ou un dispositif de désenfumage.

La réduction du niveau d'isolement doit être indiquée localement par un signal visuel ou sonore, avec possibilité d'indication à distance. L'alarme indiquant la détection du premier défaut d'isolement doit être placée de manière à être audible et/ou visible par des personnes averties (BA4) ou qualifiées (BA5).

Il convient que le seuil de déclenchement d'alarme soit supérieur à 300 kΩ, étant donné que les niveaux d'isolement mesurés sont généralement très élevés.

Annexe A (informative)

Emplacement des dispositifs de protection contre les surcharges

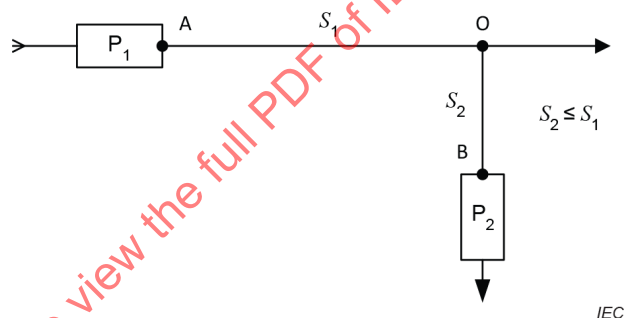
A.1 Généralités

Les dispositifs de protection contre les surcharges et les dispositifs de protection contre les courts-circuits doivent être installés pour chaque circuit. Ces dispositifs ont généralement besoin d'être placés à l'origine de chaque circuit.

Pour certaines applications, l'un des dispositifs de protection contre les surcharges ou contre les courts-circuits peut ne pas satisfaire à cette exigence générale, à condition que l'autre protection reste opérationnelle.

A.2 Cas dans lesquels la protection contre les surcharges n'a pas besoin d'être placée à l'origine du circuit terminal

- a) Conformément aux exigences de 533.4.2.2 a) et à la Figure A.1, un dispositif de protection contre les surcharges P_2 peut être déplacé de l'origine (O) du circuit terminal (B) à condition qu'une autre connexion ou prise de courant soit absente sur le côté alimentation de P_2 (en tant que dispositif de protection de ce circuit terminal) et que, conformément aux exigences de 533.4.2.2 b) 1), la protection contre les courts-circuits soit assurée pour cette partie du circuit terminal.



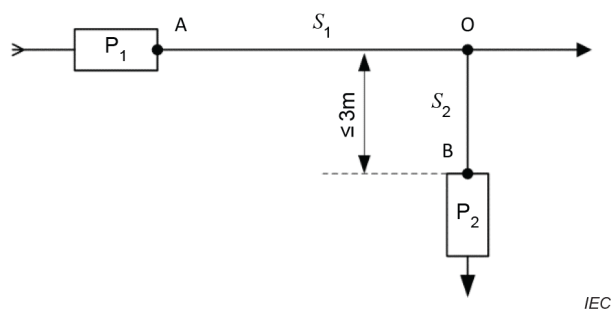
Légende

S section du conducteur

**Figure A.1– Dispositif de protection contre les surcharges (P_2)
non installé à l'origine du circuit terminal**

Le dispositif de protection contre les surcharges sert à protéger les canalisations. Les matériels d'utilisation seuls peuvent générer des surcharges. Par conséquent, le dispositif de protection contre les surcharges peut être déplacé le long du circuit terminal pour n'importe quel endroit à condition que la protection contre les courts-circuits du circuit terminal reste opérationnelle.

- b) Conformément aux exigences de 533.4.2.2 a) et à la Figure A.2, un dispositif de protection contre les surcharges P_2 peut être déplacé jusqu'à une distance de l'origine (O) du circuit terminal (B), à condition qu'une autre connexion ou prise de courant soit absente sur cette portion du circuit terminal et que, conformément aux exigences de 533.4.2.2 b) 2), la longueur de la portion n'excede pas 3 m et le risque de court-circuit, d'incendie et de danger pour les personnes soit réduit le plus possible sur cette longueur.



Légende

S section du conducteur

Figure A.2 – Dispositif de protection contre les surcharges (P_2) installé dans les 3 m de l'origine du circuit terminal (B)

Il est admis de ne pas protéger le circuit terminal contre les courts-circuits pour une longueur de 3 m, mais certaines mesures de sécurité doivent être prises. Voir 533.4.2.2 b). De plus, il est possible que la protection du circuit d'alimentation contre les courts-circuits couvre également le circuit terminal contre les courts-circuits jusqu'au point d'installation de P_2 (voir Annexe B).

Annexe B (informative)

Emplacement des dispositifs de protection contre les courts-circuits

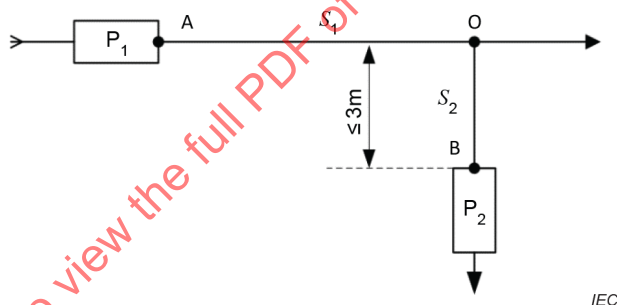
B.1 Généralités

Les dispositifs de protection contre les surcharges et les dispositifs de protection contre les courts-circuits doivent être installés pour chaque circuit. Ces dispositifs ont généralement besoin d'être placés à l'origine de chaque circuit.

Pour certaines applications, l'un des dispositifs de protection contre les surcharges ou contre les courts-circuits peut ne pas satisfaire à cette exigence générale, à condition que l'autre protection reste opérationnelle.

B.2 Cas dans lesquels la protection contre les courts-circuits n'a pas besoin d'être placée à l'origine du circuit terminal

- a) Conformément aux exigences de 533.4.3.2 et à la Figure B.1, un dispositif de protection contre les courts-circuits P_2 peut être déplacé jusqu'à 3 m de l'origine (O) du circuit terminal (B), à condition qu'une autre connexion ou prise de courant soit absente sur cette longueur du circuit terminal et que, conformément aux exigences de 533.4.3.2, le risque de court-circuit, d'incendie et de danger pour les personnes soit réduit le plus possible sur cette longueur.



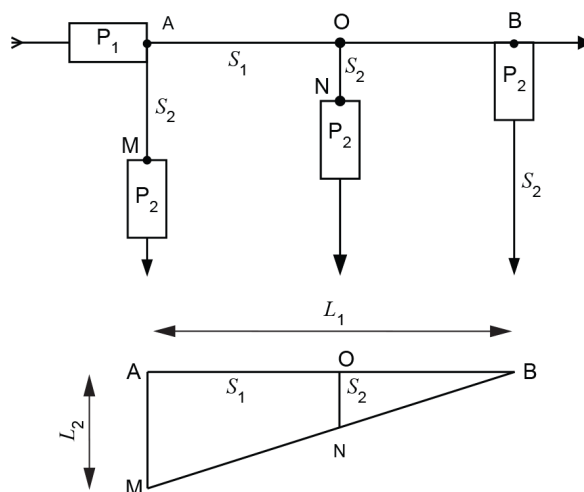
Légende

S section du conducteur

Figure B.1 – Changement limité de position du dispositif de protection contre les courts-circuits (P_2) sur un circuit terminal

Une portion conductrice de 3 m du circuit terminal n'est pas protégée contre les courts-circuits, mais la protection du circuit d'alimentation contre les courts-circuits peut toujours couvrir le circuit terminal contre les courts-circuits jusqu'au point d'installation de P_2 .

- b) Conformément aux exigences de 533.4.3.3 et à la Figure B.2, le dispositif de protection contre les courts-circuits P_2 peut être installé sur le côté alimentation en un point de l'origine (O) du circuit terminal (B), à condition que, conformément aux exigences de 533.4.3.3, la longueur maximale entre l'origine du circuit terminal et le dispositif de protection contre les courts-circuits de ce circuit terminal soit conforme à la spécification proposée par la "règle du triangle".



IEC

Légende

- AB longueur maximale L_1 du conducteur de la section S_1 protégée contre les courts-circuits par le dispositif de protection P_1 placé en A.
- AM longueur maximale L_2 du conducteur de la section S_2 protégée contre les courts-circuits par le dispositif de protection P_1 placé en A.

Figure B.2 – Dispositif de protection contre les courts-circuits P_2 installé sur le côté alimentation en un point de l'origine d'un circuit terminal

La longueur maximale du conducteur dérivée en O, avec la section S_2 , protégée contre les courts-circuits par le dispositif de protection P_1 placé en A, est indiquée comme longueur ON dans le triangle BON.

L'Article B.2 peut être utilisé lorsqu'une seule protection contre les courts-circuits est fournie. La protection contre les surcharges n'est pas prise en compte dans cet exemple.

Ces longueurs maximales correspondent au court-circuit minimal susceptible d'activer le dispositif de protection P_1 . Ce dispositif de protection protégeant le circuit terminal S_1 jusqu'à la longueur AB protège également le circuit terminal S_2 . La longueur maximale du circuit terminal S_2 protégé par P_1 dépend de l'emplacement où le circuit terminal S_2 est connecté à S_1 .

La longueur du circuit terminal S_2 ne peut dépasser la valeur déterminée par le diagramme triangulaire. Dans ce cas, le dispositif de protection P_2 peut être déplacé le long du circuit terminal S_2 jusqu'au point N.

NOTE 1 Cette méthode peut également être appliquée dans le cas de trois conducteurs successifs de sections différentes.

NOTE 2 Si, pour la section S_2 , les longueurs du câblage diffèrent en fonction de la nature de l'isolation, la méthode est applicable en prenant la longueur:

$$AB = L_2 S_1 / S_2$$

Si, pour la section S_2 , les longueurs du câblage sont les mêmes quelle que soit la nature de l'isolation, la méthode est applicable en prenant la longueur:

$$AB = L_1$$

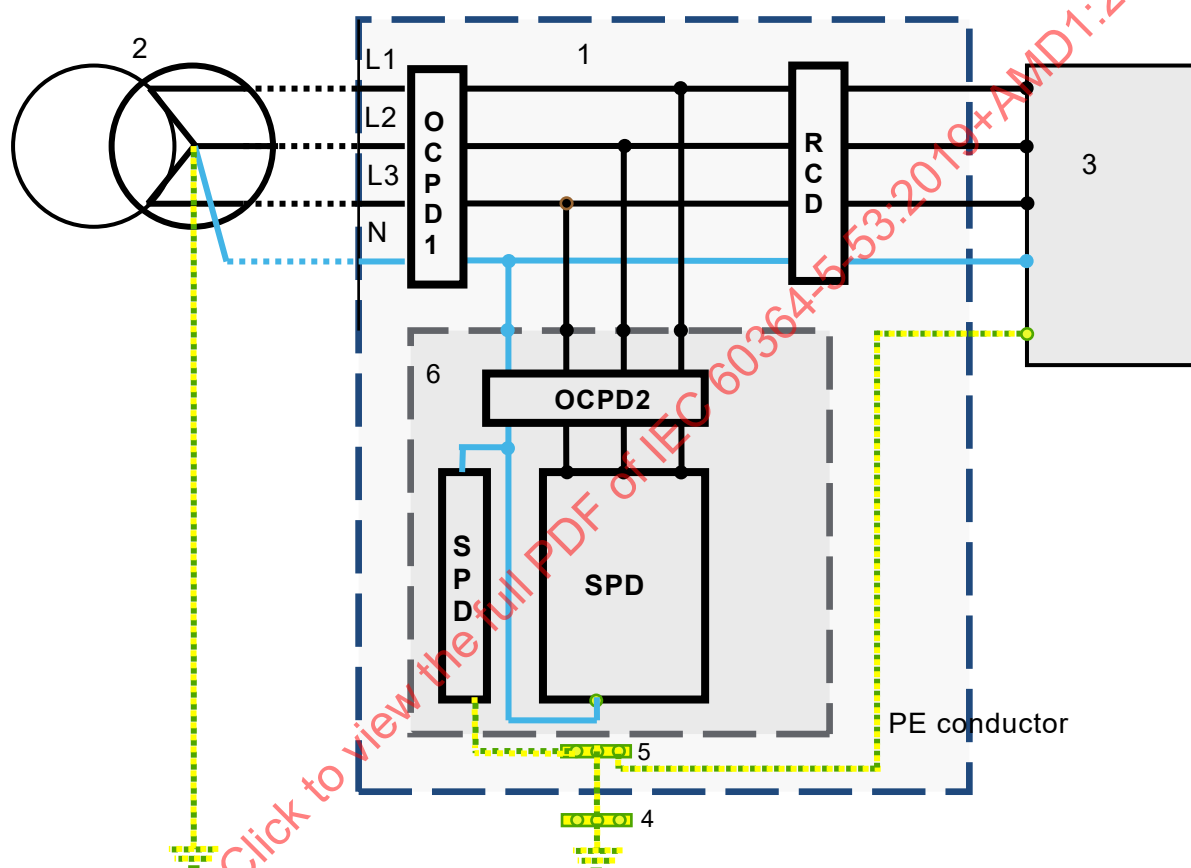
Annexe C (informative)

Mise en œuvre des parafoudres – Exemples de diagrammes d'installation selon les schémas de mise à la terre

NOTE 1 Les Comités nationaux peuvent choisir les diagrammes qu'ils privilégient pour leur pays.

NOTE 2 Les OCPD peuvent être des dispositifs unipolaires ou multipolaires conformément à l'IEC 60364.

C.1 Schéma TT – Alimentation triphasée plus neutre

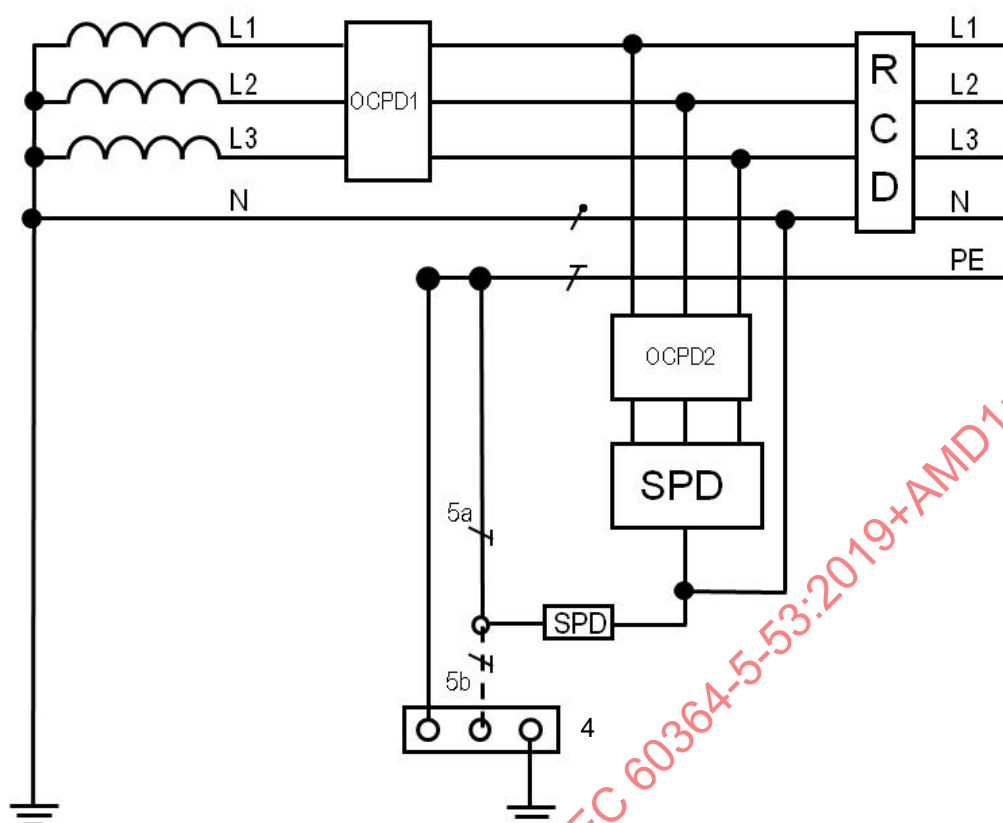


Légende

- 1 commutateur basse tension
- 2 transformateur haute tension/ basse tension
- 3 matériel/installation
- 4 borne principale de terre
- 5 borne intermédiaire de terre
- 6 jeu de parafoudres
- OCPD1 dispositif(s) de protection contre les surintensités à l'origine de l'installation
- SPD parafoudre(s)
- OCPD2 dispositif(s) de protection contre les surintensités si exigé
- RCD dispositif à courant différentiel résiduel (DDR)

Anglais	Français
L	Phase
N	Neutre
PE conductor	PE (mise à la terre de protection)

Figure C.1 – Exemple de mise en œuvre d'un jeu de parafoudres avec le type de connexion CT2 sur le côté alimentation (en amont) du DDR principal en schéma TT

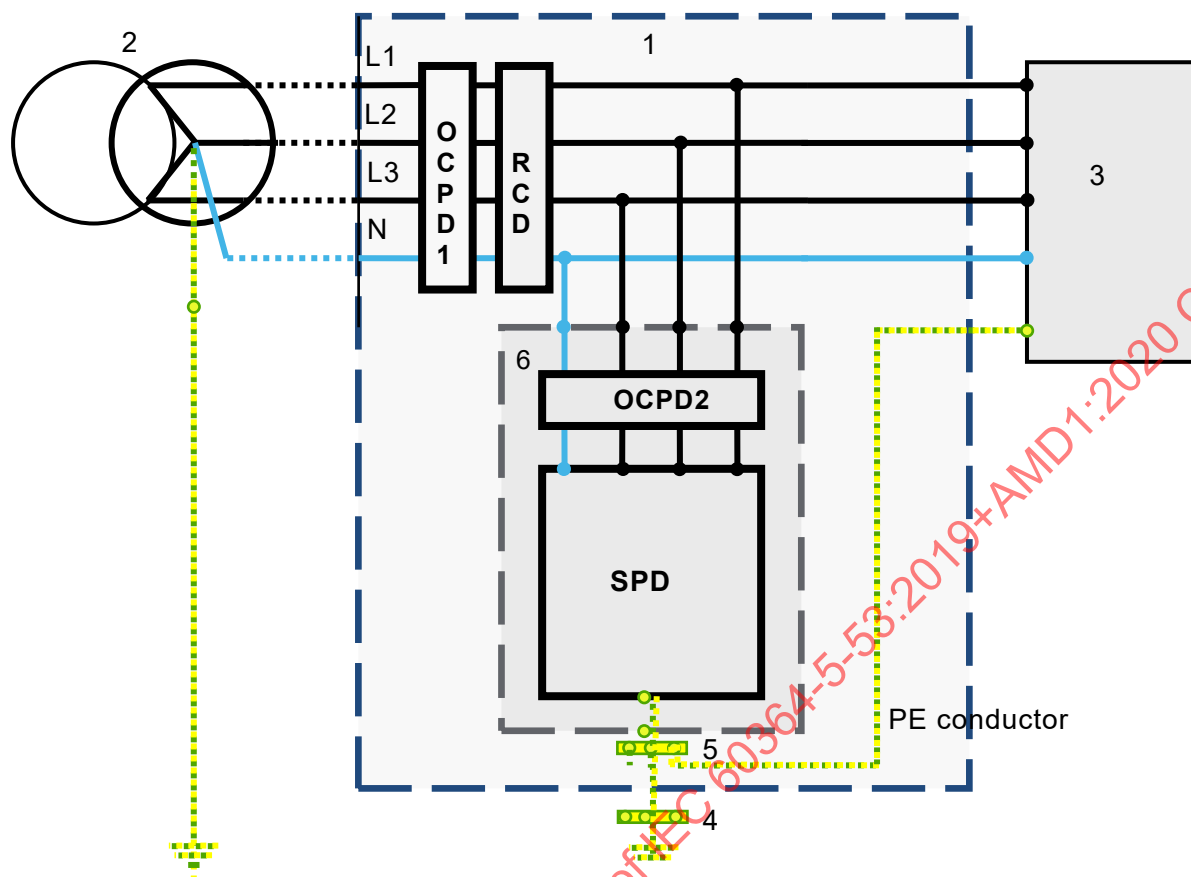


Légende

- OCPD1 dispositif(s) de protection contre les surintensités à l'origine de l'installation
 SPD parafoudre(s)
 OCPD2 dispositif(s) de protection contre les surintensités si exigé
 4 borne principale de terre
 5a, 5b connexion de terre des parafoudres, soit 5a et/ou 5b (si exigé)
 RCD dispositif à courant différentiel résiduel (DDR)

Anglais	Français
L	Phase
N	Neutre
PE	PE (mise à la terre de protection)

Figure C.2– Exemple de mise en œuvre de parafoudre avec le type de connexion CT2 sur le côté alimentation (en amont) du DDR principal en schéma TT

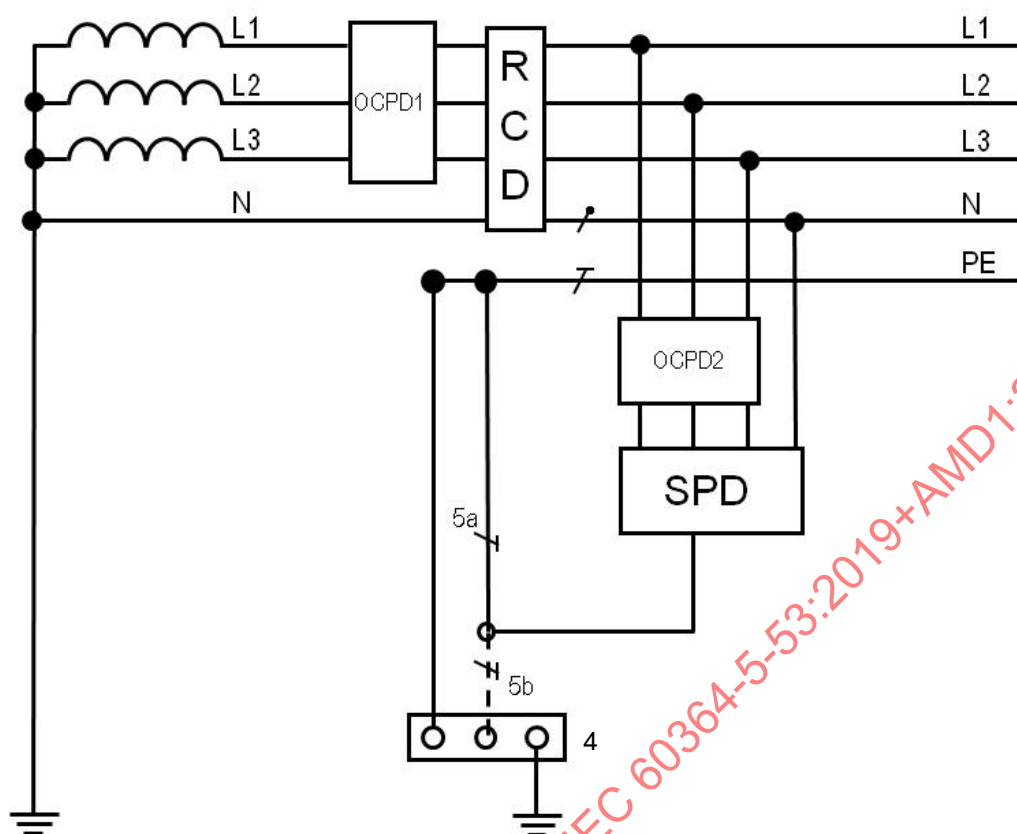


Légende

- 1 commutateur basse tension
2 transformateur haute tension/ basse tension
3 matériel/installation
4 borne principale de terre
5 borne intermédiaire de terre
6 jeu de parafoudres
OCPD1 dispositif(s) de protection contre les surintensités à l'origine de l'installation
SPD parafoudre(s)
OCPD2 dispositif(s) de protection contre les surintensités si exigé
RCD dispositif à courant différentiel résiduel (DDR)

Anglais	Français
L	Phase
N	Neutre
PE conductor	PE (mise à la terre de protection)

Figure C.3 – Exemple de mise en œuvre d'un jeu de parafoudres sur le côté charge (en aval) du DDR principal en schéma TT



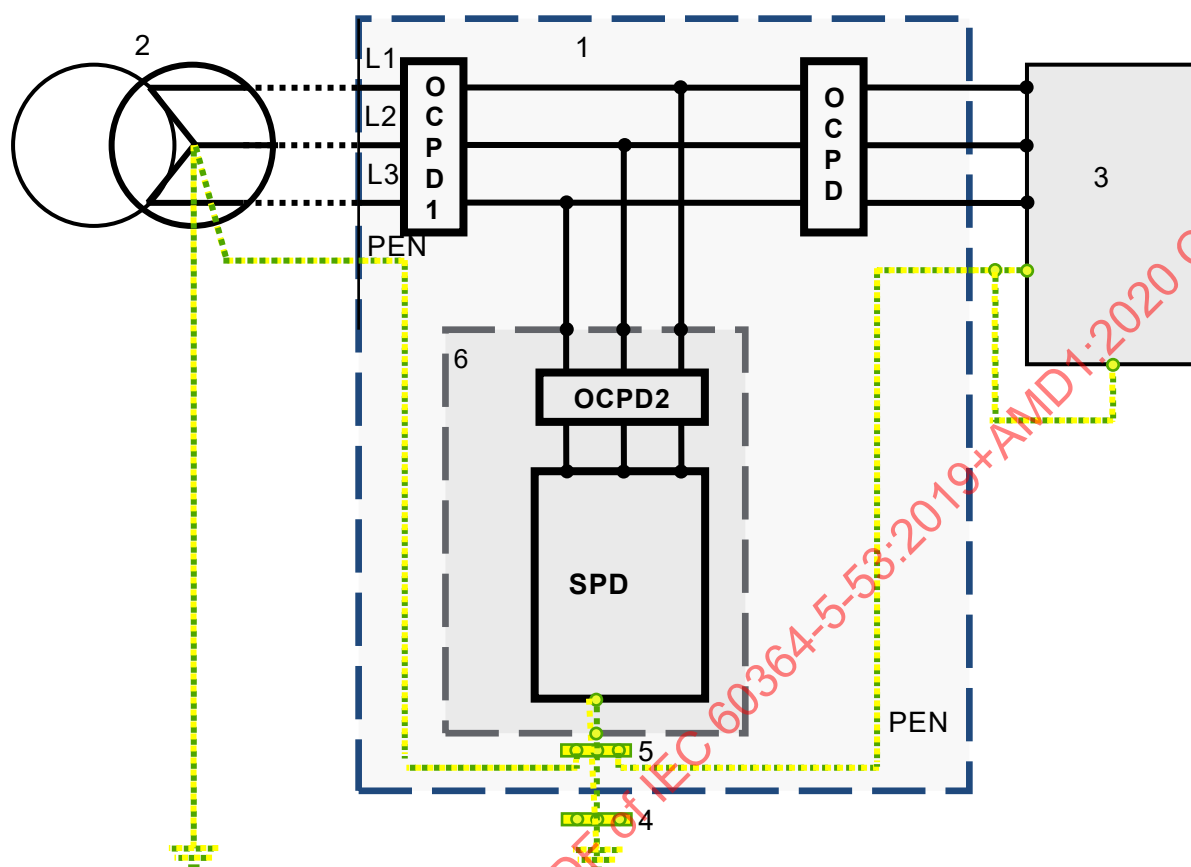
Légende

- OCPD1 dispositif(s) de protection contre les surintensités à l'origine de l'installation
 SPD parafoudre(s)
 OCPD2 dispositif(s) de protection contre les surintensités si exigé
 4 borne principale de terre
 5a, 5b connexion de terre des parafoudres, soit 5a et/ou 5b (si exigé)
 RCD dispositif à courant différentiel résiduel (DDR)

Anglais	Français
L	Phase
N	Neutre
PE	PE (mise à la terre de protection)

Figure C.4 – Exemple de mise en œuvre de parafoudre sur le côté charge (en aval) du DDR en schéma TT

C.2 Schémas TN-C et TN-C-S – Alimentation triphasée

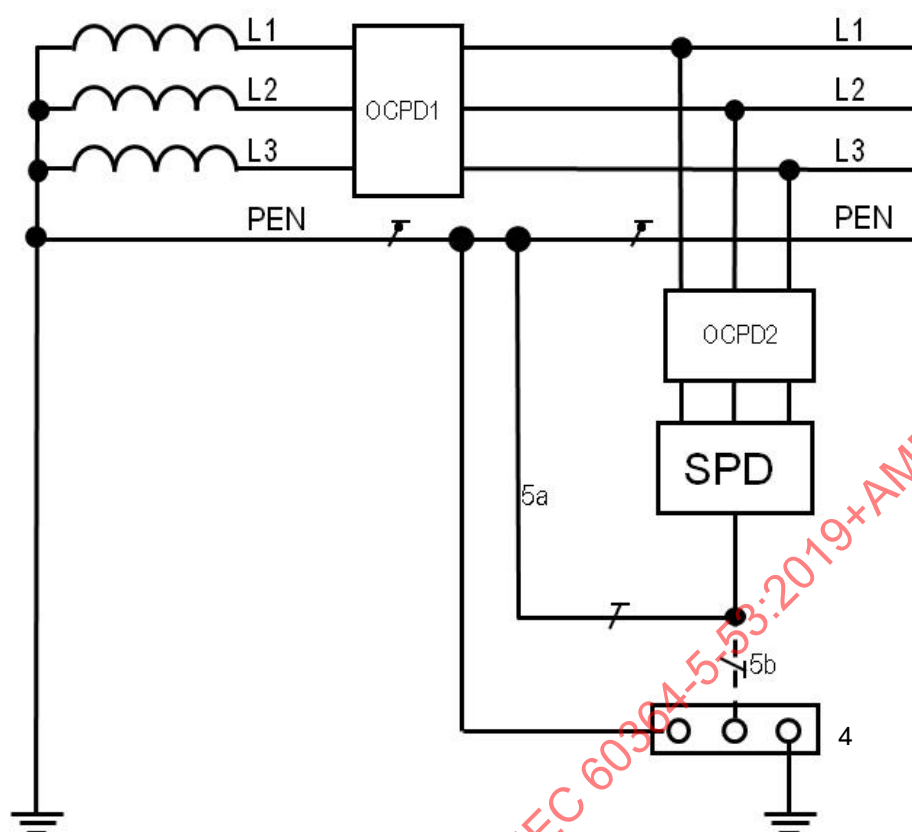


Légende

- 1 commutateur basse tension
- 2 transformateur haute tension/ basse tension
- 3 matériel/installation
- 4 borne principale de terre
- 5 borne intermédiaire de terre
- 6 jeu de parafoudres
- OCPD1 dispositif(s) de protection contre les surintensités à l'origine de l'installation
- SPD parafoudre(s)
- OCPD2 dispositif(s) de protection contre les surintensités si exigé

Anglais	Français
L	Phase
PEN	PEN (Conducteur de protection PE + neutre)
OCPD	Dispositif de protection contre les surintensités

Figure C.5 – Exemple de mise en œuvre d'un jeu de parafoudres en schéma TN-C

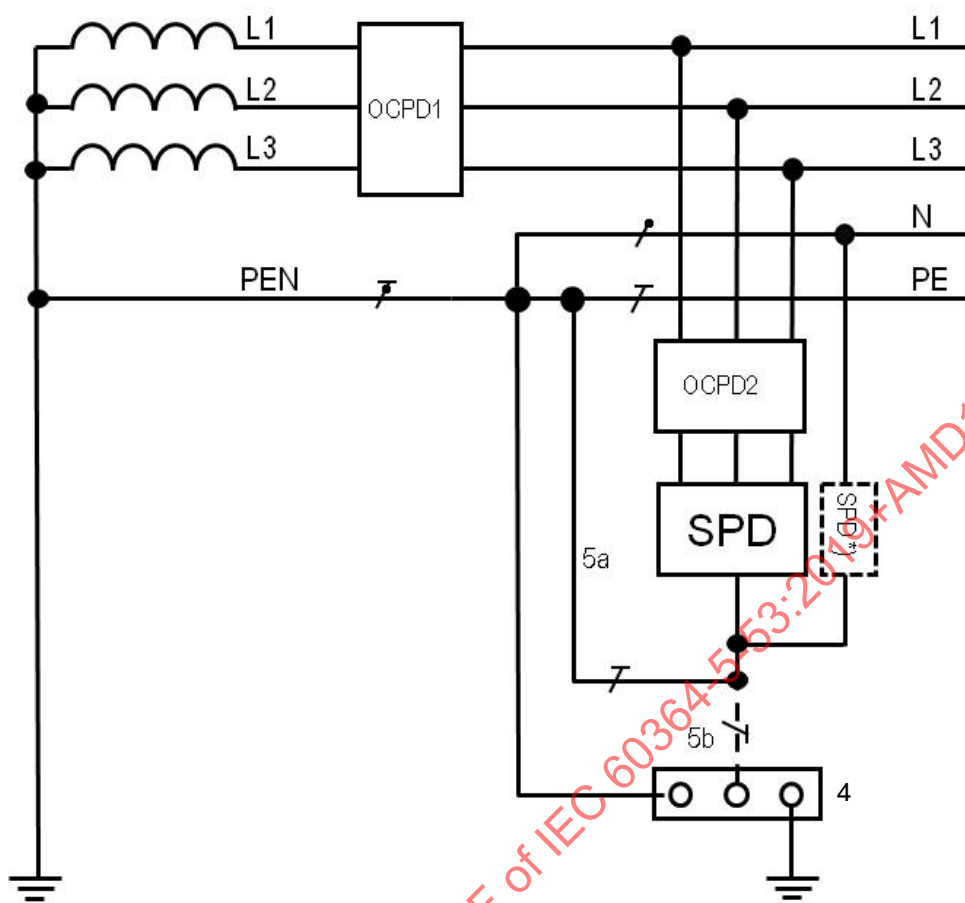


Légende

- OCPD1 dispositif(s) de protection contre les surintensités à l'origine de l'installation
 SPD parafoudre(s)
 OCPD2 dispositif(s) de protection contre les surintensités si exigé
 4 borne principale de terre
 5a, 5b connexion de terre des parafoudres, soit 5a et/ou 5b (si exigé)

Anglais	Français
L	Phase
PEN	PEN (conducteur de protection PE + neutre)

Figure C.6 – Exemple de mise en œuvre de parafoudre avec le type de connexion CT1 en schéma TN-C



Légende

OCPD1 dispositif(s) de protection contre les surintensités à l'origine de l'installation

SPD parafoundre(s)

*) Voir 534.4.3

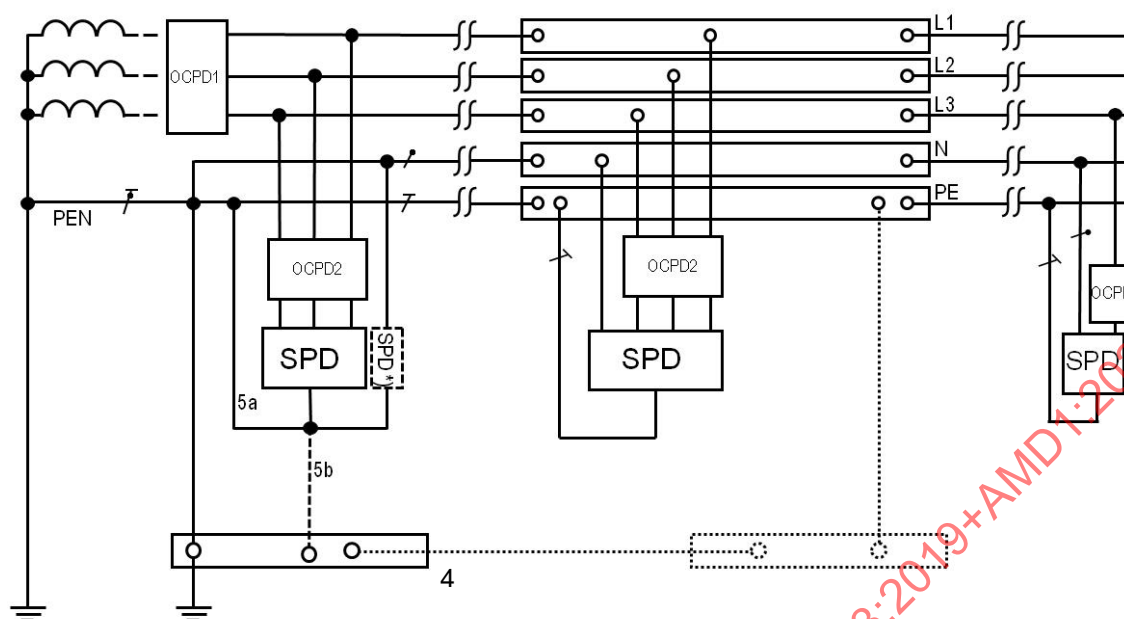
OCPD2 dispositif(s) de protection contre les surintensités si exigé

4 borne principale de terre

5a, 5b connexion de terre des parafoudres, soit 5a et/ou 5b (si exigé)

Anglais	Français
L	Phase
N	Neutre
PE	PE (mise à la terre de protection)
PEN	PEN (conducteur de protection PE + neutre)

Figure C.7 – Exemple de mise en œuvre de parafoudre en schéma TN-C-S où le PEN est divisé en PE et N à l'origine de l'installation (en amont du parafoudre)



Légende

OCPD1 dispositif(s) de protection contre les surintensités à l'origine de l'installation

SPD parafoudre(s)

*) Voir 534.4.3

OCPD2 dispositif(s) de protection contre les surintensités si exigé

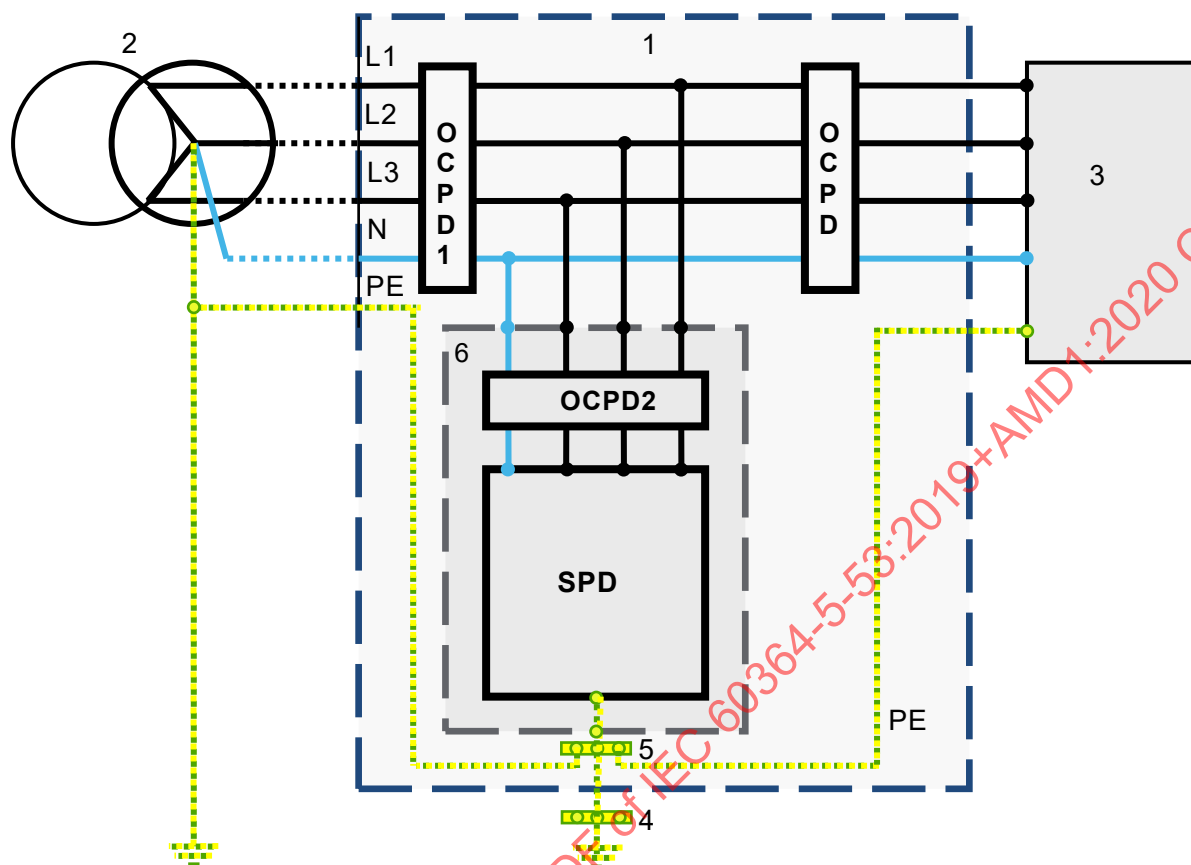
4 borne principale de terre

5a, 5b connexion de terre des parafoudres, soit 5a et/ou 5b (si exigé)

Anglais	Français
L	Phase
N	Neutre
PE	PE (mise à la terre de protection)
PEN	PEN (conducteur de protection PE + neutre)

Figure C.8 – Exemple de mise en œuvre de parafoudres en schéma TN-C-S dans différents tableaux de distribution

C.3 Schéma TN-S – Alimentation triphasée plus neutre

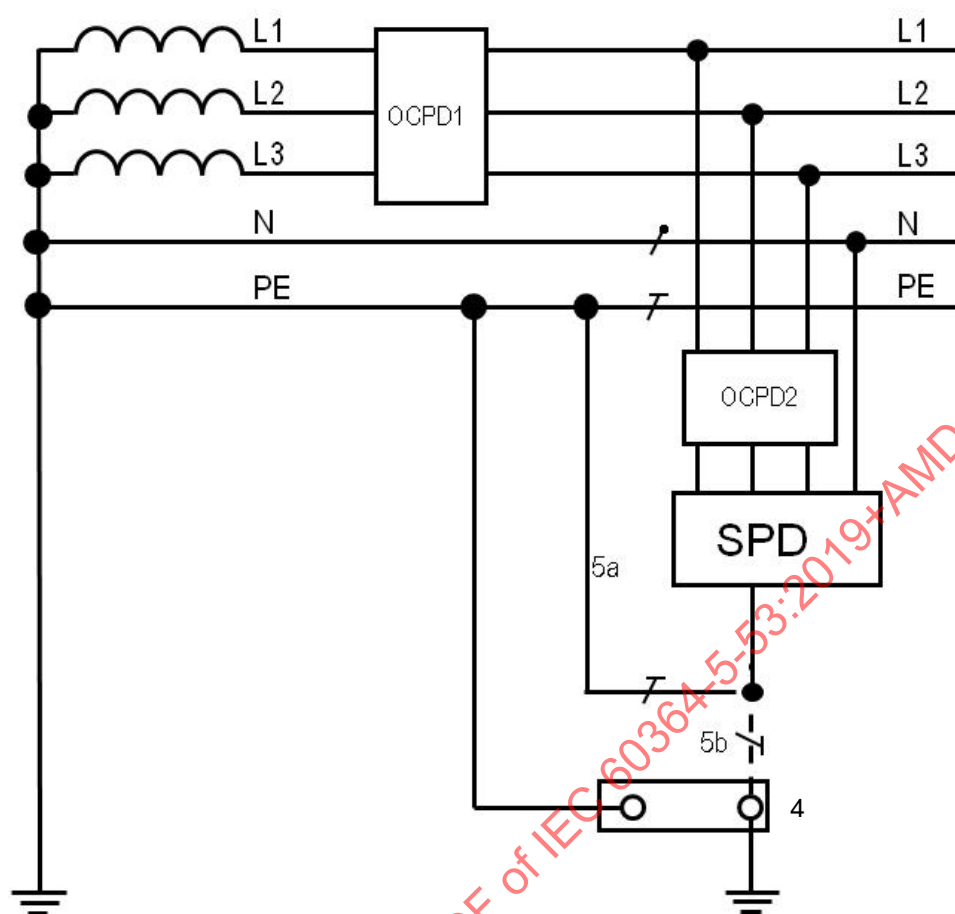


Légende

- 1 commutateur basse tension
- 2 transformateur haute tension/ basse tension
- 3 matériel/installation
- 4 borne principale de terre
- 5 borne intermédiaire de terre
- 6 jeu de parafoudres
- OCPD1 dispositif(s) de protection contre les surintensités à l'origine de l'installation
- SPD parafoudre(s)
- OCPD2 dispositif(s) de protection contre les surintensités si exigé

Anglais	Français
L	Phase
N	Neutre
PE	PE (mise à la terre de protection)
OCPD	Dispositif de protection contre les surintensités

Figure C.9 – Exemple de mise en œuvre d'un jeu de parafoudres en schéma TN-S



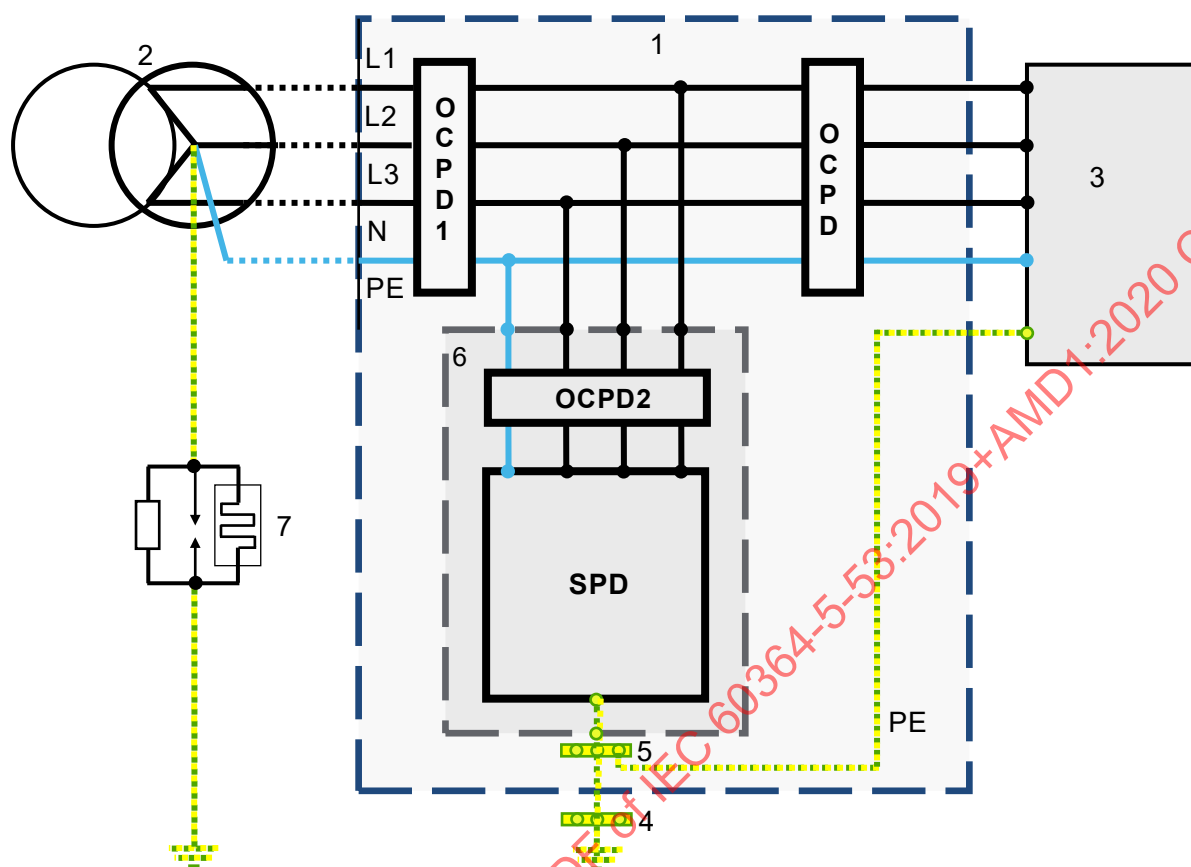
Légende

- OCPD1 dispositif(s) de protection contre les surintensités à l'origine de l'installation
 SPD parafoudre(s)
 OCPD2 dispositif(s) de protection contre les surintensités si exigé
 4 borne principale de terre
 5a, 5b connexion de terre des parafoudres, soit 5a et/ou 5b (si exigé)

Anglais	Français
L	Phase
N	Neutre
PE	PE (mise à la terre de protection)

Figure C.10 – Exemple de mise en œuvre de parafoudres en schéma TN-S

C.4 Schéma IT – Alimentation triphasée avec ou sans neutre

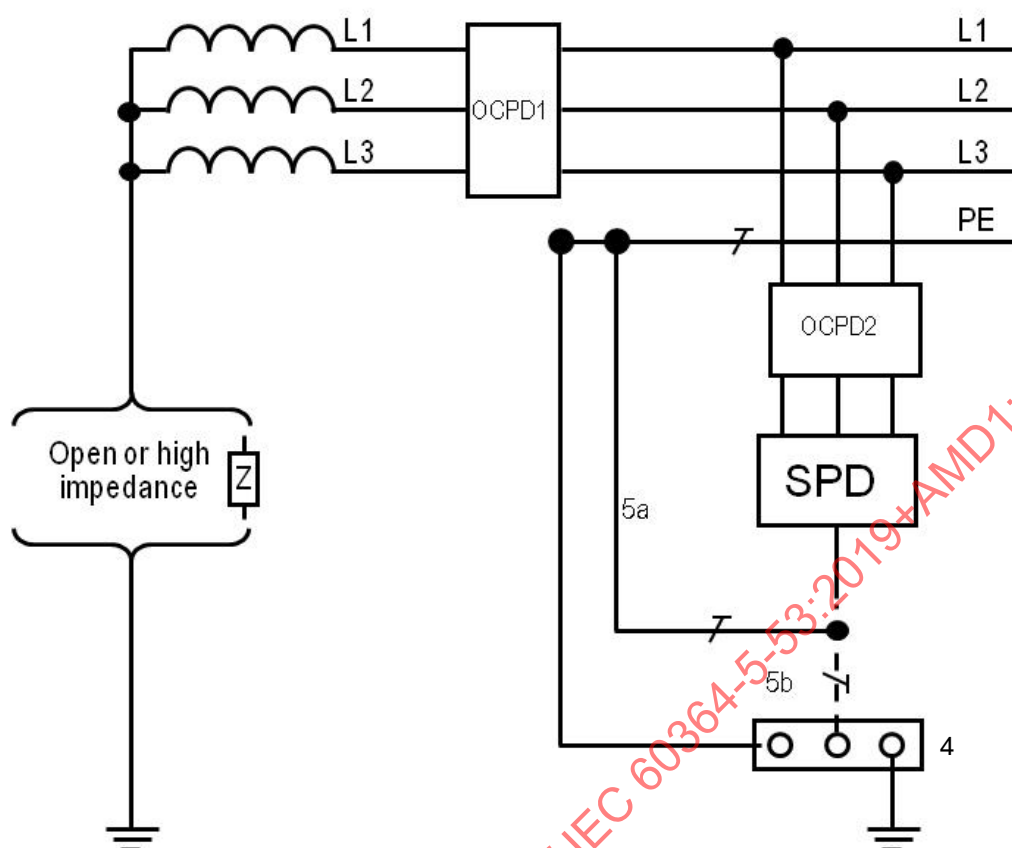


Légende

- 1 commutateur basse tension
2 transformateur haute tension/ basse tension
3 matériel/installation
4 borne principale de terre
5 borne intermédiaire de terre
6 jeu de parafoudres
7 impédance
OCPD1 dispositif(s) de protection contre les surintensités à l'origine de l'installation
SPD parafoudre(s)
OCPD2 dispositif(s) de protection contre les surintensités si exigé

Anglais	Français
L	Phase
N	Neutre
PE	PE (mise à la terre de protection)
OCPD	Dispositif de protection contre les surintensités

Figure C.11 – Exemple de mise en œuvre d'un jeu de parafoudres en schéma IT avec neutre

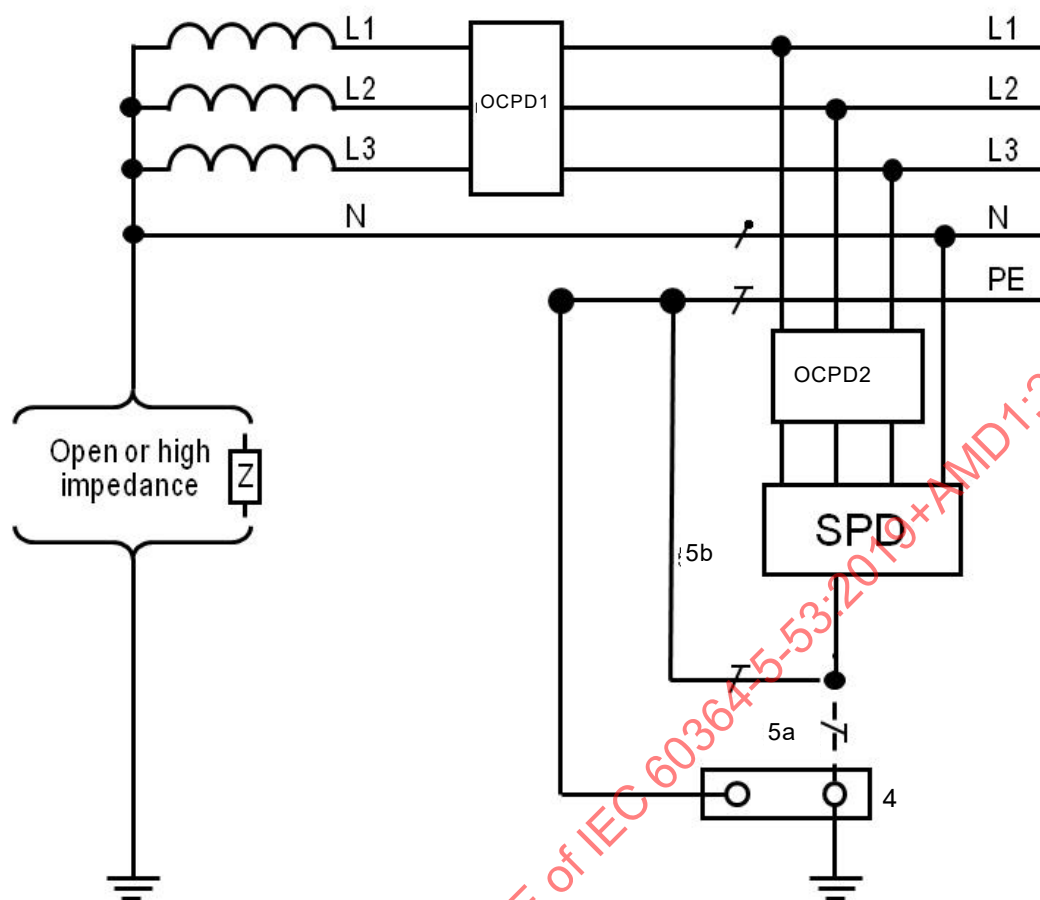


Légende

- OCPD1 dispositif(s) de protection contre les surintensités à l'origine de l'installation
 SPD parafoudre(s)
 OCPD2 dispositif(s) de protection contre les surintensités si exigé
 4 borne principale de terre
 5a, 5b connexion de terre des parafoudres, soit 5a et/ou 5b (si exigé)

Anglais	Français
L	Phase
PE	PE (mise à la terre de protection)
Open or high impedance	Ouvert ou haute impédance

Figure C.12 – Exemple de mise en œuvre de parafoudre en schéma IT sans neutre



Légende

- OCPD1 dispositif(s) de protection contre les surintensités à l'origine de l'installation
 SPD parafoudre(s)
 OCPD2 dispositif(s) de protection contre les surintensités si exigé
 4 borne principale de terre
 5a, 5b connexion de terre des parafoudres, soit 5a et/ou 5b (si exigé)

Anglais	Français
L	Phase
N	Neutre
PE	PE (mise à la terre de protection)
Open or high impedance	Ouvert ou haute impédance

Figure C.13 – Exemple de mise en œuvre de parafoudre en schéma IT avec neutre

Annexe D (informative)

Installation alimentée par des lignes aériennes

Lorsqu'une protection contre les surtensions conforme à l'Article 443 de l'IEC 60364-4-44:2007/AMD1:2015 est exigée, lorsque les lignes entrant dans le bâtiment sont aériennes et lorsque le cas de survenance de coups de foudre sur le dernier pôle des lignes aériennes à proximité du bâtiment est pris en compte, les parafoudres à l'origine de l'installation doivent être choisis conformément au Tableau D.1.

De plus amples informations sont disponibles dans l'IEC 62305 (toutes les parties).

Tableau D.1– Choix du courant de choc de décharge (I_{imp})

Connexion	I_{imp} (kA)			
	Alimentation			
	Monophasée		Triphasée	
	CT1	CT2	CT1	CT2
L – N		5		5
L – PE	5		5	
N – PE	5	10	5	20
NOTE Ce tableau fait référence aux niveaux de protection III et IV contre la foudre.				

Annexe E (normative)

Normes de référence pour les dispositifs de sectionnement et de coupure

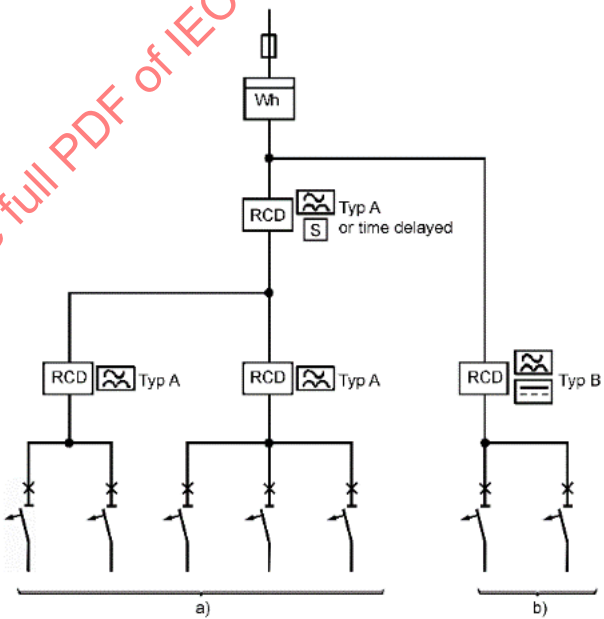
Tableau E.1 – Dispositifs de sectionnement et de coupure

Dispositif	Norme	Appropriés pour		
		Sectionnement	Commande fonctionnelle	Coupure d'urgence
Interrupteurs-sectionneurs	IEC 60947-3 ^a	Oui	Oui	Oui
	IEC 62626-1 ^a	Oui	Oui	Oui
	IEC 60669-2-4	Oui	Oui	Oui
	IEC 60669-2-6	Oui	Non	Oui
Sectionneurs	IEC 60669-2-4 ^b	Oui	Non	Non
	IEC 60947-3 ^b	Oui	Non	Non
Interrupteurs	IEC 60669-1	Non	Oui	Non
	IEC 60669-2-1	Non	Oui	Non
	IEC 60669-2-2	Non	Oui	Non
	IEC 60669-2-3	Non	Oui	Non
	IEC 60669-2-5	Non	Oui	Non
	IEC 60947-3 ^c	Non	Oui	Non
	IEC 60947-5-1	Non	Oui	Non
Contacteurs	IEC 60947-4-1	Non	Oui	Non
	IEC 61095	Non	Oui	Non
Démarreurs	IEC 60947-4-1	Oui ^b	Oui	Oui ^b
	IEC 60947-4-2	Non	Oui	Non
	IEC 60947-4-3	Non	Oui	Non
Disjoncteurs	IEC 60898-1	Oui	Non	Oui
	IEC 60898-2	Oui	Non	Oui
	IEC 60947-2	Oui ^b	Non	Oui ^b
Dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR)	IEC 60947-2	Oui ^b	Non	Oui ^b
	IEC 61008 (toutes les parties)	Oui	Non	Oui
	IEC 61009 (toutes les parties)	Oui	Non	Oui
	IEC 62423	Oui	Non	Oui
Dispositifs pour la détection de défaut d'arcs	IEC 62606	Oui	Non	Oui
Prises de courant	IEC 60309 (toutes les parties)	Oui	Oui ^d	Non
	IEC 60884 (toutes les parties)	Oui	Oui ^d	Non
	IEC 60906 (toutes les parties)	Oui	Oui ^d	Non
Dispositifs de connexion pour luminaires	IEC 61995 (toutes les parties)	Oui ^e	Non	Non
Matériel de connexion de transfert	IEC 60947-6-1	Oui ^b	Oui	Oui ^b

Dispositif	Norme	Appropriés pour		
		Sectionnement	Commande fonctionnelle	Coupure d'urgence
Appareil de connexion de commande et de protection (ACP)	IEC 60947-6-2	Oui ^b	Oui	Oui ^b
Fusibles	IEC 60269-2	Oui ^f	Non	Non
	IEC 60269-3	Oui ^f	Non	Non
	IEC 60269-4	Oui ^f	Non	Non
Combinés-fusibles	IEC 60947-3	Oui ^b	Non ^a	Oui ^{a,b}
Connecteurs ^g	IEC 61984	Oui ^h	Non	Non
Légende Oui fonction assurée. Non fonction non assurée. ^a Si l'appareil est marqué du symbole  ou une combinaison avec d'autres symboles comme indiqué dans l'IEC 60947-3 ou l'IEC 62626-1. ^b Fonction assurée uniquement si l'appareil convient au sectionnement et est marqué du symbole  (IEC 60417-6169-1:2012-08). ^c Si l'appareil est marqué du symbole  ou une combinaison avec d'autres symboles comme indiqué dans l'IEC 60947-3. ^d Seules les prises de courant alternatif dont le courant assigné ne dépasse pas 16 A peuvent être utilisées pour la commande fonctionnelle. ^e L'appareil convient au sectionnement en condition de charge. ^f Si indiqué par le constructeur. ^g Les bornes pour liaison et câblage peuvent remplir une fonction de sectionnement selon la documentation du constructeur ou du concepteur. ^h Seul un connecteur avec pouvoir de coupure (CBC) est conçu pour être enclenché et désenclenché sous tension ou sous charge (voir l'IEC 61984:2008, 3.8).				

Annexe F (informative)

Liste des notes concernant certains pays

Pays	Paragraphe	Note
IT	531.2.2	En Italie seuls les DDR doivent être utilisés pour la protection contre les chocs électriques dans les systèmes TT
IT	531.2.2.3	531.2.2,3 En Italie, le point b) du 531.2.2.3 ne s'applique pas.
AT	531.2.2.3	531.2.2,3 En Autriche, le point b) du 531.2.2.3 ne s'applique pas.
AT	531.2.3.1	NOTE En Autriche, la recommandation concernant les installations alimentées en multiphase ne s'applique pas.
DE	531.2.3.2	En Allemagne, l'utilisation de dispositifs à courant différentiel-résiduel (DDR) à temps de déclenchement court est acceptable, à condition que les exigences applicables de l'IEC 60364-4-41 soient satisfaites.
DE	531.2.3.3	En Allemagne, les DDR de type AC ne sont pas autorisés.
FI	531.2.3.3	En Finlande, les DDR de type AC ne sont pas autorisés.
BE	531.2.3.3.2	En Belgique, l'utilisation de DDR de type A en amont d'un type B situé en aval n'est pas autorisée dans les installations résidentielles.
DE	531.2.3.3.2	En Allemagne, la figure suivante s'applique:  Légende a) Circuits d'appareils domestiques dans lesquels peuvent apparaître des courants sinusoïdaux et/ou continus résiduels pulsés et/ou continus de défaut résiduels pulsés superposés à un courant continu lissé de 0,006 A au maximum. b) Circuits d'appareils domestiques dans lesquels, en plus du cas a), peuvent apparaître des courants sinusoïdaux y compris des courants à hautes fréquences et/ou un courant continu lissé dépassant 0,006 A.

Pays	Paragraphe	Note
AT	531.2.3.4.1	En Autriche, les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) doivent satisfaire à • IEC 61008 series pour les RCCBs; ou • IEC 61009 series pour les RCBOs; ou • IEC 62423 pour les RCCBs et les RCBOs
CZ	531.2.3.4.1	En République tchèque, ajouter l'IEC 61008-2-2 et l'IEC 61009-2-2 au 531.2.3.4.1.
GB	531.2.3.4.1	Au Royaume-Uni, ajouter l'IEC 61008-2-2 et l'IEC 61009-2-2 au 531.2.3.4.1.
JP	531.2.3.4.1	Au Japon, les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) doivent satisfaire à • l'IEC 61008-1 pour les ID, ou • l'IEC 61009-1 pour les DD.
NL	531.2.3.4.1	Aux Pays-Bas, ajouter l'IEC 61008-2-2 et l'IEC 61009-2-2 au 531.2.3.4.1.
NO	531.2.3.4.1	En Norvège, les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) doivent satisfaire à: • l'IEC 61008 (toutes les parties) pour les ID ou l'IEC 61009 (toutes les parties) pour les DD, ou • l'IEC 62423 pour les ID et les DD.
SE	531.2.3.4.1	En Suède, le paragraphe est remplacé par le suivant: 531.2.3.4.1 Dans les installations à courant alternatif où les DDR sont accessibles aux personnes ordinaires (BA1), aux enfants (BA2) ou aux personnes handicapées (BA3), les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel doivent être conformes à: • l'IEC 61008 (toutes les parties) pour les ID, ou • l'IEC 61009 (toutes les parties) pour les DD, ou • l'IEC 62423 pour les ID et les DD.
DE	531.2.3.4.2	En Allemagne, remplacer les deux premières puces par: • l'IEC 61008-2-1 pour les ID, ou • l'IEC 61009-2-1 pour les DD, ou
FI	531.2.3.4.2	En Finlande, remplacer les deux premières puces par: • l'IEC 61008-2-1 pour les ID, ou • l'IEC 61009-2-1 pour les DD, ou
FR	531.2.3.4.2	En France, remplacer les deux premières puces par: • l'IEC 61008-2-1 pour les ID, ou • l'IEC 61009-2-1 pour les DD, ou
GR	531.2.3.4.2	En Grèce, remplacer les deux premières puces par: • l'IEC 61008-2-1 pour les ID, ou • l'IEC 61009-2-1 pour les DD, ou
IT	531.2.3.4.2	En Italie, dans les installations à courant alternatif où les DDR sont accessibles aux personnes averties (BA4) ou aux personnes qualifiées (BA5), les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel doivent être conformes à • l'IEC 61008-2-1 pour les ID, ou • l'IEC 61009-2-1 pour les DD, ou • l'IEC 62423 pour les ID et les DD, ou • l'IEC 60947-2 pour les DPR et les MRCD.

Pays	Paragraphe	Note
PL	531.2.3.4.2	En Pologne, dans les installations à courant alternatif où les DDR sont accessibles aux personnes averties (BA4) ou aux personnes qualifiées (BA5), les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel doivent être conformes à • l'IEC 61008-2-1 pour les ID, ou • l'IEC 61009-2-1 pour les DD, ou • l'IEC 62423 pour les ID et les DD, ou • l'IEC 60947-2 pour les DPR et les MRCD.
AT	531.2.3.4.3	NOTE En Autriche, l'IEC TS 63053 peut ne pas servir de référence pour des DDR à courant continu.
FR	531.2.3.5.1 531.2.3.5.2 531.2.3.5.3	En France, tous les conducteurs actifs doivent être déconnectés
GB	531.2.3.5.1	Au Royaume-Uni, sauf dans certaines installations ou certains emplacements spéciaux (IEC 60364-7 (toutes les parties)), la déconnexion/coupure du conducteur neutre dans un schéma TN n'est pas exigée pour la protection contre les chocs électriques.
NO	531.2.3.5.1	En Norvège, le conducteur neutre n'est pas considéré comme étant fiable au potentiel de terre.
GB	531.2.3.5.2	Au Royaume-Uni, sauf dans certaines installations ou certains emplacements spéciaux (IEC 60364-7 (toutes les parties)), la déconnexion/coupure du conducteur neutre dans un schéma TN n'est pas exigée pour la protection contre les chocs électriques.
IT	531.2.3.5.2	En Italie, seuls les DDR sont admis dans le schéma TT.
IT	531.2.3.5.2	En Italie, la formule est remplacée par la suivante: $R_E \times I_{dn} \leq U_L$ où: R_E est la résistance en ohms (Ω) de l'électrode de terre; I_{dn} est le courant assigné différentiel résiduel de fonctionnement en ampères (A) du DDR; U_L est la limite de la tension de contact conventionnelle (V).
AT	531.3.4	En Autriche lorsqu'il y a une mesure de protection avec déconnexion automatique de l'alimentation déjà opérationnelle en amont d'une enveloppe à isolation double ou renforcée, ces parties conductrices enfermées dans l'enceinte isolante peuvent être connectées au conducteur de protection et peuvent être utilisées comme conducteurs de protection, si les exigences relatives à la corrosion la résistance et la capacité de charge actuelle sont satisfaites
AT	531.6	En Autriche, la norme CEI TS 63053 ne peut pas être utilisée comme référence pour les DC-RCD.
DE	531.6	En Allemagne, dans les installations à courant alternatif, un DDR de protection des prises de courant doit être installé à l'origine du circuit terminal, sauf lorsque cette protection est assurée par des DDR incorporés ou destinés à être associés aux prises de courant.
IT	532.2	En Italie, le 532.2 ne s'applique pas. Dans ce pays, la classification et les exigences relatives aux emplacements présentant un risque particulier d'incendie sont décrites à l'Article 751 "Ambienti a maggior rischio in caso di incendio" de la Norme nationale CEI 64-8.
DE	532.2.2	En Allemagne, les exigences de la directive nationale "Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie MLAR)" s'appliquent.
DE	532.2.3.2	En Allemagne, les DDR de type alternatif ne sont pas autorisés
ZA	532.2.3.2	En Afrique du Sud, l'utilisation des produits conformes aux normes IEC 61008 et IEC 61009 est interdite.

Pays	Paragraphe	Note
DE	532.2.3.3	En Allemagne, ce paragraphe est remplacé par celui-ci: 532.2.3.3 Choix des contrôleurs d'isolement à courant différentiel résiduel (RCM) en schémas TN et TT Les contrôleurs d'isolement à courant différentiel résiduel (RCM) doivent être conformes à l'IEC 62020. Lorsqu'un RCM est choisi pour prévenir les risques d'incendie, le niveau d'avertissement différentiel résiduel assigné ne doit pas dépasser 300 mA. Il est recommandé de définir la valeur de réponse sur une valeur inférieure raisonnable pour indiquer le plus tôt possible un défaut.
DE	533.1.2.1	En Allemagne, l'IEC 61009-2-2 ne s'applique pas.
GB	533.1.2.1	Au Royaume-Uni, le dispositif de protection contre les surintensités doit être conforme à une ou plusieurs des normes suivantes: – série BS 88 – BS 646 – BS 1362 – BS 3036 – BS EN 60898-1 et -2 – BS EN 60947-2, -3 et -6-2 – BS EN 60947-4-1, -6-1 et -6-2 – BS EN 61009-1, -2-1 et BS IEC 61009-2-2 – BS EN 62423. Il est permis d'utiliser un autre appareil à condition que ses caractéristiques temps/courant offrent un niveau de protection au moins égal à celui procuré par les appareils énumérés ci-dessus. Les dispositifs de protection suivants ne peuvent être utilisés que pour la protection contre le courant de court-circuit et le courant de défaut à la terre: – disjoncteurs à déclenchement instantané conformes à l'Annexe O de BS EN 60947-2:2017; – fusibles de type aM et aR conformes à HD 60269-2 ou HD 60269-3.
DE	533.1.2.1, 1 ^{er} alinéa	En Allemagne, la norme DIN VDE 0641-21 (VDE 0641-21) s'applique également.
US	533.2.1	Aux États-Unis, les exigences relatives à la protection contre les surintensités et les surcharges sont spécifiées dans le NEC, NFPA 70.
NO	533.2.1, 1 ^{er} alinéa	En Norvège, les dispositions suivantes s'appliquent en plus des exigences de a) à c): Lorsque le dispositif de protection protège une canalisation isolée en PVC et dont l'aire de la section ne dépasse pas 4 mm², le courant assigné doit être de: – 10 A ou moins pour une canalisation d'une section de 1,5 mm², installée conformément à la méthode d'installation de référence A1 ou A2 du Tableau B.52.1 de l'IEC 604364-5-52:2009; – 13 A ou moins pour une canalisation d'une section de 1,5 mm², installée conformément à la méthode d'installation de référence différente de A1 et A2 du Tableau B.52.1 de l'IEC 604364-5-52:2009; – 16 A ou moins pour une canalisation d'une section de 2,5 mm²; – 20 A ou moins pour une canalisation d'une section de 4 mm², installée conformément à la méthode d'installation de référence A1 ou A2 du Tableau B.52.1 de l'IEC 604364-5-52:2009; – 25 A ou moins pour une canalisation d'une section de 4 mm², installée conformément à la méthode d'installation de référence différente de A1 et A2 du Tableau B.52.1 de l'IEC 604364-5-52:2009.
DE	533.2.1, Note 1	En Allemagne, la norme DIN VDE 0641-21 (VDE 0641-21) s'applique également.

Pays	Paragraphe	Note
DE	533.2.1	En Allemagne, l'exigence suivante ne s'applique pas: Lorsque la section équivalente en cuivre du conducteur neutre est inférieure à celle des conducteurs de phase, la protection du conducteur neutre contre les surcharges doit être assurée conformément à l'IEC 60364-4-43. Pour les besoins de cette exigence, le courant admissible du conducteur neutre doit être établi, en l'obtenant par exemple auprès du constructeur. NOTE 2 Le courant admissible du conducteur neutre peut être considéré comme celui d'un circuit dont les conducteurs ont la même section, les mêmes conditions de construction et d'installation (par exemple, température ambiante et groupement) que le conducteur neutre, déterminées conformément à l'Article 523 de l'IEC 60364-5-52: 2009.
DE	533.3.1.1	En Allemagne, la note suivante est ajoutée à la fin du paragraphe: NOTE 3 Lorsque des disjoncteurs sont utilisés pour la protection contre les surintensités, cette condition est remplie si les disjoncteurs satisfont aux exigences de la classe de limitation d'énergie 3 de l'EN 60898-1.
DE	533.3.1.1	En Allemagne, l'exigence suivante est ajoutée à la fin du paragraphe: Les disjoncteurs doivent avoir un pouvoir d'établissement et de coupure d'au moins 6 kA. Le cas échéant, ces disjoncteurs doivent satisfaire aux exigences de la classe de limitation d'énergie 3 de l'EN 60898-1.
DE	533.3.2	En Allemagne, les disjoncteurs doivent avoir un pouvoir d'établissement et de coupure d'au moins 6 kA. Le cas échéant, ces disjoncteurs doivent satisfaire aux exigences de la classe de limitation d'énergie 3 de l'EN 60898-1.
DE	533.4.2.2	En Allemagne, l'Annexe A ne s'applique pas.
DE	533.4.2.3	En Allemagne, les dispositifs de protection contre les surcharges n'ont pas également besoin d'être fournis: c) dans des circuits de distribution composés de câbles posés à la terre ou de lignes aériennes pour lesquelles une surcharge des circuits ne présente pas de danger
DE	533.4.3.2	En Allemagne, la NOTE 1 est comme suit: NOTE 1 Cette condition peut être satisfaite en renforçant, par exemple, la protection du câblage contre les influences externes tout en assurant une installation protégée naturellement contre les courts-circuits et les défauts à la terre.
DE	533.4.3.2	En Allemagne, l'Annexe B ne s'applique pas.
DE	533.4.3.4	En Allemagne, l'absence de dispositifs de protection contre les courts-circuits est également autorisée dans les circuits de distribution comportant des câbles posés à la terre ou des lignes aériennes
DE	534.4.1	En Allemagne, lorsque l'installation d'un bâtiment est alimentée par des lignes aériennes, les parafoudres doivent être de type de classe d'essais I conformément à l'Annexe D.
FR	534.4.1	En France, l'alinéa suivant ne s'applique pas: Si la structure n'est pas équipée d'un système de protection externe contre la foudre et si la protection contre les effets des coups de foudre directs sur les lignes aériennes, entre le dernier pôle et l'entrée de l'installation, doit être prise en considération, des parafoudres de type de classe d'essais I peuvent également être mis en œuvre à l'origine ou à proximité de l'origine de l'installation électrique, conformément à l'Annexe D.
GR	534.4.1	En Grèce, l'alinéa suivant ne s'applique pas: Si la structure n'est pas équipée d'un système de protection externe contre la foudre et si la protection contre les effets des coups de foudre directs sur les lignes aériennes, entre le dernier pôle et l'entrée de l'installation, doit être prise en considération, des parafoudres de type de classe d'essais I peuvent également être mis en œuvre à l'origine ou à proximité de l'origine de l'installation électrique, conformément à l'Annexe D.

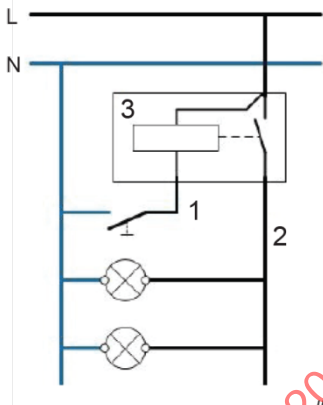
Pays	Paragraphe	Note
HU	534.4.1	En Hongrie, l'alinéa suivant ne s'applique pas: Si la structure n'est pas équipée d'un système de protection externe contre la foudre et si la protection contre les effets des coups de foudre directs sur les lignes aériennes, entre le dernier pôle et l'entrée de l'installation, doit être prise en considération, des parafoudres de type de classe d'essais I peuvent également être mis en œuvre à l'origine ou à proximité de l'origine de l'installation électrique, conformément à l'Annexe D.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60364-5-53:2019+AMD1:2020 CSV

Pays	Paragraphe	Note
ES	534.4.1	En Espagne, l'origine de l'installation peut être l'emplacement où l'alimentation entre dans le bâtiment et/ou le tableau de distribution principal. Légende 1 Alimentation publique; 2 Câble d'alimentation (propriété du distributeur); 3 Dispositif de coupure générale; 4 Câble d'alimentation de l'installation privée; 5 Local compteurs; 6 Circuit de distribution individuel; 7 Fusible (coupure); 8 Compteur; 9 Disjoncteur principal; 10 Tableau de commutation; 11 Installation privée Figure F.1 – Utilisateur unique Légende 1 Alimentation publique; 2 Câble d'alimentation (propriété du distributeur); 3 Câble d'alimentation de l'installation privée; 4 Dispositif de coupure générale; 5 Local compteurs; 6 Circuit de distribution individuel; 7 Fusible (coupure); 8 Compteur; 9 Disjoncteur principal; 10 Tableau de commutation; 11 Installation privée Figure F.2 – Plusieurs utilisateurs

Pays	Paragraphe	Note																																												
DE	534.4.3	En Allemagne, la seule exigence à considérer est la restriction de distance maximum de 0,5 m.																																												
NO	534.4.4.3	En Norvège, lorsque l'installation est raccordée en état galvanique à un réseau de distribution publique IT, la valeur minimale de l' U_c exigée pour un parafoudre situé à l'origine de l'installation doit être d'au moins 350 V.																																												
DE	534.4.4.4.1	Pour les parafoudres de classe d'essais II mis en œuvre à l'origine des installations ou à leur proximité avec un niveau de sécurité accru (lorsque les effets de l'installation, par exemple a) précautions pour la vie humaine, b) services publics et patrimoine culturel), le courant nominal de décharge (I_n) ne doit pas être inférieur aux valeurs indiquées dans le Tableau 3 ci-dessous. Tableau 3 – Courant nominal de décharge (I_n) en kA selon l'alimentation et le type de connexion <table><tr><th rowspan="3">Connection</th><th colspan="4">Supply system</th></tr><tr><th colspan="2">Single phase</th><th colspan="2">3 phases</th></tr><tr><th>CT1</th><th>CT2</th><th>CT1</th><th>CT2</th></tr><tr><td>L - N</td><td></td><td>10</td><td></td><td>10</td></tr><tr><td>L - PE</td><td>10</td><td></td><td>10</td><td></td></tr><tr><td>N - PE</td><td>10</td><td>20</td><td>10</td><td>40</td></tr></table> <table><tr><th>Anglais</th><th>Français</th></tr><tr><td>Supply system</td><td>Alimentation</td></tr><tr><td>Connection</td><td>Connexion</td></tr><tr><td>Single phase</td><td>Monophasée</td></tr><tr><td>3 phases</td><td>Triphasée</td></tr><tr><td>L-N</td><td>L-N (phase-neutre)</td></tr><tr><td>L-PE</td><td>L-PE (phase-PE)</td></tr><tr><td>N-PE</td><td>N-PE (neutre-PE)</td></tr></table>	Connection	Supply system				Single phase		3 phases		CT1	CT2	CT1	CT2	L - N		10		10	L - PE	10		10		N - PE	10	20	10	40	Anglais	Français	Supply system	Alimentation	Connection	Connexion	Single phase	Monophasée	3 phases	Triphasée	L-N	L-N (phase-neutre)	L-PE	L-PE (phase-PE)	N-PE	N-PE (neutre-PE)
Connection	Supply system																																													
	Single phase			3 phases																																										
	CT1	CT2	CT1	CT2																																										
L - N		10		10																																										
L - PE	10		10																																											
N - PE	10	20	10	40																																										
Anglais	Français																																													
Supply system	Alimentation																																													
Connection	Connexion																																													
Single phase	Monophasée																																													
3 phases	Triphasée																																													
L-N	L-N (phase-neutre)																																													
L-PE	L-PE (phase-PE)																																													
N-PE	N-PE (neutre-PE)																																													
NO	534.4.4.5	En Norvège, lorsque l'installation est raccordée en état galvanique à un réseau de distribution publique IT, et lorsqu'un second parafoudre est mis en œuvre en aval du parafoudre situé dans le tableau de distribution principal, la tension maximale de régime permanent U_c , pour le second parafoudre doit être au moins de 440 V entre les conducteurs de phase et le PE, et au moins de 275 V entre les différents conducteurs de phase.																																												
AT	534.4.6	En Autriche, le jeu de parafoudres à l'origine de l'installation ou à sa proximité peut ne pas être mis en œuvre en aval de tout DDR.																																												
DE	534.4.6	Afin d'éviter un déclenchement intempestif ou une mauvaise soudure des contacts des DDR, il convient d'éviter la circulation de courants de choc élevés ou de courants de foudre partiels. Par conséquent, il convient de mettre en œuvre les parafoudres soumis à l'essai conformément à la classe d'essais I ou à la classe d'essais II en amont d'un DDR. Si le choc est attendu en aval, par exemple du fait des matériels externes montés, non protégés par un LPS (système de protection contre la foudre), il convient de mettre en œuvre les parafoudres soumis à l'essai conformément à la classe d'essais I ou à la classe d'essais II en aval d'un DDR.																																												
NO	534.4.6	En Norvège, lorsque l'installation est raccordée en état galvanique à un réseau de distribution publique IT ou TT, sans la mise en place d'un conducteur PE distribué (c'est-à-dire installation assurée par des lignes aériennes), la protection contre l'incendie causé par une défaillance du parafoudre situé dans le tableau de distribution principal doit être assurée en: – plaçant le parafoudre dans une enveloppe de matériaux non combustibles séparée; ou – protégeant le parafoudre par un DDR temporisé (de type S ou similaire) avec un courant de fonctionnement résiduel assigné n'excédant pas 300 mA; ou – utilisant un parafoudre construit afin de réduire le plus possible le risque d'endommagement et d'incendie du fait d'une défaillance de mise à la terre dans le réseau de distribution haute tension.																																												

Pays	Paragraphe	Note
DE	534.4.7	Il convient d'assurer que les courants de foudre ou les courants de choc élevés ne circulent pas à travers le DDR (dispositif à courant différentiel-résiduel). Par conséquent, la mise en œuvre des parafoudres de classe d'essais I en aval du DDR n'est pas permise, à l'exception des courants de foudre partiels qui peuvent être attendus en aval du DDR. La mise en œuvre des parafoudres de classe d'essais II en aval du DDR est permise, seulement si le parafoudre de classe d'essais II est déjà mis en œuvre en amont du DDR ou si les courants de choc sont attendus en aval du DDR. Dans le cas de courants de choc supérieurs à 3 kA 8/20, le DDR peut déclencher et couper l'alimentation.
AT	534.4.7	En Autriche, le jeu de parafoudres à l'origine de l'installation ou à sa proximité peut ne pas être mis en œuvre en aval de tout DDR.
DE	Annexe D	En Allemagne, l'Annexe D est normative.
FR	Annexe D	L'Annexe D ne s'applique pas.
GR	Annexe D	L'Annexe D ne s'applique pas.
HU	Annexe D	L'Annexe D ne s'applique pas.
DE	536.2.1.1	En Allemagne, le texte du paragraphe 536.2.1.1 est remplacé par le suivant: Chaque installation électrique doit disposer de mesures pour assurer son sectionnement de chaque alimentation. Tout circuit doit pouvoir être sectionné de tous les conducteurs actifs, sauf comme décrit dans les deux alinéas suivants: Dans les schémas TN-C et dans la partie TN-C des schémas TN-C-S, le conducteur PEN ne doit pas être sectionné ou coupé. Il n'est pas nécessaire de sectionner ou de couper le conducteur neutre dans les schémas TN-S, dans la partie TN-S des schémas TN-C-S ou dans les schémas TT si: – dans le schéma TN, une liaison équipotentielle de protection est installée conformément aux 411.1 et 542.2, – dans le schéma TT, la tension entre N et PE ne dépasse en aucun cas la tension de contact conventionnelle. La conformité à cette exigence peut être vérifiée dans le schéma TT en prenant en considération la relation suivante: $50 \text{ V} \leq I_{L\max} \cdot 0,5 \cdot Z_i$ $I_{L\max}$ = courant maximal dans les conducteurs de phase Z_i = impédance du réseau, y compris les impédances des conducteurs de phase et de N ainsi que l'impédance de source Des dispositions peuvent être prises pour le sectionnement d'un ensemble de circuits par un même dispositif, si les conditions de service le permettent.
SE	536.3	En raison de la législation suédoise sur les machines, l'Article 536.3, y compris ses paragraphes, ne s'applique pas aux installations électriques.
SE	536.4.3	En raison de la législation suédoise sur les machines, le 536.4.3 ne s'applique pas aux installations électriques.
CH	536.5.1.2	En Suisse, aucun dispositif de coupure unipolaire n'est autorisé dans le conducteur neutre.

Pays	Paragraphe	Note
DE	536.5.1.2	En Allemagne, le texte suivant est ajouté: Un exemple est donné à la Figure F.3.  Légende 1 connexion du dispositif de commande des circuits d'éclairage 2 circuit d'alimentation des lampes 3 dispositif de commande L phase N neutre Figure F.3 – Circuit de commande de lampe avec dispositif de coupure dans le conducteur neutre
NL	536.5.1.2	Aux Pays-Bas, la coupure unipolaire pour commutation vers un dispositif de commande n'est pas autorisée dans le conducteur neutre.
NO	536.5.1.2	En Norvège, aucun dispositif de commande fonctionnelle unipolaire ne doit être inséré dans le conducteur neutre.
AT	537.1	En Autriche, les dispositifs de surveillance ne sont généralement pas destinés à assurer la protection contre les chocs électriques. NOTE Des exceptions à cette exigence générale peuvent être prévues dans les parties correspondantes du HD 60364 (par exemple, le HD 60364-5-551).
GB	537.3	Au Royaume-Uni, les réseaux de distribution publique IT ne sont pas autorisés.

Pays	Paragraphe	Note																																													
GB	Tableau E.1	Au Royaume-Uni, le Tableau E.1 tel que modifié ci-dessous s'applique:																																													
		<table><tr><th>Dispositif</th><th>Norme</th><th>Sectionnement⁽⁴⁾</th><th>Coupure d'urgence⁽²⁾</th><th>Commande fonctionnelle⁽⁵⁾</th></tr><tr><td>Coupleur support de luminaire</td><td>BS 6972</td><td>Oui⁽³⁾</td><td>Non</td><td>Non</td></tr><tr><td>Fiche et socle de prise de courant non commuté</td><td>BS 1336-1 BS 1336-2</td><td>Oui⁽³⁾ Oui⁽³⁾</td><td>Non Non</td><td>Oui Oui</td></tr><tr><td>Fiche et socle de prise de courant commuté</td><td>BS 1336-1 BS 1336-2</td><td>Oui⁽³⁾ Oui⁽³⁾</td><td>Non Non</td><td>Oui Oui</td></tr><tr><td>Prise de courant</td><td>BS 5733</td><td>Oui⁽³⁾</td><td>Non</td><td>Oui</td></tr><tr><td>Unité de connexion à fusibles commutée</td><td>BS 1363-4</td><td>Oui⁽³⁾</td><td>Oui</td><td>Oui</td></tr><tr><td>Unité de connexion à fusibles non commutée</td><td>BS 1363-4</td><td>Oui⁽³⁾ (retrait des éléments de remplacement de fusibles)</td><td>Non</td><td>Non</td></tr><tr><td>Fusibles</td><td>BS 1362</td><td>Oui⁽³⁾</td><td>Non</td><td>Non</td></tr><tr><td>Unité de commande de cuisinière</td><td>BS 4177</td><td>Oui⁽³⁾</td><td>Oui</td><td>Oui</td></tr></table>	Dispositif	Norme	Sectionnement ⁽⁴⁾	Coupure d'urgence ⁽²⁾	Commande fonctionnelle ⁽⁵⁾	Coupleur support de luminaire	BS 6972	Oui ⁽³⁾	Non	Non	Fiche et socle de prise de courant non commuté	BS 1336-1 BS 1336-2	Oui ⁽³⁾ Oui ⁽³⁾	Non Non	Oui Oui	Fiche et socle de prise de courant commuté	BS 1336-1 BS 1336-2	Oui ⁽³⁾ Oui ⁽³⁾	Non Non	Oui Oui	Prise de courant	BS 5733	Oui ⁽³⁾	Non	Oui	Unité de connexion à fusibles commutée	BS 1363-4	Oui ⁽³⁾	Oui	Oui	Unité de connexion à fusibles non commutée	BS 1363-4	Oui ⁽³⁾ (retrait des éléments de remplacement de fusibles)	Non	Non	Fusibles	BS 1362	Oui ⁽³⁾	Non	Non	Unité de commande de cuisinière	BS 4177	Oui ⁽³⁾	Oui	Oui
		Dispositif	Norme	Sectionnement ⁽⁴⁾	Coupure d'urgence ⁽²⁾	Commande fonctionnelle ⁽⁵⁾																																									
		Coupleur support de luminaire	BS 6972	Oui ⁽³⁾	Non	Non																																									
		Fiche et socle de prise de courant non commuté	BS 1336-1 BS 1336-2	Oui ⁽³⁾ Oui ⁽³⁾	Non Non	Oui Oui																																									
		Fiche et socle de prise de courant commuté	BS 1336-1 BS 1336-2	Oui ⁽³⁾ Oui ⁽³⁾	Non Non	Oui Oui																																									
		Prise de courant	BS 5733	Oui ⁽³⁾	Non	Oui																																									
		Unité de connexion à fusibles commutée	BS 1363-4	Oui ⁽³⁾	Oui	Oui																																									
		Unité de connexion à fusibles non commutée	BS 1363-4	Oui ⁽³⁾ (retrait des éléments de remplacement de fusibles)	Non	Non																																									
		Fusibles	BS 1362	Oui ⁽³⁾	Non	Non																																									
Unité de commande de cuisinière	BS 4177	Oui ⁽³⁾	Oui	Oui																																											
Oui = Fonction assurée, Non = Fonction non assurée																																															
(1) Fonction assurée si l'appareil convient et porte, par marquage, le symbole de sectionnement (voir BS EN 60617, numéro d'identification S00288).																																															
(2) Voir Règlement 537.3.3.6 de la norme BS 7671 (2018)																																															
(3) Le dispositif est approprié pour le sectionnement en condition de charge, c'est-à-dire la déconnexion tout en transportant le courant de charge.																																															
DE	Tableau E.1	En Allemagne, le texte suivant s'applique: – Ajouter à la ligne «Disjoncteurs» DIN VDE 0641-21 Oui – Oui^d – Oui – Ajouter à la ligne «Dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR)» DIN VDE 0664-400 Oui – Oui^d – Oui DIN VDE 0664-401 Oui – Oui^d – Oui DIN VDE 0664-101 Oui – Oui^d – Oui – Remplacer dans la ligne "Prises de courant" IEC 60884 (toutes les parties) et IEC 60906 (toutes les parties) par DIN VDE 0620 (toutes les parties)																																													

Annexe G (informative)

Description des différents types de dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR)

G.1 Description des types de DDR

Les différents types de DDR sont déterminés selon le comportement des DDR en présence de composantes continues et de fréquences autres que la fréquence assignée:

DDR de type AC (courant alternatif):

DDR dont le déclenchement est assuré pour les courants alternatifs différentiels résiduels sinusoïdaux, qu'ils soient appliqués de façon soudaine ou qu'ils augmentent lentement.

DDR de Type A:

DDR dont le déclenchement est assuré

- comme chez le DDR de type AC,
- pour les courants continus différentiels résiduels pulsés, et
- pour les courants continus différentiels résiduels pulsés superposés à un courant continu lissé de 0,006 A,

avec ou sans commande par angle de phase, indépendamment de la polarité, qu'ils soient appliqués de façon soudaine ou qu'ils augmentent lentement.

NOTE 1 Selon l'IEC 61140, les appareils électriques enfichables avec une entrée assignée ≤ 4 kVA sont conçus pour un courant de conducteur de protection ayant une composante continue lissée superposée de 6 mA au plus.

DDR de type F:

DDR dont le déclenchement est assuré

- comme chez le DDR de type A,
- pour les courants différentiels résiduels composites qui peuvent provenir des circuits alimentés entre le conducteur de phase et le conducteur neutre ou le conducteur de phase et de point milieu mis à la terre, comme indiqué dans l'IEC 60755:2017, et
- pour les courants continus différentiels résiduels pulsés superposés à un courant continu lissé de 0,01 A.

Les courants différentiels résiduels spécifiés ci-dessus peuvent être appliqués de façon soudaine ou augmenter lentement.

NOTE 2 Le fonctionnement dans le cas d'un courant alternatif superposé à un courant continu différentiel résiduel lissé est considéré comme étant couvert par l'essai de courant continu pulsé superposé à un courant continu différentiel résiduel lissé.

DDR de type B:

DDR dont le déclenchement est assuré comme chez le DDR de type F et aussi:

- pour les courants alternatifs différentiels résiduels sinusoïdaux jusqu'à 1 000 Hz;
- pour les courants alternatifs différentiels résiduels superposés à un courant continu lissé de 0,4 fois le courant assigné différentiel résiduel ($I_{\Delta n}$);

- pour les courants continus différentiels résiduels superposés à un courant continu lissé de 0,4 fois le courant assigné différentiel résiduel ($I_{\Delta n}$) ou de 10 mA, la valeur la plus élevée étant retenue;
- pour les courants continus différentiels résiduels pouvant résulter des circuits de redressement, c'est-à-dire
 - connexion en pont à deux impulsions entre phases pour les appareils à 2, 3 et 4 pôles;
 - connexion en étoile à trois impulsions ou connexion en pont à six impulsions pour un appareil à 3 et 4 pôles;
- pour les courants continus différentiels résiduels lissés.

Les courants différentiels résiduels spécifiés ci-dessus peuvent être appliqués de façon soudaine ou augmenter lentement, indépendamment de la polarité.

G.2 Exemples d'utilisation des types de DDR

Les DDR de type AC sont souvent utilisés pour des applications générales.

Les DDR de type A sont généralement utilisés pour les circuits dans lesquels il existe un risque de courant différentiel résiduel avec une composante continue (par exemple, un matériel de classe I contenant des redresseurs).

Les DDR de type F sont généralement utilisés pour les circuits dans lesquels il existe un risque de courant différentiel résiduel contenant des composantes continues et des courants à fréquence de découpage (par exemple, un matériel de classe I contenant des convertisseurs de fréquence monophasés).

Les DDR de type B sont généralement utilisés pour les circuits d'alimentation des convertisseurs de fréquence polyphasés.

La Figure G.1 fait référence à ces exemples.

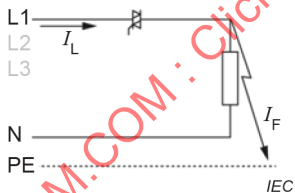
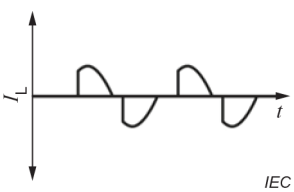
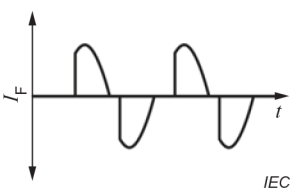
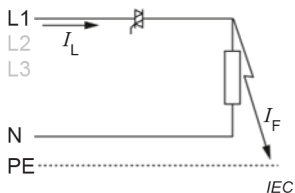
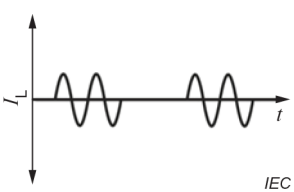
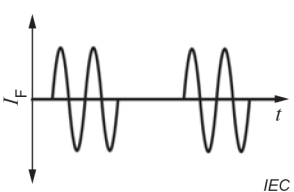
	Schéma de connexion avec localisation de défauts	Forme de courant de charge I_L	Forme de courant de défaut à la terre I_F	Caractéristique du type de DDR
1	Commande de phase 			AC, A, F, B
2	Commande de salve 			AC, A, F, B

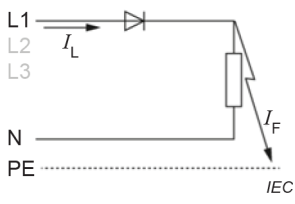
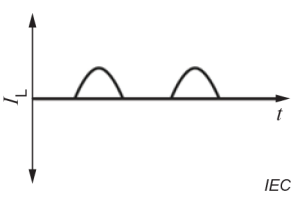
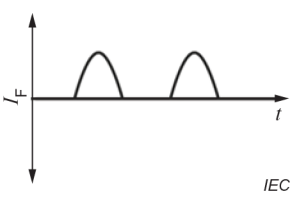
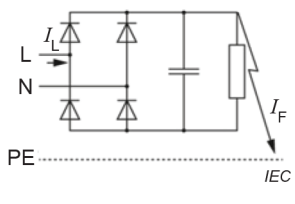
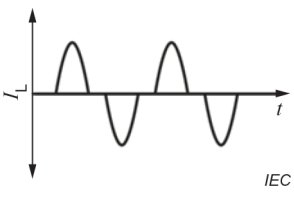
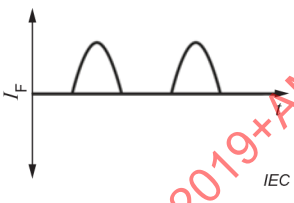
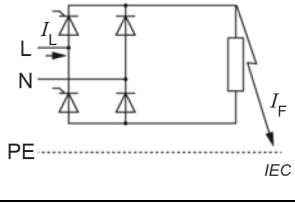
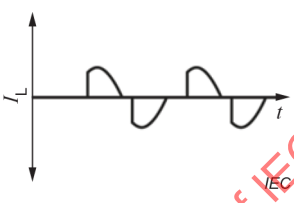
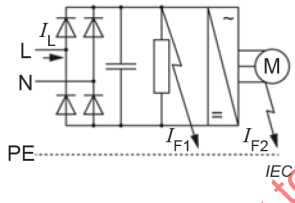
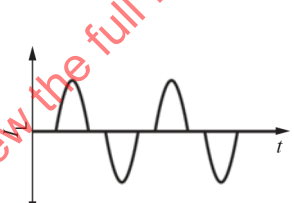
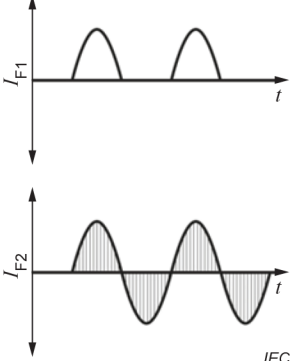
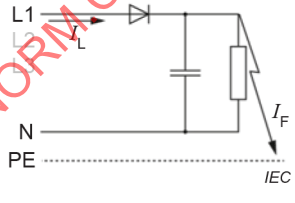
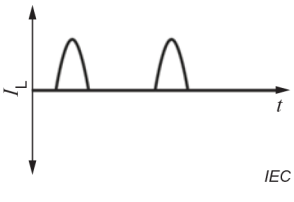
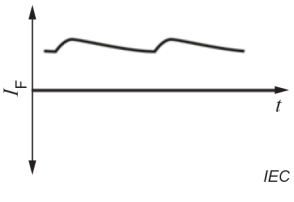
	Schéma de connexion avec localisation de défauts	Forme de courant de charge I_L	Forme de courant de défaut à la terre I_F	Caractéristique du type de DDR
3	Monophasé 			A, F, B
4	Pont à deux impulsions 			A, F, B
5	Pont à deux impulsions, à moitié commandé 			A, F, B
6	Convertisseur de fréquence avec pont à deux impulsions, 			F, B
7	Monophasé avec lissage 			B

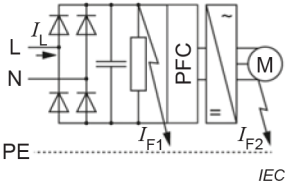
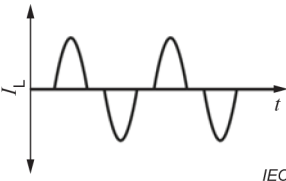
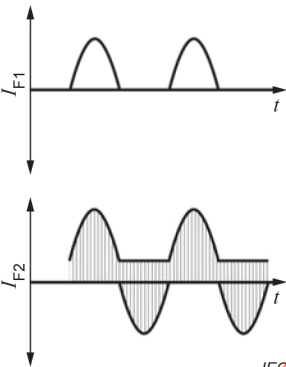
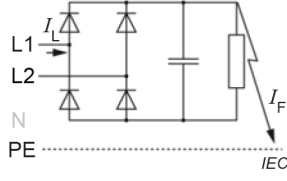
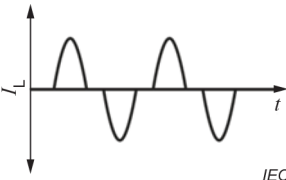
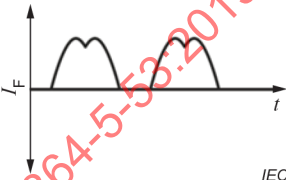
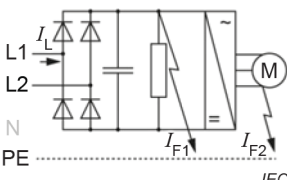
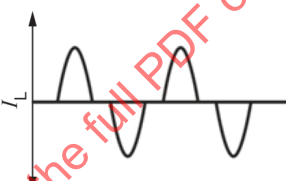
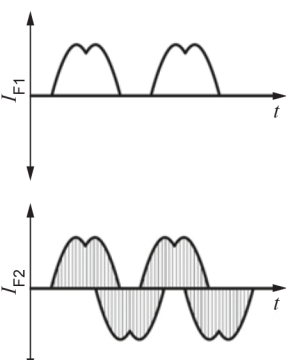
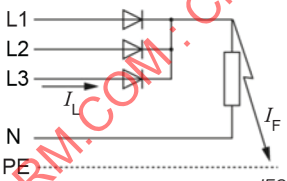
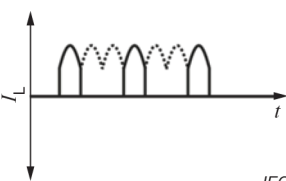
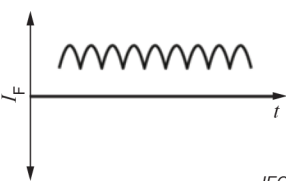
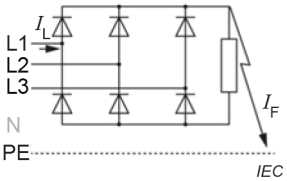
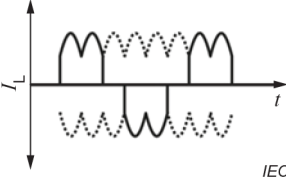
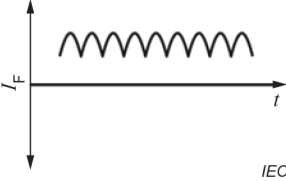
	Schéma de connexion avec localisation de défauts	Forme de courant de charge I_L	Forme de courant de défaut à la terre I_F	Caractéristique du type de DDR
8	Convertisseur de fréquence avec point à deux impulsions et PFC 			B
9	Pont à deux impulsions entre deux phases 			B
10	Convertisseur de fréquence avec pont à deux impulsions entre phases 			B
11	Triphasé en étoile 			B
12	Pont à six impulsions 			B

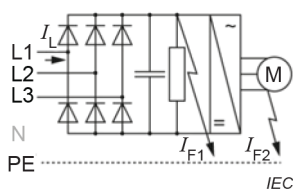
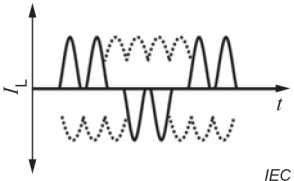
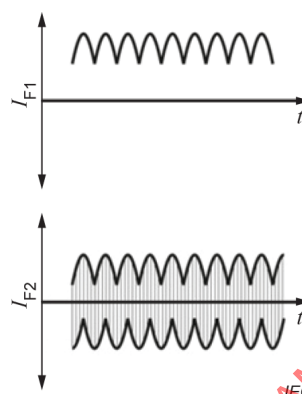
	Schéma de connexion avec localisation de défauts	Forme de courant de charge I_L	Forme de courant de défaut à la terre I_F	Caractéristique du type de DDR
13	Convertisseur de fréquence avec pont à six impulsions 			B

Figure G.1 – Courants de défaut à la terre possibles dans les systèmes à semiconducteurs

Bibliographie

IEC 60050 (toutes les parties), *Vocabulaire Electrotechnique International*

IEC 60364-1:2005, *Installations électriques à basse tension – Partie 1: Principes fondamentaux, détermination des caractéristiques générales, définitions*

IEC 60364-5-51:2005, *Installations électriques des bâtiments – Partie 5-51: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Règles communes*

IEC 60364-5-52:2009 *Installations électriques à basse tension – Partie 5-52: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Canalisations*

IEC 60670 (toutes les parties), *Boîtes et enveloppes pour appareillage électrique pour installations électriques fixes pour usages domestiques et analogues*

IEC 60755:2017, *General safety requirements for residual current operated protective devices* (disponible en anglais seulement)

IEC 61084 (toutes les parties), *Systèmes de goulottes et systèmes de conduits-profilés pour installations électriques*

IEC 61140, *Protection contre les chocs électriques – Aspects communs aux installations et aux matériels*

IEC 61439 (toutes les parties), *Ensembles d'appareillage à basse tension*

IEC 61558-2-6, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions d'alimentation jusqu'à 1 100 V – Partie 2-6: Règles particulières et essais pour les transformateurs de sécurité et les blocs d'alimentation incorporant des transformateurs de sécurité*

IEC 62640, *Dispositifs à courant différentiel résiduel avec ou sans protection contre les surintensités pour les socles des prises de courant destinés à des installations domestiques et analogues*

IEC TS 63053, *General requirements for residual current operated protective devices for DC system* (disponible en anglais seulement)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60364-5-53:2019+AMD1:2020 CSV

FINAL VERSION**VERSION FINALE****Low-voltage electrical installations –****Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Devices
for protection for safety, isolation, switching, control and monitoring****Installations électriques à basse tension –****Partie 5-53: Choix et mise en oeuvre des matériels électriques – Dispositifs
de protection pour assurer la sécurité, le sectionnement, la coupure,
la commande et la surveillance**

CONTENTS

FOREWORD	6
530.1 Scope	8
530.2 Normative references	8
530.3 Terms and definitions	11
530.4 General and common requirements	14
530.5 Erection of equipment	14
531 Equipment for protection against electric shock	14
531.1 General	14
531.2 Devices for automatic disconnection of supply	15
531.2.1 General	15
531.2.2 Overcurrent protective devices	15
531.2.3 Residual current protective devices	17
531.3 Equipment for protection by double or reinforced insulation	20
531.4 Equipment for protection by electrical separation	22
531.5 Equipment for protection by extra-low-voltage provided by SELV and PELV systems	22
531.5.1 Sources for SELV or PELV systems	22
531.5.2 Selection of plugs and socket-outlets	22
531.6 Devices for additional protection	22
531.7 Monitoring devices	23
532 Devices and precautions for protection against thermal effects	23
532.1 General	23
532.2 Locations with a particular risk of fire	23
532.2.1 General	23
532.2.2 Locations with external influences BD2, BD3 or BD4	23
532.2.3 Locations with external influences BE2	24
532.3 Selection of arc fault detection devices (AFDD)	24
533 Devices for protection against overcurrent	25
533.1 General requirements	25
533.1.1 General	25
533.1.2 Compliance with standards	25
533.1.3 Fuses	26
533.2 Selection of devices for protection against overload current	26
533.2.1 General	26
533.2.2 Presence of harmonic currents	27
533.2.3 Unequal current sharing between parallel conductors	27
533.3 Selection of devices for protection against short-circuit current	27
533.3.1 Thermal stresses	27
533.3.2 Breaking capacity	28
533.4 Positioning of overcurrent protection devices	28
533.4.1 General	28
533.4.2 Positioning of devices for overload protection	28
533.4.3 Positioning of devices for short-circuit protection	29
533.5 Co-ordination of overload and short-circuit protective functions	30
533.5.1 Protective functions provided by one device	30
533.5.2 Protective functions provided by separate devices	30

534	Devices for protection against transient overvoltages	30
534.1	General.....	30
534.2	Void	31
534.3	Void	31
534.4	Selection and erection of SPDs.....	31
534.4.1	SPD location and SPD test class	31
534.4.2	Transient overvoltage protection requirements	32
534.4.3	Connection types	32
534.4.4	Selection of SPDs.....	34
534.4.5	Protection of the SPD against overcurrent	38
534.4.6	Fault protection	40
534.4.7	SPDs installation in conjunction with RCDs.....	41
534.4.8	Connections of the SPD.....	41
534.4.9	Effective protective distance of SPDs	43
534.4.10	Connecting conductors of SPDs	44
535	Co-ordination of protective devices.....	44
535.1	Selectivity between overcurrent protective devices	44
535.1.1	General	44
535.1.2	Partial selectivity	45
535.1.3	Full selectivity.....	45
535.1.4	Total selectivity.....	45
535.1.5	Enhanced selectivity	45
535.2	Co-ordination between residual current protective devices and OCPDs.....	46
535.3	Selectivity between residual current protective devices	46
535.4	Selectivity of RCD and OCPD	46
535.5	Combined short-circuit protection of OCPDs	46
536	Isolation and switching	47
536.2	Isolation	47
536.2.1	General	47
536.2.2	Devices for isolation	48
536.3	Switching-off for mechanical maintenance	49
536.3.1	General	49
536.3.2	Devices for switching-off for mechanical maintenance	49
536.4	Emergency switching	50
536.4.1	General	50
536.4.2	Devices for emergency switching-off.....	50
536.4.3	Devices for emergency stopping	51
536.5	Functional switching (control).....	51
536.5.1	General	51
536.5.2	Devices for functional switching	51
537	Monitoring	52
537.1	General.....	52
537.1.1	Monitoring devices.....	52
537.1.2	Selection of insulation monitoring devices (IMDs)	52
537.1.3	Selection of residual current monitoring devices (RCMs)	52
537.2	IT systems for continuity of supply	52
537.2.1	General	52
537.2.2	Insulation monitoring devices (IMDs)	53

537.2.3	Installation of IMDs	53
537.3	IT public distribution system	53
537.4	Off-line systems in TN, TT and IT systems	53
Annex A (informative)	Position of devices for overload protection	55
A.1	General	55
A.2	Cases where overload protection need not be placed at the origin of the branch circuit	55
Annex B (informative)	Position of devices for short-circuit protection	57
B.1	General	57
B.2	Cases where short-circuit protection need not be placed at the origin of branch circuit	57
Annex C (informative)	SPD installation – Examples of installation diagrams according to system configurations	59
C.1	TT system – 3 phase supply plus neutral	59
C.2	TN-C and TN-C-S systems – 3 phase supply	63
C.3	TN-S system – 3 phase supply plus neutral	67
C.4	IT system – 3 phase supply with or without neutral	69
Annex D (informative)	Installation supplied by overhead lines	72
Annex E (normative)	Reference standards for devices for isolation and switching	73
Annex F (informative)	List of notes concerning certain countries	75
Annex G (informative)	Description of the different types of residual current devices (RCDs)	84
Bibliography		88
Figure 1	– Example of installation of class I, class II and class III tested SPDs	32
Figure 2	– Connection type CT1 (4+0-configuration) for a three-phase system with neutral	33
Figure 3	– Connection type CT1 (3+0-configuration) for a three-phase system	33
Figure 4	– Connection type CT2 (e.g. 3+1-configuration) for a three-phase system with neutral	34
Figure 5	– Connection points of an SPD assembly	38
Figure 6	– Example of overcurrent protection in the SPD branch by using a dedicated external overcurrent protective device	39
Figure 7	– Protective device, which is a part of the installation, also used to protect the SPD	40
Figure 8	– Connection of the SPD	42
Figure 9	– Example of installation of an SPD in order to decrease lead length of SPD supply conductors	43
Figure 10	– Example of selectivity	45
Figure 11	– Example of currents and their correlation to selectivity	46
Figure 12	– Example of combined short-circuit protection of OCPDs	47
Figure A.1	– Overload protective device (P_2) not at the origin of branch circuit (B)	55
Figure A.2	– Overload protective device (P_2) installed within 3 m of the origin of the branch circuit (B)	56
Figure B.1	– Limited change of position of short-circuit protective device (P_2) on a branch circuit	57
Figure B.2	– Short-circuit protective device P_2 installed at a point on the supply side of the origin of a branch circuit	58

Figure C.1 – Example of SPDA installation with connexion type CT2 on the supply side (upstream) of the main RCD in TT system.....	59
Figure C.2 – Example of SPD installation with connexion type CT2 on the supply side (upstream) of the main RCD in TT system.....	60
Figure C.3 – Example of SPDA installation on the load side (downstream) of the main RCD in TT system.....	61
Figure C.4 – Example of SPD installation on the load side (downstream) of the RCD in TT system.....	62
Figure C.5 – Example of SPDA installation in TN-C system	63
Figure C.6 – Example of SPD installation with connexion type CT1 in TN-C system.....	64
Figure C.7 – Example of SPD installation in TN-C-S system where the PEN is separated into PE and N at the origin of the installation (upstream of the SPD)	65
Figure C.8 – Example of SPDs installation in TN-C-S in different distribution boards	66
Figure C.9 – Example of SPDA installation in TN-S system.....	67
Figure C.10 – Example of SPDs installation in TN-S	68
Figure C.11 – Example of SPDA installation in IT system with neutral.....	69
Figure C.12 – Example of SPD installation in IT system without neutral	70
Figure C.13 – Example of SPD installation in IT system with neutral	71
Figure F.1 – Single user.....	80
Figure F.2 – Several users.....	80
Figure F.3 – Lamp control circuit with switching in the neutral conductor	82
Figure G.1 – Possible earth fault currents in systems with semiconductors	87
Table 1 – Required rated impulse voltage of equipment.....	35
Table 2 – U_c of the SPD dependent on supply system configuration	36
Table 3 – Nominal discharge current (I_n) in kA depending on supply system and connection type	37
Table 4 – Selection of impulse discharge current (I_{imp}) where the building is protected against direct lightning strike	37
Table 5 – Connection of the SPD dependent on supply system.....	41
Table D.1 – Selection of impulse discharge current (I_{imp})	72
Table E.1 – Devices for isolation and switching.....	73

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LOW-VOLTAGE ELECTRICAL INSTALLATIONS –

Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Devices for protection for safety, isolation, switching, control and monitoring

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.

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

IEC 60364-5-53 edition 4.1 contains the fourth edition (2019-02) [documents 64/2352/FDIS and 64/2359/RVD] and its amendment 1 (2020-12) [documents 64/2457/FDIS and 64/2465/RVD].

This Final version does not show where the technical content is modified by amendment 1. A separate Redline version with all changes highlighted is available in this publication.

International Standard IEC 60364 has been prepared by IEC technical committee 64: Electrical installations and protection against electric shock.

This fourth edition constitutes a technical revision.

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

- a) revision of all clauses except 531 and 534;
- b) introduction of a new Clause 537 Monitoring;
- c) Clause 530 contains all normative references and all terms and definitions.

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

The reader's attention is drawn to the fact that Annex F lists all of the "in-some-country" clauses on differing practices relating to the subject of this standard.

A list of all parts in the IEC 60364 series, published under the general title *Low-voltage electrical installations*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment 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.

LOW-VOLTAGE ELECTRICAL INSTALLATIONS –

Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Devices for protection for safety, isolation, switching, control and monitoring

530.1 Scope

This document provides requirements for:

- a) isolation, switching, control and monitoring, and
- b) selection and erection of:
 - 1) devices for isolation, switching, control and monitoring, and
 - 2) devices to achieve compliance with measures of protection for safety.

530.2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60204-1, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements*

IEC 60269-2, *Low-voltage fuses – Part 2: Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application) – Examples of standardized systems of fuses A to K*

IEC 60269-3, *Low-voltage fuses – Part 3: Supplementary requirements for fuses for use by unskilled persons (fuses mainly for household and similar applications) – Examples of standardized systems of fuses A to F*

IEC 60269-4, *Low-voltage fuses – Part 4: Supplementary requirements for use-links for the protection of semiconductor devices*

IEC 60309 (all parts), *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes*

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

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017

IEC 60364-4-42:2010, *Low-voltage electrical installations – Part 4-42: Protection for safety – Protection against thermal effects*

IEC 60364-4-42:2010/AMD1:2014

IEC 60364-4-43:2008, *Low-voltage electrical installations – Part 4-43: Protection for safety – Protection against overcurrent*

IEC 60364-4-44:2007, *Low-voltage electrical installations – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances*

IEC 60364-4-44:2007/AMD1:2015

IEC 60364-5-55, *Electrical installations of buildings – Part 5-55: Selection and erection of electrical equipment – Other equipment*

IEC 60364-6:2016, *Low voltage electrical installations– Part 6: Verification*

IEC 60417 (all parts), *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60664-1:2007, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60669-1, *Switches for household and similar fixed-electrical installations – Part 1: General requirements*

IEC 60669-2-1, *Switches for household and similar fixed electrical installations – Part 2-1: Particular requirements – Electronic switches*

IEC 60669-2-2, *Switches for household and similar fixed electrical installations – Part 2-2: Particular requirements – Electromagnetic remote-control switches (RCS)*

IEC 60669-2-3, *Switches for household and similar fixed electrical installations – Part 2-3: Particular requirements – Time-delay switches (TDS)*

IEC 60669-2-4, *Switches for household and similar fixed electrical installations – Part 2-4: Particular requirements – Isolating switches*

IEC 60669-2-5, *Switches for household and similar fixed electrical installations – Part 2-5: Particular requirements – Switches and related accessories for use in home and building electronic systems (HBES)*

IEC 60669-2-6, *Switches for household and similar fixed electrical installations – Part 2-6: Particular requirements – Fireman's switches for exterior and interior signs and luminaires*

IEC 60670-24, *Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations – Part 24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and other power dissipating electrical equipment*

IEC 60884 (all parts), *Plugs and socket-outlets for household and similar purposes*

IEC 60898 (all parts), *Electrical accessories – Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations*

IEC 60906 (all parts), *IEC system of plugs and socket-outlets for household and similar purposes*

IEC 60947-2:2016, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers*

IEC 60947-3, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units*

IEC 60947-4-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-1: Contactors and motor-starters – Electromechanical contactors and motor-starters*

IEC 60947-4-2, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-2: Contactors and motor-starters – AC semiconductor motor controllers and starters*

IEC 60947-4-3, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-3: Contactors and motor-starters – AC semiconductor controllers and contactors for non-motor loads*

IEC 60947-5-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices*

IEC 60947-6-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 6-1: Multiple function equipment – Transfer switching equipment*

IEC 60947-6-2, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 6-2: Multiple function equipment – Control and protective switching devices (or equipment) (CPS)*

IEC 61008 (all parts), *Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs)*

IEC 61009 (all parts), *Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs)*

IEC 61095, *Electromechanical contactors for household and similar purposes*

IEC 61439-2, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 2: Power switchgear and controlgear assemblies*

IEC 61439-3, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 3: Distribution boards intended to be operated by ordinary persons (DBO)*

IEC 61439-6, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 6: Busbar trunking systems (busways)*

IEC 61534 (all parts), *Powertrack systems*

IEC 61557-8, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems*

IEC 61557-9, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 9: Equipment for insulation fault location in IT systems*

IEC 61643-11, *Low-voltage surge protective devices – Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems – Requirements and test methods*

IEC 61643-12, *Low-voltage surge protective devices – Part 12: Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems – Selection and application principles*

IEC 61984:2008, *Connectors – Safety requirements and tests*

IEC 61995 (all parts), *Devices for the connection of luminaires for household and similar purposes*

IEC 62020, *Electrical accessories – Residual current monitors for household and similar uses (RCMs)*

IEC 62208, *Empty enclosures for low-voltage switchgear and controlgear assemblies – General requirements*

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

IEC 62423, *Type F and type B residual current operated circuit-breakers with and without integral overcurrent protection for household and similar uses*

IEC 62606, *General requirements for arc fault detection devices*

IEC 62626-1, *Low-voltage switchgear and controlgear enclosed equipment – Part 1: Enclosed switch-disconnectors outside the scope of IEC 60947-3 to provide isolation during repair and maintenance work*

530.3 Terms and definitions

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

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>.

530.3.1

disconnector

mechanical switching device which in the open position complies with the requirements specified for the isolating function

Note 1 to entry: A disconnector is capable of opening and closing a circuit when either negligible current is broken or made, or when no significant change in the voltage across the terminals of each of the poles of the disconnector occurs. It is also capable of carrying currents under normal circuit conditions and carrying for a specified time currents under abnormal conditions such as those of short-circuit.

[SOURCE: IEC 60050-441:2000, 441-14-05, modified – Referring to isolating function instead of isolating distance.]

530.3.2

switch disconnector

switch which, in the open position, satisfies the isolating requirements specified for a disconnector

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-14-12]

530.3.3

mechanical switch

device capable of making, carrying and breaking currents through contacts controlled by mechanical operation under normal circuit conditions which may include specified operating overload conditions and also carrying for specified time currents under specified abnormal circuit conditions such as those of short-circuit

Note 1 to entry: A switch can be capable of making but not breaking short-circuit currents.

[SOURCE: IEC 60050-441:2000, 441-14-10, modified – "through contacts controlled by mechanical operation" has been added.]

530.3.4

switching-off for mechanical maintenance

opening operation of a switching device intended to inactivate an item or items of electrically powered equipment for the purpose of preventing a hazard, other than due to electric shock or to arcing, during non-electrical work on the equipment

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-17-02]

530.3.5

emergency switching-off

opening operation of a switching device intended to remove electric power from an electrical installation to avert or alleviate a hazardous situation

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-17-03]

530.3.6

emergency stopping

operation intended to stop as quickly as possible a movement which has become dangerous

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-17-04]

530.3.7

functional switching

operation intended to switch on or off or vary the supply of electric energy to an electrical installation or parts of it for normal operating purposes

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-17-05]

530.3.8

SPD assembly

one SPD or a set of SPDs, in both cases including all SPD disconnectors required by the SPD manufacturer, providing the required overvoltage protection for a type of system earthing

530.3.9

SPD disconnector

disconnector

device for disconnecting an SPD, or part of an SPD, from the power system

Note 1 to entry: This disconnecting device is not required to have isolating capability for safety purposes. It is to prevent a persistent fault on the system and is used to give an indication of an SPD's failure. Disconnectors can be internal (built in) or external (required by the manufacturer). There may be more than one disconnector function, for example an overcurrent protection function and a thermal protection function. These functions may be in separate units.

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.28]

530.3.10

mode of protection of an SPD

intended current path, between terminals that contains protective components, e.g. line-to-line, line-to-earth, line-to-neutral, neutral-to-earth

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.8]

530.3.11

follow current interrupt rating

I_{fi}

prospective short-circuit current that an SPD is able to interrupt without operation of a disconnector

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.39]

530.3.12
short-circuit current rating

I_{SCCR}

maximum prospective short-circuit current from the power system for which the SPD, in conjunction with the disconnector specified, is rated

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.27]

530.3.13
voltage protection level

U_P

maximum voltage to be expected at the SPD terminals due to an impulse stress with defined voltage steepness and an impulse stress with a discharge current with given amplitude and waveshape

Note 1 to entry: The voltage protection level is given by the manufacturer and may not be exceeded by:

- the measured limiting voltage determined for front-of-wave sparkover (if applicable) and the measured limiting voltage determined from the residual voltage measurements at amplitudes corresponding to I_n and/or I_{imp} respectively for test classes II and/or I;
- the measured limiting voltage at the open circuit voltage of the combination wave generator (U_{OC}), determined for the combination wave for test class III.

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.14]

530.3.14
rated impulse voltage

U_W

impulse withstand voltage value assigned by the manufacturer to the equipment or to a part of it, characterizing the specified withstand capability of its insulation against transient overvoltages

[SOURCE: IEC 60664-1:2007, 3.9.2]

530.3.15
maximum continuous operating voltage

U_C

maximum RMS voltage, which may be continuously applied to the SPD's mode of protection

Note 1 to entry: The U_C value covered by this document may exceed 1 000 V.

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.11]

530.3.16
nominal discharge current for class II test

I_n

crest value of the current through the SPD having a current waveshape of 8/20 μ s

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.9]

530.3.17
impulse discharge current for class I test

I_{imp}

crest value of a discharge current through the SPD with specified charge transfer Q and specified energy W/R in the specified time

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.10]

530.3.18 **two-port SPD**

SPD having specific series impedance connected between separate input and output connections

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.3]

530.4 General and common requirements

530.4.1

Equipment for protection, isolation, switching, control and monitoring shall be selected and erected to provide for the safety and proper functioning for the intended use of the installation.

Such equipment shall be selected and erected so as to allow compliance with the requirements stated in this document and the relevant requirements in other parts of IEC 60364.

530.4.2

Except as provided in 536.2.2.7 and 536.5.1.2, an independently operated single-pole protective or switching device shall not be inserted in the neutral conductor.

530.4.3

Devices providing more than one function shall comply with all the requirements of this document appropriate to each separate function.

530.5 Erection of equipment

530.5.1

Equipment shall be erected in such a way that connections between wiring and equipment shall not be subject to undue stress or strain resulting from the foreseen use of the equipment.

530.5.2

Unenclosed type equipment shall be mounted in a suitable mounting box or enclosure in compliance with a relevant standard.

NOTE Examples of relevant standards are IEC 60670 (all parts), IEC 62208, IEC 61439 (all parts), and IEC 61084 (all parts).

531 Equipment for protection against electric shock

531.1 General

Clause 531 deals with requirements for the selection and erection of equipment for the following protective measures in accordance with IEC 60364-4-41:

- automatic disconnection of supply,
- double or reinforced insulation,
- electrical separation,
- extra-low-voltage provided by SELV and PELV systems.

It also deals with requirements for the selection and erection of equipment for additional protection.

531.2 Devices for automatic disconnection of supply

531.2.1 General

Devices used for automatic disconnection of supply shall be placed at the origin or upstream of the circuit which is intended to be protected.

These devices shall be suitable for isolation in accordance with 536.

NOTE 1 Protective devices which require manual operation in order to achieve isolation are not excluded.

The following protective devices may be used:

- overcurrent protective devices in accordance with 531.2.2;
- residual current protective devices (RCDs) in accordance with 531.2.3.

Devices according to IEC 60947-2 identified with voltage value(s) followed by the symbol  (IEC 60417-6363:2016-07-16) or by the symbol  shall not be used in IT systems for such voltage(s) or above.

Devices according to IEC 60947-2 identified with the symbol  (IEC 60417-6363:2016-07-16) or by the symbol  with no associated voltage value, shall not be used in IT systems.

NOTE 2 The symbol  previously required will be progressively superseded by the preferred new symbol above.

531.2.2 Overcurrent protective devices

531.2.2.1 TN system

An overcurrent protective device shall be so selected that its operating characteristics meet the following requirement:

$$I_a \leq \frac{U_o}{Z_s}$$

where

I_a is the current in amperes (A) causing the automatic operation of the disconnecting device within the time specified in IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 411.3.2.2 or 411.3.2.3.

Z_s is the impedance in ohms (Ω) of the fault loop comprising the source,

- the line conductor up to the point of the fault, and
- the protective conductor between the point of the fault and the source;

U_o is the nominal AC or DC line-to-earth voltage in volts (V).

531.2.2.2 TT system

According to IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD 1:2017, 411.5.2, RCDs shall generally be used for protection against electric shock in TT systems.

Overcurrent protective devices may alternatively be used for this purpose, provided a suitably low value of earth fault loop impedance is permanently and reliably ensured.

Where, exceptionally, an overcurrent protective device is used for this purpose, it shall be so selected that its operating characteristics meet the following requirement.

$$I_a \leq \frac{U_o}{Z_s}$$

where

I_a is the current in amperes (A) causing the automatic operation of the disconnecting device within the time specified in IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 411.3.2.2 or 411.3.2.4;

Z_s is the impedance in ohms (Ω) of the fault loop comprising

- the source,
- the line conductor up to the point of the fault,
- the protective conductor of the exposed-conductive-parts,
- the earthing conductor,
- the earth electrode of the installation, and
- the earth electrode of the source;

U_o is the nominal AC or DC line-to-earth voltage in volts (V).

531.2.2.3 IT system

Devices shall be suitable for IT systems in accordance with the manufacturer instructions.

The overcurrent protective devices shall be so selected that their operating characteristics comply with the following requirement:

a) Where exposed-conductive-parts are interconnected by a protective conductor collectively earthed to the same earthing arrangement, the following conditions shall be fulfilled:

- where the neutral or mid-point conductor is not distributed:

$$I_a \leq \frac{U}{2Z_s}$$

- or where the neutral or mid-point conductor is distributed:

$$I_a \leq \frac{U_o}{2Z'_s}$$

where

U is the nominal AC or DC voltage in volts (V) between line conductors;

U_o is the nominal AC or DC voltage in volts (V) between line conductor and neutral or mid-point conductor, as appropriate;

Z_s is the impedance in ohms (Ω) of the fault loop comprising the line conductor and the protective conductor of the circuit;

Z'_s is the impedance in ohms (Ω) of the fault loop comprising the neutral or mid-point conductor and the protective conductor of the circuit;

I_a is the current in amperes (A) causing operation of the protective device within the time required for TN systems in IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 411.3.2.2 or 411.3.2.3.

NOTE The factor 2 in both formulas takes into account that in the event of the simultaneous occurrence of two faults, the faults may exist in different circuits.

b) Where the exposed-conductive-parts are earthed in groups or individually, the following condition applies:

- In alternating current

$$I_a \leq \frac{50}{R_A}$$

where

R_A is the sum of the resistances in ohms (Ω) of the earth electrode and the protective conductor to the exposed-conductive-parts;

I_a is the current in amperes (A) causing automatic disconnection of the protective device in a time complying to that for TT systems in IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41: 2005/AMD1:2017, 411.3.2.2 or 411.3.2.4.

In direct current, in accordance with IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 411.6.2, no requirement is needed.

531.2.3 Residual current protective devices

531.2.3.1 General conditions of installation

An RCD shall disconnect all live conductors in the circuit protected, except as permitted in 531.2.3.5.1.

For a multiphase supplied installation, where there is subdivision into single phase final circuits, protection by individual RCDs is recommended. Where time delayed RCDs (CBRs (circuit breaker incorporating residual current protection), and MRCD (modular residual current device) in conjunction with circuit-breakers, according to IEC 60947-2) are used, the setting of the time delay shall be in accordance with IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 411.3.2.

Where a modular RCD is used, an MRCD according to IEC 60947-2:2016, Annex M shall be selected and used in conjunction with a circuit breaker in accordance with IEC 60947-2.

A protective conductor shall not pass through the sensor of an MRCD. However, where such passing is unavoidable, for example in case of armoured cables, the protective conductor alone shall be passed again through the sensor but in the reverse direction. The protective conductor shall be insulated and shall not be earthed between the first and the second passing.

531.2.3.2 Unwanted tripping

To reduce the risk of unwanted tripping, the following shall be considered:

- subdivision of electrical circuits with individual associated RCDs so that the accumulated protective conductor currents and/or leakage currents likely to occur during normal operation downstream of an RCD is less than 0,3 times the value of the rated residual operating current ($I_{\Delta n}$) of the RCD. See also IEC 60364-1:2005, Clause 314 and IEC 60364-5-51:2005, Clause 516,
- coordination of general type RCDs, selective type RCDs (i.e. type S according to IEC 61008-1, IEC 61009-1 or IEC 62423) and time delayed RCDs (i.e. CBRs, MRCDs according to IEC 60947-2), and
- coordination of RCDs with surge protective devices (SPDs).

531.2.3.3 Types of RCDs

531.2.3.3.1 Selection of type of RCD

The type of RCD shall be selected according to the waveform of the expected AC and DC components of the residual current to be interrupted.

531.2.3.3.2 Selection of the types of RCDs connected in series

Wherever an RCD type A, F or B is installed downstream of another RCD, the upstream RCD

- shall comply at least with the requirements of the type of the downstream RCD, or
- shall be coordinated with the downstream RCD, in accordance with the manufacturer's instructions.

NOTE See Annex G for the different types of RCDs and their behaviour with fault currents.

531.2.3.4 Selection according to the accessibility to the installation

531.2.3.4.1

In AC installations where RCDs are accessible to ordinary persons (BA1), children (BA2) or handicapped persons (BA3), residual current protective devices shall comply with

- IEC 61008-2-1 for RCCBs, or
- IEC 61009-2-1 for RCBOs, or
- IEC 62423 for RCCBs and RCBOs.

531.2.3.4.2

In AC installations where RCDs are accessible only to instructed persons (BA4) or skilled persons (BA5), residual current protective devices shall comply with

- IEC 61008 (all parts) for RCCBs, or
- IEC 61009 (all parts) for RCBOs, or
- IEC 62423 for RCCBs and RCBOs, or
- IEC 60947-2 for CBRs and MRCDs.

NOTE

RCCB is a residual current operated circuit breaker without integral overcurrent protection.

RCBO is a residual current operated circuit breaker with integral overcurrent protection.

CBR is a circuit breaker incorporating residual current protection.

MRCD is a modular residual current device, in conjunction with a circuit-breaker.

531.2.3.4.3

In DC installations, IEC TS 63053 may be used as a reference for DC-RCDs.

531.2.3.5 Selection of RCD according to the type of system earthing

531.2.3.5.1 TN systems

A PEN conductor shall not be used on the load side of an RCD.

In a TN-S system and in the part of a TN-C-S system, where the neutral and protective functions are provided by separate conductors, the neutral conductor need not be disconnected if the neutral conductor is considered to be reliably at earth potential.

In TN-C systems RCDs shall not be used.

The characteristics of the RCD, except those selected according to IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 411.3.3, shall be such that:

$$I_a \leq \frac{U_o}{Z_s}$$

where

I_a is the current in amperes (A) causing the automatic operation of the disconnecting device within the time specified in IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 411.3.2.2 or 411.3.2.3;

Z_s is the impedance in ohms (Ω) of the fault loop comprising

- the source,
- the line conductor up to the point of the fault, and
- the protective conductor between the point of the fault and the source;

U_o is the nominal AC or DC line-to-earth voltage in volts (V).

531.2.3.5.2 TT systems

In AC installations the characteristics of the RCD, except those selected according to IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 411.3.3, shall be such that:

$$I_a \leq \frac{50}{R_A}$$

where

R_A is the sum of the resistance in ohms (Ω) of the earth electrode and the protective conductor to the exposed conductive-parts;

I_a is the current in amperes (A) causing the automatic operation of the disconnecting device within the time specified in IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 411.3.2.2 or 411.3.2.4.

NOTE The disconnecting times according to IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, Table 41.1 relate to prospective residual currents significantly higher than the rated residual operating current of the RCD (typically $5 I_{\Delta n}$).

Where the value of R_A is not known, it shall be replaced by Z_s (see 531.2.2.2).

531.2.3.5.3 IT systems

531.2.3.5.3.1 Disconnection at first fault condition for IT public distribution systems

Where the disconnection at the first fault is to be achieved by an RCD, the rated residual operating current of the RCD shall be selected to be less or equal to the current which circulates on the first fault to earth.

NOTE Where the current circulating during the first fault is not known or cannot be calculated, the current in mA can, for IT installations connected to a network, be estimated to 0,5 times the value of the rated power of the transformer given in kVA.

531.2.3.5.3.2 Disconnection at second fault condition

Where the automatic disconnection of supply at a second fault is to be achieved by an RCD, that RCD shall be installed in the final circuit to be protected. The rated residual current of the RCD shall be greater than 2 times the current which circulates on the first fault to earth of negligible impedance affecting a line conductor.

After the occurrence of a first fault, conditions for automatic disconnection of supply in the event of a second fault occurring on a different live conductor shall be as follows:

a) Where exposed-conductive-parts are interconnected by a protective conductor collectively earthed to the same earthing arrangement, the following condition shall be fulfilled:

- where the neutral or mid-point conductor is not distributed:

$$I_a \leq \frac{U}{2Z_s}$$

- or where the neutral or mid-point conductor is distributed:

$$I_a \leq \frac{U_o}{2Z'_s}$$

where

U_o is the nominal AC or DC voltage, in volts (V) between line conductor and neutral conductor or mid-point conductor, as appropriate;

U is the nominal AC or DC voltage in volts (V) between line conductors;

Z_s is the impedance in ohms (Ω) of the fault loop comprising the line conductor and the protective conductor of the circuit;

Z'_s is the impedance in ohms (Ω) of the fault loop comprising the neutral conductor and the protective conductor of the circuit;

I_a is the current in amperes (A) causing the automatic operation of the disconnecting device within the time specified in IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 411.3.2.2 or 411.3.2.4.

The times stated in IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, Table 41.1 for the TN system apply to IT systems with a distributed or non-distributed neutral conductor or mid-point conductor.

NOTE 1 The factor 2 in both formulas takes into account that in the event of the simultaneous occurrence of two faults, the faults can exist in different circuits.

b) In AC installations where the exposed-conductive-parts are earthed in groups or individually, the following condition applies:

$$I_a \leq \frac{50}{R_A}$$

where

R_A is the sum of the resistances in ohms (Ω) of the earth electrode and the protective conductor to the exposed-conductive-parts;

I_a is the current in amperes (A) causing the automatic operation of the disconnecting device within the time specified in IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 411.3.2.2 or 411.3.2.4.

NOTE 2 The disconnecting times according to IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, Table 41.1 relate to prospective residual fault currents significantly higher than the rated residual operating current of the RCD (typically 5 $I_{\Delta n}$)

531.3 Equipment for protection by double or reinforced insulation

531.3.1 General

For compliance with IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD 1:2017, Clause 412, electrical equipment shall be selected as follows:

- a) electrical equipment marked with the symbol  (IEC 60417-5172:2003-02-18); or
- b) electrical equipment declared in the relevant product standard or by the manufacturer as equivalent to Class II; or
- c) electrical equipment with basic insulation only: supplementary insulation shall be provided by an enclosure of at least IPXXB or IP2X, or by a process of installation providing the equivalent level of safety; or
- d) electrical equipment having uninsulated live parts shall have reinforced insulation provided by an enclosure of at least IPXXB or IP2X, or by a process of installation providing the equivalent level of safety.

In the case of equipment covered by c) or d) above, 531.3.2 to 531.3.6 apply.

531.3.2

The following requirements apply as specified:

- the insulating enclosure shall not be traversed by conductive parts likely to transmit a potential; and
- the insulating enclosure shall not contain any screws or other fixing means of insulating material which might need to be removed, or are likely to be removed, during installation and maintenance and whose replacement by metallic screws or other fixing means could impair the enclosure's insulation.

Where the insulating enclosure has to be traversed by mechanical joints or connections (e.g. for operating handles of built-in apparatus), these should be arranged in such a way that protection against shock in case of a fault is not impaired.

531.3.3

Where lids or doors in the insulating enclosure can be opened without the use of a tool or key, all conductive parts which are accessible if the lid or door is open shall be behind an insulating barrier (providing a degree of protection not less than IPXXB or IP2X) preventing persons from coming unintentionally into contact with those conductive parts. This insulating barrier shall be removable only by use of a tool or key.

531.3.4

Conductive parts enclosed in the insulating enclosure shall not be connected to a protective conductor. However, provision may be made for connecting protective conductors which necessarily run through the enclosure in order to serve other items of electrical equipment whose supply circuit also runs through the enclosure. Inside the enclosure, any such conductors and their terminals shall be insulated as though they were live parts, and their terminals shall be marked as PE terminals.

531.3.5

Accessible-conductive-parts and intermediate parts shall not be connected to a protective conductor unless specific provision for this is made in the specifications for the equipment concerned.

531.3.6

The enclosure shall not adversely affect the operation of the equipment protected in this way.

531.3.7

The installation of equipment mentioned in IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 412.2.1 (fixing, connection of conductors, etc.) shall be effected in such a way as not to impair the protection afforded in compliance with the equipment specification.

531.4 Equipment for protection by electrical separation

The equipment selected for electrical separation, for example safety isolating transformer in accordance with IEC 61558-2-6, shall provide at least simple separation between incoming and outgoing terminals and the separated side shall be installed so that it is isolated from other circuits and earth.

531.5 Equipment for protection by extra-low-voltage provided by SELV and PELV systems

531.5.1 Sources for SELV or PELV systems

The following sources may be used for SELV or PELV systems:

- A safety isolating transformer in accordance with IEC 61558-2-6.
- A source of current providing a degree of safety equivalent to that of the safety isolating transformer specified above (e.g. motor generator with windings providing equivalent isolation).
- An electrochemical source (e.g. a battery) or another source independent of a higher voltage circuit (e.g. a diesel-driven generator).
- Certain electronic devices complying with appropriate standards where provisions have been taken in order to ensure that, even in the case of an internal fault, the voltage at the outgoing terminals cannot exceed the values specified in IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 414.1.1. Higher voltages at the outgoing terminals are, however, permitted if it is ensured that, in case of contact with a live part or in the event of a fault between a live part and an exposed-conductive-part, the voltage at the output terminals is immediately reduced to those values or less.

NOTE 1 Examples of such devices include insulation testing equipment and monitoring devices.

NOTE 2 Where higher voltages exist at the outgoing terminals, compliance with 531.5 can be assumed if the voltage at the outgoing terminals is within the limits specified in IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 414.1.1 when measured with a voltmeter having an internal resistance of at least 3 000 Ω .

- Mobile sources supplied at low voltage, for example safety isolating transformers or motor generators, shall be selected or erected in accordance with the requirements for protection by the use of double or reinforced insulation (see IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, Clause 412).

531.5.2 Selection of plugs and socket-outlets

Plugs and socket-outlets in SELV or PELV systems shall comply with the following requirements:

- plugs shall not be able to enter socket-outlets of other voltage systems;
- socket-outlets shall not admit plugs of other voltage systems;
- plugs and socket-outlets in SELV systems shall not have a protective contact.

NOTE For socket-outlets according to IEC 60884-1 the protective contact is referred to as earthing contact.

531.6 Devices for additional protection

A PEN conductor shall not be used on the load side of an RCD.

In AC installations, an RCD used for additional protection shall have a rated residual operating current not exceeding 30 mA and shall be selected according to the requirements of 531.2.3.1 to 531.2.3.4.

In AC installations, when installed at the origin of a final circuit, an RCD with a rated residual current not exceeding 30 mA may ensure simultaneously fault protection and additional protection. In this case, not all final circuits supplied by a common distribution circuit shall be disconnected by this RCD.

NOTE Correct assignment of the final circuits to the common RCD will contribute to continuity of the supply (see 531.3.2).

In AC installations, an RCD for protection of socket-outlets shall be installed at the origin of the final circuit except where this additional protection is provided by RCDs integral with all the socket-outlets of the circuit or associated with all fixed socket-outlets within the same mounting box or in the immediate vicinity, see for example IEC 62640.

RCDs for protection of luminaires shall be installed at the origin of the final circuit.

In DC installations, an RCD used for additional protection shall have a rated residual operating current not exceeding 80 mA, and shall be selected according to the requirements of 531.2.3.1 to 531.2.3.4.

531.7 Monitoring devices

In IT-systems the following monitoring devices may be used to detect insulation fault conditions:

- Insulation monitoring devices (IMDs) selected and erected in accordance with 537.1.2;
- residual current monitors (RCMs) selected and erected in accordance with 537.1.3;
- equipment for insulation fault location selected and erected in accordance with 537.2.1.

532 Devices and precautions for protection against thermal effects

532.1 General

Devices shall be mounted so as to allow, under all operating conditions to be expected at the point of installation, safe dissipation of heat or arcs/sparks which could cause harmful thermal effects.

Protective devices shall be installed as close as practically possible to the origin of the circuit to be protected.

532.2 Locations with a particular risk of fire

532.2.1 General

NOTE Locations with a particular risk of fire are defined in IEC 60364-4-42.

Devices in the fixed installation or in equipment incorporated in the fixed installation and used for protection against thermal effects shall not be provided with automatic re-closure.

532.2.2 Locations with external influences BD2, BD3 or BD4

With the exception of devices to facilitate evacuation, switchgear and controlgear devices in locations with external influences BD2, BD3 or BD4 shall be accessible only to authorized persons. Where installed in passages, switchgear and controlgear devices shall be placed within enclosures complying with IEC 60670-24, IEC 61439-2, IEC 61439-3 or IEC 62208.

532.2.3 Locations with external influences BE2

532.2.3.1 General

Switchgear for protection, control or isolation shall be placed outside locations presenting external condition BE2, unless it is in an enclosure providing a degree of protection appropriate for such a location of at least:

- IP4X, or
- IP5X in the presence of dust, or
- IP6X in the presence of conductive dust.

Unless specifically designed to be inherently heat-limiting, in all operational modes, motors shall be protected against excessive temperature by a motor protective device with manual reset.

532.2.3.2 Selection of residual current protective devices (RCD)

Where an RCD for protection against thermal effects is required, the rated residual operating current shall be in compliance with IEC 60364-4-42:2010 and IEC 60364-4-42:2010/AMD1:2014, 422.3.9.

RCDs shall comply with IEC 61008 (all parts), IEC 61009 (all parts), IEC 62423 or IEC 60947-2 and shall comply with the requirements of 531.2.2.

An RCD shall ensure the disconnection of all live conductors of the circuit protected.

532.2.3.3 Selection of residual current monitoring device (RCM) in IT systems

Where an RCM is selected preventing the risk of fire in compliance with IEC 60364-4-42:2010 and IEC 60364-4-42:2010/AMD1:2014, 422.3.9 b), the rated residual warning level shall not exceed 300 mA and shall be less than or equal to the expected first fault current.

It is recommended to set the response value to a reasonable lower value to indicate a fault as early as possible.

RCMs shall comply with IEC 62020.

532.2.3.4 Selection of insulation monitoring devices (IMDs) in IT systems

Where an IMD is selected preventing the risk of fire in compliance with IEC 60364-4-42:2010 and IEC 60364-4-42:2010/AMD1:2014, 422.3.9 b), the response value shall not be lower than:

- 100 Ω/V except in a public distribution system with a galvanic supply, the value shall not be lower than 40 Ω/V ; or
- 50 % of the insulation resistance without insulation failure and full load.

It is recommended to set the response value to a reasonable higher value to indicate a fault as early as possible.

IMDs shall comply with IEC 61557-8.

532.3 Selection of arc fault detection devices (AFDD)

Where an AFDD is specified for the protection against arc faults in accordance with IEC 60364-4-42:2010 and IEC 60364-4-42:2010/AMD1:2014, 421.7, the following applies:

- the AFDD shall comply with IEC 62606;

- the AFDD shall be placed at the origin of the final circuit to be protected;
- the AFDD shall be erected and coordinated in accordance with the manufacturer's instructions.

NOTE AFDDs according to IEC 62606 can include other protective capabilities, i.e. overcurrent protection and/or residual current protection.

533 Devices for protection against overcurrent

533.1 General requirements

533.1.1 General

Clause 533 provides requirements for the selection and erection of overcurrent protective devices where required by IEC 60364-4-43.

A protective device that may be operated by persons other than instructed persons (BA4) and skilled persons (BA5) shall be so selected or installed that access to its overcurrent characteristic settings, if any, is only possible with a deliberate act involving the use of a key, padlock, tool, password or similar, and resulting in a visible indication of its setting.

533.1.2 Compliance with standards

533.1.2.1 General

Devices for protection against overcurrent shall comply with at least one of the following standards:

- IEC 60269-2;
- IEC 60269-3;
- IEC 60269-4;
- IEC 60898 (all parts);
- IEC 60947-2;
- IEC 60947-3;
- IEC 60947-6-2;
- IEC 61009 (all parts);
- IEC 62423.

533.1.2.2 Applicability of devices

Circuit-breakers according to IEC 60947-2 identified with voltage value(s) followed by the symbol  (IEC 60417-6363:2016-07-16) or by the symbol  shall not be used in IT systems for such voltage(s) or above.

Circuit-breakers according to IEC 60947-2 identified with the symbol  (IEC 60417-6363:2016-07-16) or by the symbol  with no associated voltage value, shall not be used in IT systems.

IEC 62423 is only applicable for residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection (RCBOs).

IEC 60947-3 is only applicable for devices in combination with fuses, i.e. switch-fuses, fuse-switch, disconnector-fuse, fuse-disconnector, switch-disconnector-fuse and fuse-switch-disconnector.

The following devices provide protection against short-circuit current only and therefore shall not be used for overload protection:

- instantaneous trip circuit-breakers (ICB) complying with IEC 60947-2:2016, Annex O;
- aM and aR type fuses complying with IEC 60269-2 or IEC 60269-3.

533.1.3 Fuses

533.1.3.1 A fuse base using screw-in fuses shall be connected so that the centre contact is connected to the conductor from the supply and the shell contact is connected to the conductor to the load.

Fuse bases shall be arranged so as to exclude the possibility of the fuse carrier making contact between conductive parts belonging to adjacent fuse bases.

Fuse bases in accordance with IEC 60269-3 shall be used together with gauge pieces preventing the use of fuse-links of higher rated current. The gauge piece is superfluous in cases where the fuse-link with the highest rated current within the fuse system is acceptable for the purpose of protection.

For protection of DC circuits or DC applications, only fuse systems (e.g. fuse-holder, fuse base) that are marked by the manufacturer as suitable for direct current shall be used.

533.1.3.2 Fuses having fuse-links intended to be removed or replaced by persons other than instructed persons (BA4) or skilled persons (BA5), shall comply with IEC 60269-3.

Fuses or combination units having fuse-links intended to be removed and replaced only by instructed persons (BA4) or skilled persons (BA5), shall be installed in such a manner that it is ensured that the fuse-links can be removed or replaced without unintentional contact with live parts. These devices shall be erected in such a manner that they are not accessible to ordinary persons.

533.2 Selection of devices for protection against overload current

533.2.1 General

Protective devices shall be selected to fulfil the following requirements:

- a) the rated current or the current setting of the protective device, I_n , is greater than or equal to the design current of the circuit, I_B ; and
- b) the rated current or the current setting of the protective device, I_n , is less than or equal to the current carrying capacity of the cable, I_z ; and
- c) the current ensuring effective operation within the conventional time of the protective device I_2 , is less than or equal to the current carrying capacity of the cable, I_z , multiplied by the factor 1,45.

Compliance with a), b) and c) may not ensure protection in certain cases, for example where sustained overcurrents less than I_2 occur. In such cases, consideration should be given to selecting a cable with a larger cross-sectional area or to selecting a device having a value of I_2 equal to or less than I_z .

NOTE 1 By applying b), requirement c) is automatically fulfilled where protective devices are in compliance with IEC 60898 (all parts), IEC 60947-2, IEC 61009 (all parts) or RCBOs complying with IEC 62423.

The current I_2 ensuring effective operation of the protective device is provided by the manufacturer.

The current ensuring effective operation in the conventional time of protective devices may also be named I_r , I_t or I_f according to the product standards. Both I_t and I_f are multiples of I_n and attention should be given to the correct representation of values and indexes.

Where the copper equivalent cross-sectional area of the neutral conductor is less than that of the line conductors, overload protection for the neutral conductor shall be provided in accordance with IEC 60364-4-43. For the purposes of this requirement, the current carrying capacity for the neutral conductor shall be ascertained, for example by obtaining it from the manufacturer.

NOTE 2 The current-carrying capacity of the neutral conductor can be considered to be that of a circuit with conductors having the same cross-sectional area, construction and installation conditions (e.g. ambient temperature and grouping) as the neutral conductor, determined in accordance with IEC 60364-5-52:2009, Clause 523.

533.2.2 Presence of harmonic currents

Overload protective devices shall be selected in order to operate correctly in the presence of harmonic currents.

533.2.3 Unequal current sharing between parallel conductors

Where the currents in parallel conductors are unequal, each conductor shall be individually protected by an overload protective device according to 533.2.1.

533.3 Selection of devices for protection against short-circuit current

533.3.1 Thermal stresses

533.3.1.1 Cables and insulated conductors

In order to comply with the requirements of IEC 60364-4-43:2008, 434.5, for all currents caused by a short-circuit occurring at any point of the circuit, the operating times of the protective devices shall be equal to or lower than that which brings the insulation of the conductors to the highest permissible temperature, calculated using the formula:

$$t \leq (k \cdot S/I)^2$$

where

t is the operating time, in s, of the protective device;

I is the effective short-circuit current, in A, expressed as an RMS value;

S is the cross-sectional area of the conductor, in mm²;

k is a factor taking account of the resistivity, temperature coefficient and heat capacity of the conductor material, and the appropriate initial and final temperatures.

NOTE 1 Refer to IEC 60364-4-43 for the description and values of the factor k used in the above formula.

For operating times of protective devices $< 0,1$ s (e.g. current-limiting devices) the application of the above requirement is achieved where the let-through energy (I^2t) of the protective device is less than or equal to the maximum withstand energy of the conductor (k^2S^2).

$$I^2t \leq k^2S^2$$

NOTE 2 The let-through energy of the protective device is given by the manufacturer.

533.3.1.2 Busbar trunking systems and powertracks

In order to comply with the requirements of IEC 60364-4-43:2008, 434.5.3, where busbar trunking systems complying with IEC 61439-6 or powertrack complying with IEC 61534 (all

parts) are used, the short-circuit protective device shall be selected according to one of the following conditions:

- the maximum operating time of the protective device shall not exceed the maximum time for which the I_{CW} (rated short-time withstand current) is defined for such busbar trunking or powertrack system, or
- the rated conditional short-circuit current, I_{CC} , of the busbar trunking or powertrack system associated with a protective device, selected according to the manufacturer of the busbar trunking or the powertrack system, is equal to or higher than the prospective short-circuit current at the point of installation.

533.3.2 Breaking capacity

The short-circuit breaking capacity (I_{CU} or I_{cn}) of the protective device shall be equal to or higher than the maximum prospective short-circuit current at the point where it is installed. However, a lower short-circuit capacity may be selected where permitted by IEC 60364-4-43:2008, 434.5.1.

In certain circumstances (e.g. where the protective device is intended to be fit for service after breaking a short-circuit current) it may be desirable to select the protective device on the service short-circuit breaking capacity (I_{CS}).

NOTE Breaking capacities are defined as follows:

in IEC 60947-2:

- service short-circuit breaking capacity (I_{CS}): a breaking capacity for which the conditions according to a specified test sequence include the capability of the circuit-breaker to carry its rated current continuously;
- ultimate short-circuit breaking capacity (I_{CU}): a breaking capacity for which the conditions according to a specified test sequence do not include the capability of the circuit-breaker to carry its rated current continuously.

in IEC 60898-1 and IEC 61009-1:

- service short-circuit breaking capacity (I_{CS}): the breaking capacity for which the conditions according to a specified test sequence include the capability of the circuit-breaker to carry 0,85 times its non-tripping current for the conventional time;
- rated short-circuit capacity (I_{cn}): the breaking capacity for which the conditions according to a specified test sequence do not include the capability of the circuit-breaker to carry 0,85 times its non-tripping current for the conventional time.

533.4 Positioning of overcurrent protection devices

533.4.1 General

Devices required by IEC 60364-4-43 for overload and/or short-circuit protection shall be installed at the origin of each circuit, unless the exceptions of 533.4.2 and/or 533.4.3 are applied, see Annex A.

533.4.2 Positioning of devices for overload protection

533.4.2.1 A device for protection against overload shall be placed at each point where there is a reduction in the value of current-carrying capacity of the conductors except where IEC 60364-4-43:2008, 533.4.2.2, 533.4.2.3, 533.4.2.4 or 433.3 apply.

The requirements in 533.4.2.2 to 533.4.2.4 shall not be applied to installations situated in locations presenting a fire risk or risk of explosion.

NOTE A reduction in the current-carrying capacity of the conductors could be due to a change in, for example:

- conductor cross-sectional area,
- conductor material,
- conductor insulation material,
- method of installation,

- external influences,
- grouping of conductors.

533.4.2.2 The device protecting the conductor against overload may be connected within the run of that conductor if:

- a) the part of the run between the point where a reduction in the value of current-carrying capacity occurs (see note in 533.4.2.1) and the position of the protective device has neither a branch circuit nor a socket-outlet, and
- b) it fulfils at least one of the following two conditions:
 - 1) it is protected against short-circuit current in accordance with the requirements stated in IEC 60364-4-43:2008, Clause 434;
 - 2) its length does not exceed 3 m, it is carried out in such a manner as to reduce the risk of short-circuit to a minimum, and it is installed in such a manner as to reduce to a minimum the risk of fire or danger to persons (see also 533.4.3.2).

NOTE For installations according to 1), see Figure A.1. For installation according to 2) see Figure A.2.

533.4.2.3 Devices for protection against overload need not be provided:

- a) for a conductor situated on the load side of a reduction in the value of current-carrying capacity of the conductors, that is effectively protected against overload by a protective device placed on the supply side; or
- b) at the origin of an installation where the distributor provides an overload device and agrees that it affords protection to the part of the installation between the origin and the main distribution point of the installation where further overload protection is provided.

533.4.2.4 In IT systems without a neutral conductor, the overload protective device may be omitted in one of the line conductors if a residual current protective device is installed in each circuit.

533.4.3 Positioning of devices for short-circuit protection

533.4.3.1 A device for protection against short-circuit shall be placed at the point where there is a reduction of the let through energy withstand capability (k^2S^2) of the conductor, except where IEC 60364-4-43:2008, 533.4.3.2, 533.4.3.3 or 434.3 applies.

NOTE The let through energy withstand capability (k^2S^2) of the conductor is determined in accordance with IEC 60364-4-43:2008, 434.5.

The requirements in 533.4.3.2 and 533.4.3.3 shall not be applied to installations situated in locations presenting a fire risk or risk of explosion.

533.4.3.2 Where permitted by IEC 60364-4-43:2008, 434.2.1, the device for protection against short-circuit may be placed other than as specified in 533.4.3, provided

- a) the part of the run between the point where there is a reduction of the let through energy withstand capability (k^2S^2) and the position of the protective device has neither a branch circuit nor a socket-outlet, and
- b) that part of the conductor
 - 1) does not exceed 3 m in length, and
 - 2) is installed in such a manner as to reduce the risk of a short-circuit to a minimum, and

NOTE 1 This condition can be obtained for example by reinforcing the protection of the wiring against external influences.

NOTE 2 See Figure B.1.

- 3) is not placed close to combustible material.

533.4.3.3 A protective device may be placed on the supply side of the point where there is a reduction of the let through energy withstand capability (k^2S^2), provided that it possesses an operating characteristic such that it protects the wiring situated on the load side of that point against short-circuit, in accordance with IEC 60364-4-43:2008, 434.5.2.

NOTE The requirements of 533.4.3.3 can be met by the method given in Annex B.

533.4.3.4 Devices for protection against short-circuit need not be provided at the origin of an installation where the distributor installs one or more devices providing protection against short-circuit and agrees that such a device affords protection to the part of the installation between the origin and the main distribution point of the installation where further short-circuit protection is provided.

533.5 Co-ordination of overload and short-circuit protective functions

533.5.1 Protective functions provided by one device

A protective device providing protection against overload and short-circuit currents shall fulfil the applicable requirements of 533.1 to 533.4.

533.5.2 Protective functions provided by separate devices

The requirements of 533.1 to 533.4 apply, respectively, to overload protective devices and short-circuit protective devices. In addition, those devices shall be coordinated according to manufacturer's instructions, if any, regarding the suitability of devices to be used in combination with each other.

534 Devices for protection against transient overvoltages

534.1 General

This clause contains provisions for the application of voltage limitation to obtain an insulation coordination in the cases described in IEC 60364-4-44, IEC 60664-1, IEC 62305-1, IEC 62305-4 and IEC 61643-12. See also Annex C.

This clause focuses mainly on the requirements for the selection and erection of SPDs for protection against transient overvoltages where required by Clause 443 of IEC 60364-4-44:2007, the IEC 62305 series, or as otherwise specified.

This *clause* does *not take* into account:

- surge protective components which may be incorporated in the appliances connected to the installation;
- portable SPDs.

NOTE Further information can be found in IEC 61643-12.

This clause applies to AC power circuits. As far as it is applicable, the requirements of this clause may be followed for DC power circuits.

534.2 Void

534.3 Void

534.4 Selection and erection of SPDs

534.4.1 SPD location and SPD test class

SPDs shall at least be installed as close as possible to the origin of the installation. For protection against effects of lightning and against switching overvoltages, class II tested SPDs shall be used.

Where the structure is equipped with an external lightning protection system or protection against effects of direct lightning is otherwise specified, class I tested SPDs shall be used.

Where the structure is not equipped with an external lightning protection system and where the occurrence of direct lightning strike to the overhead lines between the last pole and the entrance of the installation is to be taken into consideration, class I tested SPDs at or near the origin of the electrical installation may be also selected according to Annex D.

NOTE 1 The origin of the installation could be the location where the supply enters the building or the main distribution board.

NOTE 2 Following the product standard, the marking of the product is as follows:

- for test class I: "test class I" and/or "T1" (T1 in a square);
- for test class II: "test class II" and/or "T2" (T2 in a square);
- for test class III: "test class III" and/or "T3" (T3 in a square).

Additional class II tested or class III tested SPDs may be needed to sufficiently protect the installation according to 534.4.4.2 and shall be located downstream in the fixed electrical installation, for example in the sub-distribution boards or at the socket outlets. These SPDs shall not be used without SPDs being installed at the origin of the installation and shall be coordinated with SPDs located upstream (see 534.4.4.5).

If a class I tested SPD is not able to provide protection according to 534.4.4.2, it shall be accompanied by a coordinated class II tested or class III tested SPD to ensure the required voltage protection level.

Additional class II tested SPDs or class III tested SPDs may be needed close to sensitive equipment to sufficiently protect the equipment according to Table 1 and shall be coordinated with SPDs located upstream.

NOTE 3 Such additional SPDs may be part of the fixed electrical installation or may be portable SPDs.

Additional SPDs may be necessary to provide transient overvoltage protection regarding threats coming from other sources such as:

- switching overvoltages produced by current using equipment located within the installation;
- overvoltages on other incoming services such as telephone lines, internet connections;
- overvoltages on other services feeding other structures such as secondary buildings, external installations/lighting, power lines feeding external sensors;

in which case one should consider installing SPDs located as close as possible to the origin of such threats. More information may be found in IEC 61643-12.

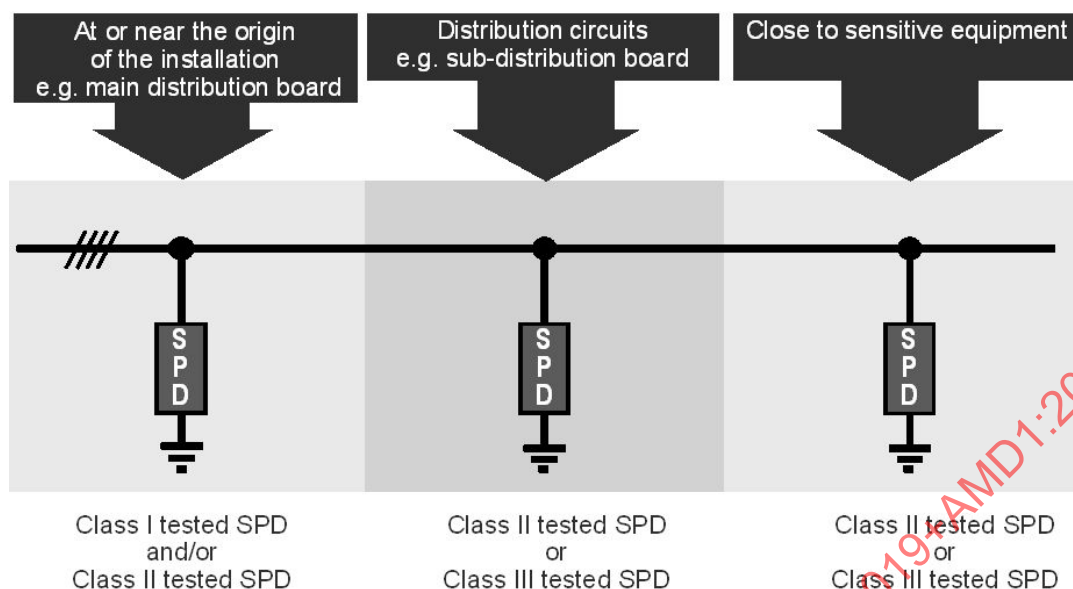


Figure 1 – Example of installation of class I, class II and class III tested SPDs

The presence of SPDs installed downstream of a distribution board (e.g. in a socket-outlet) shall be permanently indicated (e.g. by a label) in this distribution board.

534.4.2 Transient overvoltage protection requirements

Protection against transient overvoltages may be provided:

- between live conductors and PE (common mode protection);
- between live conductors (differential mode protection).

NOTE 1 Connection type CT1 provides primarily common mode protection. If differential mode protection is also necessary, this will in most cases require additional SPDs between live conductors.

NOTE 2 Connection type CT2 provides a combination of common mode protection and differential mode protection.

Protection between live conductors and PE (including neutral to PE if there is a neutral conductor) is compulsory.

Protection between line conductors and neutral (if there is a neutral conductor) is recommended to ensure equipment protection.

Protection between line conductors (in the case of multiple phases) is optional.

Some equipment may require both common mode protection (for impulse withstand) and differential mode protection (for impulse immunity).

NOTE 3 For example, electronic class I equipment or class II equipment with FE-connection requires common mode as well as differential mode protection to ensure overall protection against transient overvoltages due to switching or from atmospheric origin.

534.4.3 Connection types

Connection type CT1 (e.g. 3+0 or 4+0-configuration): SPD assembly providing a mode of protection between each live conductor (line and neutral conductors, if available) and PE or between each line conductor and PEN.

Two examples of connection type CT1 for application in a three-phase system are represented in Figure 2 and in Figure 3.

Connection type CT2 (e.g. 3+1-configuration): SPD assembly providing a mode of protection between each line conductor and the neutral conductor, and between the neutral conductor and PE.

An example of connection type CT2 for application in a three-phase system is represented in Figure 4.

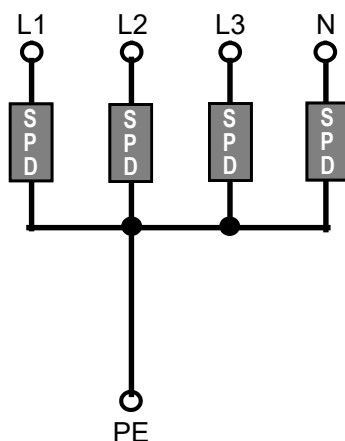


Figure 2 – Connection type CT1 (4+0-configuration) for a three-phase system with neutral

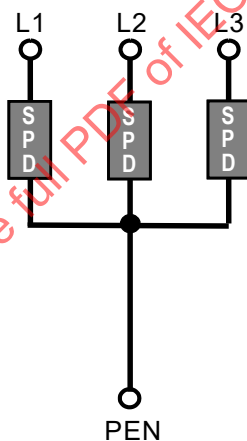


Figure 3 – Connection type CT1 (3+0-configuration) for a three-phase system

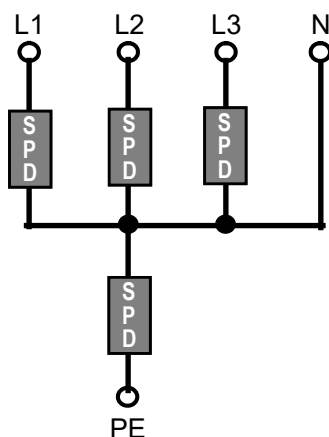


**Figure 4 – Connection type CT2 (e.g. 3+1-configuration)
for a three-phase system with neutral**

When assembling SPDs, attention should be drawn to the selection of parameters for SPDs connected between N and PE, depending on the connection type.

In TN-S or TN-C-S systems, the SPD between neutral and PE may be omitted if the distance between the separation point of PE to N and the location of the installed SPDs is less than 0,5 m or if the separation point and the SPDs are located in the same distribution board.

If a line conductor is earthed, it is considered to be technically equivalent to a neutral conductor for the application of this subclause. However correct choice of the SPD parameters requires special considerations in such case.

534.4.4 Selection of SPDs

534.4.4.1 General

The selection of SPDs shall be based on the following parameters:

- voltage protection level (U_p) and rated impulse voltage (U_W) of equipment to be protected (see 534.4.4.2);
- continuous operating voltage (U_c), i.e. supply system (TT, TN, IT) (see 534.4.4.3);
- nominal discharge current (I_n) and impulse discharge current (I_{imp}) (see 534.4.4.4);
- SPD coordination (see 534.4.4.5);
- expected short-circuit current (see 534.4.4.6);
- follow current interrupting rating (see 534.4.4.7).

SPDs shall comply with the requirements of IEC 61643-11.

NOTE Additional information regarding selection and application is given in IEC 61643-12.

534.4.4.2 Selection of voltage protection level (U_p) as a function of equipment rated impulse voltage (U_W)

The voltage protection level U_p of SPDs shall be selected in accordance with required rated impulse voltage according to overvoltage category II of Table 1. In order to provide adequate protection of equipment, the voltage protection level between live conductors and PE shall in no case exceed the required rated impulse voltage of the equipment according to Table 1.

NOTE 1 Where only overvoltage category III or IV equipment is to be protected, reference is made to the required rated impulse voltage of Table 443.2.

Where protection between line conductors and PE is provided by a series connection of SPD protection modes (e.g. single mode SPDs, line-to-neutral + neutral-to-PE, according CT2), this series connection shall fulfill the above voltage protection level requirement.

Where such combined voltage protection level between line conductor and PE is not provided in the data sheet of the manufacturer, it shall be calculated by addition of the voltage protection levels given for the individual SPDs modes of protection, which are connected in series.

It is recommended that the voltage protection level provided by SPDs does not exceed 80 % of the required rated impulse voltage for equipment according to Table 1 and corresponding to overvoltage category II, but shall in no case exceed the required rated impulse voltage of the equipment.

This safety margin is not necessary where one of the following cases applies:

- where the equipment is connected directly to the SPD terminals;
- where a protection scheme according Figure 9 is already applied;
- where the voltage drop across the overcurrent protection in the SPD branch circuit is already taken into account for the voltage protection level U_p ;
- where protection according to overvoltage category II is provided but only overvoltage category III or IV equipment is installed at this location.

NOTE 2 IEC 61643-12 gives additional information about the rated impulse voltage of equipment and the given U_p for the SPD.

Table 1 – Required rated impulse voltage of equipment

Nominal voltage of the supply system ^a Three-phase systems	Nominal voltage of the supply system ^a Single-phase systems	Voltage line to neutral from nominal AC or DC voltages up to and including	Required rated impulse voltage ^c (U_w) of equipment for	
			Overvoltage category II (equipment with normal rated impulse voltage)	Overvoltage category I (equipment with reduced rated impulse voltage)
V	V	V	kV	kV
		50	0,5	0,33
		100	0,8	0,5
	120/240	150	1,5	0,8
230/400 277/480		300	2,5	1,5
400/690		600	4	2,5
1 000		1 000	6	4
		1 500 DC	8 ^b	6 ^b
^a According to IEC 60038.				
^b Recommended values based on Annex D of IEC 60664-2-1:2011.				
^c The rated impulse voltage applies between live conductor and PE.				

Additional SPDs between live conductors may be needed to avoid equipment malfunctions. An appropriate voltage protection level needs to be evaluated based on equipment immunity and availability requirements (see IEC 61643-12).

Where the required voltage protection level cannot be met with a single SPD assembly, additional coordinated SPDs shall be applied to ensure the required voltage protection level.

534.4.4.3 Selection of SPDs with regard to continuous operating voltage (U_c)

In AC, the maximum continuous operating voltage U_c of SPDs shall be equal to or higher than required in Table 2.

Table 2 – U_c of the SPD dependent on supply system configuration

SPD connected between (as applicable)	System configuration of distribution network		
	TN system	TT system	IT system
Line conductor and neutral conductor	$\frac{1,1 U}{\sqrt{3}}$ or $(0,64 \times U)$	$\frac{1,1 U}{\sqrt{3}}$ or $(0,64 \times U)$	$\frac{1,1 U}{\sqrt{3}}$ or $(0,64 \times U)$
Line conductor and PE conductor	$\frac{1,1 U}{\sqrt{3}}$ or $(0,64 \times U)$	$\frac{1,1 U}{\sqrt{3}}$ or $(0,64 \times U)$	$1,1 \times U$
Line conductor and PEN conductor	$\frac{1,1 U}{\sqrt{3}}$ or $(0,64 \times U)$	N/A	N/A
Neutral conductor and PE conductor	$\frac{U}{\sqrt{3}}$ ^a	$\frac{U}{\sqrt{3}}$ ^a	$\frac{1,1 U}{\sqrt{3}}$ or $(0,64 \times U)$
Line conductors	$1,1 \times U$	$1,1 \times U$	$1,1 \times U$
NOTE 1 N/A: not applicable.			
NOTE 2 U is the line-to-line voltage of the low-voltage system.			
^a These values are related to worst-case fault conditions, therefore the tolerance of 10 % is not taken into account.			

534.4.4.4 Selection of SPDs with regard to nominal discharge current (I_n) and impulse discharge current (I_{imp})

At or near the origin of the installation, SPDs shall comply with one of the following cases, as applicable:

- where the building is protected against direct lightning strike, SPDs at the origin of the installation shall be selected according to 534.4.4.4.2 and Table 4;
- in other cases, SPDs shall be selected according to 534.4.4.4.1.

Further SPDs installed downstream of the SPDs at or near the origin of the installation shall also comply with the coordination requirements in 534.4.4.5.

Overvoltages due to switching can be longer in duration and can contain more energy than the transient overvoltages of atmospheric origin. This has to be considered for the selection of SPDs with regard to nominal discharge current and impulse discharge current.

534.4.4.4.1 Class II tested SPDs

Where class II tested SPD are required at or near the origin of installation, their nominal discharge current shall be not less than that given in Table 3.

Table 3 – Nominal discharge current (I_n) in kA depending on supply system and connection type

Connection	Supply system			
	Single-phase		Three-phase	
	CT1	CT2	CT1	CT2
L – N		5		5
L – PE	5		5	
N – PE	5	10	5	20

534.4.4.4.2 Class I tested SPDs

Where class I tested SPDs are required at or near the origin of the installation, one of the following cases applies:

- a) Where no risk analysis according to IEC 62305-2 has been carried out, the impulse discharge current (I_{imp}) shall be not less than as given in Table 4:

Table 4 – Selection of impulse discharge current (I_{imp}) where the building is protected against direct lightning strike

Connection	I_{imp} in kA			
	Supply system			
	Single phase		Three phase	
	CT1	CT2	CT1	CT2
L – N		12,5		12,5
L – PE	12,5		12,5	
N – PE	12,5	25	12,5	50

NOTE This table refers to lightning protection levels (LPL) III and IV.

- b) Where the risk analysis according to IEC 62305-2 has been carried out, the impulse discharge current (I_{imp}) shall be determined according to the IEC 62305 series.

534.4.4.5 Coordination of two or several SPDs

Coordination of SPDs in the installation needs to be ensured. The manufacturer's instructions on how to achieve coordination between SPDs shall be followed with reference IEC 61643-12.

534.4.4.6 Selection of SPDs with regard to the short-circuit current rating I_{SCCR}

In general, the short-circuit current rating I_{SCCR} of the SPD, as stated by the manufacturer, shall be not lower than the maximum prospective short-circuit current at the connection points of the SPD assembly. See Figure 5.

This requirement does not apply to SPDs connected between neutral conductor and PE in TN or TT systems, for which this is already covered by the product standard IEC 61643-11.

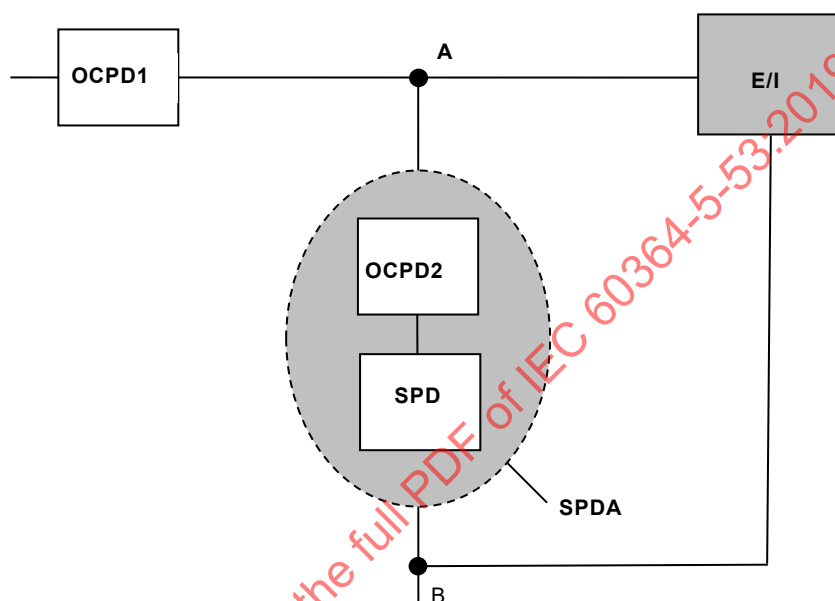
For SPDs connected between the neutral conductor and PE in IT systems, the short-circuit current rating I_{SCCR} of the SPD shall not be lower than the maximum prospective short-circuit current at the connection points of this SPD in case of a double earth fault under worst case conditions.

534.4.4.7 Selection of SPDs with regard to the follow current interrupting rating

In general, the follow current interrupting rating I_{fi} of the SPD, if declared by the manufacturer, shall not be lower than the maximum prospective short-circuit current at the connection points of the SPD assembly. See Figure 5.

This requirement does not apply to SPDs connected between neutral conductor and PE conductor in TN or TT systems, for which this is already covered by the product standard IEC 61643-11.

For SPDs connected between the neutral conductor and PE in IT systems, the follow current interrupting rating I_{fi} of the SPD if declared by the manufacturer shall not be lower than the maximum prospective short-circuit current at the connection points of this SPD in case of a double earth fault under worst case conditions.



Key

- OCPD1 overcurrent protective device in the installation
- OCPD2 overcurrent protective device (SPD disconnect) required by the SPD manufacturer
- SPD surge protective device
- SPDA SPD assembly
- A & B connection points of SPD assembly
- E/I equipment or installation to be protected

Figure 5 – Connection points of an SPD assembly

534.4.5 Protection of the SPD against overcurrent

534.4.5.1 General

SPD installations shall be protected against overcurrent with respect to short-circuit currents. This protection may be internal and/or external to the SPD according to the manufacturer's instructions.

The ratings and characteristics of external overcurrent protective device(s) (OCPD) for protecting the SPD assembly shall be selected:

- according to Clause 434; and
- as high as possible, to ensure a high surge current capability for the complete assembly

but not exceeding the ratings and characteristics as required in the SPD manufacturer's installation instructions for the maximum overcurrent protection.

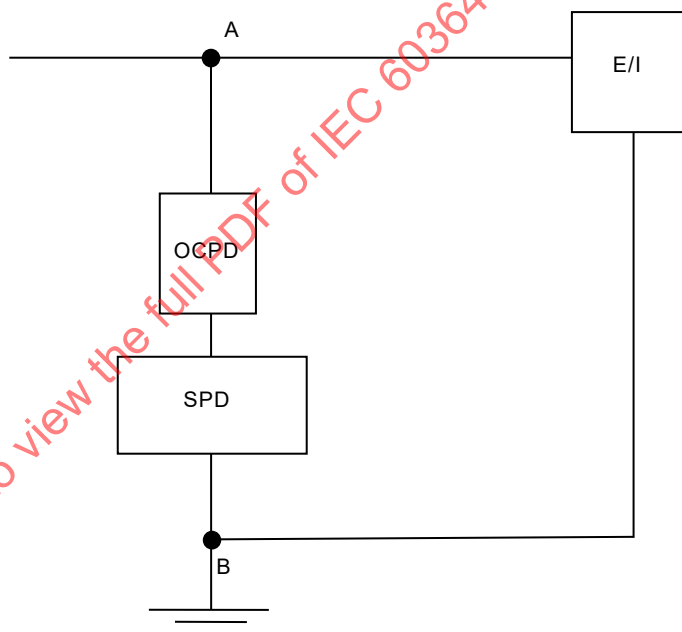
534.4.5.2 Arrangement of SPDs with relation to overcurrent protection

The location of overcurrent protective devices used to protect the SPDs may have an influence on the continuity of supply of the installation and the effective voltage protection level within the installation.

NOTE 1 National committees may decide which of the following arrangement is to be preferred, depending on the type of installation.

- a) If the overcurrent protective device for the SPD is located in the SPD branch circuit, the continuity of the supply is unaffected in case of SPD failure, but neither the installation nor the equipment is protected against possible further overvoltages (see Figure 6) after tripping of such protective devices. In such an arrangement, the effective voltage protection level within the installation is increased due to the voltage drop at the external overcurrent protective device connected in series with the SPD.

NOTE 2 If the protection against overcurrent is internal to the SPD the voltage drop of the overcurrent protective device is already included in the SPD's voltage protection level U_p .



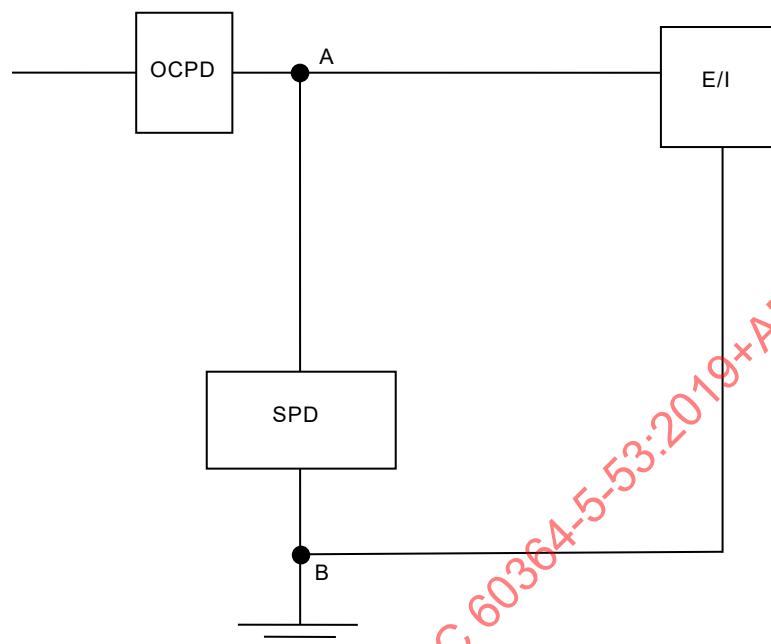
Key

- OCPD overcurrent protective device (SPD disconnecter) required by the SPD manufacturer
SPD surge protective device
A and B connection points of SPD assembly
E/I equipment or installation to be protected

Figure 6 – Example of overcurrent protection in the SPD branch by using a dedicated external overcurrent protective device

- b) If the overcurrent protective device for the SPD is installed upstream of the SPD branch circuit, continuity of the supply is not likely to be provided in the event of SPD failure (see Figure 7). Nevertheless, in such an arrangement, the effective voltage protection level within the installation is kept to a minimum.

However, protection according to Figure 6 shall also be applied whenever the rating of the upstream overcurrent protective device (OCPD) is higher than the maximum overcurrent protection recommended by the SPD manufacturer.



Key

- OCPD overcurrent protective device of the installation, used to protect the SPD
- SPD surge protective device
- A and B connection points of SPD assembly
- E/I equipment or installation to be protected

Figure 7 – Protective device, which is a part of the installation, also used to protect the SPD

534.4.5.3 Selectivity between overcurrent protective devices

Where required, the need for selectivity between overcurrent protective devices shall be considered according to the installation conditions at the point of installation of the SPD and the information provided by the manufacturer (see Clause 535 of IEC 60364-5-53:2002).

534.4.5.4 Surge current withstand capability of upstream devices

For most installation devices (e.g. meters, terminals, protective devices, switches, etc.) which are installed upstream of the SPD, there is no dedicated surge current withstand capability required by the relevant product standards.

The installation of SPDs as close as possible to the origin of the installation, according to 534.4.1, reduces surge currents flowing through downstream installation devices.

For further information, see IEC 61643-12 as well as the manufacturer's information.

534.4.6 Fault protection

Fault protection, as defined in IEC 60364-4-41, shall remain effective in the protected installation even in the event of SPD failures.

In case of automatic disconnection of supply:

- in TN systems, this may generally be fulfilled by the overcurrent device on the supply side of the SPD;
- in TT systems, this may be fulfilled by:
 - a) the installation of SPDs downstream of an RCD; or
 - b) the installation of SPDs upstream of the main RCD. Because of the possibility of a failure of an SPD connected between neutral conductor and PE, the conditions of 411.4.1 of IEC 60364-4-41:2005 shall be met and the SPDs shall be installed in accordance with connection type CT2.
- in IT systems, no additional measure is needed.

Surge protective devices at or near the origin of installation shall be connected according to Table 5.

Table 5 – Connection of the SPD dependent on supply system

Supply system at the connection point of the SPD assembly	Connection type	
	CT1	CT2
TN system	X	X
TT system	SPD only downstream of RCD	
		X
IT system with neutral	X	X
IT system without neutral	X	N/A
NOTE 1 X = applicable.		
NOTE 2 N/A = not applicable.		

NOTE Additional requirements might apply for SPDs installed in the area of influence of applications such as railway systems, HV power systems, mobile units, etc.

534.4.7 SPDs installation in conjunction with RCDs

If SPDs are installed in accordance with 534.4.1 and are located on the load side of a residual current device, RCD(s) may be with or without a time delay but shall have an immunity to surge currents of at least 3 kA 8/20.

NOTE 1 S-type RCDs in accordance with IEC 61008-1 and IEC 61009-1 satisfy this requirement.

NOTE 2 In the case of surge current higher than 3 kA 8/20, the RCD may trip causing interruption of the power supply.

NOTE 3 This may not be applicable for RCDs installed upstream of additional SPDs provided to protect sensitive equipment.

Installation of class I tested SPDs downstream of an RCD is not recommended.

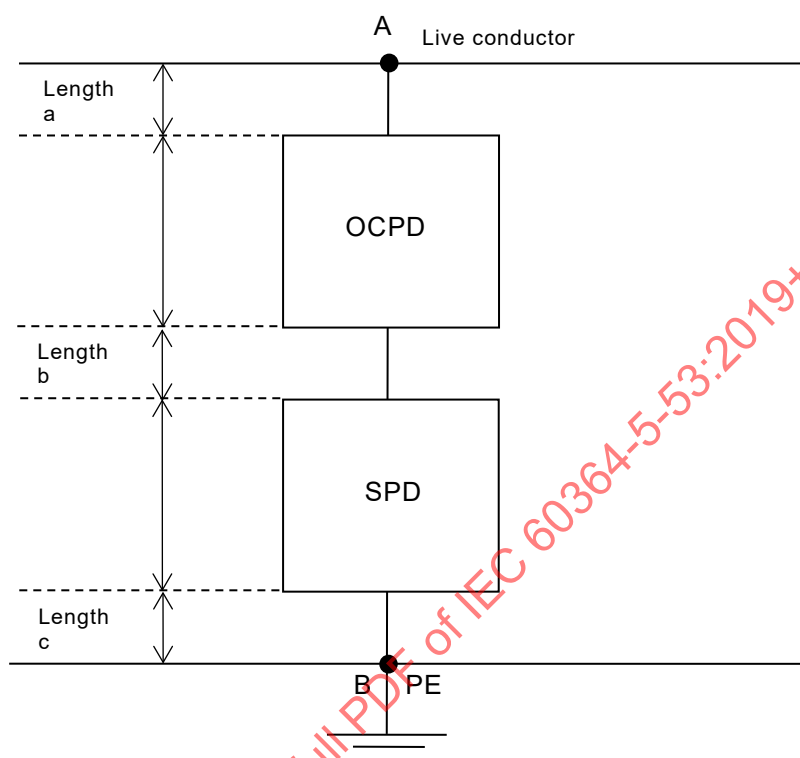
534.4.8 Connections of the SPD

The effective voltage protection level within the installation depends significantly on the connection and the wiring length and arrangement of the SPD itself and the required SPD disconnectors.

All conductors and interconnections to the relevant line to be protected as well the connections between the SPD and any external SPD disconnector shall be kept as short and as straight as possible and any unnecessary cable loop shall be avoided.

The length of the connecting conductors is defined by the sum of the path length of conductors used from the live conductor to the PE in between connection points A and B as defined in Figure 8.

Consideration shall be given to limit the total wiring length of conductors between connection points of the SPD assembly (see Figure 8 below) to a value not greater than 0,5 m.



Key

OCPD	overcurrent protective device
SPD	surge protective device
PE conductor	protective earthing conductor
A and B	connection points of SPD assembly

NOTE When OCPD is not present, length b is equal to 0.

Figure 8 – Connection of the SPD

To meet these requirements, the main protective conductor shall be connected to the earthing terminal located as near as possible to the SPD by adding, if necessary, an intermediate earthing terminal (see diagrams in Figure 9).

To determine the total length of the connecting conductors according to Figure 9, the following cable lengths:

- from the main earthing terminal to the intermediate earthing terminal;
- from the intermediate earthing terminal to the PE-conductor;

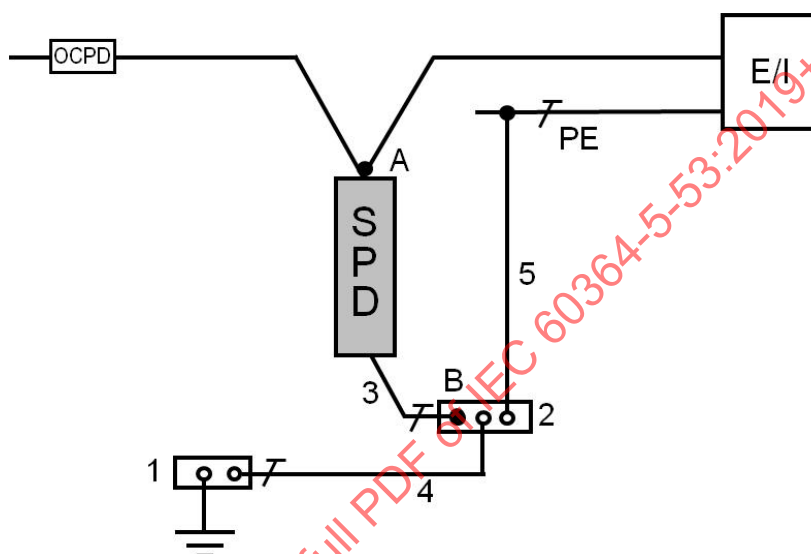
shall not be taken into account.

The length (and therefore inductance) of the cables between the SPDs and the main earthing terminal shall be kept to a minimum. SPDs may be connected to the main earthing terminal or to the protective conductor via metallic parts, e.g. the metallic enclosures of the assembly (see 543.4.2), provided it is connected to PE and meets the requirements for a protective

conductor in accordance with IEC 60364-5-54. Connection of the relevant SPD(s) to the main earthing terminal, and in addition to the main protective conductor, may improve the voltage protection level.

If the total wiring length ($a + b + c$) as defined in Figure 8 exceeds 0,5 m, at least one of the following options shall be chosen:

- select an SPD with a lower voltage protection level U_p (a 1 m length of rectilinear cable carrying a discharge current of 10 kA (8/20) adds a voltage drop of about 1 000 V);
- install a second coordinated SPD close to the equipment to be protected so as to adapt the voltage protection level U_p to the rated impulse voltage of the equipment to be protected;
- use the installation described in Figure 9.



Key

OCPD	overcurrent protective device
SPD	surge protective device
PE	protective earthing
E/I	equipment/installation
1	main earthing terminal
2	intermediate earthing terminal
3	length c (to be considered)
4	cable lengths need not be considered
5	cable lengths need not be considered
A and B	connection points of the SPD assembly

Figure 9 – Example of installation of an SPD in order to decrease lead length of SPD supply conductors

534.4.9 Effective protective distance of SPDs

Where the distance between the SPD and the equipment to be protected is greater than 10 m, additional protective measures should be provided such as:

- an additional SPD installed as close as possible to the equipment to be protected; its voltage protection level U_p shall in no case exceed the required rated impulse voltage U_W of the equipment; or
- the use of one-port SPDs at or near the origin of the installation; their voltage protection level U_p shall in no case exceed 50 % of the required rated impulse voltage U_W of the

equipment to be protected; This measure should be implemented together with other measures such as the use of shielded wiring in the whole protected circuit(s); or

- the use of two-port SPDs at or near the origin of the installation; their voltage protection level U_P shall in no case exceed the required rated impulse voltage U_W of the equipment to be protected. This measure should be implemented together with other measures such as the use of shielded wiring in the whole protected circuit(s).

534.4.10 Connecting conductors of SPDs

Conductors between the SPD and the main earthing terminal or the protective conductor shall have a cross-sectional area not less than:

- 6 mm² copper or equivalent for class II tested SPDs installed at or near the origin of the installation;
- 16 mm² copper or equivalent for class I tested SPDs installed at or near the origin of the installation.

Referring to 433.3.1 b) of IEC 60364-4-43:2008, conductors connecting SPDs and the overcurrent protective devices to live conductors shall be rated to withstand the prospective short-circuit current to be expected and shall have a cross-sectional area not less than:

- 2,5 mm² copper or equivalent for class II tested SPDs installed at or near the origin of the installation;
- 6 mm² copper or equivalent for class I tested SPDs installed at or near the origin of the installation.

535 Co-ordination of protective devices

535.1 Selectivity between overcurrent protective devices

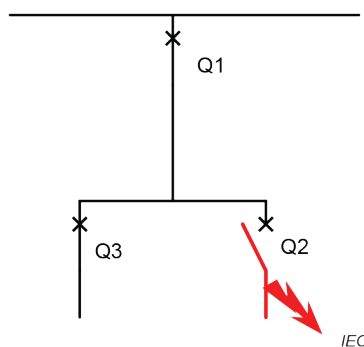
535.1.1 General

Selectivity between several overcurrent protective devices (OCPDs) in series is provided if, in case of an overload, short-circuit, or earth fault, only the OCPD (Q2) directly on the supply side of the fault or overload operates without affecting the supply to parallel circuits (Q3) (see Figure 10).

The OCPD on the load side (Q2) provides protection up to the level of overcurrent selectivity limit I_s , without causing the upstream OCPD (Q1) to operate (see Figure 10).

To determine the selectivity limit current I_s , reference shall be made to the instructions of the manufacturer of the downstream and upstream OCPDs. Where no information about this combination is available from the manufacturer, the selectivity limit current I_s may be defined by comparison of operating time-current curves of the OCPDs.

The selectivity limit current I_s shall be evaluated taking into account energy values, such as let-through energy for circuit-breakers and melting energy for fuses. See also relevant product standards.



Key

Q1, Q3 no trip
Q2 trips

Figure 10 – Example of selectivity

535.1.2 Partial selectivity

The selectivity limit current I_s is lower than the maximum prospective short-circuit current I_{sc_max} at the installation point of the OCPD on the load side (see Figure 11).

$$I_s < I_{sc_max}$$

535.1.3 Full selectivity

The selectivity limit current I_s is equal to or higher than the maximum prospective short-circuit current I_{sc_max} at the installation point of the OCPD on the load side and lower than its breaking capacity I_{cu} according to IEC 60947-2 or I_{cn} according to IEC 60898 (all parts) or IEC 61009-1 (see Figure 11).

$$I_{sc_max} \leq I_s < I_{cu} \text{ or } I_{cn}$$

535.1.4 Total selectivity

The selectivity limit current I_s is equal to or higher than the maximum prospective short-circuit current I_{sc_max} at the installation point of the OCPD on the load side and equal to its breaking capacity I_{cu} according to IEC 60947-2 or I_{cn} according to IEC 60898 (all parts) or IEC 61009-1 (see Figure 11).

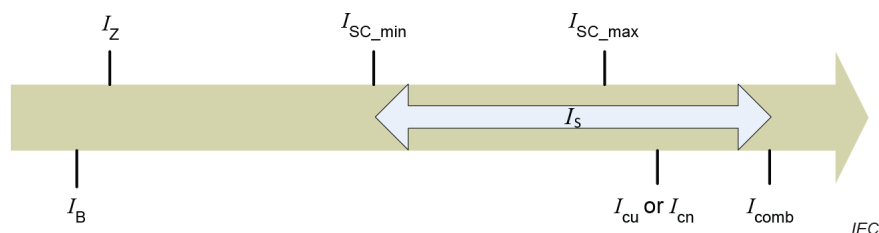
$$I_{sc_max} \leq I_s = I_{cu} \text{ or } I_{cn}$$

535.1.5 Enhanced selectivity

The selectivity limit current I_s is equal to or higher than the maximum prospective short-circuit current at the installation point of the OCPD on the load side (Q2) and lower than or equal to the combined current I_{comb} of this combination. The breaking capacity I_{cu} according to IEC 60947-2 or I_{cn} according to IEC 60898 (all parts) or IEC 61009-1 of the OCPD on the load side (Q2) is lower than the maximum prospective short-circuit current at its installation point.

$$I_{cu} \text{ or } I_{cn} < I_{sc_max} \leq I_s \leq I_{comb}$$

Enhanced selectivity can only be designed with respective information from the manufacturer of the devices.



Key

I_Z	continuous current-carrying capacity of the cable
I_{SC_min}	minimum prospective short-circuit current (at load side of circuit)
I_{SC_max}	maximum prospective short-circuit current (at supply side of circuit)
I_B	design current of the circuit
I_s	selectivity limit current
I_{cu}	ultimate short-circuit breaking capacity
I_{cn}	rated short-circuit capacity
I_{comb}	combined current of the combination

Figure 11 – Example of currents and their correlation to selectivity

535.2 Co-ordination between residual current protective devices and OCPDs

A residual current protective device without integral overcurrent protection requires overcurrent protection. This overcurrent protection shall be selected according to the residual current protective device manufacturer's instructions.

535.3 Selectivity between residual current protective devices

Selectivity between residual current protective devices installed in series may be required for service reasons, particularly when safety is involved, to provide continuity of supply to the parts of the installation not involved in the fault, if any.

This selectivity can be achieved by selecting and erecting residual current protective devices such that, in the event of a fault, only the RCD closest to the fault on its supply side operates.

To ensure selectivity between two residual current protective devices in series, these devices shall satisfy both the following conditions:

- the residual current protective device located on the supply side (upstream) shall be selected according to IEC 61008 (all parts), IEC 61009 (all parts), or IEC 62423 as type S or according to IEC 60947-2 as time delay type;
- the rated residual operating current of the device located on the supply side shall be at least three times greater than that of the residual current protective device located on the load side.

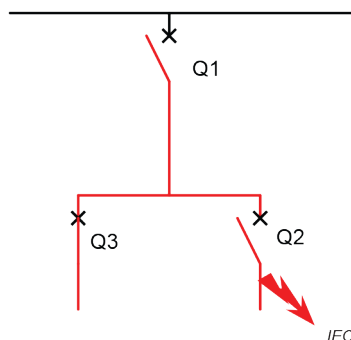
535.4 Selectivity of RCD and OCPD

Under consideration.

535.5 Combined short-circuit protection of OCPDs

Where an OCPD (Q2) has to break a prospective short-circuit current higher than its own breaking capacity I_{cu} according to IEC 60947-2 or I_{cn} according to IEC 60898 (all parts) or IEC 61009-1, it shall be assisted through the additional limiting of the short-circuit current and short-circuit energy of an upstream OCPD (Q1) (see Figure 12).

The upstream OCPD (Q1) may also trip, so that the supply to the other circuits (Q3) would be interrupted.



Key

Q1 and Q2 trip: I_{CN} or I_{CU} Q2 $\leq I_{SC_max}$

Q3 no trip

Figure 12 – Example of combined short-circuit protection of OCPDs

When selecting two OCPDs for combined short-circuit protection of OCPDs, reference shall be made to the instructions of the manufacturer of the downstream OCPD. Where no information is available from the manufacturer, this combined short-circuit protection shall not be used, and each OCPD shall have the required short-circuit capability at the point of installation.

If declared by the manufacturer of both devices, the short-circuit capability of the combination of two OCPDs in series may be higher than the breaking capacity of either OCPD. In such cases, the conductors between the two OCPDs shall

- be made in such a way as to reduce the risk of a short-circuit to a minimum (see IEC 60364-4-43:2008, 434.2.1 b)), and
- not be placed close to combustible material.

If declared by the manufacturer of both devices, the combined short-circuit capability of the combination of two OCPDs in series may be higher than the breaking capacity of either OCPD. In this case, the conductors between the two OCPDs shall

- be protected by the combination of OCPDs according to IEC 60364-4-43:2008, 434.5.2,
- not exceed 3 m in length,
- be installed in such a manner as to reduce the risk of a short-circuit to a minimum, and

NOTE This condition can be obtained for example by reinforcing the protection of the wiring against external influences.

- not be placed close to combustible material.

Co-ordination of an OCPD with a separate current limiter to increase the short-circuit breaking capacity of an OCPD may be used according to the manufacturer's instructions.

536 Isolation and switching

536.2 Isolation

536.2.1 General

536.2.1.1 Every circuit shall be capable of being isolated from all live conductors.

Provisions may be made for isolation of a group of circuits by a common means, if the service conditions allow this.

Each supply shall have a means of isolation.

536.2.1.2 Suitable means shall be provided to prevent any equipment from being unintentionally energized.

Such precaution may include one or more of the following measures:

- selection of device suitable for padlocking in the off position;
- location of the suitable means within a lockable space or lockable enclosure.

NOTE Earthing can be used as a supplementary measure.

536.2.1.3 Where an item of equipment or enclosure contains live parts connected to more than one supply, a warning notice shall be placed in such a position that any person gaining access to live parts will be warned of the need to isolate those parts from the various supplies unless an interlocking arrangement is provided to ensure that all the circuits concerned are isolated from all supplies.

The interlocking mechanism shall be both

- capable of being reliably secured in the off position so that none of the circuits can be independently energized, and
- simultaneously provide isolation for all of the circuits so that one or more circuits will not remain energized longer than any of the other protected circuits.

536.2.1.4 Where necessary, suitable means shall be provided for the discharge of stored electrical energy (see details in IEC 60364-5-55).

536.2.2 Devices for isolation

536.2.2.1 Some devices suitable for isolation are identified with the symbol  (IEC 60417-6169-1:2012-08). This symbol may be combined with symbols for other functions.

Devices shall be selected according to overvoltage category III or IV only, whichever is applicable for the point of installation.

Devices used for isolation shall be selected from Table E.1, Annex E, and in accordance with 536.2.2.2 to 536.2.2.7.

536.2.2.2 Devices for isolation shall be so selected and erected that the position of the contacts is clearly and reliably indicated.

EXAMPLE "Off", "off" or "OFF" marking or symbol "O" to indicate the open position; "On", "on", or "ON" marking or symbol "I" to indicate the closed position.

536.2.2.3 Semiconductor devices shall not be used as isolating devices.

536.2.2.4 Devices for isolation shall be designed and/or installed so as to prevent unintentional closure.

This may be achieved by locating the device in a lockable space or lockable enclosure or by padlocking.

NOTE Such closure can be caused for example by shocks and vibrations.

536.2.2.5 Provision shall be made to prevent the inadvertent and/or unauthorized opening of a disconnector, unless the device for isolation is capable of making and breaking currents under normal conditions.

This may be achieved by locating the device in a lockable space or lockable enclosure or by padlocking. Alternatively, a disconnecter may be interlocked with a switch or a protective device.

536.2.2.6 Where a link is inserted in the neutral conductor, the following shall apply:

- it is accessible to skilled persons only;
- it is designed to prevent the inadvertent and/or unauthorized removal;
- it cannot be removed without the use of a tool.

536.2.2.7 Means of isolation shall be provided preferably by a multipole switching device which disconnects all poles of the relevant supply; however, single-pole devices, situated adjacent to each other for multi-phase circuits, are not excluded.

Single-pole protective devices (e.g. circuit-breakers or fuses) shall not be used in the neutral conductor only.

536.2.2.8 All devices used for isolation shall be clearly identified, for example by marking, to indicate the circuit which they isolate.

536.2.2.9 Subclauses 536.2.2.1 to 536.2.2.8 do not apply to plugs and socket-outlets, connectors and devices for connection of luminaires.

536.3 Switching-off for mechanical maintenance

536.3.1 General

536.3.1.1 Means of switching-off shall be provided where mechanical maintenance may involve a risk of physical injury other than due to electric shock or to arcing.

Where electrically powered mechanical equipment is within the scope of IEC 60204-1, the requirements for switching-off for mechanical maintenance of IEC 60204-1 apply.

Systems powered by non-electrical means, e.g. pneumatic, hydraulic or steam, are not covered by 536.3.1. In such cases, switching-off any associated supply of electricity may not be a sufficient measure.

536.3.1.2 Suitable means shall be provided to prevent electrically powered equipment from becoming unintentionally reactivated during mechanical maintenance, unless the means of switching-off is continuously under the control of any person performing such maintenance.

EXAMPLE

- selection of device suitable for padlocking in the off position;
- location within a lockable space or lockable enclosure.

The switching-off shall cause the disconnection of all line conductors by a device suitable for isolation.

536.3.2 Devices for switching-off for mechanical maintenance

536.3.2.1 Devices for switching-off for mechanical maintenance shall comply with 536.2.2 and shall fulfil all the other requirements of 536.3.2.

A device for switching-off for mechanical maintenance shall be inserted preferably in the supply circuit of the current using equipment to be maintained.

Where for this purpose switches are provided, they shall be capable of cutting off the full-load current of the relevant part of the installation. They shall not necessarily interrupt all line conductors.

Interruption of a control circuit where the device is not inserted in the supply circuit of the current using equipment to be maintained shall be used only where:

- supplementary safeguards, such as mechanical restrainers, are provided; or
- requirements for the control devices used provide a condition equivalent to the direct interruption of the main supply.

EXAMPLE Switching-off for mechanical maintenance can be achieved, by means of:

- multipole switches;
- circuit-breakers;
- control switches operating contactors;
- plugs and socket outlets.

536.3.2.2 Devices for switching-off for mechanical maintenance shall be placed and marked so as to be readily identifiable and convenient for their intended use.

536.4 Emergency switching

536.4.1 General

536.4.1.1 Where electrically powered equipment is within the scope of IEC 60204-1, the requirements for emergency switching of IEC 60204-1 apply.

Emergency switching is either emergency switching-on or emergency switching-off.

536.4.1.2 Means shall be provided for emergency switching of any part of an installation where it may be necessary to control the supply to remove an unexpected danger.

536.4.1.3 Means for emergency switching shall act as directly as possible as one single action on all relevant supply conductors.

536.4.1.4 The arrangement of the emergency switching shall be such that its operation does not introduce a further danger or interfere with the complete operation necessary to remove the danger.

536.4.2 Devices for emergency switching-off

536.4.2.1 Devices used for emergency switching shall be selected from Table E.1 and in accordance with 536.4.2.1 to 536.4.2.6.

The emergency switching-off device shall interrupt all live conductors.

The devices for emergency switching-off shall be capable of breaking the full-load current of the relevant parts of the installation taking account of stalled motor currents where appropriate.

536.4.2.2 Means for emergency switching-off shall consist of:

- one switching device suitable for isolation, capable of directly interrupting the appropriate supply, or
- a combination of equipment suitable for isolation activated by a single action for the purpose of interrupting the appropriate supply.

Hand-operated switching devices for direct interruption of the main circuit shall be selected where practicable.

A switching device suitable for isolation operated by remote control shall open on de-energization of coils, or other equivalent failure-to-safety techniques shall be employed.

EXAMPLE Failure-to-safety techniques are pneumatic actuators, or a shunt trip relay provided that the continuity of the actuating circuit is indicated (e.g. by a lamp).

536.4.2.3 The means of operating (handles, push-buttons, etc.) devices for emergency switching-off shall be clearly identified, preferably coloured red, with a contrasting background, preferably yellow.

Text shall not be used as the sole identification of such devices.

536.4.2.4 The means of operating shall be readily accessible at places where a danger might occur and, where appropriate, at any additional remote position from which that danger can be removed.

536.4.2.5 The release of an emergency switching-off device shall not result in re-energizing the relevant electrically powered equipment and/or relevant part of the installation.

536.4.2.6 Devices for emergency switching-off shall be so placed and marked as to be readily identifiable and convenient for their intended use.

536.4.3 Devices for emergency stopping

NOTE IEC 60204-1 provides requirements for the selection and erection of devices for emergency stopping.

Retention of the supply may be necessary, for example, for braking of moving parts.

536.5 Functional switching (control)

536.5.1 General

536.5.1.1 A functional switching device shall be provided for each part of a circuit which may require to be controlled independently of other parts of the installation.

536.5.1.2 Functional switching devices need not necessarily control all live conductors of a circuit.

A single-pole switching device shall not be placed in the neutral conductor, except where it is essential for the operation of a control device (e.g. sensor, luminaire control device, dimmer, remote control switch (RCS)) that the line conductor is not switched.

536.5.1.3 Current-using equipment requiring control shall be controlled by an appropriate functional switching device.

A single functional switching device may control several items of equipment intended to operate simultaneously.

536.5.2 Devices for functional switching

536.5.2.1 Devices used for functional switching shall be selected from Table E.1 and in accordance with 536.5.2.2 to 536.5.2.3

536.5.2.2 Functional switching devices shall be selected and erected for the most onerous duty they may be called upon to perform.

536.5.2.3 Functional switching devices may control the current without necessarily opening the corresponding poles.

NOTE Semiconductor switching devices are examples of devices capable of interrupting the current in the circuit but not opening the corresponding poles.

536.5.2.4 Links shall not be used for functional switching.

536.5.2.5 Plugs and socket-outlets rated at not more than 16 A may be used for functional switching.

537 Monitoring

537.1 General

537.1.1 Monitoring devices

Monitoring devices are not intended to provide protection against electric shock.

537.1.2 Selection of insulation monitoring devices (IMDs)

IMDs shall be in accordance with IEC 61557-8.

IMDs shall be installed at or near the origin of the part of the installation to be monitored, as practicable.

537.1.3 Selection of residual current monitoring devices (RCMs)

RCMs shall comply with IEC 62020.

RCMs shall be installed at or near the origin of the part of the installation to be monitored, as practicable.

Where a residual current protective device (RCD) is installed upstream of the RCM, it is recommended to set the RCM to a residual actuating current not higher than a third of the rated residual operating current $I_{\Delta n}$ of the RCD.

537.2 IT systems for continuity of supply

537.2.1 General

An IMD is intended to permanently monitor the insulation resistance of an IT system and provides an alarm where the insulation resistance R_F is below the response value R_a .

An IMD shall be installed in IT systems in accordance with the requirement of IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 411.6.3.1.

Instructions shall be provided indicating that when the IMD detects an insulation fault to earth, the insulation fault shall be located and eliminated in order to restore normal operating conditions with the shortest practicable delay.

Where IT systems are used for continuity of service, the alarm indicating detection of the first insulation fault shall be located so it is audible and/or visible by instructed (BA4) or skilled (BA5) persons.

It is recommended to use an IMD that signals an interruption of the measurement connections to the system conductors and earth.

Where IT systems are used for continuity of service, it is recommended to combine the IMD with devices enabling the fault location on-load, and equipment for insulation fault location shall be selected in accordance with IEC 61557-9.

537.2.2 Insulation monitoring devices (IMDs)

In multiphase systems, IMDs shall be selected to withstand at least line to line voltage.

Where the system to be monitored contains DC components (due to electronic equipment, e.g. rectifiers or converters), IMDs shall be selected accordingly.

537.2.3 Installation of IMDs

Where an IMD is connected to the neutral conductor, no OCPD shall be inserted in the connection between the IMD and the neutral conductor.

The setting of the IMD shall only be adjusted by instructed (BA4) or skilled (BA5) persons. Access to the setting means may be achieved through use of a key, a tool or a password.

NOTE A value of 100 Ω/V (300 Ω/V for pre-warning) of the rated system voltage is an example of typical setting values.

Where the installation is supplied from more than one power supply, one IMD per supply shall be used.

For power supplies temporarily connected in parallel, the associated IMDs shall be interlocked in such a way that only one IMD remains connected to the IT system.

If the IMD is also intended to monitor the disconnected part of an installation, the IMD shall be supplied by an auxiliary source

537.3 IT public distribution system

For installations connected to an IT public distribution network and where more than one installation is intended to be connected to the same distribution network, the following apply:

Where interruption of the supply in case of a first insulation fault to earth is not required or not permitted, a monitoring device shall be selected and erected to indicate the occurrence of a first insulation fault from a live part to exposed-conductive-parts or to earth in accordance with 411.6.3.1 of IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017.

Such monitoring devices may be:

- IMDs, or,
- where the residual fault current is sufficiently high, residual current monitoring devices (RCMs).

It is recommended to use directionally discriminating RCMs in order to avoid unwanted signalling of leakage current when high leakage capacitances are liable to exist downstream from the point of installation of the RCM.

NOTE In IT systems the measuring principle of an RCM is not able to detect double or symmetrical insulation faults on different live conductors downstream of the RCM.

537.4 Off-line systems in TN, TT and IT systems

Where insulation monitoring of off-line systems is needed, it may be achieved by using insulation monitoring devices (IMDs).

IMDs used for off-line system monitoring shall automatically be deactivated whenever the system is switched on.

NOTE As an example, this can be applicable for systems which are normally de-energized, such as a fire pump or a fire ventilation.

The reduction of the insulation level shall be indicated locally by either a visual or an audible signal with the option of remote indication. The alarm indicating detection of the first insulation fault shall be located so it is audible and/or visible by instructed (BA4) or skilled (BA5) persons.

The alarm threshold should be above 300 k Ω , as the insulation levels measured are generally very high.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60364-5-53:2019+AMD1:2020 CSV

Annex A (informative)

Position of devices for overload protection

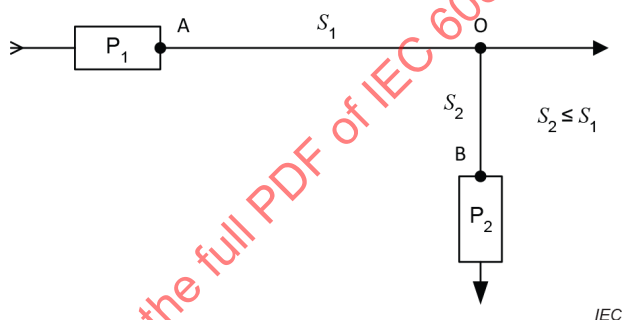
A.1 General

Devices for overload protection and devices for short-circuit protection have to be installed for each circuit. These protective devices generally need to be placed at the origin of each circuit.

For some application one of the devices for overload protection or for short-circuit protection may not follow this general requirement, provided the other protection remains operative.

A.2 Cases where overload protection need not be placed at the origin of the branch circuit

- a) In accordance with the requirements of 533.4.2.2 a) and Figure A.1, an overload protective device P_2 may be moved from the origin (O) of the branch circuit (B) provided that there is no other connection or socket-outlet on the supply side of P_2 – the protective device of this branch circuit – and, in accordance with the requirements of 533.4.2.2 b) 1), short-circuit protection for this part of the branch circuit is provided.



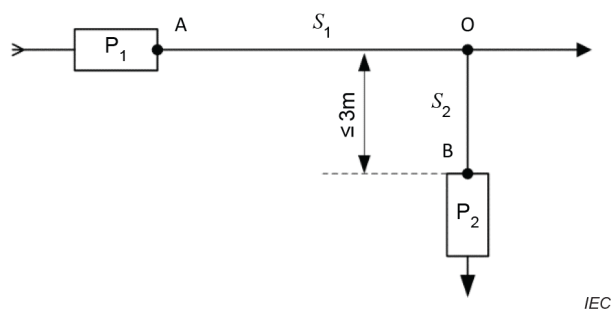
Key

S cross-sectional area of the conductor

**Figure A.1 – Overload protective device (P_2)
not at the origin of branch circuit (B)**

The overload protective device is to protect the wiring system. Only current-using equipment may generate overload; therefore, the overload protective device may be moved along the run of the branch circuit to any place provided short-circuit protection of the branch circuit remains operational.

- b) In accordance with the requirements of 533.4.2.2 a) and Figure A.2, an overload protective device P_2 may be moved from the origin (O) of the branch circuit (B) provided that there is no other connection or socket-outlet on this length of the branch circuit, and, in accordance with the requirements of 533.4.2.2 b) 2), its length does not exceed 3 m, and the risk of short-circuit, fire and danger to persons is reduced to a minimum for this length.



Key

S cross-sectional area of the conductor

Figure A.2 – Overload protective device (P_2) installed within 3 m of the origin of the branch circuit (B)

It is accepted that for a length of 3 m, the branch circuit is not protected against short-circuit, but some precautions have to be taken to ensure safety. See 533.4.2.2 b). In addition it may be possible that the short-circuit protection of the supply circuit also provides short-circuit protection to the branch circuit up to the point where P_2 is installed (see Annex B).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60364-5-53:2019+AMD1:2020 CSV

Annex B (informative)

Position of devices for short-circuit protection

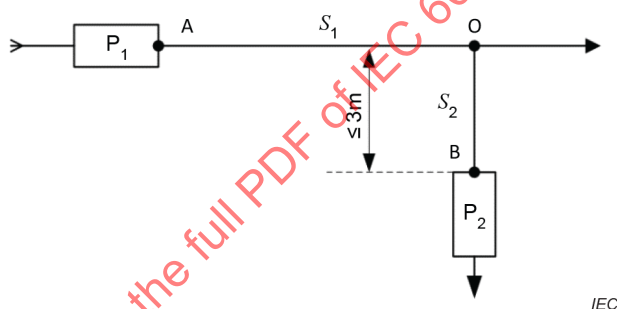
B.1 General

Devices for overload protection and devices for short-circuit protection have to be installed for each circuit. These protective devices generally need to be placed at the origin of each circuit.

For some applications, one of the devices for overload protection or for short-circuit protection may not follow this general requirement, provided the other protection remains operative.

B.2 Cases where short-circuit protection need not be placed at the origin of branch circuit

- a) In accordance with the requirements of 533.4.3.2 and Figure B.1, short-circuit protective device P_2 may be moved up to 3 m from the origin (O) of the branch circuit (B) provided that there is no other connection or socket-outlet on this length of the branch circuit, and in the case of 533.4.3.2 the risk of short-circuit, fire and danger to persons is reduced to a minimum for this length.



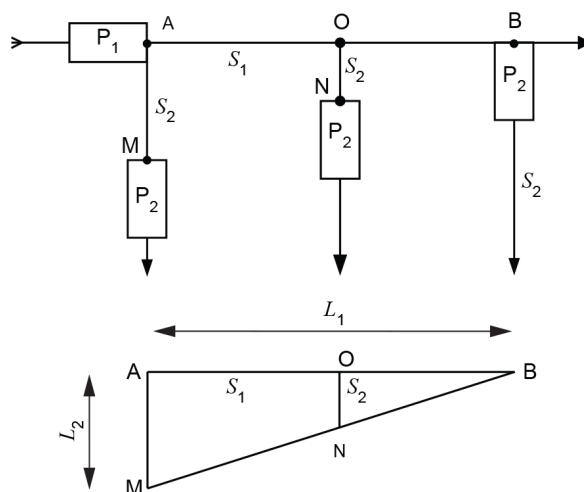
Key

S cross-sectional area of conductor

Figure B.1 – Limited change of position of short-circuit protective device (P_2) on a branch circuit

The 3 m length of conductor in the branch circuit is not protected against short-circuit, but short-circuit protection provided for the supply circuit may still provide short-circuit protection to the branch circuit up to the point where P_2 is installed.

- b) In accordance with the requirements of 533.4.3.3 and Figure B.2, the short-circuit protective device P_2 may be installed at a point on the supply side of the origin (O) of the branch circuit (B) provided that, in conformity with 533.4.3.3, the maximum length between the origin of the branch circuit and the short-circuit-protective device of this branch circuit respect the specification proposed by the “triangular rule”.



IEC

Key

- AB maximum length L_1 of the conductor of the cross-sectional area S_1 protected against short-circuit by the protective device P_1 placed at A.
- AM maximum length L_2 of the conductor of the cross-sectional area S_2 protected against short-circuit by the protective device P_1 placed at A.

Figure B.2 – Short-circuit protective device P_2 installed at a point on the supply side of the origin of a branch circuit

The maximum length of conductor branched off at O, with the cross-sectional area S_2 , that is protected against short-circuits by the protective device P_1 placed at A, is given as length ON in the triangle BON.

Clause B.2 may be used in the case where only protection against short-circuit is provided. Protection against overload is not considered in this example.

These maximum lengths correspond to the minimum short-circuit capable of activating the protective device P_1 . This protective device protecting branch circuit S_1 up to the length AB also protects the branch circuit S_2 . The maximum length of branch circuit S_2 protected by P_1 depends on the location where the branch circuit S_2 is connected to S_1 .

The length of branch circuit S_2 cannot exceed the value determined by the triangular diagram. In this case the protective device P_2 may be moved along branch circuit S_2 up to the point N.

NOTE 1 This method can also be applied in the case of three successive conductor runs of different cross-sectional area.

NOTE 2 If, for section S_2 , the lengths of wiring differ according to the nature of insulation, the method is applicable by taking the length:

$$AB = L_2 S_1 / S_2$$

If, for section S_2 the lengths of wiring are the same whatever the nature of insulation, the method is applicable by taking the length:

$$AB = L_1$$

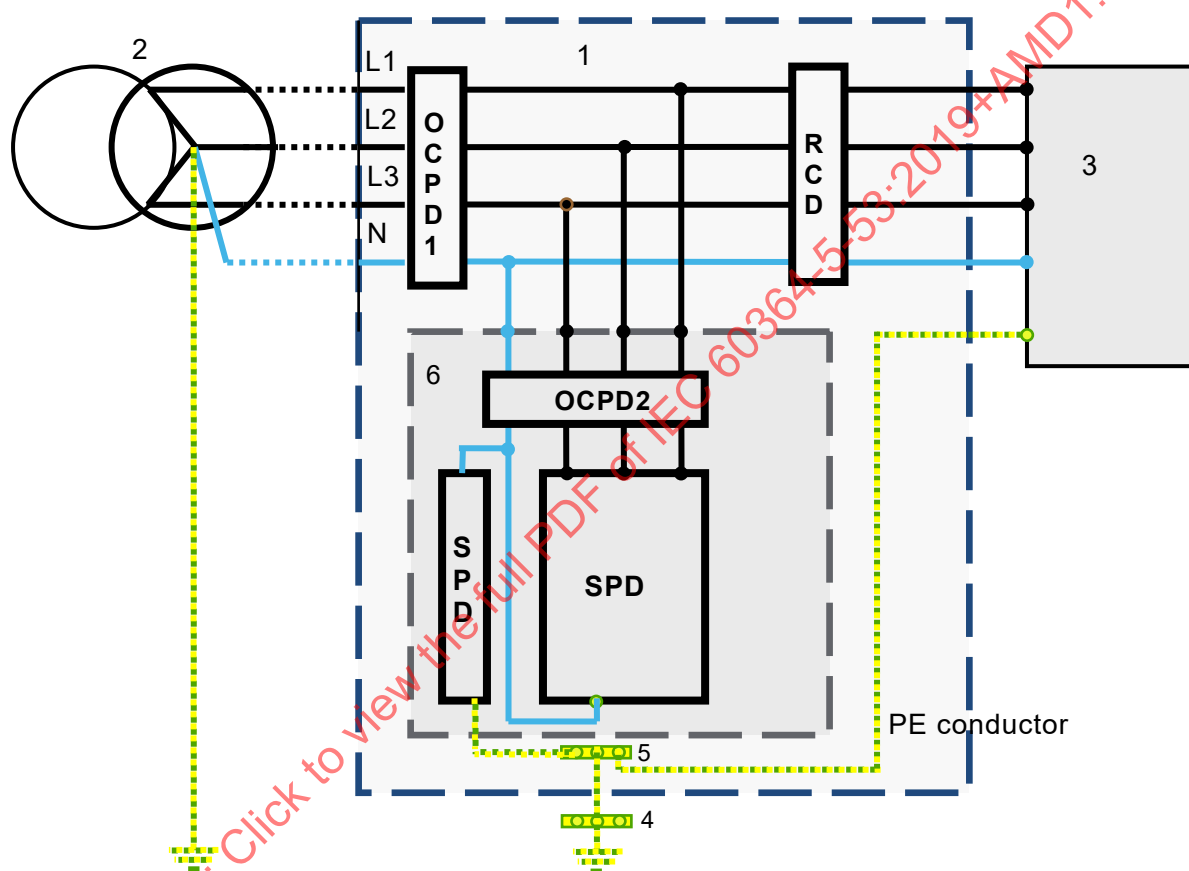
Annex C (informative)

SPD installation – Examples of installation diagrams according to system configurations

NOTE 1 National Committees may choose the preferred diagrams for their country.

NOTE 2 OCPDs may be single pole or multi pole devices according to IEC 60364.

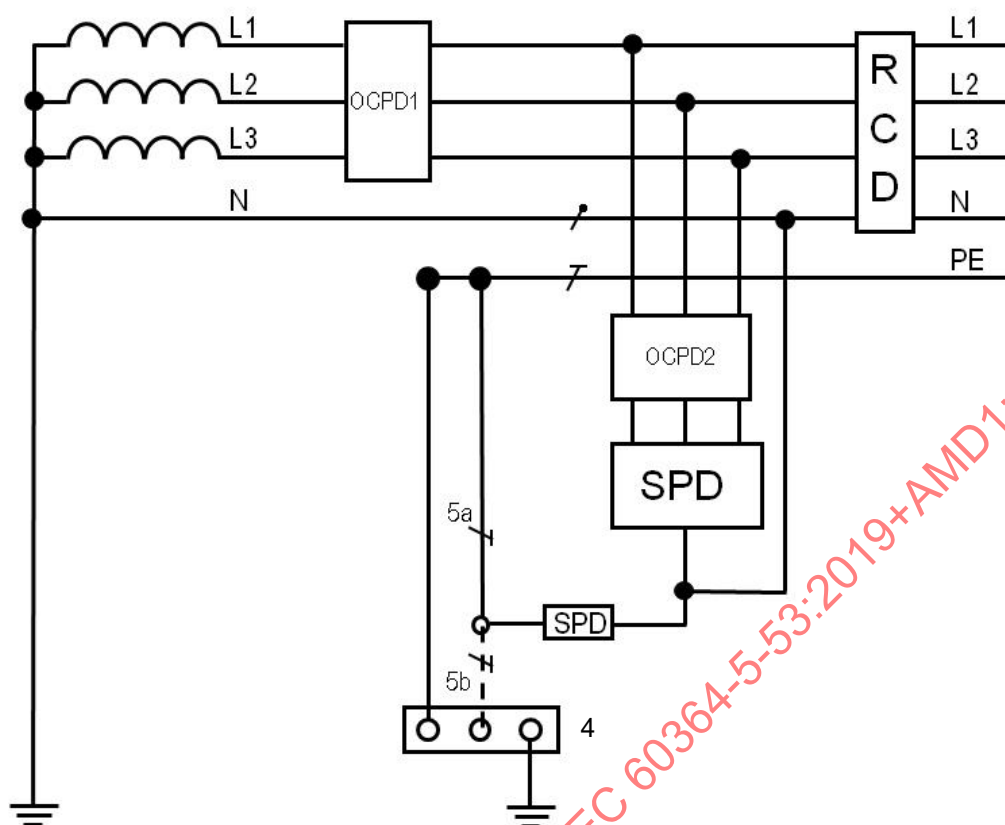
C.1 TT system – 3 phase supply plus neutral



Key

- 1 LV switchboard
- 2 HV/LV transformer
- 3 equipment/installation
- 4 main earthing terminal
- 5 intermediate earthing terminal
- 6 SPDA
- OCPD1 overcurrent protective device(s) at the origin of the installation
- SPD surge protective device(s)
- OCPD2 overcurrent protective device(s) if required
- RCD residual current device

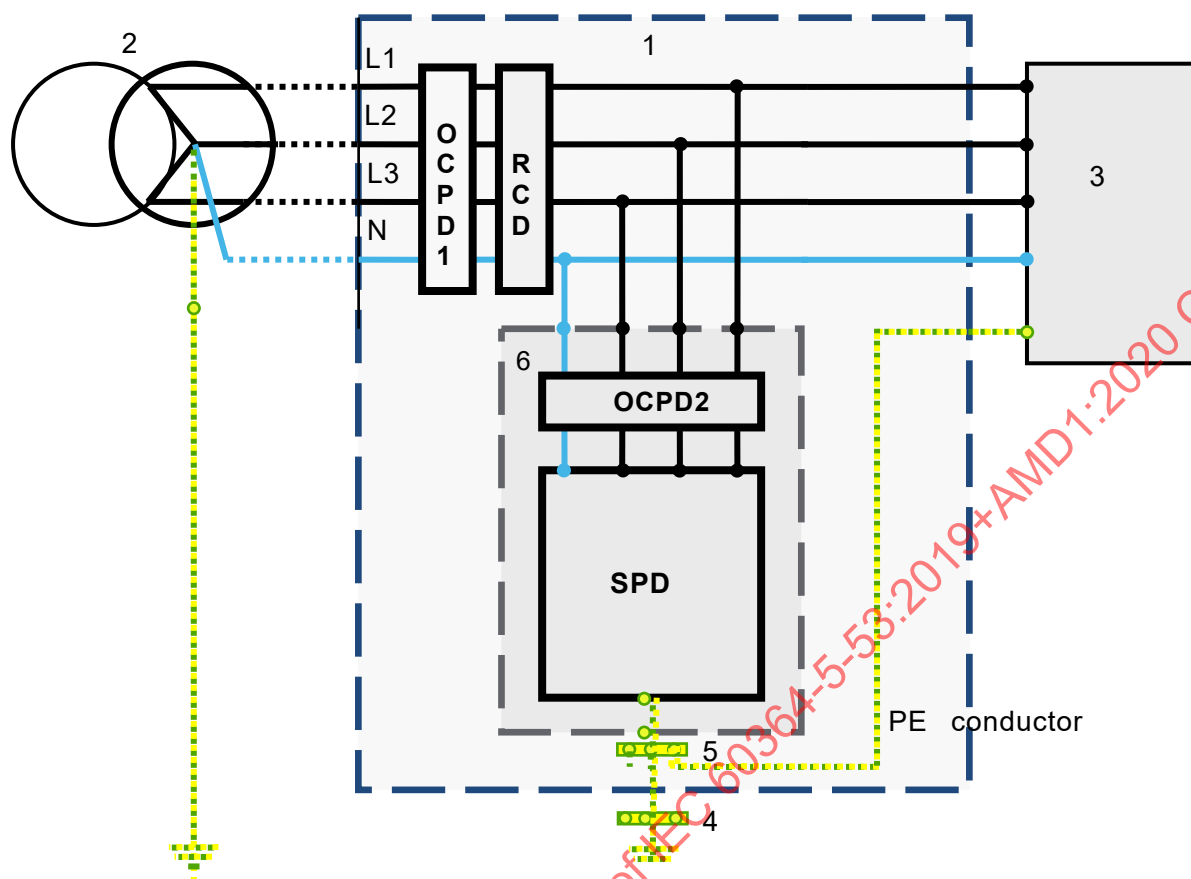
**Figure C.1 – Example of SPDA installation with connexion type CT2
on the supply side (upstream) of the main RCD in TT system**



Key

- OCPD1 overcurrent protective device(s) at the origin of the installation
- SPD surge protective device(s)
- OCPD2 overcurrent protective device(s) if required
- 4 main earthing terminal
- 5a, 5b earthing connection of surge protective devices, either 5a and/or 5b (if required)
- RCD residual current device

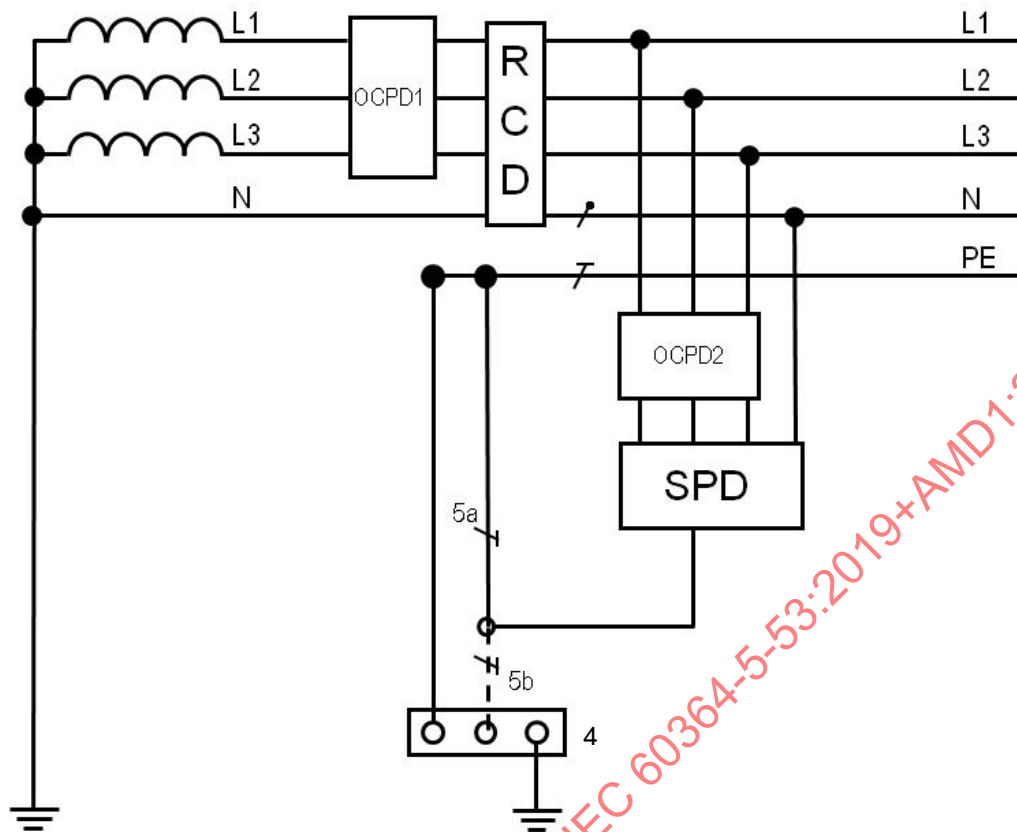
Figure C.2 – Example of SPD installation with connexion type CT2 on the supply side (upstream) of the main RCD in TT system



Key

- 1 LV switchboard
- 2 HV/LV transformer
- 3 equipment/installation
- 4 main earthing terminal
- 5 intermediate earthing terminal
- 6 SPDA
- OCPD1 overcurrent protective device(s) at the origin of the installation
- SPD surge protective device(s)
- OCPD2 overcurrent protective device(s) if required
- RCD residual current device

Figure C.3 – Example of SPDA installation on the load side (downstream) of the main RCD in TT system

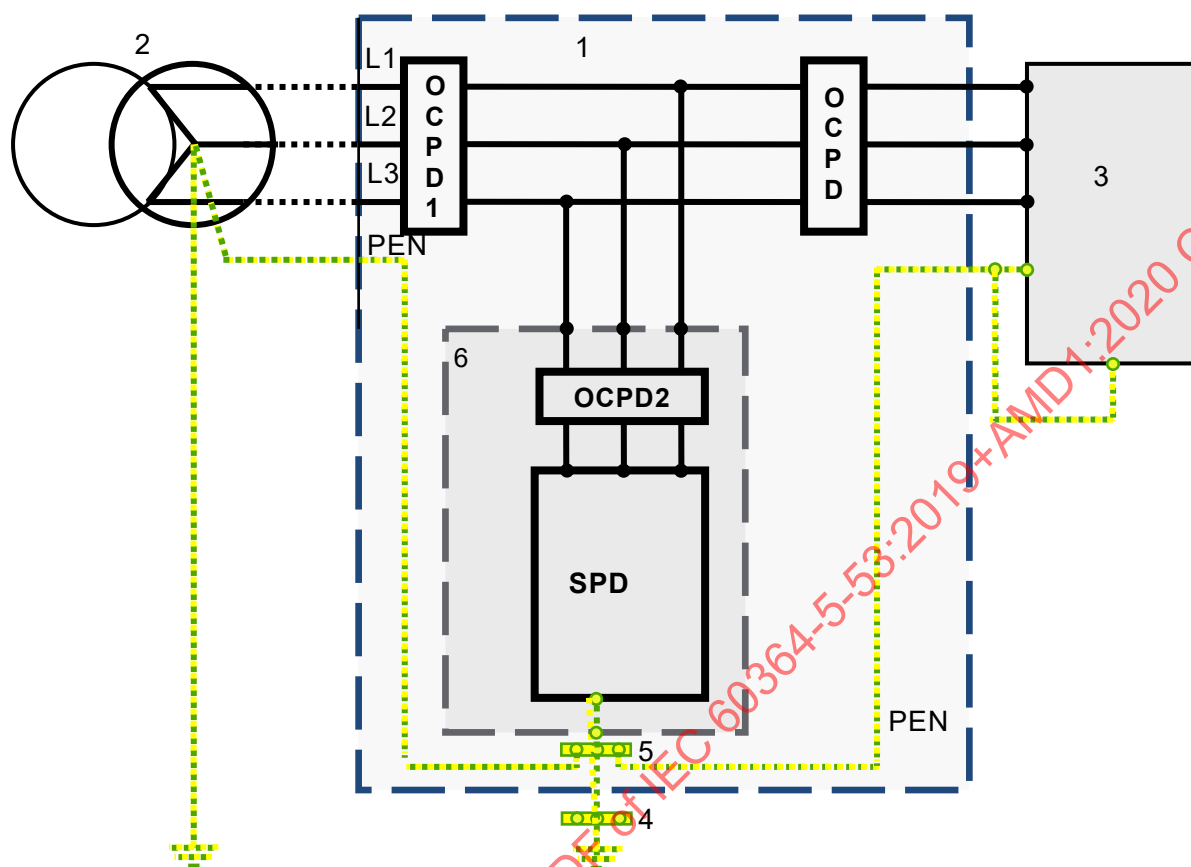


Key

- OCPD1 overcurrent protective device(s) at the origin of the installation
- SPD surge protective device(s)
- OCPD2 overcurrent protective device(s) if required
- 4 main earthing terminal
- 5a, 5b earthing connection of surge protective devices, either 5a and/or 5b (if required)
- RCD residual current device

Figure C.4 – Example of SPD installation on the load side (downstream) of the RCD in TT system

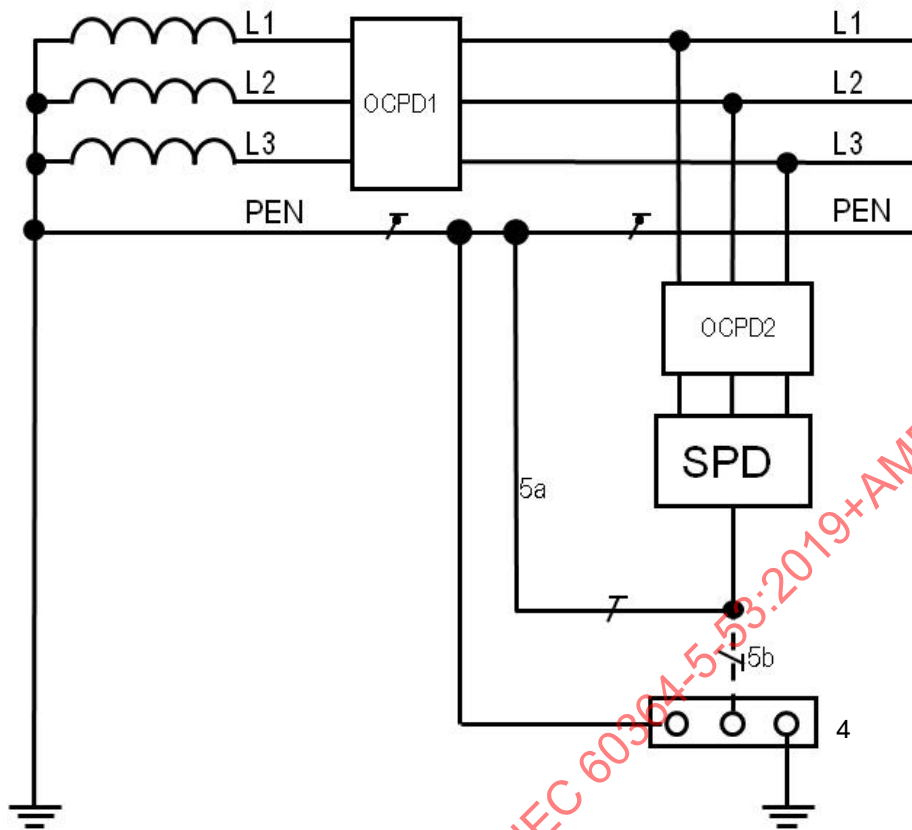
C.2 TN-C and TN-C-S systems – 3 phase supply



Key

- 1 LV switchboard
- 2 HV/LV transformer
- 3 equipment/installation
- 4 main earthing terminal
- 5 intermediate earthing terminal
- 6 SPDA
- OCPD1 overcurrent protective device(s) at the origin of the installation
- SPD surge protective device(s)
- OCPD2 overcurrent protective device(s) if required

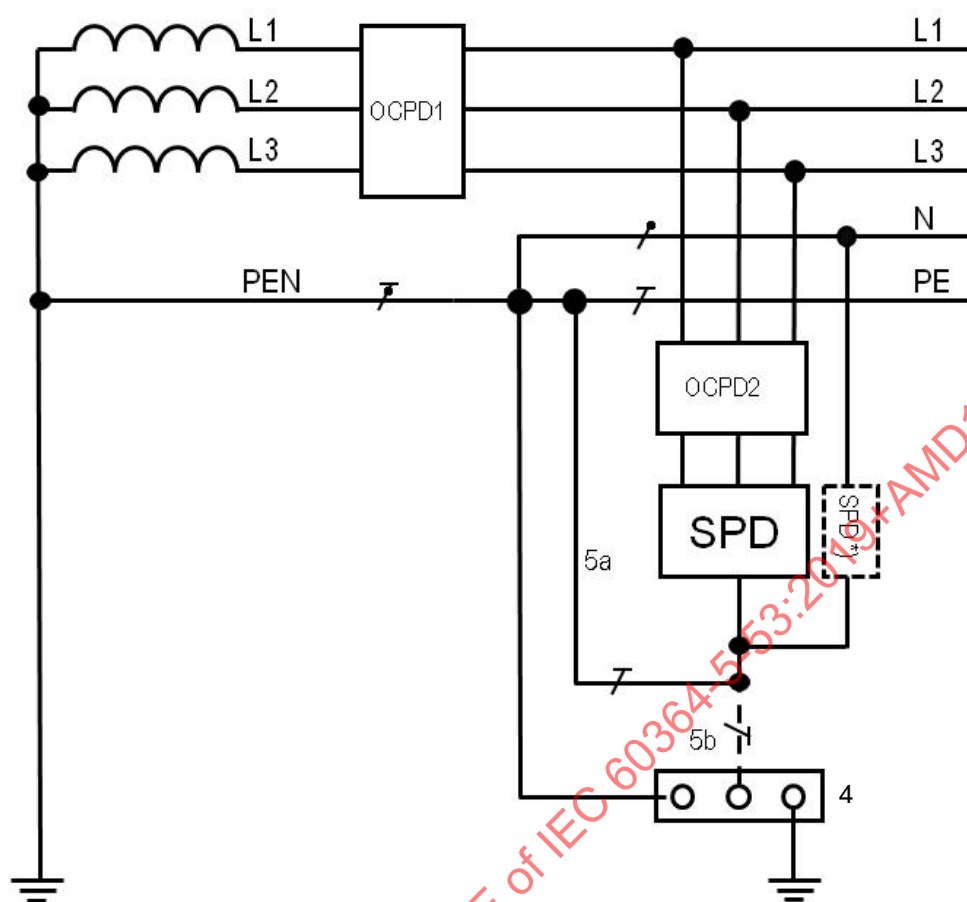
Figure C.5 – Example of SPDA installation in TN-C system



Key

- OCPD1 overcurrent protective device(s) at the origin of the installation
- SPD surge protective device(s)
- OCPD2 overcurrent protective device(s) if required
- 4 main earthing terminal
- 5a, 5b earthing connection of surge protective devices, either 5a and/or 5b (if required)

Figure C.6 – Example of SPD installation with connexion type CT1 in TN-C system



Key

OCPD1 overcurrent protective device(s) at the origin of the installation

SPD surge protective device(s)

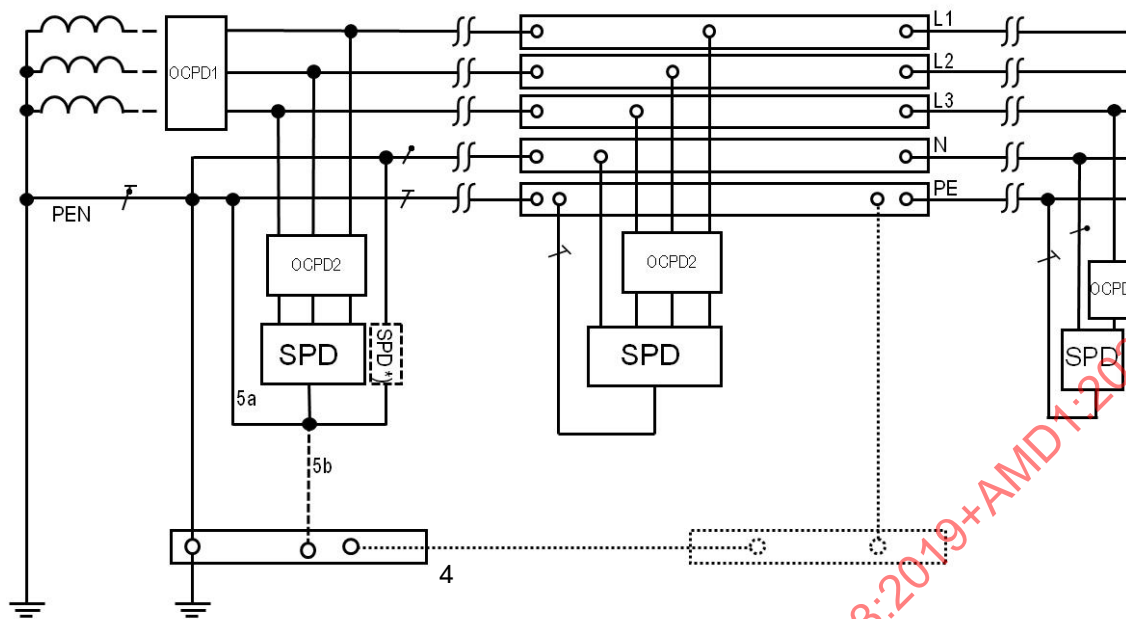
*) See 534.4.3

OCPD2 overcurrent protective device(s) if required

4 main earthing terminal

5a, 5b earthing connection of surge protective devices, either 5a and/or 5b (if required)

Figure C.7 – Example of SPD installation in TN-C-S system where the PEN is separated into PE and N at the origin of the installation (upstream of the SPD)

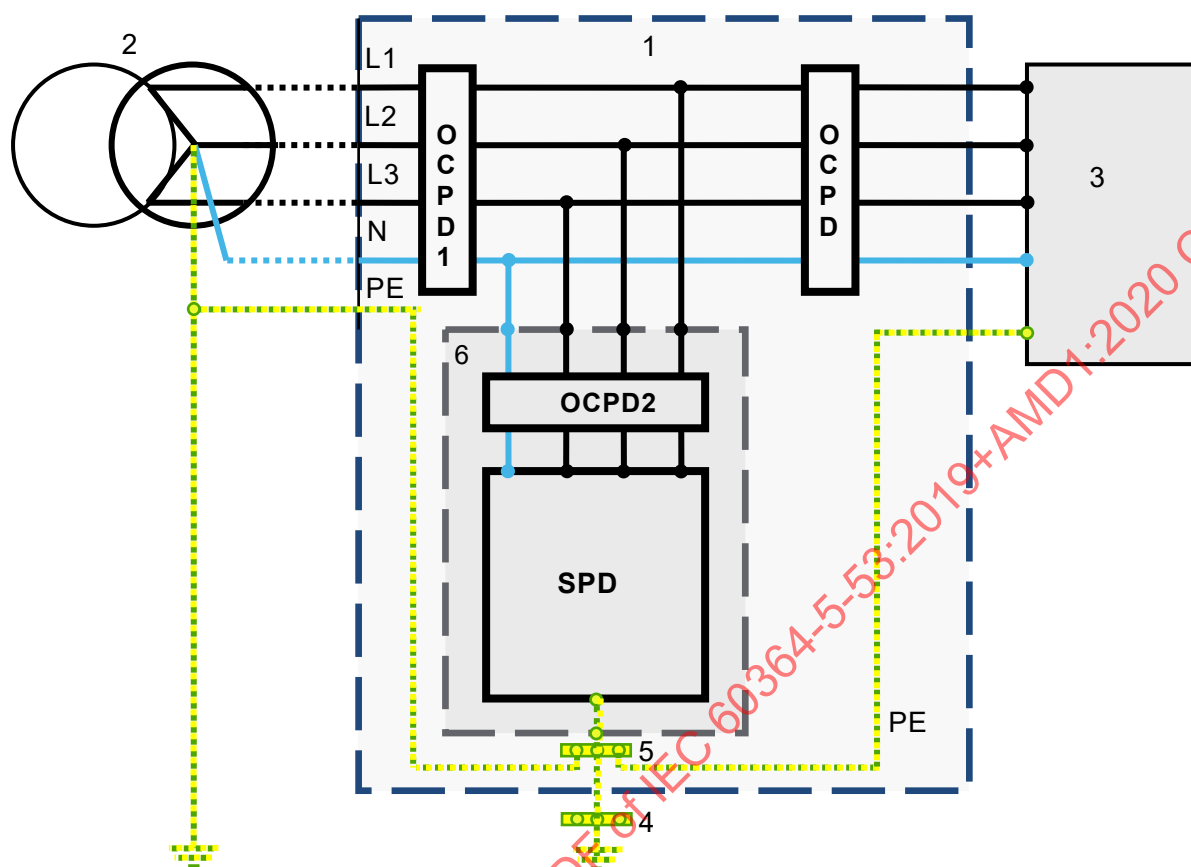


Key

- OCPD1 overcurrent protective device(s) at the origin of the installation
- SPD surge protective device(s)
- *) See 534.4.3
- OCPD2 overcurrent protective device(s) if required
- 4 main earthing terminal
- 5a, 5b earthing connection of surge protective devices, either 5a and/or 5b (if required)

Figure C.8 – Example of SPDs installation in TN-C-S in different distribution boards

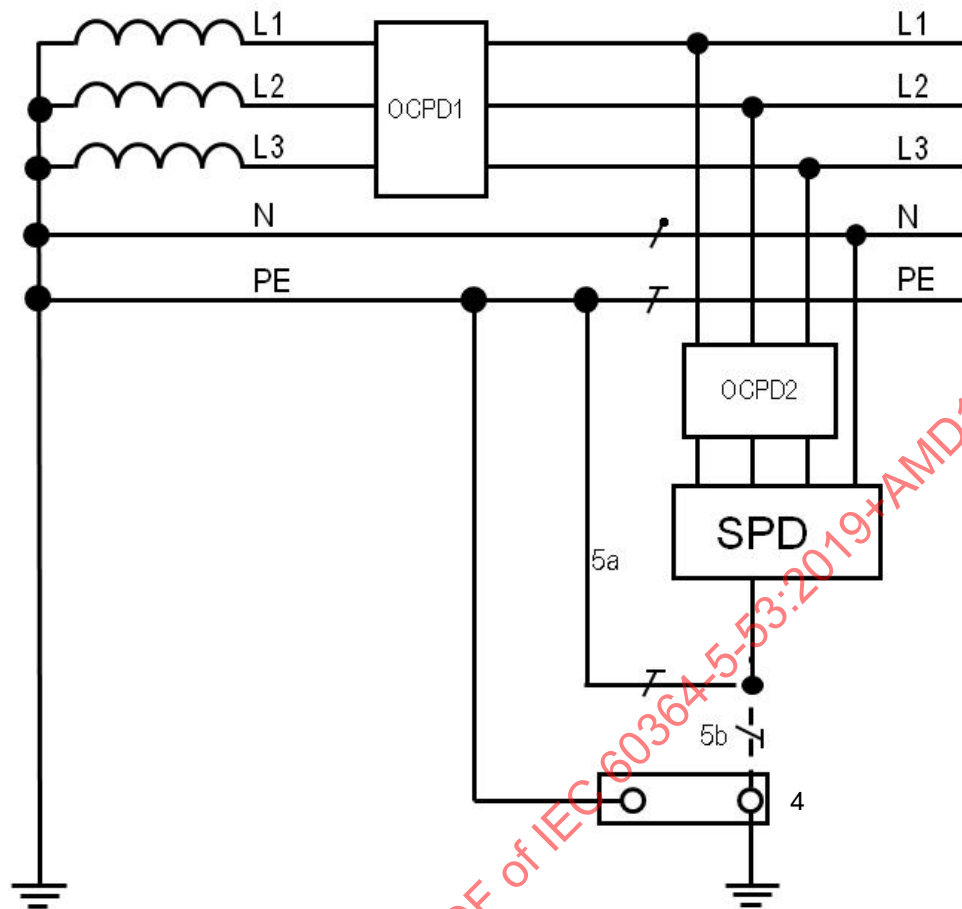
C.3 TN-S system – 3 phase supply plus neutral



Key

- 1 LV switchboard
- 2 HV/LV transformer
- 3 equipment/installation
- 4 main earthing terminal
- 5 intermediate earthing terminal
- 6 SPDA
- OCPD1 overcurrent protective device(s) at the origin of the installation
- SPD surge protective device(s)
- OCPD2 overcurrent protective device(s) if required

Figure C.9 – Example of SPDA installation in TN-S system



Key

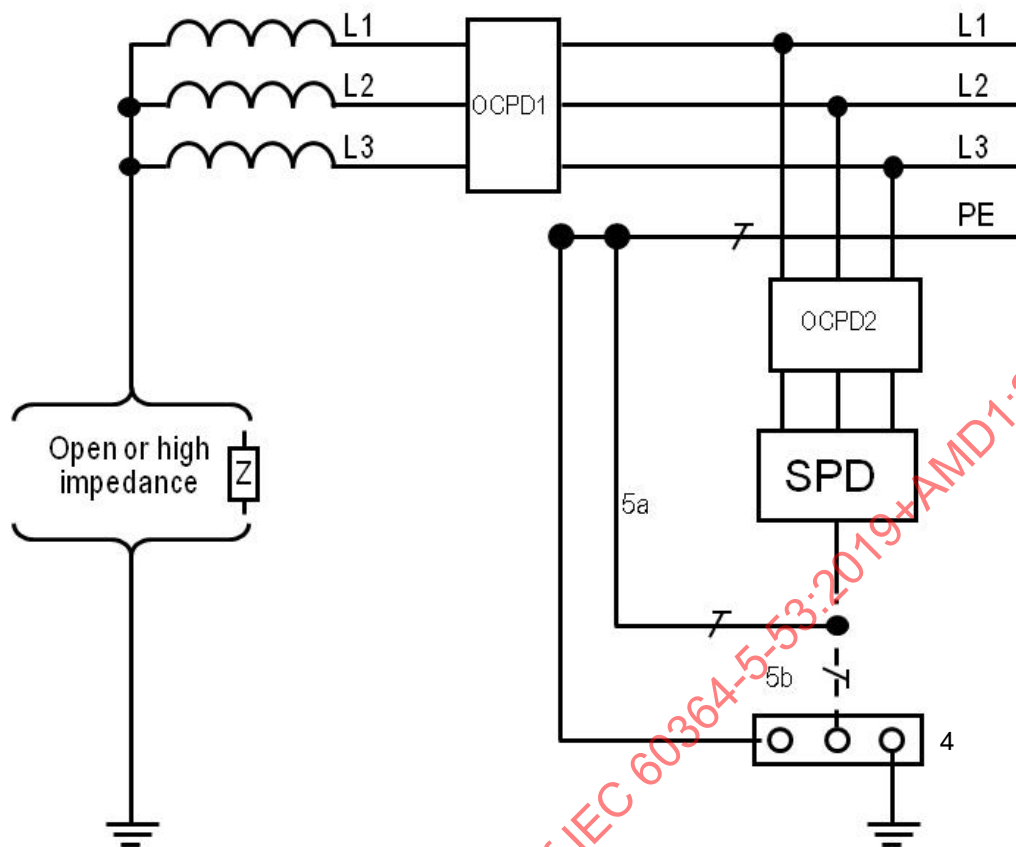
- OCPD1 overcurrent protective device(s) at the origin of the installation
- SPD surge protective device(s)
- OCPD2 overcurrent protective device(s) if required
- 4 main earthing terminal
- 5a, 5b earthing connection of surge protective devices, either 5a and/or 5b (if required)

Figure C.10 – Example of SPDs installation in TN-S



- | | |
|-------|--|
| 1 | LV switchboard |
| 2 | HV/LV transformer |
| 3 | equipment/installation |
| 4 | main earthing terminal |
| 5 | intermediate earthing terminal |
| 6 | SPDA |
| 7 | impedance |
| OCPD1 | overcurrent protective device(s) at the origin of the installation |
| SPD | surge protective device(s) |
| OCPD2 | overcurrent protective device(s) if required |

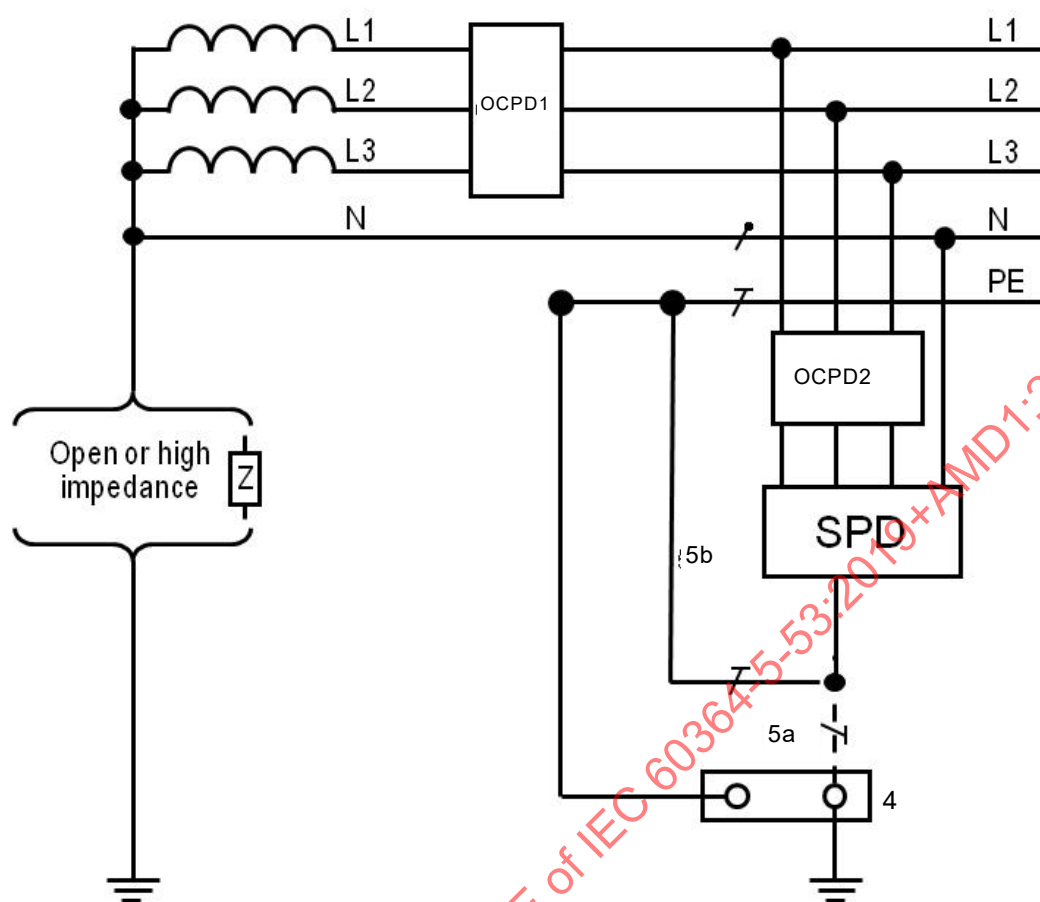
Figure C.11 – Example of SPDA installation in IT system with neutral



Key

- OCPD1 overcurrent protective device(s) at the origin of the installation
- SPD surge protective device(s)
- OCPD2 overcurrent protective device(s) if required
- 4 main earthing terminal
- 5a, 5b earthing connection of surge protective devices, either 5a and/or 5b (if required)

Figure C.12 – Example of SPD installation in IT system without neutral



Key

- OCPD1 overcurrent protective device(s) at the origin of the installation
- SPD surge protective device(s)
- OCPD2 overcurrent protective device(s) if required
- 4 main earthing terminal
- 5a, 5b earthing connection of surge protective devices, either 5a and/or 5b (if required)

Figure C.13 – Example of SPD installation in IT system with neutral

Annex D (informative)

Installation supplied by overhead lines

Where overvoltage protection according to Clause 443 of IEC 60364-4-44:2007/AMD1:2015 is required, where the lines entering the building are overhead and where the case of lightning strike to the last pole of the overhead lines close to the building is taken into account, SPDs at the origin of the installation shall be selected according to Table D.1.

Further information can be found in IEC 62305 (all parts).

Table D.1 – Selection of impulse discharge current (I_{imp})

Connection	I_{imp} (kA)			
	Supply system			
	Single-phase		Three-phase	
	CT1	CT2	CT1	CT2
L – N		5		5
L – PE	5		5	
N – PE	5	10	5	20
NOTE This table refers to lightning protection levels III and IV.				

Annex E (normative)

Reference standards for devices for isolation and switching

Table E.1 – Devices for isolation and switching

Device	Standard	Suitable for		
		Isolation	Functional switching and control	Emergency switching-off
Switch disconnectors	IEC 60947-3 ^a	Yes	Yes	Yes
	IEC 62626-1 ^a	Yes	Yes	Yes
	IEC 60669-2-4	Yes	Yes	Yes
	IEC 60669-2-6	Yes	No	Yes
Disconnectors	IEC 60669-2-4 ^b	Yes	No	No
	IEC 60947-3 ^b	Yes	No	No
Switches	IEC 60669-1	No	Yes	No
	IEC 60669-2-1	No	Yes	No
	IEC 60669-2-2	No	Yes	No
	IEC 60669-2-3	No	Yes	No
	IEC 60669-2-5	No	Yes	No
	IEC 60947-3 ^c	No	Yes	No
	IEC 60947-5-1	No	Yes	No
Contactors	IEC 60947-4-1	No	Yes	No
	IEC 61095	No	Yes	No
Starters	IEC 60947-4-1	Yes ^b	Yes	Yes ^b
	IEC 60947-4-2	No	Yes	No
	IEC 60947-4-3	No	Yes	No
Circuit-breakers	IEC 60898-1	Yes	No	Yes
	IEC 60898-2	Yes	No	Yes
	IEC 60947-2	Yes ^b	No	Yes ^b
Residual current protective devices (RCDs)	IEC 60947-2	Yes ^b	No	Yes ^b
	IEC 61008 (all parts)	Yes	No	Yes
	IEC 61009 (all parts)	Yes	No	Yes
	IEC 62423	Yes	No	Yes
Arc fault detection devices	IEC 62606	Yes	No	Yes
Plugs and socket-outlets	IEC 60309 (all parts)	Yes	Yes ^d	No
	IEC 60884 (all parts)	Yes	Yes ^d	No
	IEC 60906 (all parts)	Yes	Yes ^d	No
Devices for the connection of luminaires	IEC 61995 (all parts)	Yes ^e	No	No
Transfer switching equipment	IEC 60947-6-1	Yes ^b	Yes	Yes ^b
Control and protective switching devices for equipment (CPS)	IEC 60947-6-2	Yes ^b	Yes	Yes ^b

Device	Standard	Suitable for		
		Isolation	Functional switching and control	Emergency switching-off
Fuse	IEC 60269-2	Yes ^f	No	No
	IEC 60269-3	Yes ^f	No	No
	IEC 60269-4	Yes ^f	No	No
Fuse-combination units	IEC 60947-3	Yes ^b	No ^a	Yes ^{a,b}
Connectors ^g	IEC 61984	Yes ^h	No	No

Key

Yes function provided.

No function not provided.

^a If marked with the symbol  or a combination with other symbols as given in IEC 60947-3 or IEC 62626-1.

^b Function provided only if the device is suitable for isolation and marked with the symbol  (IEC 60417-6169-1:2012-08).

^c If marked with the symbol  or a combination with other symbols as given in IEC 60947-3.

^d Only AC plugs and socket-outlets rated at not more than 16 A may be used for functional switching.

^e Device is suitable for on-load isolation.

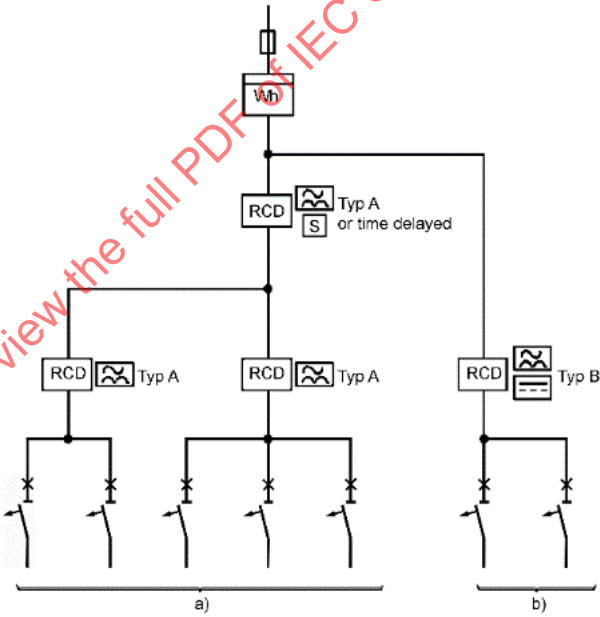
^f If indicated by the manufacturer.

^g Link and wiring terminals may provide an isolation function according to the manufacturer's or designer's documentation.

^h Only a connector with breaking capacity (CBC) is designed to be engaged and disengaged when live or under load (see IEC 61984:2008, 3.8).

Annex F (informative)

List of notes concerning certain countries

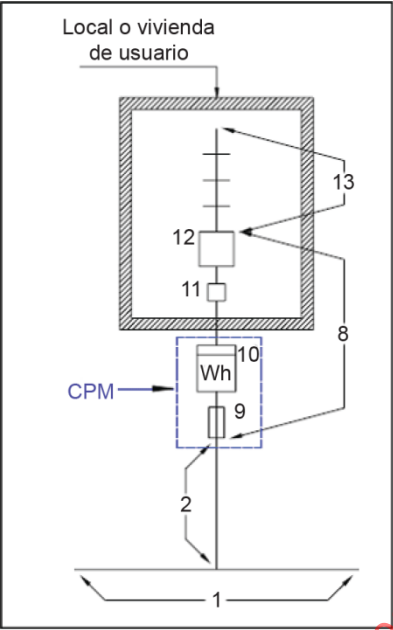
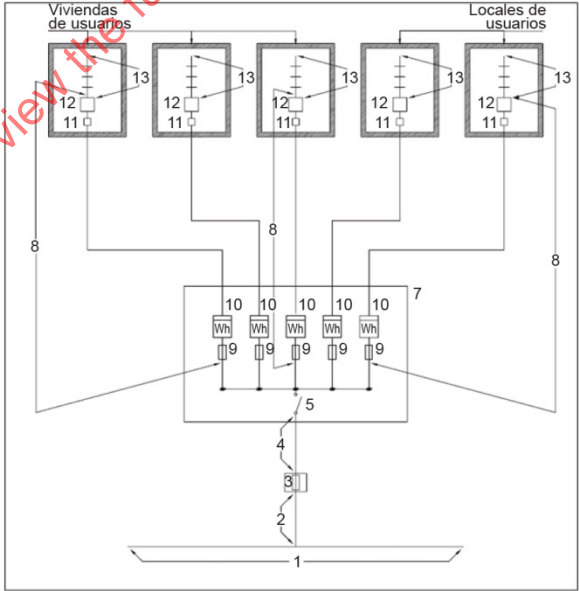
Country	Subclause	Wording
IT	531.2.2.	In Italy only RCDs shall be used for protection against electric shock in TT systems
IT	531.2.2.3	531.2.2.3 In Italy point b) of 531.2.2.3 is not applicable.
AT	531.2.2.3	531.2.2.3 In Austria point b) of 531.2.2.3 is not applicable.
AT	531.2.3.1	NOTE In Austria the recommendation for multiphase supplied installations does not apply.
DE	531.2.3.2	In Germany, the use of short time-delayed residual current devices (RCDs) is acceptable, provided the applicable requirements of IEC 60364-4-41 are met.
DE	531.2.3.3	In Germany, Type AC RCDs are not permitted.
FI	531.2.3.3	In Finland, Type AC RCDs are not permitted.
BE	531.2.3.3.2	In Belgium, the use of an RCD type A upstream of a type B downstream is not allowed in residential installations.
DE	531.2.3.3.2	In Germany, the following figure is applicable:  Key a) Circuits with appliances where sinusoidal and/or residual pulsating direct and/or residual pulsating direct fault currents superimposed on a smooth direct current of up to 0,006 A may appear. b) Circuits with appliances where in addition to case a) sinusoidal including high frequencies currents and/or smooth direct current exceeding 0,006 A may appear.
AT	531.2.3.4.1	In Austria, residual current devices shall comply with • IEC 61008 series for RCCBs; or • IEC 61009 series for RCBOs; or • IEC 62423 for RCCBs and RCBOs
CZ	531.2.3.4.1	In the Czech Republic, add IEC 61008-2-2 and IEC 61009-2-2 to 531.2.3.4.1.

Country	Subclause	Wording
GB	531.2.3.4.1	In the United Kingdom, add IEC 61008-2-2 and IEC 61009-2-2 to 531.2.3.4.1.
JP	531.2.3.4.1	In Japan, residual current devices shall comply with: • IEC 61008-1 for RCCBs, or • IEC 61009-1 for RCBOs.
NL	531.2.3.4.1	In the Netherlands, add IEC 61008-2-2 and IEC 61009-2-2 to 531.2.3.4.1.
NO	531.2.3.4.1	In Norway, residual current devices shall comply with: • IEC 61008 (all parts) for RCCBs, or IEC 61009 (all parts) for RCBOs, or • IEC 62423 for RCCBs and RCBOs.
SE	531.2.3.4.1	In Sweden the subclause is replaced by the following: 531.2.3.4.1 In AC installations where RCDs are accessible to ordinary persons (BA1), children (BA2) or handicapped persons (BA3) residual current protective devices shall comply with: • IEC 61008 (all parts) for RCCBs, or • IEC 61009 (all parts) for RCBOs, or • IEC 62423 for RCCBs and RCBOs.
DE	531.2.3.4.2	In Germany, replace the first two bullets with: • IEC 61008-2-1 for RCCBs, or • IEC 61009-2-1 for RCBOs, or
FI	531.2.3.4.2	In Finland replace the first two bullets with: • IEC 61008-2-1 for RCCBs, or • IEC 61009-2-1 for RCBOs, or
FR	531.2.3.4.2	In France replace the first two bullets with: • IEC 61008-2-1 for RCCBs, or • IEC 61009-2-1 for RCBOs, or
GR	531.2.3.4.2	In Greece, replace the first two bullets with: • IEC 61008-2-1 for RCCBs, or • IEC 61009-2-1 for RCBOs, or
IT	531.2.3.4.2	In Italy, in AC installations, where RCDs are accessible only to instructed persons (BA4) or skilled persons (BA5) residual current protective devices shall comply with • IEC 61008-2-1 for RCCBs, or • IEC 61009-2-1 for RCBOs, or • IEC 62423 for RCCBs and RCBOs, or IEC 60947-2 for CBRs and MRCDs.
PL	531.2.3.4.2	In Poland, in AC installations, where RCDs are accessible only to instructed persons (BA4) or skilled persons (BA5) residual current protective devices shall comply with • IEC 61008-2-1 for RCCBs, or • IEC 61009-2-1 for RCBOs, or • IEC 62423 for RCCBs and RCBOs, or • IEC 60947-2 for CBRs and MRCDs.
AT	531.2.3.4.3	NOTE In Austria IEC TS 63053 may not be used as a reference for DC-RCDs.
FR	531.2.3.5.1 531.2.3.5.2 531.2.3.5.3	In France, all live conductors shall be disconnected.

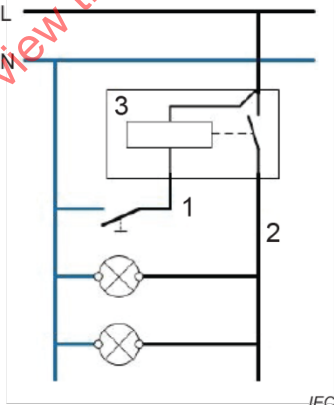
Country	Subclause	Wording
GB	531.2.3.5.1	In the United Kingdom, except in certain special installations or locations (IEC 60364-7 (all parts)), for protection against electric shock, there is no requirement to disconnect/switch the neutral in a TN system.
NO	531.2.3.5.1	In Norway, the neutral conductor is not considered to be reliable at earth potential.
GB	531.2.3.5.2	In the United Kingdom, except in certain special installations or locations ((IEC 60364-7 (all parts))), for protection against electric shock, there is no requirement to disconnect/switch the neutral in a TT system.
IT	531.2.3.5.2	In Italy, only the RCDs are admitted in a TT system.
IT	531.2.3.5.2	In Italy, the formula is replaced by the following formula: $R_E \times I_{dn} \leq U_L$ where: R_E is the resistance in ohms (Ω) of the earth electrode; I_{dn} is the rated residual operating current in amperes (A) of the RCD; U_L is the limit of the conventional touch voltage (V).
AT	531.3.4	In Austria, when there is a protective measure with automatic disconnection of supply already operative upstream an enclosure with double or reinforced insulation, such conductive parts enclosed in the insulating enclosure may be connected to the protective conductor and may be used as protective conductors, if the requirements regarding corrosion resistance and current carrying capacity are satisfied
AT	531.6	In Austria IEC TS 63053 may not be used as a reference for DC-RCDs.
DE	531.6	In Germany, in AC installations, an RCD for protection of socket-outlets shall be installed at the origin of the final circuit except where this protection is provided by RCDs incorporated in or intended for association with socket-outlets.
IT	532.2	In Italy, 532.2 is not applicable. In Italy, the classification and the requirements for the locations with a particular risk of fire are given in Clause 751 "Ambienti a maggior rischio in caso di incendio" of the national standard CEI 64-8.
DE	532.2.2	In Germany, the requirements according to the national "Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie MLAR)" apply.
DE	532.2.3.2	In Germany, RCDs type AC are not permitted.
ZA	532.2.3.2	In South Africa, the use of products complying with IEC 61008 and IEC 61009 is prohibited.
DE	532.2.3.3	In Germany, the paragraph is replaced with: 532.2.3.3 Selection of residual current monitoring devices (RCMs) in TN- and TT-Systems Residual current monitoring devices (RCMs) shall comply with IEC 62020. Where a residual current monitoring device (RCM) is selected for prevention of the risk of fire, the rated residual warning level shall not exceed 300 mA. It is recommended to set the response value to a reasonable lower value to indicate a fault as early as possible.
DE	533.1.2.1	In Germany, IEC 61009-2-2 does not apply

Country	Subclause	Wording
GB	533.1.2.1	In the United Kingdom, a device for protection against overcurrent shall comply with one or more of the following standards: – BS 88 series – BS 646 – BS 1362 – BS 3036 – BS EN 60898-1 and -2 – BS EN 60947-2, -3 and -6-2 – BS EN 60947-4-1, -6-1 and -6-2 – BS EN 61009-1, -2-1 and BS IEC 61009-2-2 – BS EN 62423. The use of another device is not precluded provided that its time/current characteristics provide a level of protection not less than that given by the devices listed above. The following protective devices may be used only for protection against short-circuit current and earth fault current: – instantaneous trip circuit-breakers (ICB) in accordance with BS EN 60947-2:2017, Annex O; – aM and aR type fuses in accordance with HD 60269-2 or HD 60269-3.
DE	533.1.2.1, 1 st paragraph	In Germany, DIN VDE 0641-21 (VDE 0641-21) also applies.
US	533.2.1	In the United States, the requirements for overcurrent and overload protection are specified in the NEC, NFPA 70.
NO	533.2.1, 1 st paragraph	In Norway, the following apply in addition to the requirements of a) –c): When the protective device is protecting a wiring system insulated with PVC and with cross-sectional area not exceeding 4 mm², the rated current shall be: – 10 A or less for a wiring system with cross-sectional area 1,5 mm² installed in accordance to reference installation method A1 or A2 in IEC 604364-5-52:2009, Table B.52.1; – 13 A or less for a wiring system with cross-sectional area 1,5 mm² installed in accordance to reference installation method different from A1 and A2 of IEC 604364-5-52:2009, Table B.52.1; – 16 A or less for wiring system with cross-sectional area 2,5 mm²; – 20 A or less for wiring system with cross-sectional area 4 mm² installed in accordance to reference installation method A1 or A2 of IEC 604364-5-52:2009, Table B.52.1; – 25 A or less for wiring system with cross-sectional area 4 mm² installed in accordance to reference installation method different from A1 and A2 of IEC 604364-5-52:2009, Table B.52.1.
DE	533.2.1, Note 1	In Germany, DIN VDE 0641-21 (VDE 0641-21) also applies.
DE	533.2.1	In Germany, the following requirement is not applicable: Where the copper equivalent cross-sectional area of the neutral conductor is less than that of the line conductors, overload protection for the neutral conductor shall be provided in accordance with IEC 60364-4-43. For the purposes of this requirement, the current carrying capacity for the neutral conductor shall be ascertained, for example by obtaining it from the manufacturer. NOTE 2 The current-carrying capacity of the neutral conductor can be considered to be that of a circuit with conductors having the same cross-sectional area, construction and installation conditions (e.g. ambient temperature and grouping) as the neutral conductor, determined in accordance with IEC 60364-5-52:2009, Clause 523.
DE	533.3.1.1	In Germany, the following Note is added at the end of the subclause: NOTE 3 If circuit-breakers are used for overcurrent protection, this condition is met if the circuit-breakers fulfil the requirements of the energy limiting class 3 according to EN 60898-1.

Country	Subclause	Wording
DE	533.3.1.1	In Germany, the following requirement is added at the end of the subclause: Circuit-breakers shall have a making and breaking capacity of at least 6 kA. If applicable, these circuit-breakers shall fulfil the requirements of energy limiting class 3 according to EN 60898-1.
DE	533.3.2	In Germany, circuit-breakers shall have a making and breaking capacity of at least 6 kA. If applicable, these circuit-breakers shall fulfil the requirements of energy limiting class 3 according to EN 60898-1.
DE	533.4.2.2	In Germany, Annex A is not applicable,
DE	533.4.2.3	In Germany, devices for protection against overload need not be provided also in the following situation: c) in distribution circuits comprising cables laid in the ground or overhead lines where overloading of the circuits will not cause danger
DE	533.4.3.2	In Germany, NOTE 1 is as follows: NOTE 1 This condition may be obtained for example by reinforcing the protection of the wiring against external influences, ensuring inherently short-circuit and earth fault proof installation.
DE	533.4.3.2	In Germany, Annex B is not applicable.
DE	533.4.3.4	In Germany, the omission of devices for protection against short-circuit is additionally allowed in distribution circuits comprising cables laid in the ground or overhead lines
DE	534.4.1	In Germany, where the installation of a building is supplied by overhead lines, SPDs shall be class I tested according to Annex D.
FR	534.4.1	In France, the following does not apply: Where the structure is not equipped with an external lightning protection system and where the occurrence of direct lightning strike to the overhead lines between the last pole and the entrance of the installation is to be taken into consideration, class I tested SPDs at or near the origin of the electrical installation may be also selected according to Annex D.
GR	534.4.1	In Greece, the following does not apply: Where the structure is not equipped with an external lightning protection system and where the occurrence of direct lightning strike to the overhead lines between the last pole and the entrance of the installation is to be taken into consideration, class I tested SPDs at or near the origin of the electrical installation may be also selected according to Annex D.
HU	534.4.1	In Hungary, the following does not apply: Where the structure is not equipped with an external lightning protection system and where the occurrence of direct lightning strike to the overhead lines between the last pole and the entrance of the installation is to be taken into consideration, class I tested SPDs at or near the origin of the electrical installation may be also selected according to Annex D.

Country	Subclause	Wording
ES	534.4.1	In Spain, the origin of the installation can be the location where the supply enters the building and/or the main distribution board.  Key 1 Public supply; 2 Supply cable (owned by utility); 8 Individual distribution circuit; 9 Fuse (cut out); 10 Meter; 11 Main Circuit Breaker; 12 Switchboard; 13 Private installation Figure F.1 – Single user  Key 1 Public supply; 2 Supply cable (owned by utility); 4 Supply cable of the private installation; 5 Main switching device; 7 Meters room; 8 Individual distribution circuit; 9 Fuse (cut out); 10 Meter; 11 Main Circuit Breaker; 12 Switchboard; 13 Private installation Figure F.2 – Several users

Country	Subclause	Wording																												
DE	534.4.3	In Germany, the restriction to a maximum distance of 0,5m is the only requirement to be considered.																												
NO	534.4.4.3	In Norway, where the installation is galvanically connected to a public IT-distribution network, the minimum required U_c for a SPD located at the origin of the installations shall be at least 350 V.																												
DE	534.4.4.4.1	Class II tested SPDs installed at or near the origin of installations with increased safety level, where the installation effects e.g. a) care of human life, b) public services and cultural heritage, their nominal discharge current (I_n) shall not be less than given in Table 3 below: Table 3 – I_n (kA) depending on supply system and connection type for installation with increased safety level <table><tr><th rowspan="3">Connection</th><th colspan="4">Supply system</th></tr><tr><th colspan="2">Single phase</th><th colspan="2">3 phases</th></tr><tr><th>CT1</th><th>CT2</th><th>CT1</th><th>CT2</th></tr><tr><td>L - N</td><td></td><td>10</td><td></td><td>10</td></tr><tr><td>L - PE</td><td>10</td><td></td><td>10</td><td></td></tr><tr><td>N – PE</td><td>10</td><td>20</td><td>10</td><td>40</td></tr></table>	Connection	Supply system				Single phase		3 phases		CT1	CT2	CT1	CT2	L - N		10		10	L - PE	10		10		N – PE	10	20	10	40
Connection	Supply system																													
	Single phase			3 phases																										
	CT1	CT2	CT1	CT2																										
L - N		10		10																										
L - PE	10		10																											
N – PE	10	20	10	40																										
NO	534.4.4.5	In Norway, where the installation is galvanically connected to a public IT-distribution network, and where a second SPD is installed downstream of the SPD located in the main distribution board, the maximum continuous operating voltage, U_c , for the second SPD shall be at least 440 V between line conductors and PE, and at least 275 V between line conductors.																												
AT	534.4.6	In Austria, the SPD assembly at or near the origin of the installation may not be installed downstream of any RCD.																												
DE	534.4.6	In order to avoid false tripping or welding of the RCD contacts, the flow of high impulses currents or partial lightning currents should be avoided. Therefore, SPDs tested in accordance with test class I or test class II should be installed on the line side of an RCD. If the surge is expected from the load side, e.g. due to external mounted equipment, not protected by a LPS, SPDs tested in accordance with test class I or test class II should be installed on the load side of an RCD.																												
NO	534.4.6	In Norway, where the installation is galvanically connected to a public IT or TT distribution network without the provision of a distributed PE conductor (i.e. installation supplied by overhead lines), protection against fire caused by a failure of the SPD located in the main distribution board shall be ensured by: – locating the SPD in a separate enclosure of non-combustible materials; or – protecting the SPD by a time-delayed RCD (S-type or similar) with a rated residual operating current not exceeding 300 mA; or – using an SPD constructed so as to minimize the risk of damage and fire due to an earth failure in the high-voltage distribution network.																												
DE	534.4.7	It should be ensured that lightning currents or high impulse currents will not flow through the RCD. Therefore the installation of class I tested SPDs downstream the RCD is not admissible, except partial lightning currents may be expected from the load side of the RCD. The installation of class II tested SPDs downstream of the RCD is admissible, only if already a class II tested SPD is installed upstream of the RCD or if impulse currents are expected from the load side of the RCD. In case of surge currents higher than 3 kA 8/20, the RCD may trip causing interruption of the power supply.																												
AT	534.4.7	In Austria, the SPD assembly at or near the origin of the installation may not be installed downstream of any RCD.																												
DE	Annex D	In Germany, Annex D is normative																												
FR	Annex D	Annex D does not apply																												
GR	Annex D	Annex D does not apply																												
HU	Annex D	Annex D does not apply																												

Country	Subclause	Wording
DE	536.2.1.1	In Germany, the text of clause 536.2.1.1 is replaced by the following: Each electrical installation shall have provisions for isolation from each supply. Every circuit shall be capable of being isolated from all live conductors except as described in the following two paragraphs: In TN-C systems and in the TN-C part of the TN-C-S systems, the PEN conductor shall not be isolated or switched. The neutral conductor not needed to be isolated or switched in TN-S systems, in the TN-S part of TN-C-S systems or in TT-systems if: – in TN system, following 411.1 and 542.2, a protective equipotential bonding is installed, – in TT system the voltage between N and PE in no cases exceeds the conventional touch voltage. The verification of compliance with this requirement may be done in TT system by taking care of the following relationship: $50 \text{ V} \leq I_{L\max} \cdot 0,5 \cdot Z_i$ $I_{L\max}$ = maximal current in line conductors Z_i = impedance of the grid including the impedances of line conductors and N and the impedance of the source Provisions may be made for isolation of a group of circuits by a common means, if the service conditions allow this
SE	536.3	Due to Swedish legislation concerning machinery the clause 536.3, including its sub-clauses is not applicable for electrical installations.
SE	536.4.3	Due to Swedish legislation concerning machinery the clause 536.4.3 is not applicable for electrical installations
CH	536.5.1.2	In Switzerland, a single-pole switching device in the neutral conductor is not allowed.
DE	536.5.1.2	In Germany, the following is added: An example is given in Figure F.3.  Key 1 connection of the control device for lighting circuits 2 circuit supplying the lamps 3 control device Figure F.3 – Lamp control circuit with switching in the neutral conductor
NL	536.5.1.2	In the Netherlands, single pole switching in the neutral conductor to a control device is not accepted.
NO	536.5.1.2	In Norway, a single-pole functional switching device shall not be inserted in the neutral conductor.

Country	Subclause	Wording																																													
AT	537.1	In Austria, monitoring devices are in general not intended to provide protection against electric shock. NOTE Exemptions from this general requirement may be provided within relevant parts of HD 60364 (e.g. HD 60364-5-551).																																													
GB	537.3	In the United Kingdom, IT public distribution systems are not allowed.																																													
GB	Table E.1	In the United Kingdom, the following applies: <table><tr><th>Device</th><th>Standard</th><th>Isolation⁽⁴⁾</th><th>Emergency switching⁽²⁾</th><th>Functional switching⁽⁵⁾</th></tr><tr><td>Luminaire supporting coupler</td><td>BS 6972</td><td>Yes⁽³⁾</td><td>No</td><td>No</td></tr><tr><td>Plug and unswitched socket-outlet</td><td>BS 1336-1 BS 1336-2</td><td>Yes⁽³⁾ Yes⁽³⁾</td><td>No No</td><td>Yes Yes</td></tr><tr><td>Plug and switched socket-outlet</td><td>BS 1336-1 BS 1336-2</td><td>Yes⁽³⁾ Yes⁽³⁾</td><td>No No</td><td>Yes Yes</td></tr><tr><td>Plug and socket-outlet</td><td>BS 5733</td><td>Yes⁽³⁾</td><td>No</td><td>Yes</td></tr><tr><td>Switched fused connection unit</td><td>BS 1363-4</td><td>Yes⁽³⁾</td><td>Yes</td><td>Yes</td></tr><tr><td>Unswitched fused connection unit</td><td>BS 1363-4</td><td>Yes⁽³⁾ (removal of fuse link)</td><td>No</td><td>No</td></tr><tr><td>Fuse</td><td>BS 1362</td><td>Yes⁽³⁾</td><td>No</td><td>No</td></tr><tr><td>Cooker control unit</td><td>BS 4177</td><td>Yes⁽³⁾</td><td>Yes</td><td>Yes</td></tr></table> Yes = Function provided, No = Function not provided (1) Function provided if the device is suitable and marked with the symbol for isolation (see BS EN 60617 Identity number S00288) (2) See Regulation 537.3.3.6 of BS 7671 (2018) (3) Device is suitable for on-load isolation, i.e. disconnection whilst carrying load current	Device	Standard	Isolation ⁽⁴⁾	Emergency switching ⁽²⁾	Functional switching ⁽⁵⁾	Luminaire supporting coupler	BS 6972	Yes ⁽³⁾	No	No	Plug and unswitched socket-outlet	BS 1336-1 BS 1336-2	Yes ⁽³⁾ Yes ⁽³⁾	No No	Yes Yes	Plug and switched socket-outlet	BS 1336-1 BS 1336-2	Yes ⁽³⁾ Yes ⁽³⁾	No No	Yes Yes	Plug and socket-outlet	BS 5733	Yes ⁽³⁾	No	Yes	Switched fused connection unit	BS 1363-4	Yes ⁽³⁾	Yes	Yes	Unswitched fused connection unit	BS 1363-4	Yes ⁽³⁾ (removal of fuse link)	No	No	Fuse	BS 1362	Yes ⁽³⁾	No	No	Cooker control unit	BS 4177	Yes ⁽³⁾	Yes	Yes
Device	Standard	Isolation ⁽⁴⁾	Emergency switching ⁽²⁾	Functional switching ⁽⁵⁾																																											
Luminaire supporting coupler	BS 6972	Yes ⁽³⁾	No	No																																											
Plug and unswitched socket-outlet	BS 1336-1 BS 1336-2	Yes ⁽³⁾ Yes ⁽³⁾	No No	Yes Yes																																											
Plug and switched socket-outlet	BS 1336-1 BS 1336-2	Yes ⁽³⁾ Yes ⁽³⁾	No No	Yes Yes																																											
Plug and socket-outlet	BS 5733	Yes ⁽³⁾	No	Yes																																											
Switched fused connection unit	BS 1363-4	Yes ⁽³⁾	Yes	Yes																																											
Unswitched fused connection unit	BS 1363-4	Yes ⁽³⁾ (removal of fuse link)	No	No																																											
Fuse	BS 1362	Yes ⁽³⁾	No	No																																											
Cooker control unit	BS 4177	Yes ⁽³⁾	Yes	Yes																																											
DE	Table E.1	In Germany the following applies: – Add to row “Circuit-breakers”: DIN VDE 0641-21 Yes – Yes^d – Yes – Add to row “Residual current protective devices (RCDs)” DIN VDE 0664-400 Yes – Yes^d – Yes DIN VDE 0664-401 Yes – Yes^d – Yes DIN VDE 0664-101 Yes – Yes^d – Yes – Replace in row “Plugs and socket-outlets” IEC 60884 (all parts) and IEC 60906 (all parts) with DIN VDE 0620 (all parts)																																													

Annex G (informative)

Description of the different types of residual current devices (RCDs)

G.1 Description of RCD types

Different types of RCDs exist depending on their behaviour in the presence of DC components and frequencies other than the rated frequency:

RCD Type AC:

An RCD for which tripping is ensured for residual sinusoidal alternating currents, whether suddenly applied or slowly rising.

RCD Type A:

An RCD for which tripping is ensured

- as for type AC,
- for residual pulsating direct currents, and
- for residual pulsating direct currents superimposed on a smooth direct current of 0,006 A,

with or without phase-angle control, independent of polarity, whether suddenly applied or slowly rising.

NOTE 1 According to IEC 61140, pluggable electrical equipment on a rated input ≤ 4 kVA are designed to have protective conductor current on a smooth superimposed DC current component limited to 6 mA.

RCD Type F:

An RCD for which tripping is ensured

- as for Type A,
- for composite residual currents which may result from circuits supplied between phase and neutral or phase and earthed middle conductor, as given in IEC 60755:2017, and
- for residual pulsating direct currents superimposed on smooth direct current of 0,01 A.

The above specified residual currents may be suddenly applied or slowly rising.

NOTE 2 Operation in the case of alternating current superimposed on smooth DC residual current is assumed to be covered by the test of pulsating DC superimposed on smooth DC residual current.

RCD Type B:

An RCD for which tripping is ensured as for Type F and in addition:

- for residual sinusoidal alternating currents up to 1 000 Hz;
- for residual alternating currents superimposed on a smooth direct current of 0,4 times the rated residual current ($I_{\Delta n}$);
- for residual pulsating direct currents superimposed on a smooth direct current of 0,4 times the rated residual current ($I_{\Delta n}$) or 10 mA, whichever is the highest value;
- for residual direct currents which may result from rectifying circuits, i.e.
 - two-pulse bridge connection line to line for 2-, 3- and 4-pole devices;

- three-pulse star connection or six-pulse bridge connection for 3- and 4-pole devices;
- for residual smooth direct currents.

The above specified residual currents may be suddenly applied or slowly increased independent of polarity.

G.2 Examples of use of RCD types

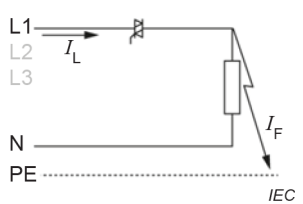
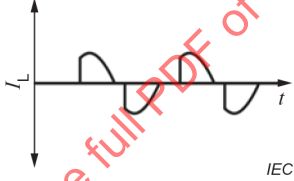
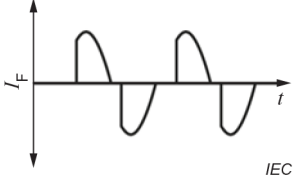
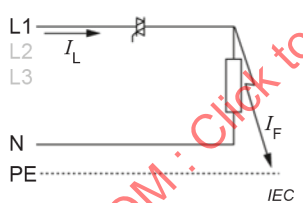
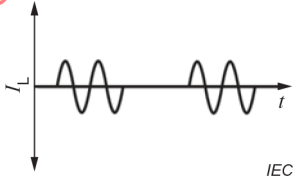
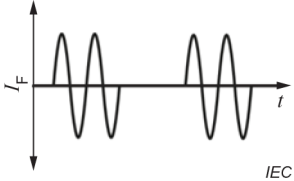
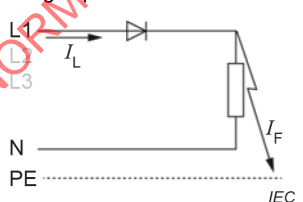
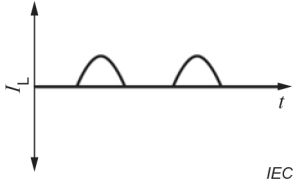
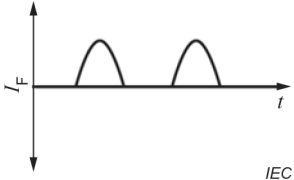
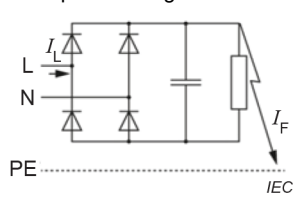
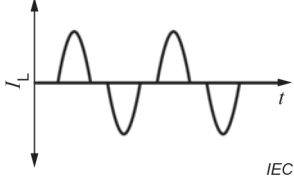
RCDs of type AC are typically used for general applications.

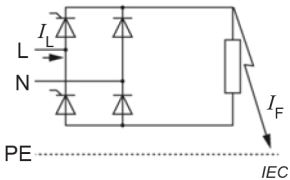
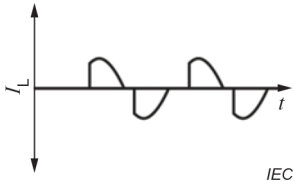
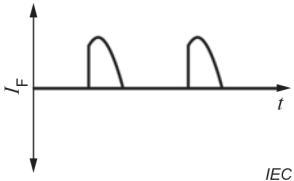
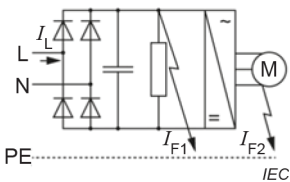
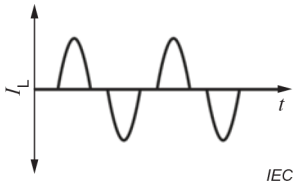
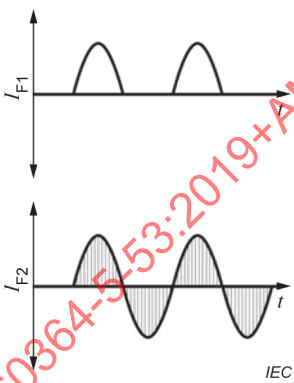
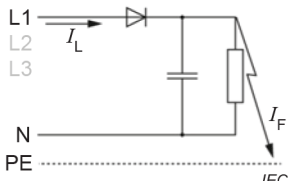
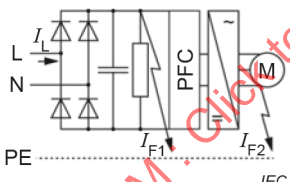
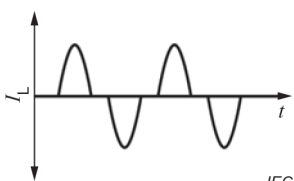
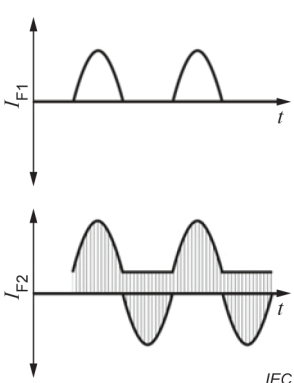
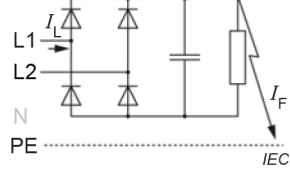
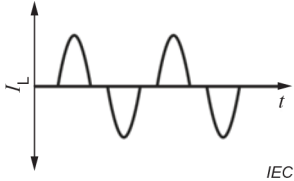
RCDs of type A are typically used for circuits where there is a risk of residual current with DC components (e.g. Class I equipment containing rectifiers).

RCDs of type F are typically used for circuits where there is a risk of residual current containing DC components and chopping frequency currents (e.g. class I equipment containing single phase frequency converters).

RCDs of type B are typically used for circuits supplying multi-phase frequency converters.

Examples are referred to in Figure G.1.

	Circuit diagram with fault location	Shape of load current I_L	Shape of earth fault current I_F	RCD type characteristic
1	Phase control 			AC, A, F, B
2	Burst control 			AC, A, F, B
3	Single-phase 			A, F, B
4	Two-pulse bridge 			A, F, B

	Circuit diagram with fault location	Shape of load current I_L	Shape of earth fault current I_F	RCD type characteristic
5	Two-pulse bridge, half controlled 			A, F, B
6	Frequency inverter with two-pulse bridge 			F, B
7	Single-phase with smoothing 			B
8	Frequency inverter with two-pulse bridge and PFC 			B
9	Two-pulse bridge between phases 			B

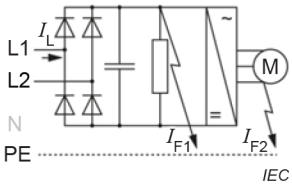
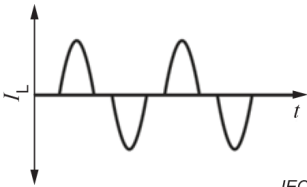
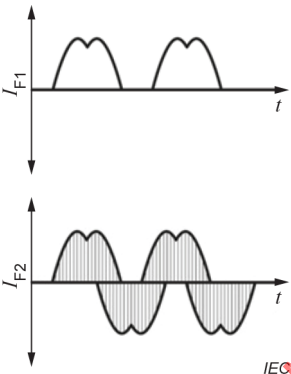
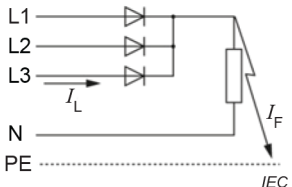
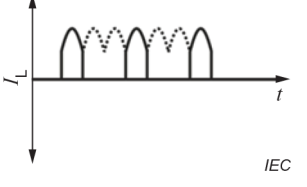
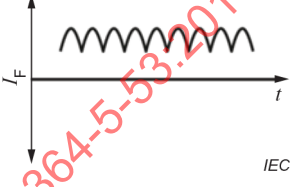
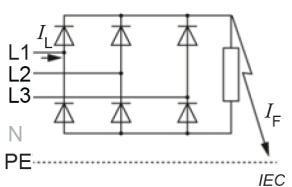
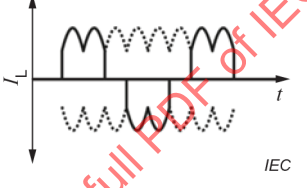
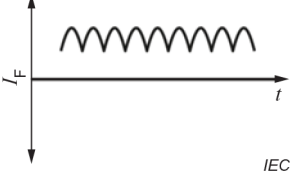
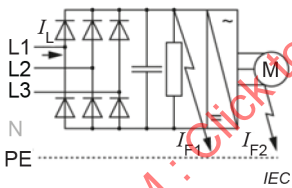
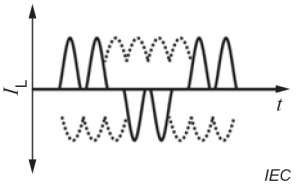
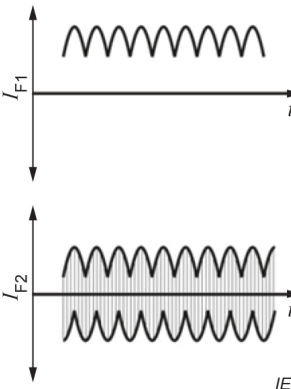
	Circuit diagram with fault location	Shape of load current I_L	Shape of earth fault current I_F	RCD type characteristic
10	Frequency inverter with two-pulse bridge between phases 			B
11	Three-phase star 			B
12	Six-pulse bridge 			B
13	Frequency inverter with six-pulse bridge 			B

Figure G.1 – Possible earth fault currents in systems with semiconductors

Bibliography

IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary*

IEC 60364-1:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions*

IEC 60364-5-51:2005, *Electrical installations of buildings – Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment – Common rules*

IEC 60364-5-52:2009, *Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems*

IEC 60670 (all parts), *Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations*

IEC 60755:2017, *General safety requirements for residual current operated protective devices*

IEC 61084 (all parts), *Cable trunking systems and cable ducting systems for electrical installations*

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

IEC 61439 (all parts), *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies*

IEC 61558-2-6, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers*

IEC 62640, *Residual current devices with or without overcurrent protection for socket-outlets for household and similar uses*

IEC TS 63053, *General requirements for residual current operated protective devices for DC system*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60364-5-53:2019+AMD1:2020 CSV

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	94
530.1 Domaine d'application	96
530.2 Références normatives	96
530.3 Termes et définitions	99
530.4 Généralités et exigences communes	102
530.5 Mise en œuvre des matériels	102
531 Matériels de protection contre les chocs électriques	102
531.1 Généralités	102
531.2 Dispositifs de coupure automatique de l'alimentation	103
531.2.1 Généralités	103
531.2.2 Dispositifs de protection contre les surintensités	103
531.2.3 Dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel	105
531.3 Matériels de protection par isolation double ou renforcée	109
531.4 Matériels de protection par séparation électrique	110
531.5 Matériels de protection par très basse tension fournie par des réseaux TBTS et TBTP	110
531.5.1 Sources pour les réseaux TBTS ou TBTP	110
531.5.2 Choix des prises de courant	111
531.6 Dispositifs de protection supplémentaire	111
531.7 Dispositifs de surveillance	112
532 Dispositifs et mesures de protection contre les effets thermiques	112
532.1 Généralités	112
532.2 Emplacements présentant un risque particulier d'incendie	112
532.2.1 Généralités	112
532.2.2 Emplacements soumis aux influences externes BD2, BD3 ou BD4	112
532.2.3 Emplacements soumis aux influences externes BE2	112
532.3 Choix des dispositifs pour la détection de défaut d'arcs (DPDA)	113
533 Dispositifs de protection contre les surintensités	114
533.1 Exigences générales	114
533.1.1 Généralités	114
533.1.2 Conformité aux normes	114
533.1.3 Fusibles	115
533.2 Choix des dispositifs de protection contre le courant de surcharge	115
533.2.1 Généralités	115
533.2.2 Présence de courants harmoniques	116
533.2.3 Circulation inégale de courant entre conducteurs parallèles	116
533.3 Choix des dispositifs de protection contre le courant de court-circuit	116
533.3.1 Contraintes thermiques	116
533.3.2 Pouvoir de coupure	117
533.4 Positionnement des dispositifs de protection contre les surintensités	117
533.4.1 Généralités	117
533.4.2 Positionnement des dispositifs de protection contre les surcharges	117
533.4.3 Positionnement des dispositifs de protection contre les courts-circuits	118
533.5 Coordination des fonctions de protection contre les surcharges et les courts-circuits	119
533.5.1 Fonctions de protection assurées par un seul dispositif	119
533.5.2 Fonctions de protection assurées par des dispositifs séparés	119

534 Dispositifs de protection contre les surtensions transitoires	119
534.1 Généralités	119
534.2 Vide	120
534.3 Vide	120
534.4 Choix et mise en œuvre des parafoudres	120
534.4.1 Emplacement des parafoudres et classe d'essais des parafoudres	120
534.4.2 Exigences en matière de protection contre les surtensions transitoires	121
534.4.3 Types de connexion	122
534.4.4 Choix des parafoudres	124
534.4.5 Protection du parafoudre contre les surintensités	128
534.4.6 Protection en cas de défaut	131
534.4.7 Parafoudres associés à des DDR	132
534.4.8 Connexions du parafoudre	132
534.4.9 Distance effective de protection des parafoudres	135
534.4.10 Conducteurs de connexion des parafoudres	135
535 Coordination entre les dispositifs de protection	135
535.1 Sélectivité entre les différents dispositifs de protection contre les surtensions	135
535.1.1 Généralités	135
535.1.2 Sélectivité partielle	136
535.1.3 Sélectivité entière	136
535.1.4 Sélectivité totale	136
535.1.5 Sélectivité améliorée	136
535.2 Coordination entre les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel et les OCPD	137
535.3 Sélectivité entre dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel	137
535.4 Sélectivité du DDR et de l'OCPD	137
535.5 Protection combinée contre les courts-circuits des OCPD	138
536 Sectionnement et coupure	139
536.2 Sectionnement	139
536.2.1 Généralités	139
536.2.2 Dispositifs de sectionnement	139
536.3 Coupure pour entretien mécanique	140
536.3.1 Généralités	140
536.3.2 Dispositifs de coupure pour entretien mécanique	141
536.4 Coupure d'urgence y compris l'arrêt d'urgence	141
536.4.1 Généralités	141
536.4.2 Dispositifs de coupure d'urgence	142
536.4.3 Dispositifs d'arrêt d'urgence	142
536.5 Commande fonctionnelle	143
536.5.1 Généralités	143
536.5.2 Dispositifs de commande fonctionnelle	143
537 Surveillance	143
537.1 Généralités	143
537.1.1 Dispositifs de surveillance	143
537.1.2 Choix des contrôleurs permanents d'isolement (CPI)	143
537.1.3 Choix des contrôleurs d'isolement à courant différentiel résiduel (RCM)	144
537.2 Schémas IT et continuité de l'alimentation	144
537.2.1 Généralités	144

537.2.2	Contrôleurs permanents d'isolement (CPI).....	144
537.2.3	Installation des CPI	144
537.3	Réseau de distribution publique IT	145
537.4	Systèmes autonomes dans les schémas TN, TT et IT	145
Annexe A (informative) Emplacement des dispositifs de protection contre les surcharges.....		146
A.1	Généralités	146
A.2	Cas dans lesquels la protection contre les surcharges n'a pas besoin d'être placée à l'origine du circuit terminal	146
Annexe B (informative) Emplacement des dispositifs de protection contre les courts-circuits.....		148
B.1	Généralités	148
B.2	Cas dans lesquels la protection contre les courts-circuits n'a pas besoin d'être placée à l'origine du circuit terminal	148
Annexe C (informative) Mise en œuvre des parafoudres – Exemples de diagrammes d'installation selon les schémas de mise à la terre.....		150
C.1	Schéma TT – Alimentation triphasée plus neutre	150
C.2	Schémas TN-C et TN-C-S – Alimentation triphasée	154
C.3	Schéma TN-S – Alimentation triphasée plus neutre.....	158
C.4	Schéma IT – Alimentation triphasée avec ou sans neutre	160
Annexe D (informative) Installation alimentée par des lignes aériennes		163
Annexe E (normative) Normes de référence pour les dispositifs de sectionnement et de coupure.....		164
Annexe F (informative) Liste des notes concernant certains pays		166
Annexe G (informative) Description des différents types de dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR).....		177
Bibliographie.....		182
Figure 1 – Exemple de mise en œuvre de parafoudres de classes d'essais I, II et III		121
Figure 2 – Type de connexion CT1 (configuration 4+0) pour un réseau triphasé avec neutre		123
Figure 3 – Type de connexion CT1 (configuration 3+0) pour un réseau triphasé		123
Figure 4 – Type de connexion CT2 (par exemple configuration 3+1) pour un réseau triphasé avec neutre		123
Figure 5 – Points de connexion d'un jeu de parafoudres		128
Figure 6 – Exemple de protection contre les surintensités dans le circuit terminal du parafoudre en utilisant un dispositif de protection contre les surintensités externe et spécialisé		130
Figure 7 – Dispositif de protection, faisant partie de l'installation, également utilisé pour protéger le parafoudre		131
Figure 8 – Connexion du parafoudre		133
Figure 9 – Exemple de mise en œuvre d'un parafoudre afin de diminuer la longueur de connexion des conducteurs d'alimentation du parafoudre		134
Figure 10 – Exemple de sélectivité		136
Figure 11 – Exemple de courants et de leur corrélation avec la sélectivité		137
Figure 12 – Exemple de protection combinée contre les courts-circuits des OCPD		138
Figure A.1– Dispositif de protection contre les surcharges (P ₂) non installé à l'origine du circuit terminal		146

Figure A.2 – Dispositif de protection contre les surcharges (P_2) installé dans les 3 m de l'origine du circuit terminal (B).....	147
Figure B.1– Changement limité de position du dispositif de protection contre les courts-circuits (P_2) sur un circuit terminal	148
Figure B.2 – Dispositif de protection contre les courts-circuits P_2 installé sur le côté alimentation en un point de l'origine d'un circuit terminal	149
Figure C.1 – Exemple de mise en œuvre d'un jeu de parafoudres avec le type de connexion CT2 sur le côté alimentation (en amont) du DDR principal en schéma TT	150
Figure C.2– Exemple de mise en œuvre de parafoudre avec le type de connexion CT2 sur le côté alimentation (en amont) du DDR principal en schéma TT	151
Figure C.3 – Exemple de mise en œuvre d'un jeu de parafoudres sur le côté charge (en aval) du DDR principal en schéma TT	152
Figure C.4 – Exemple de mise en œuvre de parafoudre sur le côté charge (en aval) du DDR en schéma TT	153
Figure C.5 – Exemple de mise en œuvre d'un jeu de parafoudres en schéma TN-C.....	154
Figure C.6 – Exemple de mise en œuvre de parafoudre avec le type de connexion CT1 en schéma TN-C	155
Figure C.7 – Exemple de mise en œuvre de parafoudre en schéma TN-C-S où le PEN est divisé en PE et N à l'origine de l'installation (en amont du parafoudre).....	156
Figure C.8 – Exemple de mise en œuvre de parafoudres en schéma TN-C-S dans différents tableaux de distribution	157
Figure C.9 – Exemple de mise en œuvre d'un jeu de parafoudres en schéma TN-S.....	158
Figure C.10 – Exemple de mise en œuvre de parafoudres en schéma TN-S	159
Figure C.11 – Exemple de mise en œuvre d'un jeu de parafoudres en schéma IT avec neutre	160
Figure C.12 – Exemple de mise en œuvre de parafoudre en schéma IT sans neutre.....	161
Figure C.13 – Exemple de mise en œuvre de parafoudre en schéma IT avec neutre.....	162
Figure F.1 – Utilisateur unique	172
Figure F.2 – Plusieurs utilisateurs	172
Figure F.3 – Circuit de commande de lampe avec dispositif de coupure dans le conducteur neutre	175
Figure G.1 – Courants de défaut à la terre possibles dans les systèmes à semiconducteurs.....	181
Tableau 1 – Tension assignée de tenue aux chocs exigée	125
Tableau 2 – U_c des parafoudres en fonction des schémas des liaisons à la terre.....	126
Tableau 3 – Courant nominal de décharge (I_n) en kA selon l'alimentation et le type de connexion	127
Tableau 4 – Choix du courant de choc de décharge (I_{imp}) lorsque le bâtiment est protégé contre les coups de foudre directs.....	127
Tableau 5 – Connexion du parafoudre en fonction de l'alimentation	132
Tableau D.1– Choix du courant de choc de décharge (I_{imp})	163
Tableau E.1 – Dispositifs de sectionnement et de coupure	164

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BASSE TENSION –

Partie 5-53: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Dispositifs de protection pour assurer la sécurité, le sectionnement, la coupure, la commande et la surveillance

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. À 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.

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

L'IEC 60364-5-53 édition 4.1 contient la quatrième édition (2019-02) [documents 64/2352/FDIS et 64/2359/RVD] et son amendement 1 (2020-12) [documents 64/2457/FDIS et 64/2465/RVD].

Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par l'amendement 1. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette publication.

La Norme internationale IEC 60364 a été établie par le comité d'études 64 de l'IEC: Installations électriques et protection contre les chocs électriques.

Cette quatrième édition constitue une révision technique.

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

- a) révision de tous les articles à l'exception des articles 521 et 534;
- b) introduction d'un nouvel Article 537, Surveillance;
- c) l'Article 530 contient toutes les références normatives et l'ensemble des termes et définitions.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

L'attention du lecteur est attirée sur le fait que l'Annexe F énumère tous les articles traitant des différences à caractère moins permanent inhérentes à certains pays, concernant le sujet de la présente norme.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60364, publiées sous le titre général *Installations électriques à basse tension*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement 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.

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BASSE TENSION –

Partie 5-53: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Dispositifs de protection pour assurer la sécurité, le sectionnement, la coupure, la commande et la surveillance

530.1 Domaine d'application

Le présent document traite des exigences relatives:

- a) au sectionnement, à la coupure, à la commande et à la surveillance, et
- b) au choix et à la mise en œuvre des:
 - 1) dispositifs pour le sectionnement, la coupure, la commande et la surveillance, et
 - 2) dispositifs pour assurer la conformité aux mesures de protection en vue de la sécurité.

530.2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60204-1, *Sécurité des machines – Équipement électrique des machines – Partie 1: Exigences générales*

IEC 60269-2, *Fusibles basse tension – Partie 2: Exigences supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par des personnes habilitées (fusibles pour usages essentiellement industriels) – Exemples de systèmes de fusibles normalisés A à K*

IEC 60269-3, *Fusibles basse tension – Partie 3: Exigences supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par des personnes non qualifiées (fusibles pour usages essentiellement domestiques et analogues) – Exemples de systèmes de fusibles normalisés A à F*

IEC 60269-4, *Fusibles basse tension – Partie 4: Exigences supplémentaires concernant les éléments de remplacement utilisés pour la protection des dispositifs à semiconducteurs*

IEC 60309 (toutes les parties), *Prises de courant pour usages industriels –*

IEC 60364 (toutes les parties), *Installations électriques à basse tension*

IEC 60364-4-41:2005, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-41 Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les chocs électriques*
IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017

IEC 60364-4-42:2010, *Installations électriques basse tension – Partie 4-42 Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les effets thermiques*
IEC 60364-4-42:2010/AMD1:2014

IEC 60364-4-43:2008, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-43: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les surintensités*

IEC 60364-4-44:2007, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-44: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les perturbations de tension et les perturbations*

électromagnétiques

IEC 60364-4-44:2007/AMD1:2015

IEC 60364-5-55, *Installations électriques des bâtiments – Partie 5-55: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Autres matériels*

IEC 60364-6:2016, *Installations électriques à basse tension – Partie 6: Vérification*

IEC 60417 (toutes les parties), *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

IEC 60664-1:2007, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais*

IEC 60669-1, *Interrupteurs pour installations électriques fixes domestiques et analogues – Partie 1: Exigences générales*

IEC 60669-2-1, *Interrupteurs pour installations électriques fixes domestiques et analogues – Partie 2-1: Prescriptions particulières – Interrupteurs électroniques*

IEC 60669-2-2, *Interrupteurs pour installations électriques fixes domestiques et analogues – Partie 2-2: Exigences particulières – Interrupteurs à commande à distance (télérupteurs)*

IEC 60669-2-3, *Interrupteurs pour installations électriques fixes domestiques et analogues – Partie 2-3: Exigences particulières – Interrupteurs temporisés (minuteries)*

IEC 60669-2-4, *Interrupteurs pour installations électriques fixes domestiques et analogues – Partie 2-4: Prescriptions particulières – Interrupteurs-sectionneurs*

IEC 60669-2-5, *Interrupteurs pour installations électriques fixes domestiques et analogues – Partie 2-5: Prescriptions particulières – Interrupteurs et appareils associés pour usage dans les systèmes électroniques des foyers domestiques et bâtiments (HBES)*

IEC 60669-2-6, *Interrupteurs pour installations électriques fixes domestiques et analogues – Partie 2-6: Prescriptions particulières – Interrupteurs pompiers pour enseignes lumineuses et luminaires extérieurs et intérieurs*

IEC 60670-24, *Boîtes et enveloppes pour appareillage électrique pour installations électriques fixes pour usages domestiques et analogues – Partie 24: Exigences particulières pour enveloppes pour appareillages de protection et autres appareillages électriques ayant une puissance dissipée*

IEC 60884 (toutes les parties), *Prises de courant pour usages domestiques et analogues*

IEC 60898 (all parts) *Petit appareillage – Disjoncteurs pour la protection contre les surintensités pour installations domestiques et analogues*

IEC 60906 (toutes les parties), *Système CEI de prises de courant pour usages domestiques et analogues*

IEC 60947-2:2016, *Appareillage à basse tension – Partie 2: Disjoncteurs*

IEC 60947-3, *Appareillage à basse tension – Partie 3: Interrupteurs, sectionneurs, interrupteurs-sectionneurs et combinés-fusibles*

IEC 60947-4-1, *Appareillage à basse tension – Partie 4-1: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Contacteurs et démarreurs électromécaniques*

IEC 60947-4-2, *Appareillage à basse tension – Partie 4-2: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Gradateurs et démarreurs à semiconducteurs de moteurs à courant alternatif*

IEC 60947-4-3, *Appareillage à basse tension – Partie 4-3: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Gradateurs et contacteurs à semiconducteurs pour charges, autres que des moteurs, à courant alternatif*

IEC 60947-5-1, *Appareillage à basse tension – Partie 5-1: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Appareils électromécaniques pour circuits de commande*

IEC 60947-6-1, *Appareillage à basse tension – Partie 6-1: Matériels à fonctions multiples – Matériels de connexion de transfert*

IEC 60947-6-2, *Appareillage à basse tension – Partie 6-2: Matériels à fonctions multiples – Appareils (ou matériel) de connexion de commande de protection (ACP)*

IEC 61008 (toutes les parties), *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel sans dispositif de protection contre les surintensités incorporé pour usages domestiques et analogues (ID)*

IEC 61009 (toutes les parties), *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel avec dispositif de protection contre les surintensités incorporées pour usages domestiques et analogues (DD)*

IEC 61095, *Contacteurs électromécaniques pour usages domestiques et analogues*

IEC 61439-2, *Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 2: Ensembles d'appareillage de puissance*

IEC 61439-3, *Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 3: Tableaux de répartition destinés à être utilisés par des personnes ordinaires (DBO)*

IEC 61439-6, *Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 6: Systèmes de canalisation préfabriquée*

IEC 61534 (toutes les parties), *Systèmes de conducteurs préfabriqués*

IEC 61557-8, *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension au plus égale à 1 000 V c.a. et 1 500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection – Partie 8: Contrôleur permanent d'isolement pour réseaux IT*

IEC 61557-9, *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension au plus égale à 1 000 V c.a. et 1 500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection – Partie 9: Dispositifs de localisation de défauts d'isolement pour réseaux IT*

IEC 61643-11, *Parafoudres basse tension – Partie 11: Parafoudres connectés aux systèmes basse tension – Exigences et méthodes d'essai*

IEC 61643-12, *Parafoudres basse tension – Partie 12: Parafoudres connectés aux réseaux de distribution basse tension – Principes de choix et d'application*

IEC 61984:2008, *Connecteurs – Exigences de sécurité et essais*

IEC 61995 (toutes les parties), *Dispositifs de connexion pour luminaires pour usage domestique et analogue*

IEC 62020, *Petit appareillage électrique – Contrôleurs d'isolement à courant différentiel résiduel (RCM) pour usages domestiques et analogues*

IEC 62208, *Enveloppes vides destinées aux ensembles d'appareillage à basse tension – Exigences générales*

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

IEC 62423, *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel de type B et de type F avec et sans protection contre les surintensités incorporée pour usages domestiques et analogues*

IEC 62606, *Exigences générales des dispositifs pour la détection de défaut d'arcs*

IEC 62626-1, *Appareillage à basse tension sous enveloppe – Partie 1: Interrupteur-sectionneur en coffret, en dehors du domaine d'application de la norme CEI 60947-3, destiné à garantir l'isolation pendant les phases de maintenance*

530.3 Termes et définitions

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

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>.

530.3.1

sectionneur

appareil mécanique de connexion qui assure, en position d'ouverture, une fonction de sectionnement satisfaisant à des conditions spécifiées

Note 1 à l'article: Un sectionneur est capable d'ouvrir et de fermer un circuit lorsqu'un courant d'intensité négligeable est interrompu ou établi ou bien lorsqu'il ne se produit aucun changement notable de la tension aux bornes de chacun des pôles du sectionneur. Il est aussi capable de supporter des courants dans les conditions normales du circuit et de supporter des courants pendant une durée spécifiée dans des conditions anormales telles que celles du court-circuit.

[SOURCE: IEC 60050-441:2000, 441-14-05, modifiée – remplacement de "distance de sectionnement" par "fonction de sectionnement".]

530.3.2

interrupteur-sectionneur

interrupteur qui, dans sa position d'ouverture, satisfait aux conditions d'isolement spécifiées pour un sectionneur

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-14-12]

530.3.3

interrupteur mécanique

appareil mécanique de connexion capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants par des contacts commandés par un fonctionnement mécanique dans les conditions normales du circuit y compris éventuellement les conditions spécifiées de surcharge en service, ainsi que de supporter pendant une durée spécifiée des courants dans des conditions anormales spécifiées du circuit telles que celles du court-circuit

Note 1 à l'article: Un interrupteur peut être capable d'établir des courants de court-circuit mais n'est pas capable de les couper.

[SOURCE: IEC 60050-441:2000, 441-14-10, modifiée – "par des contacts commandés par un fonctionnement mécanique" a été ajouté.]

530.3.4

coupure pour entretien mécanique

ouverture d'un dispositif de coupure destinée à couper l'alimentation des parties d'un matériel alimenté en énergie électrique de façon à éviter les dangers autres que ceux dus à des chocs électriques ou à des arcs, lors de travaux non électriques sur ce matériel

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-17-02]

530.3.5

coupure d'urgence

ouverture d'un dispositif de coupure destinée à couper l'alimentation électrique d'une installation électrique pour supprimer ou réduire un danger

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-17-03]

530.3.6

arrêt d'urgence

action destinée à arrêter aussi vite que possible un mouvement devenu dangereux

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-17-04]

530.3.7

commande fonctionnelle

action destinée à assurer la fermeture, l'ouverture ou la variation de l'alimentation en énergie électrique de tout ou partie d'une installation électrique à des fins de fonctionnement normal

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-17-05]

530.3.8

jeu de parafoudre

parafoudre unique ou non, comprenant dans les deux cas tous les déconnecteurs de parafoudre exigés par le constructeur de parafoudre, fournissant la protection requise contre les surtensions pour un type de mise à la terre du réseau

530.3.9

déconnecteur de parafoudre

sectionneur

dispositif assurant la déconnexion d'un parafoudre ou d'une partie de parafoudre du réseau d'alimentation

Note 1 à l'article: Il n'est pas exigé que ce dispositif de déconnexion dispose d'une capacité de sectionnement à des fins de sécurité. Il a pour but de prévenir un défaut permanent sur le réseau et il est utilisé pour indiquer une éventuelle défaillance du parafoudre. Les déconnecteurs peuvent être internes (intégrés) ou externes (exigés par le constructeur). Le déconnecteur peut avoir plusieurs fonctions, par exemple, une fonction de protection contre les surintensités et une fonction de protection thermique. Ces fonctions peuvent être assurées par des éléments séparés.

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.28]

530.3.10

mode de protection d'un parafoudre

chemin de courant entre des bornes comportant des composants de protection, par exemple entre phases, entre phase et terre, entre phase et neutre et entre neutre et terre

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.8]

530.3.11

valeur assignée d'interruption d'un courant de suite

I_{fi}

courant de court-circuit présumé qu'un parafoudre est susceptible d'interrompre sans actionnement d'un déconnecteur

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.39]

530.3.12

courant de court-circuit assigné

I_{SCCR}

valeur maximale présumée d'un courant de court-circuit du réseau d'alimentation pour lequel les caractéristiques assignées du parafoudre, associé à ses déconnecteurs spécifiés, sont prévues

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.27]

530.3.13

niveau de protection en tension

U_P

tension maximale aux bornes du parafoudre, due à une contrainte de choc à gradient de tension défini et une contrainte de choc à courant de décharge, d'amplitude et de forme d'onde données

Note 1 à l'article: Le niveau de protection en tension est indiqué par le constructeur; il n'est pas admis qu'il soit inférieur à:

- la tension de limitation mesurée, déterminée pour la valeur de la tension d'amorçage sur le front d'onde (le cas échéant) et la tension de limitation mesurée, déterminée à partir des mesures de tension résiduelle à des amplitudes correspondant à I_n et/ou I_{imp} respectivement pour des essais de classe II et/ou de classe I;
- la tension de limitation mesurée à U_{OC} déterminée pour l'onde de choc combinée pour la classe d'essai III.

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.14]

530.3.14

tension assignée de tenue aux chocs

U_W

valeur de tension de tenue aux chocs fixée par le constructeur aux matériels ou à une partie d'entre eux, caractérisant la capacité de tenue spécifiée de son isolation contre les surtensions transitoires

[SOURCE: IEC 60664-1:2007, 3.9.2]

530.3.15

tension maximale de régime permanent

U_C

tension efficace maximale, qui peut être appliquée en régime permanent au mode de protection du parafoudre

Note 1 à l'article: La valeur de U_C faisant l'objet du présent document peut dépasser 1 000 V.

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.11]

530.3.16

courant nominal de décharge selon les essais de classe II

I_n

valeur de crête d'un courant de forme d'onde 8/20 μ s s'écoulant dans le parafoudre

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.9]

530.3.17

courant de choc de décharge selon les essais de classe I

I_{imp}

valeur de crête d'un courant de décharge traversant le parafoudre ayant un transfert de charge spécifié Q et une énergie spécifiée W/R pendant une durée spécifiée

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.10]

530.3.18

parafoudre à deux ports

parafoudre ayant une impédance série spécifique connectée entre des bornes d'entrée et de sortie séparées

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.3]

530.4 Généralités et exigences communes

530.4.1

Les matériels de protection, de sectionnement, de coupure, de commande et de surveillance doivent être choisis et mis en œuvre de manière à assurer la sécurité et un fonctionnement satisfaisant de l'installation pour l'utilisation prévue.

Ces matériels doivent être choisis et installés de façon à satisfaire aux exigences énoncées dans le présent document et aux exigences applicables d'autres parties de l'IEC 60364.

530.4.2

Sous réserve des dispositions de 536.2.2.7 et 536.5.1.2, aucun dispositif de protection ou de coupure unipolaire à fonctionnement indépendant ne doit être inséré dans le conducteur neutre.

530.4.3

Les dispositifs assurant plusieurs fonctions doivent satisfaire à toutes les exigences du présent document correspondant à chacune de ces fonctions.

530.5 Mise en œuvre des matériels

530.5.1

Le matériel doit être installé de sorte que les connexions entre le câblage et le matériel ne subissent pas de contraintes ou tensions excessives résultant de l'utilisation prévue du matériel.

530.5.2

Les matériels sans enveloppe doivent être installés dans une boîte de montage ou une enveloppe appropriée, conformément à une norme correspondante.

NOTE Les normes correspondantes sont, par exemple, l'IEC 60670 (toutes les parties), l'IEC 62208, l'IEC 61439 (toutes les parties), et l'IEC 61084 (toutes les parties).

531 Matériels de protection contre les chocs électriques

531.1 Généralités

L'Article 531 traite des exigences relatives au choix et à la mise en œuvre des matériels pour appliquer, conformément à l'IEC 60364-4-41, les mesures de protection suivantes:

- coupure automatique de l'alimentation,
- isolation double ou renforcée,
- séparation électrique,
- très basse tension fournie par des réseaux TBTS (très basse tension de sécurité) et TBTP (très basse tension de protection).

Il traite également des exigences relatives au choix et à la mise en œuvre des matériels de protection supplémentaire.

531.2 Dispositifs de coupure automatique de l'alimentation

531.2.1 Généralités

Les dispositifs utilisés pour la coupure automatique de l'alimentation doivent être placés à l'origine ou en amont du circuit à protéger.

Ces dispositifs doivent être appropriés pour le sectionnement conformes à 536.

NOTE 1 Les dispositifs de protection qui nécessitent une action manuelle pour assurer le sectionnement ne sont pas exclus.

Les dispositifs de protection suivants peuvent être utilisés:

- les dispositifs de protection contre les surintensités, conformes à 531.2.2;
- les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR), conformes à 531.2.3.

Les dispositifs conformes à l'IEC 60947-2, identifiés par une ou des tensions suivies du symbole Ⓢ (IEC 60417-6363:2016-07-16) ou du symbole Ⓢ ne doivent pas être utilisés dans un schéma IT pour de telles tensions ou des tensions supérieures.

Les dispositifs conformes à l'IEC 60947-2, identifiés par le symbole Ⓢ (IEC 60417-6363:2016-07-16) ou le symbole Ⓢ sans aucune valeur de tension associée, ne doivent pas être utilisés dans un schéma IT.

NOTE 2 Le symbole Ⓢ précédemment exigé est progressivement remplacé par le nouveau symbole préférentiel ci-dessus.

531.2.2 Dispositifs de protection contre les surintensités

531.2.2.1 Schéma TN

Un dispositif de protection contre les surintensités doit être choisi de telle sorte que ses caractéristiques de fonctionnement satisfassent à l'exigence suivante:

$$I_a \leq \frac{U_o}{Z_s}$$

où

I_a est le courant en ampères (A) provoquant le fonctionnement automatique du dispositif de coupure dans le délai spécifié en 411.3.2.2 ou 411.3.2.3 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017 ;

Z_s est l'impédance en ohms (Ω) de la boucle de défaut comprenant

- la source,
- le conducteur de phase jusqu'au point de défaut, et
- le conducteur de protection entre le point de défaut et la source ;

U_o est la tension phase-terre alternative ou continue nominale, en volts (V).

531.2.2.2 Schéma TT

Selon le 411.5.2 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD 1:2017, les DDR doivent généralement être utilisés pour la protection contre les chocs électriques dans les schémas TT.

Des dispositifs de protection contre les surintensités peuvent aussi être utilisés à cet effet, à condition qu'une valeur suffisamment basse de l'impédance de la boucle de défaut à la terre soit assurée de manière permanente et fiable.

Lorsque, exceptionnellement, un dispositif de protection contre les surintensités est utilisé à cet effet, il doit être choisi de telle sorte que ses caractéristiques de fonctionnement satisfassent à l'exigence suivante.

$$I_a \leq \frac{U_o}{Z_s}$$

où

I_a est le courant en ampères (A) provoquant le fonctionnement automatique du dispositif de coupure dans le délai spécifié en 411.3.2.2 ou 411.3.2.4 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017;

Z_s est l'impédance en ohms (Ω) de la boucle de défaut comprenant

- la source,
- le conducteur de phase jusqu'au point de défaut,
- le conducteur de protection des masses,
- le conducteur de mise à la terre,
- l'électrode de terre de l'installation et
- l'électrode de terre de la source;

U_o est la tension phase-terre alternative ou continue nominale, en volts (V).

531.2.2.3 Schéma IT

Les dispositifs doivent convenir aux schémas IT, conformément aux instructions du constructeur.

Les dispositifs de protection contre les surintensités doivent être choisis de telle sorte que leurs caractéristiques de fonctionnement satisfassent à l'exigence suivante:

a) Lorsque les masses sont interconnectées par un conducteur de protection, le tout mis à la terre dans la même disposition de mise à la terre, les conditions suivantes doivent être satisfaites:

- si le neutre ou le conducteur de point milieu n'est pas réparti:

$$I_a \leq \frac{U}{2Z_s}$$

- ou si le neutre ou le conducteur de point milieu est réparti:

$$I_a \leq \frac{U_o}{2Z_s}$$

où

U est la tension alternative ou continue nominale en volts (V) entre les conducteurs de phase;

U_o est la tension alternative ou continue nominale en volts (V) entre le conducteur de phase et le conducteur neutre ou le conducteur de point milieu, selon le cas;

Z_s est l'impédance en ohms (Ω) de la boucle de défaut comprenant le conducteur de phase et le conducteur de protection du circuit;

Z'_s est l'impédance en ohms (Ω) de la boucle de défaut comprenant le conducteur neutre ou le conducteur de point milieu et le conducteur de protection du circuit;

I_a est le courant en ampères (A) provoquant le fonctionnement du dispositif de coupure dans le délai exigé pour les schémas TN en 411.3.2.2 ou 411.3.2.3 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017.

NOTE Le facteur 2 dans les deux formules tient compte du fait que deux défauts peuvent exister dans des circuits différents en cas d'apparition simultanée de ces défauts.

b) Lorsque les masses sont mises à la terre par groupes ou individuellement, la condition suivante s'applique:

- en courant alternatif

$$I_a \leq \frac{50}{R_A}$$

où

R_A est la somme des résistances en ohms (Ω) de l'électrode de terre et du conducteur de protection pour les masses;

I_a est le courant en ampères (A) provoquant la coupure automatique du dispositif de protection dans le délai exigé pour les schémas TT en 411.3.2.2 ou 411.3.2.4 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41: 2005/AMD1:2017.

En courant continu, conformément au 411.6.2 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, aucune exigence n'est nécessaire.

531.2.3 Dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel

531.2.3.1 Conditions générales d'installation

Sauf en cas d'exception prévue en 531.2.3.5.1, un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) doit couper tous les conducteurs actifs dans le circuit protégé.

Pour une installation polyphasée alimentée en énergie électrique, subdivisée en circuits terminaux monophasés, une protection par DDR individuel est recommandée. Lorsque des DDR temporisés (DPR (disjoncteur à protection par courant différentiel résiduel incorporée), et MRCD (appareil modulaire à courant différentiel résiduel) associé à des disjoncteurs, selon l'IEC 60947-2) sont utilisés, le réglage de la temporisation doit être conforme au 411.3.2 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017.

Lorsqu'un DDR modulaire est utilisé, un MRCD conforme à l'Annexe M de l'IEC 60947-2:2016 doit être choisi et utilisé en association avec un disjoncteur conforme à l'IEC 60947-2.

Aucun conducteur de protection ne doit passer par le capteur d'un MRCD. Toutefois, lorsqu'un tel passage est inévitable, par exemple, dans le cas de câbles blindés, seul le conducteur de protection doit repasser par le capteur, mais dans le sens inverse. Le conducteur de protection doit être isolé et ne doit pas être mis à la terre entre le premier passage et le second passage.

531.2.3.2 Déclenchements indésirables

Pour diminuer les risques de déclenchement indésirable, les éléments suivants doivent être pris en compte:

- la subdivision des circuits électriques avec des DDR individuels associés, de sorte que les courants accumulés du conducteur de protection et/ou les courants de fuite susceptibles de se produire pendant le fonctionnement normal en aval d'un DDR soient inférieurs à 0,3 fois le courant assigné différentiel résiduel de fonctionnement ($I_{\Delta n}$) du DDR. Voir également l'Article 314 de l'IEC 60364-1:2005 et l'Article 516 de l'IEC 60364-5-51:2005,
- la coordination des DDR de type général, des DDR de type sélectif (c'est-à-dire de type S conformes à l'IEC 61008-1, l'IEC 61009-1 ou l'IEC 62423) et des DDR temporisés (c'est-à-dire des DPR, des MRCD conformes à l'IEC 60947-2), et
- la coordination des DDR avec des parafoudres (SPD).

531.2.3.3 Types de DDR

531.2.3.3.1 Choix du type de DDR

Le type de DDR doit être choisi en fonction de la forme d'onde des composantes alternatives et continues attendues du courant différentiel résiduel à interrompre.

531.2.3.3.2 Choix des types de DDR connectés en série

Lorsqu'un DDR de type A, F ou B est installé en aval d'un autre DDR, le DDR en amont:

- doit satisfaire au moins aux exigences du type du DDR en aval, ou
- doit être coordonné avec le DDR en aval, conformément aux instructions du constructeur.

NOTE Se reporter à l'Annexe G pour les différents types de DDR et leur comportement face aux courants de défaut.

531.2.3.4 Choix du DDR en fonction de l'accessibilité à l'installation

531.2.3.4.1

Dans les installations à courant alternatif où les DDR sont accessibles aux personnes ordinaires (BA1), aux enfants (BA2) ou aux personnes handicapées (BA3), les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel doivent être conformes à:

- l'IEC 61008-2-1 pour les ID, ou
- l'IEC 61009-2-1 pour les DD, ou
- l'IEC 62423 pour les ID et les DD.

531.2.3.4.2

Dans les installations à courant alternatif où les DDR sont accessibles uniquement aux personnes averties (BA4) ou aux personnes qualifiées (BA5), les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel doivent être conformes à

- l'IEC 61008 (toutes les parties) pour les ID, ou
- l'IEC 61009 (toutes les parties) pour les DD, ou
- l'IEC 62423 pour les ID et les DD, ou
- l'IEC 60947-2 pour les DPR et les MRCD.

NOTE

ID est un interrupteur automatique à courant différentiel résiduel sans dispositif de protection contre les surintensités incorporé.

DD est un interrupteur automatique à courant différentiel résiduel avec dispositif de protection contre les surintensités incorporé.

DPR est un disjoncteur à protection par courant différentiel résiduel incorporée.

MRCD est un appareil modulaire à courant-différentiel résiduel, utilisé avec un disjoncteur.

531.2.3.4.3

Dans des installations à courant continu, l'IEC TS 63053 peut servir de référence pour des DDR à courant continu.

531.2.3.5 Choix du DDR selon le type de mise à la terre du réseau

531.2.3.5.1 Schéma TN

Un conducteur PEN ne doit pas être utilisé sur le côté charge d'un DDR.

Dans un schéma TN-S et dans la partie d'un TN-C-S, où les fonctions de neutre et de protection sont assurées par des conducteurs séparés, il n'est pas nécessaire de couper le conducteur neutre si le conducteur neutre est considéré comme étant fiable au potentiel de terre.

Les DDR ne doivent pas être utilisés dans les schémas TN-C.

Les caractéristiques du DDR, à l'exception de celles choisies conformément au 411.3.3 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, doivent être telles que:

$$I_a \leq \frac{U_o}{Z_s}$$

où

I_a est le courant en ampères (A) provoquant le fonctionnement automatique du dispositif de coupure dans le délai spécifié en 411.3.2.2 ou 411.3.2.3 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017 ;

Z_s est l'impédance en ohms (Ω) de la boucle de défaut comprenant

- la source,
- le conducteur de phase jusqu'au point de défaut, et
- le conducteur de protection entre le point de défaut et la source;

U_o est la tension phase-terre alternative ou continue nominale, en volts (V).

531.2.3.5.2 Schéma TT

Dans les installations à courant alternatif, les caractéristiques du DDR, à l'exception de celles choisies conformément au 411.3.3 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, doivent être telles que:

$$I_a \leq \frac{50}{R_A}$$

où

R_A est la somme des résistances en ohms (Ω) de l'électrode de terre et du conducteur de protection pour les masses;

I_a est le courant en ampères (A) provoquant le fonctionnement automatique du dispositif de coupure dans le délai spécifié en 411.3.2.2 ou 411.3.2.4 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017.

NOTE Les temps de coupure conformes au Tableau 41.1 de l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017 se rapportent à des courants différentiels résiduels présumés bien plus élevés que le courant assigné différentiel résiduel de fonctionnement du DDR (généralement $5 I_{\Delta n}$).

Lorsque la valeur de R_A n'est pas connue, elle doit être remplacée par Z_s (voir 531.2.2.2).

531.2.3.5.3 Schéma IT

531.2.3.5.3.1 Coupure en condition de premier défaut pour les réseaux de distribution publique IT

Lorsqu'un DDR doit assurer la coupure au premier défaut, le courant assigné différentiel résiduel de fonctionnement du DDR doit être choisi de manière à être inférieur ou égal au courant qui circule lors du premier défaut à la terre.

NOTE Si le courant qui circule lors du premier défaut est inconnu ou ne peut pas être calculé, le courant en mA peut, pour les installations IT raccordées à un réseau, être estimé à 0,5 fois la puissance assignée (en kVA) du transformateur.

531.2.3.5.3.2 Coupure en condition de deuxième défaut

Lorsqu'un DDR doit assurer la coupure automatique de l'alimentation à un deuxième défaut, le DDR doit être installé dans le circuit terminal à protéger. Le courant assigné différentiel résiduel du DDR doit être supérieur à 2 fois le courant qui circule lors du premier défaut à la terre d'une impédance négligeable affectant un conducteur de phase.

Après l'apparition d'un premier défaut, les conditions de coupure automatique de l'alimentation à la survenance d'un deuxième défaut sur un conducteur actif différent doivent être les suivantes:

a) Lorsque les masses sont interconnectées par un conducteur de protection, le tout mis à la terre dans la même disposition de mise à la terre, les conditions suivantes doivent être satisfaites:

- si le neutre ou le conducteur de point milieu n'est pas réparti:

$$I_a \leq \frac{U}{2Z_s}$$

- ou si le neutre ou le conducteur de point milieu est réparti:

$$I_a \leq \frac{U_o}{2Z'_s}$$

ou

U_o est la tension alternative ou continue nominale en volts (V) entre le conducteur de phase et le conducteur neutre ou le conducteur de point milieu, selon le cas;

U est la tension alternative ou continue nominale en volts (V) entre les conducteurs de phase;

Z_s est l'impédance en ohms (Ω) de la boucle de défaut comprenant le conducteur de phase et le conducteur de protection du circuit;

Z'_s est l'impédance en ohms (Ω) de la boucle de défaut comprenant le conducteur neutre et le conducteur de protection du circuit;