IEC 62335

Edition 1.0 2008-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Circuit breakers – Switched protective earth portable residual current devices for class I and battery powered vehicle applications

Disjoncteurs – Dispositifs différentiels mobiles avec sectionnement du conducteur de protection incorporé – Destinés aux matériels de classe I des véhicules électriques à batteries

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2008 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

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

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:
Email: csc@iec.ch
Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

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

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

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:
Email: csc@iec.ch
Tél.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

IEC 62335

Edition 1.0 2008-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Circuit breakers – Switched protective earth portable residual current devices for class I and battery powered vehicle applications

Disjoncteurs – Dispositifs différentiels mobiles avec sectionnement du conducteur de protection incorporé – Destinés aux matériels de classe I des véhicules électriques à batteries

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX XF

ICS 29.120.50

ISBN 2-8318-9876-5

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

CONTENTS

FOREWORD 8
1 Scope 10
2 Normative references 11
3 Terms and definitions 12
3.1 Definitions relating to plugs and socket-outlets 12
3.2 Definitions relating to residual current devices 14
3.2.1 Definitions relating to currents flowing from live parts to earth 14
3.2.2 Definitions relating to the energization of a residual current device (RCD) 15
3.2.3 Definitions relating to the operation and to the functions of a residual current device 16
3.2.4 Definitions relating to values and ranges of energizing quantities 17
3.2.5 Definitions relating to values and ranges of influencing quantities 19
3.2.6 Conditions of operation 20
3.3 Definitions relating to tests 20
4 Classification 20
4.1 According to the supply 20
4.2 According to the method of operation 20
4.3 According to the construction 21
4.4 According to the ambient temperature 21
4.5 According to the method of connecting the cable 21
5 Characteristics of SPE-PRCDs 21
5.1 Summary of characteristics 21
5.2 Rated quantities and other characteristics 21
5.2.1 Rated voltage (U_n) 21
5.2.2 Rated current (I_n) 22
5.2.3 Rated residual operating current ($I_{\Delta n}$) 22
5.2.4 Rated residual non-operating current ($I_{\Delta no}$) 22
5.2.5 Rated frequency 22
5.2.6 Rated making and breaking capacity (I_m) 22
5.2.7 Rated residual making and breaking capacity ($I_{\Delta m}$) 22
5.2.8 Operating characteristics in case of residual currents comprising a d.c. component 22
5.2.9 Insulation coordination including creepage distances and clearances 22
5.3 Standard and preferred values 22
5.3.1 Preferred values of rated voltage (U_n) 22
5.3.2 Standard values of rated current (I_n) 23
5.3.3 Standard values of rated residual operating current ($I_{\Delta n}$) 23
5.3.4 Standard value of rated residual non-operating current ($I_{\Delta no}$) 23
5.3.5 Standard minimum value of the non-operating overcurrent through the SPE-PRCD 23
5.3.6 Preferred values of rated frequency 23
5.3.7 Minimum value of the rated making and breaking capacity (I_m) 23
5.3.8 Minimum value of the rated residual making and breaking capacity ($I_{\Delta m}$) 23
5.3.9 Standard value of the rated conditional short-circuit current (I_{nc}) 24

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

5.3.10 Standard value of the rated conditional residual short-circuit current ($I_{\Delta c}$) 24
5.3.11 Standard values of break time 24
5.4 Coordination with short-circuit protective devices (SCPDs) 24
5.4.1 General 24
5.4.2 Rated conditional short-circuit current (I_{nc}) 24
5.4.3 Rated conditional residual short-circuit current ($I_{\Delta c}$) 24
6 Marking and other product information 24
7 Standard conditions for operation in service and for installation 27
7.1 Standard conditions 27
7.2 Conditions for installations 27
8 Requirements for construction and operation 27
8.1 Mechanical design 27
8.1.1 Plug part 28
8.1.2 Mechanism 32
8.1.3 Clearances and creepage distances (see Annex C) 34
8.1.4 Screws, current-carrying parts and connections 36
8.1.5 Terminals for external conductors for rewirable SPE-PRCDs 37
8.1.6 Terminations for non-rewirable SPE-PRCDs 39
8.2 Protection against electric shock 40
8.2.1 Requirements relating to plugs, whether incorporated or not in integral items 40
8.3 Dielectric properties 41
8.4 Temperature rise 41
8.4.1 Temperature rise limits 41
8.4.2 Ambient air temperature 41
8.5 Operating characteristics 42
8.6 Mechanical and electrical endurance 42
8.7 Performance at short-circuit currents 42
8.8 Resistance to mechanical shock and impact 42
8.9 Resistance to heat 42
8.10 Resistance to abnormal heat and to fire 42
8.11 Test device 42
8.12 Limits of the operating voltages 43
8.12.1 Operation with supply failure and hazardous live PE conditions 43
8.12.2 Verification of a standing current in the PE in normal service 43
8.13 Resistance of SPE-PRCDs against unwanted tripping due to surge currents to earth resulting from impulse voltages 43
8.14 Behaviour of SPE-PRCDs in case of an earth fault current comprising a d.c. component 43
8.15 Reliability 43
8.16 Resistance to tracking 43
8.17 Electromagnetic compatibility (EMC) 43
8.18 Behaviour of the SPE-PRCD at low ambient air temperature 44
9 Tests 44
9.1 General 44
9.2 Test conditions 46
9.3 Test of indelibility of marking 46
9.4 Test of reliability of screws, current-carrying parts and connections 47

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

9.5 Test of reliability of terminals for external conductors 48
9.6 Verification of protection against electric shock 49
9.7 Test of dielectric properties 50
9.7.1 Resistance to humidity 50
9.7.2 Insulation resistance of the main circuit 51
9.7.3 Dielectric strength of the main circuit 52
9.7.4 Secondary circuit of detection transformers 52
9.8 Temperature-rise test 52
9.8.1 Test conditions 52
9.8.2 Test procedure 52
9.8.3 Measurement of the temperature rise of different parts 53
9.8.4 Temperature rise of a part 53
9.9 Verification of the operating characteristic 53
9.9.1 Test circuit 53
9.9.2 Off-load tests with residual sinusoidal alternating currents at the reference temperature of (20 ± 2) °C 53
9.9.3 Verification of the correct operation with load at the reference temperature 55
9.9.4 Tests at the temperature limits 55
9.9.5 Test conditions for SPE-PRCDs 56
9.10 Verification of mechanical and electrical endurance 60
9.10.1 Normal operation of plugs of the SPE-PRCD 60
9.10.2 Test of the RCD part of the SPE-PRCD 61
9.11 Verification of the behaviour of the SPE-PRCD under overcurrent conditions 62
9.11.1 List of the overcurrent tests 62
9.11.2 Short-circuit tests 62
9.11.3 Verification of the making and breaking capacity of the plug of the SPE-PRCD 67
9.12 Verification of resistance to mechanical shock and impact 67
9.13 Test of resistance to heat 70
9.14 Resistance of insulating material to abnormal heat and to fire 71
9.14.1 Glow-wire test 71
9.15 Verification of the trip-free mechanism 72
9.15.1 General test conditions 72
9.15.2 Test procedure 73
9.16 Verification of the test device 73
9.16.1 Verification of the operation of the test device 73
9.16.2 Verification of the ampere-turns 73
9.17 Verification of the behaviour of SPE-PRCDs in case of failure of the line voltage 73
9.17.1 SPE-PRCDs classified under 4.2 73
9.18 Verification of limiting values of the non-operating current under overcurrent conditions 75
9.19 Verification of resistance against unwanted tripping due to surge currents to earth resulting from impulse voltages for SPE-PRCDs 75
9.20 Verification of the resistance of the insulation against an impulse voltage 75
9.21 Verification of the correct operation with residual currents having a d.c. component 76
9.21.1 Verification of the correct operation in case of a continuous rise of a residual pulsating direct current 76

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

9.21.2 Verification of the correct operation in case of suddenly appearing residual pulsating direct currents 77
9.21.3 Verification at the reference temperature of the correct operation with load 77
9.21.4 Verification of the correct operation in case of residual pulsating direct currents superimposed by a smooth direct current of 0,006 A 77
9.22 Verification of reliability 77
9.22.1 Climatic test 78
9.22.2 Test at a temperature of 40 °C 79
9.23 Verification of ageing 80
9.24 Resistance to tracking 80
9.25 Test on pins provided with insulating sleevess 81
9.26 Test of mechanical strength of non-solid pins of plugs and portable socket-outlets 81
9.27 Verification of the effects of strain on the conductors 81
9.28 Checking of the torque exerted by plug-in SPE-PRCDs on fixed socket-outlets 81
9.29 Tests of the cord anchorage 81
9.30 Flexing test of non-rewirable SPE-PRCDs 83
9.31 Verification of the electromagnetic compatibility (EMC) 84
9.32 Tests replacing verifications of creepage distances and clearances for electronic circuits connected between active conductors (phases and neutral) and/or between active conductors and the earth circuit when the contacts are in the closed position 84
9.33 Requirements for capacitors and specific resistors and inductors used in electronic circuits connected between active conductors (phases and neutral) and/or between active conductors and the earth circuit when the contacts are in the closed position 85
9.33.1 Capacitors 85
9.33.2 Resistors and inductors 85
Annex A (normative) Test sequences and number of samples to be submitted for verification of conformity to this standard 120
Annex B (normative) Routine tests 125
Annex C (normative) Determination of clearances and creepage distances 127
Annex D (normative) List of tests, additional test sequences and numbers of samples for verification of compliance of SPE-PRCDs with the requirements of electromagnetic compatibility (EMC) 130
Annex E (informative) SPE application 132
Bibliography 138

Figure 1 – Test circuit for the verification of operating characteristic (9.9.2), trip-free mechanism (9.15) and reduced supply voltage (9.17.1.1) 88
Figure 2 – Test circuit for the verification of correct operating characteristics (9.9.5.1.5) 89
Figure 3 – Verification of correct operation for hazardous live PE (see Table 14) 90
Figure 4 – Verification of temperature rise of the PE 91
Figure 5 – Verification of open neutral for LNSE types, and open line for LLSE types 92
Figure 6 – Verification of open PE 93
Figure 7 – Verification of a standing current in the PE in normal service 94
Figure 8 – Test circuit for the verification of the making and breaking capacity and the short circuit coordination with a SCPD (see 9.11.2) 96

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Figure 9 – Standard test finger 97
Figure 10 – Gauge for checking non-accessibility of live parts through shutters and of live parts of socket-outlets with increased protection 98
Figure 11 – Test circuit for the verification of the correct operation in the case of residual pulsating direct currents (see 9.21.1) 100
Figure 12 – Test circuit for the verification of the correct operation in the case of residual pulsating direct currents superimposed by a smooth direct current (see 9.21.4) 102
Figure 13 – Example of apparatus for breaking capacity and normal operation tests (see 9.10.1) 103
Figure 14 – Circuit diagrams for breaking capacity and normal operation tests (see 9.10.1 and 9.11.3) 104
Figure 15 – Gauge for checking non-accessibility of live parts of socket-outlets, through shutters, after normal operation test 105
Figure 16 – Tumbling barrel 106
Figure 17 – Arrangement for compression test 106
Figure 18 – Apparatus for abrasion test on insulating sleeves of plug pins 107
Figure 19 – Ball-pressure test apparatus 107
Figure 20 – Apparatus for testing resistance to abnormal heat of insulating sleeves of plug pins 108
Figure 21 – Arrangement and dimensions of the electrodes for the tracking test 108
Figure 22 – Apparatus for testing the cord retention 109
Figure 23 – Apparatus for flexing test 110
Figure 24 – Arrangement for mechanical strength test on SPE-PRCDs provided with cords (9.12.4) 111
Figure 25 – Test apparatus for the verification of the minimum I^2t and I_p values to be withstood by the SPE-PRCD (9.11.2.1 a)) 112
Figure 26 – Stabilizing period for reliability test (9.22.1.3) 113
Figure 27 – Reliability test cycle (9.22.1.3) 114
Figure 28 – Example for test circuit for verification of ageing of electronic components (9.23) 115
Figure 29 – Current ring wave 0,5 µs/100 kHz 116
Figure 30 – Example of test circuit for the verification of resistance to unwanted tripping 116
Figure 31 – Minimum creepage distances and clearances as a function of peak value of voltage (see 9.32.2 a)) 117
Figure 32 – Minimum creepage distances and clearances as a function of peak value of operating voltage (see 9.32.2 a)) 118
Figure 33 – Test cycle for low temperature test 119
Figure C.1– Illustrations of the application of creepage distances 128
Figure C.2 – Illustrations of the application of creepage distances 129
Figure E.1 – Examples of incorrect supply wirings for LLSE types 135
Figure E.2 – Examples of incorrect supply wirings for LNSE types 136
Figure E.3 – Examples of supply systems for TN and TT installations (refer to 3.2.3.16 and 3.2.3.17) 137

Table 1 – Standard values of rated current and corresponding preferred values of rated voltages 23

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table 2 – Standard values of break time for a.c. residual currents 24
Table 3 – Standard conditions for operation in service 27
Table 4 – Minimum cross-sectional area of flexible cable or cord suitable for non-rewirable plugs of SPE-PRCDs 32
Table 5 – Minimum clearances and creepage distances (rated voltage 250 V) 35
Table 6 – Minimum clearances and creepage distances (rated voltage 150 V) 36
Table 7 – Connectable cross-sections of copper conductors for screw-type terminals 38
Table 8 – Degree of protection of SPE-PRCD parts 41
Table 9 – Temperature-rise values 41
Table 10 – List of type tests 45
Table 11 – Cross-sectional area for test conductors 46
Table 12 – Screw thread diameters and applied torques 47
Table 13 – Make-up of conductor 49
Table 14 – Supply failure and hazardous live PE connections for test, with reference to correct supply connections 57
Table 15 – Tests to verify the behaviour of SPE-PRCDs under overcurrent conditions 62
Table 16 – List of tests of resistance to mechanical shock and impact 68
Table 17 – Torque applied to the spanner for the test of 9.12.2 69
Table 18 – Tripping current ranges for SPE-PRCDs in case of pulsating d.c. current 77
Table 19 – Make-up of cables suitable for the retention test of rewirable SPE-PRCDs 82
Table 20 – Maximum permissible temperatures under abnormal conditions 86
Table A.1 – Test sequences 121
Table A.2 – Number of samples to be submitted for full test procedure 122
Table A.3 – Reduction of number of samples 124
Table D.1 – EMC tests already included in the product standard 130
Table D.2 – Additional tests of IEC 61543 to be applied 131

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CIRCUIT BREAKERS – SWITCHED PROTECTIVE EARTH PORTABLE RESIDUAL CURRENT DEVICES FOR CLASS I AND BATTERY POWERED VEHICLE APPLICATIONS

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62335 has been prepared by subcommittee 23E: Circuit-breakers and similar equipment for household use, of IEC technical committee 23: Electrical accessories.

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

FDIS	Report on voting
23E/650/FDIS	23E/652/RVD

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

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

In this standard, the following print types are used:

– Requirements proper, in roman type;

– *Test specifications, in italic type;*

– NOTES, in smaller roman type.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result 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.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

CIRCUIT BREAKERS – SWITCHED PROTECTIVE EARTH PORTABLE RESIDUAL CURRENT DEVICES FOR CLASS I AND BATTERY POWERED VEHICLE APPLICATIONS

1 Scope

This International Standard applies to portable devices intended for use with vehicles having class 1 insulation and battery powered vehicle applications having battery charging units. They have a switched protective earth (SPE) and hereafter are referred to as SPE-PRCDs.

The SPE-PRCD consists of a plug, a residual current device (RCD) and a portable socket outlet.

This standard applies to portable devices performing simultaneously the functions of detection of the residual current, of comparison of the value of this current with the residual operating value and of opening of the protected circuit when the residual current exceeds this value.

In addition to the RCD function, the SPE-PRCDs address incorrect supply connections resulting in a hazardous live PE and/or supply failure (for example: loss of supply PE or loss of supply N). These SPE-PRCDs are intended for application only on TN and TT systems.

These SPE-PRCDs will not operate if used on IT or other unearthed systems such as isolated winding generator or isolating transformer. These SPE-PRCDs, due to the PE effectively being an open supply conductor, will not function to close the contacts on an IT system.

NOTE 1 For applications where due to the supply system a SPE-PRCD cannot operate a PRCD (according to IEC 61540) may be used.

SPE-PRCDs are not required to incorporate overcurrent protection.

SPE-PRCDs are intended to be supplied from single-phase or two-phase circuits with rated currents not exceeding 16 A for rated voltages not exceeding 250 V a.c., or with rated current not exceeding 32 A for rated voltages not exceeding 130 V a.c. to earth.

SPE-PRCD have a rated residual operating current not exceeding 30 mA and are intended to provide additional protection against shock hazard in case of direct contact on the circuit downstream of the SPE-PRCD. This protection is additional to that provided by the fixed installations. They will not detect a direct contact of a person from line to neutral and do not substitute for safe installation requirements.

Plugs and socket-outlets will comply with the relevant standards. The use of an integral fuse is permitted, if necessary, for the relevant plug and socket-outlet system.

SPE-PRCD are not intended to be used as part of a fixed installation or permanently connected to equipment. They should be connected by a plug and the outlet should be a portable socket outlet.

If a SPE-PRCD of the incorrect type is used (example an LNSE instead of an LLSE) it should continue to protect.

SPE-PRCDs including batteries are not covered by this standard.

Additional requirements may be necessary for SPE-PRCDs used in locations having severe environmental conditions.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

NOTE 2 The requirements for SPE-PRCDs are in line with the general requirements of IEC 61008-1 and IEC 61540. SPE-PRCDs are essentially intended to be operated by unskilled persons and designed not to require maintenance.

NOTE 3 The RCD part of the SPE-PRCD is not intended to provide isolation, which may be provided by the plug.

2 Normative references

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

CISPR 14 (all parts), *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances,electric tools and similar apparatus*

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

IEC 60068-2-30, *Environmental testing – Part 2-30:Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 + 12 h cycle)*

IEC 60068-3-4, *Environmental testing – Part 2-34:Supporting documentation and guidance – Damp heat tests*

IEC 60112, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60227 (all parts), *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V*

IEC 60245 (all parts), *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750V*

IEC 60269-1, *Low-voltage fuses – Part 1: General requirements*

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

IEC 60384-14 (all parts), *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 14: Sectional specification – Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains*

IEC 60417-DB, *Graphical symbols for use on equipment*

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

IEC 60664-3, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution*

IEC 60695-2-10, *Fire hazard testing – Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure*

IEC 60695-2-11, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products*

IEC 60884-1:2002, *Plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 1: General requirements*[1]

---

1 A consolidated edition (3.1) exists including IEC 60884-1 (2002) and its Amendment 1 (2006).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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

IEC 61008-1:1996, *Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs) – Part 1:General rules*[2]

IEC 61249-2 (all parts), *Materials for printed boards and other interconnecting structures*

IEC 61540:1997, *Electrical accessories – Portable residual current devices without integral overcurrent protection for household and similar use (PRCDs)*

IEC 61543:1995, *Residual current-operated protective devices (RCDs) for household and similar use – Electromagnetic compatibility*

3 Terms and definitions

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

NOTE 1 Where the terms "voltage" and "current" are used, they imply r.m.s. values, unless otherwise specified.

NOTE 2 Throughout this standard, the word "earthing" is used for "protective earthing".

NOTE 3 The term "accessory" is used as a general term covering plugs and socket-outlets. The term "portable accessory" covers plugs and portable socket-outlets. The use of the accessories is shown in Figure 1a of IEC 60884-1.

3.1 Definitions relating to plugs and socket-outlets

3.1.1
plug
accessory having pins designed to engage with the contacts of a socket-outlet, also incorporating means for the electrical connection and mechanical retention of flexible cables or cords

3.1.2
socket-outlet
accessory having socket-contacts designed to engage with the pins of a plug and having terminals for the connection of conductors

3.1.3
portable socket-outlet
socket-outlet intended to be connected to, or integral with, flexible cables or cords, and which can easily be moved from one place to another while connected to the supply

3.1.4
multiple socket-outlet
combination of two or more socket-outlets

3.1.5
rewirable plug
accessory so constructed that the flexible cable or cord can be replaced

2 A consolidated edition (2.2) exists including IEC 61008-1 (1996) and its Amendments 1 (2002) and 2 (2006).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.1.6
non-rewirable plug or a non-rewirable portable socket-outlet
accessory so constructed that it forms a complete unit with the flexible cable or cord after connection and assembly by the manufacturer of the accessory (see also 14.1 of IEC 60884-1)

3.1.7
moulded-on accessory
non-rewirable accessory, the manufacture of which is completed by insulating material moulded around pre-assembled component parts and the terminations of the flexible cable or cord

3.1.8
cord extension set
assembly consisting of a flexible cable or cord fitted with a non-rewirable plug and a non-rewirable portable socket-outlet

3.1.9
terminal
insulated or non-insulated connecting device serving for re-usable connection of the supply conductors

3.1.10
termination
insulated or non-insulated connecting device serving for non re-usable connection of the supply conductors

3.1.11
clamping unit of a terminal
unit consisting of the part(s) necessary for the mechanical clamping and the electrical connection of the conductor(s)

3.1.12
screw-type terminal
terminal for the connection and subsequent disconnection of a conductor or for the interconnection of two or more conductors capable of being dismantled, the connection being made, directly or indirectly, by means of screws or nuts of any kind

3.1.13
pillar terminal
screw-type terminal in which the conductor is inserted into a hole or cavity, where it is clamped under the shank of the screw or screws

NOTE The clamping pressure may be applied directly by the shank of the screw or through an intermediate member to which pressure is applied by the shank of the screw.

3.1.14
screw terminal
screw-type terminal in which the conductor is clamped under the head of the screw

NOTE The clamping pressure may be applied directly by the head of the screw or through an intermediate part, such as a washer, clamping plate or anti-spread device.

3.1.15
stud terminal
screw-type terminal in which the conductor is clamped under a nut

NOTE The clamping pressure may be applied directly by a suitably shaped nut or through an intermediate part, such as a washer, clamping plate or anti-spread device.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.1.16
saddle terminal
screw-type terminal in which the conductor is clamped under a saddle by means of two or more screws or nuts

3.1.17
mantle terminal
screw-type terminal in which the conductor is clamped against the base of a slot in a threaded stud by means of a nut

NOTE The conductor is clamped against the base of the slot by a suitably shaped washer under the nut, by a central peg if the nut is a cap nut or by an equally effective means for transmitting the pressure from the nut to the conductor within the slot.

3.1.18
screwless terminal
connecting terminal for the connection and subsequent disconnection of one conductor or the dismountable interconnection of two or more conductors capable of being dismantled, the connection being made, directly or indirectly, by means of springs, wedges, eccentrics or cones, etc., without special preparation of the conductor concerned, other than removal of insulation

3.1.19
shutter
movable part incorporated into a socket-outlet arranged to shield at least the live socket-outlet contacts automatically when the plug is withdrawn

3.1.20
adaptor
accessory constructed as an integral unit incorporating both plug pins and socket contacts

3.1.21
intermediate adaptor
adaptor which allows the connection of one or more plugs to a socket-outlet via a control device such as a dimmer, clock switch, photoelectric switch, residual current device, etc. which is connected to it by a flexible cord

3.1.22
class I equipment
equipment with basic insulation as provision for basic protection and protective bonding as provision for fault protection

3.1.23
class II equipment
equipment with

– basic insulation as provision for basic protection, and
– supplementary insulation as provision for fault protection, or in which
– basic and fault protection are provided by reinforced insulation

3.2 Definitions relating to residual current devices

3.2.1 Definitions relating to currents flowing from live parts to earth

3.2.1.1
earth fault current
current flowing to earth due to an insulation fault

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.2.1.2
earth leakage current
current flowing from the live parts of the installation to earth in the absence of an insulation fault

3.2.1.3
pulsating direct current
current of pulsating waveform which assumes, in each period of the rated power frequency, the value 0 or a value not exceeding 0,006 A d.c. during one single interval of time, expressed in angular measure, of at least 150°

3.2.1.4
current delay angle α
time, expressed in angular measure, by which the starting instant of current conduction is delayed by phase control

3.2.1.5
hazardous situation
shock hazard situation occurring when an earth fault current higher than $I_{\Delta n}$ flows through the RCD for a time higher than specified in Table 2 of 5.3.11

3.2.1.6
supply failure
– open protective earth;
– open neutral;
– open line(s).

NOTE See 3.2.3.18 for hazardous live PE.

3.2.2 Definitions relating to the energization of a residual current device (RCD)

3.2.2.1
energizing quantity
electrical excitation quantity which alone, or in combination with other such quantities, has to be applied to a RCD to enable it to accomplish its function under specified conditions

3.2.2.2
energizing input quantity
energizing quantity by which the RCD is activated when it is applied under specified conditions

NOTE These conditions may involve, for example, the energizing of certain auxiliary elements.

3.2.2.3
residual current
I_{Δ}
vector sum of the instantaneous values of the current flowing in the main circuit of the RCD (expressed as r.m.s. value)

3.2.2.4
residual operating current
value of residual current which causes the RCD to operate under specified conditions

3.2.2.5
residual non-operating current
value of residual current at and below which the RCD does not operate under specified conditions

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.2.3 Definitions relating to the operation and to the functions of a residual current device

3.2.3.1
residual current device (RCD)
switching device incorporating the means of detection of a residual current, of comparison of its value to the residual current operating value and of opening the protected circuit when the residual current exceeds this value

3.2.3.2
residual current-operated circuit-breaker
mechanical switching device designed to make, carry and break currents under normal service conditions and to cause the opening of the contacts when the residual current attains a given value under specified conditions

3.2.3.3
t_u
value of time of interruption of the line voltage supply below which a SPE-PRCD functionally dependent on line voltage does not open automatically in the absence of a residual current (see 9.17.1.2)

3.2.3.4
switching device
device designed to make or break the current in one or more electric circuits

3.2.3.5
mechanical switching device
switching device designed to close and to open one or more electric circuits by means of separable contacts

3.2.3.6
trip-free SPE-PRCD
SPE-PRCD, the moving contacts of which return to and remain in the open position when the automatic opening operation is initiated after the initiation of the closing operation, even if the closing command is maintained

NOTE To ensure proper breaking of the current which may have been established, it may be necessary that the contacts momentarily reach the closed position.

3.2.3.7
break-time of a SPE-PRCD
time which elapses between the instant when the residual operating current is suddenly attained and the instant of arc extinction in all poles

3.2.3.8
closed position
position in which the predetermined continuity of the main circuit of the SPE-PRCD is secured

3.2.3.9
open position
position in which the predetermined clearance between open contacts in the main circuit of the SPE-PRCD is secured

3.2.3.10
pole
that part of a SPE-PRCD associated exclusively with one electrically separated conducting path of its main circuit provided with contacts intended to connect and disconnect the main circuit itself and excluding those portions which provide means for mounting and operating the poles together

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.2.3.11
main circuit (of a SPE-PRCD)
all conductive parts of a SPE-PRCD included in the current paths

3.2.3.12
control circuit (of a SPE-PRCD)
circuit (other than a path of the main circuit) intended for the closing operation or the opening operation, or both, of the SPE-PRCD

NOTE The circuits intended for the test device are included in this definition.

3.2.3.13
auxiliary circuit (of a SPE-PRCD)
all conductive parts of a SPE-PRCD intended to be included in a circuit other than the main circuit and the control circuit of the SPE-PRCD

3.2.3.14
test device
device incorporated in the SPE-PRCD simulating the residual current conditions for the operation of the SPE-PRCD under specified conditions

3.2.3.15
SPE-PRCD type A
SPE-PRCD for which tripping is ensured for residual sinusoidal alternating currents and residual pulsating direct currents, whether suddenly applied or slowly rising

3.2.3.16
SPE-PRCD type LNSE
a portable residual current device with a switched PE that is used on a line (phase) to neutral supply (L, N, PE) TN or TT system

NOTE See Annex E for examples.

3.2.3.17
SPE-PRCD type LLSE
a portable residual current device with a switched PE that is used on a line (phase) to line (phase) supply (L1, L2, PE) TN or TT system

NOTE See Annex E for examples.

3.2.3.18
hazardous live PE
a miswiring or fault condition where the PE is connected to the supply line conductor

NOTE See 3.2.1.6 for supply failure.

3.2.3.19
functional earth connection (FE)
electrical connection between the SPE-PRCD and earth which is provided to ensure continued operation in the event of loss of supply neutral

3.2.4 Definitions relating to values and ranges of energizing quantities

3.2.4.1
rated value of an energizing quantity
value of an energizing quantity to which the characteristics assigned by the manufacturer are referred

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.2.4.2
non-operating overcurrent in the main circuit
maximum value of overcurrent of a single-phase load which, in the absence of any fault to frame or to earth, and in the absence of an earth leakage current, can flow through a two-pole SPE-PRCD without causing it to operate

NOTE In the case of overcurrent in the main circuit, in the absence of residual current, operation of the detecting device may occur as a consequence of asymmetry existing in the detecting device itself.

3.2.4.3
residual short-circuit withstand current
maximum value of the residual current for which the operation of the SPE-PRCD is ensured under specified conditions and above which the device may undergo irreversible changes

3.2.4.4
prospective current
current that would flow in the circuit, if each main current path of the SPE-PRCD and of the overcurrent protective device (if any) were replaced by a conductor of negligible impedance

NOTE The prospective current may be qualified in the same manner as an actual current, for example prospective breaking current, prospective peak current, prospective residual current.

3.2.4.5
making capacity
value of the a.c. component of a prospective current that a SPE-PRCD is capable of making at a stated voltage under prescribed conditions of use and behaviour

3.2.4.6
breaking capacity
value of the a.c. component of a prospective current that a SPE-PRCD is capable of breaking at a stated voltage under prescribed conditions of use and behaviour

3.2.4.7
residual making and breaking capacity
value of the a.c. component of a residual prospective current which a SPE-PRCD can make, carry for its opening time and break under specified conditions of use and behaviour

3.2.4.8
conditional short-circuit current
value of the a.c. component of a prospective current, which a SPE-PRCD protected by a suitable short-circuit protective device (hereinafter referred to as SCPD) in series, can withstand under specified conditions of use and behaviour

3.2.4.9
conditional residual short-circuit current
value of the a.c. component of a residual prospective current which a SPE-PRCD protected by a suitable SCPD in series, can withstand under specified conditions of use and behaviour

3.2.4.10 Definitions relating to limiting values (U_x and U_y) of the line voltage for SPE-PRCDs functionally dependent on line voltage

3.2.4.10.1
U_x
minimum value of the line voltage at which a SPE-PRCD functionally dependent on line voltage still operates under specified conditions in case of decreasing line voltage (see 9.17.1.1)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.2.4.10.2
U_y
minimum value of the line voltage below which a SPE-PRCD functionally dependent on line voltage opens automatically in the absence of any residual current (see 9.17.1.1)

3.2.4.11
***I^2t* (joule integral)**
integral of the square of the current, over a given time interval (t_0, t_1):

$$I^2t = \int_{t_0}^{t_1} i^2 d\,t$$

3.2.4.12
recovery voltage
voltage which appears across the supply connections of a SPE-PRCD after the breaking of the current

NOTE This voltage may be considered as comprising two successive intervals of time, one during which a transient voltage exists, followed by a second one during which power-frequency voltage alone exists.

3.2.4.12.1
transient recovery voltage
recovery voltage during the time in which it has a significant transient character

NOTE The transient voltage may be oscillatory or non-oscillatory or a combination of these depending on the characteristics of the circuit and of the SPE-PRCD.

3.2.4.12.2
power-frequency recovery voltage
recovery voltage after the transient voltage phenomena have subsided

3.2.5 Definitions relating to values and ranges of influencing quantities

3.2.5.1
influencing quantity
any quantity likely to modify the specified behaviour of a SPE-PRCD

3.2.5.2
reference value of an influencing quantity
value of an influencing quantity to which the manufacturer's stated characteristics are referred

NOTE For test purposes, tolerances may be applied to this value.

3.2.5.3
reference conditions of influencing quantities
collectively, the reference values of all influencing quantities

3.2.5.4
range of an influencing quantity
range of values of an influencing quantity which permits the SPE-PRCD to operate under specified conditions, the other influencing quantities having their reference values

3.2.5.5
extreme range of an influencing quantity
range of values of an influencing quantity within which the SPE-PRCD suffers only spontaneously reversible changes, although not necessarily complying with any requirements

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.2.5.6
ambient air temperature
temperature, determined under the prescribed conditions, of the air surrounding the SPE-PRCD

3.2.6 Conditions of operation

3.2.6.1
operation
transfer of the moving contact(s) from the open position to the closed position or vice versa

NOTE If distinction is necessary, an operation in the electrical sense (e.g. make or break) is referred to as a switching operation and an operation in the mechanical sense (e.g. close or open) is referred to as a mechanical operation.

3.2.6.2
closing operation
operation by which the SPE-PRCD is brought from the open position to the closed position

3.2.6.3
opening operation
operation by which the SPE-PRCD is brought from the closed position to the open position

3.2.6.4
operating cycle
succession of operations from one position to another and back to the first position

3.2.6.5
sequence of operation
succession of specified operations with specified time interval

3.3 Definitions relating to tests

3.3.1
type test
test of one or more devices made to a certain design to show that the design meets certain specifications

3.3.2
routine test
test to which each individual device is subjected during and/or after manufacture to ascertain whether it complies with certain criteria

4 Classification

4.1 According to the supply

4.1.1 SPE-PRCD type “LNSE” supplied between line (phase)and neutral (see 3.2.3.16).

4.1.2 SPE-PRCD type “LLSE” supplied between line (phase) and line (phase) (see 3.2.3.17)

4.2 According to the method of operation

4.2.1 SPE-PRCD opening automatically in case of failure of the line voltage and re-closing automatically when the line voltage is restored.

4.2.2 SPE-PRCD opening automatically in case of failure of the line voltage and not re-closing automatically when the line voltage is restored.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

SPE-PRCDs which do not open automatically on failure of the line voltage are not acceptable.

4.3 According to the construction

4.3.1 In line type for use with flexible cord on both supply and load sides.

4.3.2 Plug type.

The requirements for plug parts are to be covered by the relevant standards.

4.4 According to the ambient temperature

4.4.1 SPE-PRCD for use between –5 °C to 40 °C

4.4.2 SPE-PRCD for use between –25 °C to 40 °C

4.5 According to the method of connecting the cable

4.5.1 Rewirable SPE-PRCDs

4.5.2 Non-rewirable SPE-PRCDs

5 Characteristics of SPE-PRCDs

5.1 Summary of characteristics

SPE-PRCDs are provided with three-pole switching contacts:

– single phase circuits (LNSE) line, neutral and PE;
– two phases circuit (LLSE), line 1 and line 2 and PE.

In addition to the residual current operation required as a PRCD, a SPE-PRCD covered by this standard is required, for the stated supply failure and hazardous PE conditions, to operate as follows.

a) To prevent contact closure, have momentary closure only, or open if rated residual current flows in any conductor which is live under these conditions.
b) If closed when supply conditions are correct, and then if the supply conditions change to be incorrect, the unit shall open automatically or open if rated residual current flows in any conductor which is live under these conditions.
c) If a current from another external source flows only in the PE, the SPE-PRCD is allowed to trip.

5.2 Rated quantities and other characteristics

5.2.1 Rated voltage (U_n)

5.2.1.1 Rated operational voltage (U_e) (hereafter referred to as "rated voltage")

The value of voltage, assigned by the manufacturer, to which the performance of the SPE-PRCD is referred.

NOTE The same SPE-PRCD may be assigned more than one rated voltage.

5.2.1.2 Rated insulation voltage (U_i)

The value of voltage, assigned by the manufacturer, to which dielectric test voltages and creepage distances of the SPE-PRCD are referred.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Unless otherwise stated, the rated insulation voltage is the value of the maximum rated voltage of the SPE-PRCD. In no case shall the maximum rated voltage exceed the rated insulation voltage.

5.2.2 Rated current (I_n)

The value of current, assigned to the SPE-PRCD by the manufacturer, which the SPE-PRCD can carry in uninterrupted duty.

5.2.3 Rated residual operating current ($I_{\Delta n}$)

The value of residual operating current (see 3.2.2.4), assigned to the SPE-PRCD by the manufacturer, at which the SPE-PRCD shall operate under specified conditions.

5.2.4 Rated residual non-operating current ($I_{\Delta no}$)

The value of residual non-operating current (3.2.2.5), assigned to the SPE-PRCD by the manufacturer, at which the SPE-PRCD does not operate under specified conditions.

5.2.5 Rated frequency

The power frequency for which the SPE-PRCD is designed and to which the values of the other characteristics correspond.

NOTE The same SPE-PRCD may be assigned more than one rated frequency.

5.2.6 Rated making and breaking capacity (I_m)

The r.m.s. value of the a.c. component of prospective current (see 3.2.4.4), assigned by the manufacturer, which a SPE-PRCD can make, carry and break under specified conditions.

The conditions are those specified in 9.11.2.2.

5.2.7 Rated residual making and breaking capacity ($I_{\Delta m}$)

The r.m.s. value of the a.c. component of residual prospective current (see 3.2.4.7), assigned by the manufacturer, which a SPE-PRCD can make, carry and break under specified conditions.

The conditions are those specified in 9.11.2.3.

5.2.8 Operating characteristics in case of residual currents comprising a d.c. component

The operating characteristics of a SPE-PRCD are such that tripping is ensured for residual sinusoidal alternating currents and residual pulsating direct currents, whether suddenly applied or slowly rising.

5.2.9 Insulation coordination including creepage distances and clearances

Creepage and clearance distances are given in 8.1.3.

5.3 Standard and preferred values

5.3.1 Preferred values of rated voltage (U_n)

Preferred values of rated voltage are 230 V and 120 V.

NOTE 240 V is provisionally also a preferred value, in addition to 230 V.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

5.3.2 Standard values of rated current (I_n)

The standard values of the rated current are indicated in Table 1.

Table 1 – Standard values of rated current and corresponding preferred values of rated voltages

Type	Rated voltage V	Rated current A
2 P + earth	230	6, 10, 13, 16
2 P + earth	120	10, 13, 20, 32[a]
[a] 15 A and 30 A are provisionally also standard values.		

In a SPE-PRCD, the rated current of the socket-outlet(s) shall be not higher and the rated voltage shall be not lower than that of the plug.

5.3.3 Standard values of rated residual operating current ($I_{\Delta n}$)

Standard values of rated residual operating current are:

0,006 A – 0,01 A – 0,03 A.

5.3.4 Standard value of rated residual non-operating current ($I_{\Delta no}$)

The standard value of alternating residual non-operating current is 0,5 $I_{\Delta n}$ when the return path is external to the SPE-PRCD.

This value may be reduced to 0,25 $I_{\Delta n}$ when the return path is through the PE of the SPE-PRCD.

For tests see 9.9.2.1.

NOTE For residual pulsating direct currents, residual non-operating currents depend on the current delay angle α (see Table 17).

5.3.5 Standard minimum value of the non-operating overcurrent through the SPE-PRCD

The standard minimum value of the non-operating overcurrent through the SPE-PRCD is 4 I_n.

5.3.6 Preferred values of rated frequency

Preferred values of rated frequency are 50 Hz and 60 Hz.

If another value is used, the rated frequency shall be marked on the device and the tests carried out at that frequency.

5.3.7 Minimum value of the rated making and breaking capacity (I_m)

The minimum value of the rated making and breaking capacity I_m is 10 I_n or 250 A whichever is the higher.

5.3.8 Minimum value of the rated residual making and breaking capacity ($I_{\Delta m}$)

The minimum value of the rated residual making and breaking capacity is 10 I_n or 250 A whichever is the higher.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

5.3.9 Standard value of the rated conditional short-circuit current (I_{nc})

The standard value of the rated conditional short-circuit current is 1 500 A.

5.3.10 Standard value of the rated conditional residual short-circuit current ($I_{\Delta c}$)

The standard value of the rated conditional residual short-circuit current is 1 500 A.

5.3.11 Standard values of break time

The standard values of break time are given in Table 2.

Table 2 – Standard values of break time for a.c. residual currents

Standard values of maximum break time(s) at a residual current (I_{Δ}) equal to			
$I_{\Delta n}$	2 $I_{\Delta n}$	5 $I_{\Delta n}$	5, 10, 20, 50 100, 250 A
0,3	0,15	0,04	0,04
The maximum value of the test current need not exceed I_m. NOTE For operation with residual currents having a d.c. component, see 9.21.			

5.4 Coordination with short-circuit protective devices (SCPDs)

5.4.1 General

SPE-PRCDs shall be protected against short circuits, according to the installation rules of IEC 60364, by means of circuit-breakers or fuses complying with their relevant standards. Coordination between SPE-PRCDs and SCPDs shall be verified under the general conditions of 9.11.2.1, by means of the tests described in 9.11.2.4 which verify that there is adequate protection against currents up to the rated conditional short-circuit current I_{nc} and up to the rated conditional residual short-circuit current $I_{\Delta c}$.

5.4.2 Rated conditional short-circuit current (I_{nc})

The r.m.s. value of prospective current, assigned by the manufacturer, which a SPE-PRCD protected by an SCPD can withstand under specified conditions without undergoing alterations impairing its functions. The conditions are those specified in 9.11.2.4 a).

5.4.3 Rated conditional residual short-circuit current ($I_{\Delta c}$)

The value of residual prospective current, assigned by the manufacturer, which a SPE-PRCD, protected by an SCPD, can withstand under specified conditions without undergoing alterations impairing its functions. The conditions are those specified in 9.11.2.4 c).

6 Marking and other product information

6.1 Each SPE-PRCD shall be marked in a durable manner with the following data:

a) the manufacturer's name or trademark;

b) type designation, catalogue number or serial number;

c) rated voltage and nature of supply;

d) rated frequency, if the SPE-PRCD is designed for frequencies other than 50 Hz and 60 Hz (see 5.3.6);

e) rated current;

f) rated residual operating current;

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

g) degree of protection, only if higher than IP4X;

h) operating means of the test device, designated by the letter T;

i) the symbol ;

j) "TEST BEFORE USE";

k) SPE-PRCD according to 4.4.2 shall be marked with the symbol ,
the marking shall be on the RCD portion;

l) SPE-PRCD according to this standard shall be marked SPE-PRCD type LNSE or type LLSE;

m) a statement that SPE-PRCDs are NOT intended for use and will not operate if used on IT or other unearthed systems such as an isolated winding generator or isolating transformer;

NOTE It is allowed that this information can be on a durable label attached to the cord.

n) a statement that the SPE-PRCD and the installation should be checked if the SPE-PRCD does not close then seek expert advise;

o) a diagram indicating that the PE contact is switched.

For the marking of rated current and rated voltage marking, numbers alone may be used. These figures shall be placed on one line, separated or not by an oblique line, or the number for rated current shall be placed above the number for rated voltage, separated by a horizontal line.

The marking for nature of supply shall be placed next to the marking for rated current and rated voltage.

Examples of marking for current, voltage and nature of supply:

$$16\ \text{A}\ 230\ \text{V}\sim,\ \text{or}\ \frac{16}{230}\sim,\ \text{or}\ 16\ \text{A}\ 230\ \text{V a.c.},\ \text{or}\ 16/230\ \text{a.c.},\ \text{etc.}$$

When symbols are used, they shall be as follows:

– amperes A
– volts V
– alternating current ~
– neutral N
– protective earth

Lines formed by the construction of the mould are not considered as part of the marking.

For details of the symbols for a.c. and protective earth, see IEC 60417.

The marking shall be on the SPE-PRCD itself or on a nameplate or nameplates attached to the SPE-PRCD and shall be located so that it is visible and legible when the SPE-PRCD is assembled as for normal use.

Items h) and j) shall be visible when the SPE-PRCD is in normal use.

If the SPE-PRCD is composed of more than one individual item incorporating the RCD part, the relevant markings c), d) and e) shall be repeated on each of these items.

For SPE-PRCDs other than those operated by means of push-buttons, the open position shall be indicated by the symbol "O" and the closed position by the symbol "I" (a short straight line).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Additional national symbols are allowed for this indication. Provisionally, the use of national symbols as the only indication of the positions is allowed. These indications shall be readily visible when the SPE-PRCD is in normal use.

For SPE-PRCDs operated by means of two push-buttons, the push-button intended for the opening operation only shall be RED and/or be marked with the symbol "O". In this case the separate test button shall not be red but shall be marked with the letter "T".

If the test button is the only means for the opening operation it remains marked T, in which case the colour red may be used.

RED shall not be used for any other push-button of the SPE-PRCD. If a push-button is used for closing the contact and is clearly identified as such, its depressed position is sufficient to indicate the closed position.

Terminals exclusively intended for the connection of the neutral circuit shall be indicated by the letter "N".

If it is necessary to distinguish between the supply and the load terminals, they shall be clearly marked (e.g. by "line" and "load" placed near the corresponding terminals or by arrows indicating the direction of power flow).

Terminals intended for the protective conductor shall be indicated by the symbol (IEC 60417-5019).

In addition, rewirable devices with screwless terminals shall be marked with an appropriate marking indicating the length of insulation to be removed before the insertion of the conductor into the screwless terminal. This marking may be put on the SPE-PRCD, on the packaging unit and/or given in an instruction sheet which accompanies the SPE-PRCD.

Marking shall be indelible, legible and shall not be placed on screws, washers or other removable parts.

Compliance is checked by inspection and by the test of 9.3.

6.2 An instruction sheet shall be provided with the following information:

a) a statement instructing the user to test the SPE-PRCD each time before use by following a detailed procedure arranged as a logical sequence of actions;

b) a statement that the device shall not be used if it fails to operate correctly in accordance with the instructions;

c) adequate instructions for the safe connection of any appropriate flexible cords, including reference to IEC 60227 and IEC 60245, the number and colour of cores, the minimum and maximum cross-sectional area of the conductors and the length, if necessary;

d) a statement concerning the plug and outlet system to which the SPE-PRCD belongs;

e) a statement warning against storage or use beyond the service conditions given in Table 3 and against misuse such as dropping, immersion, etc.;

f) a statement that misuse of electricity can be dangerous and that the use of a SPE-PRCD should not be regarded as a substitute for basic electrical safety precautions, and specific instruction to unplug the SPE-PRCD to achieve isolation;

g) a statement instructing the user to seek advice from the manufacturer, responsible vendor or a competent electrician if the SPE-PRCD repeatedly trips with an appliance connected or if it fails to trip when tested in accordance with the instructions;

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

h) a statement instructing the user that the SPE-PRCD shall be connected directly to a fixed socket-outlet;

i) a statement that the SPE-PRCDs and the installation should be checked if the SPE-PRCD does not close then seek expert advise.

The product information shall clearly show by diagrams, on the product or in the literature, that the PE circuit is switched.

Compliance is checked by inspection.

7 Standard conditions for operation in service and for installation

7.1 Standard conditions

SPE-PRCDs complying with this standard shall be capable of operating under the standard conditions shown in Table 3.

Table 3 – Standard conditions for operation in service

Influencing quantity	Standard range of application	Reference value	Test tolerances [e]
Ambient temperature [a, f]	–5 °C to +40 °C [b] –25 °C to +40 °C[f]	20 °C	±5 °C
Altitude	Not exceeding 2 000 m		
Relative humidity (maximum value at 40 °C)	50 % [c]		
External magnetic field	Not exceeding five times the earth's magnetic field in any direction	Earth's magnetic field	[d]
Frequency	Reference value ±5 %	Rated value	±2 %
Sinusoidal wave distortion	Not exceeding 5 %	Zero	5 %

[a] The maximum value of the mean daily temperature is +35 °C.

[b] Values outside this range are admissible where more severe climatic conditions prevail, subject to agreement between manufacturer and user.

[c] Higher relative humidities are admitted at lower temperature (for example 90 % at 20 °C).

[d] SPE-PRCDs should not be used in the proximity of a strong magnetic field. In this case, supplementary requirements may be necessary.

[e] The tolerances given apply unless otherwise specified in the relevant test.

[f] For the range –5 °C to +40 °C extreme limits of –20 °C and +60 °C are admissible during storage and transportation and should be taken into account in the design of the device.

7.2 Conditions for installations

SPE-PRCDs shall be used in accordance with the manufacturer's instructions.

8 Requirements for construction and operation

8.1 Mechanical design

SPE-PRCDs shall be so designed and constructed that in normal use their performance is reliable and the risk of danger to the user or surroundings, even in the case of miswiring conditions as defined in this standard, is minimised.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

SPE-PRCDs shall be provided with a terminal exclusively intended for switching the protective earthing path and the marking shall be in accordance with 6.1.

The RCD part shall be in one unit and its correct operation shall not depend on the location of the flexible cables and cords connected to it and shall have a minimum degree of protection IPXXD after assembly as for normal use (see 8.2.1.2).

A maximum length of cord of 2 m is allowed between the plug of the SPE-PRCD and its RCD enclosure.

NOTE In Australia and New Zealand the maximum length is 1,8 m.

For SPE-PRCDs with flexible conductors, the green-yellow conductor shall be used as the PE conductor.

There shall be no provision to alter the operating characteristics of SPE-PRCDs.

The plugs of the SPE-PRCDs shall be mechanically and electrically compatible with the socket-outlet system in which they are intended to be used.

Where reference is made to plugs or sockets (e.g. IEC 60884-1) the appropriate National Standard may be used.

Compliance is checked by inspection and by the tests of the relevant clauses.

8.1.1 Plug part

8.1.1.1 Dimensions of plug

Compliance is checked by the tests of Clause 9 of IEC 60884-1.

8.1.1.2 Provisions for earthing

8.1.1.2.1 The earthing contact shall be so constructed that, when inserting the plug, the earth connection is made before the current-carrying contacts of the plug become live.

When withdrawing the plug, the current-carrying pins shall separate before the earth connection is broken.

Compliance is checked by inspection of the manufacturing drawings, taking into account the effect of tolerances and by checking the samples against these drawings.

NOTE Conformity with the relevant standard sheets ensures compliance with this requirement.

8.1.1.2.2 Earthing terminals of rewirable SPE-PRCDs shall comply with the appropriate requirements of 8.1.5.

They shall be of the same size as the corresponding terminals for the supply conductors.

Compliance is checked by inspection and the tests of 9.5, 9.8 and 9.11.2.

NOTE When considering the reliability of the connection between parts of the earthing circuit, the effect of possible corrosion should be taken into account.

8.1.1.3 Operation of earthing contacts

Earthing contacts shall provide adequate contact pressure and shall not deteriorate in normal use.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Compliance is checked by the temperature rise test of 9.8.2, the residual short-circuit test of 9.11.2.3 and the conditional short-circuit test of 9.11.2.4 c).

8.1.1.4 Force necessary to withdraw the plug

Clause 22 of IEC 60884-1 applies.

8.1.1.5 Construction

8.1.1.5.1 A non-rewirable part of a SPE-PRCD shall be such that

– the flexible cable or cord cannot be separated from that part without making the SPE-PRCD permanently useless,
– the part cannot be opened by hand or by using a general purpose tool, for example a screwdriver used as such.

NOTE A SPE-PRCD is considered to be permanently useless when, for its re-assembling, parts or materials other than the original ones have to be used.

8.1.1.5.2 Pins of plugs shall have adequate mechanical strength.

Compliance is checked by the tests of 9.12.

8.1.1.5.3 Pins of plugs shall be

– locked against rotation,
– not removable without dismantling the plug,
– adequately fixed in the body of the plug when the plug is wired and assembled as for normal use.

It shall not be possible to replace the earthing or neutral pins or contacts of plugs in an incorrect position.

Compliance is checked by inspection, by manual test and by the test of 9.12.

8.1.1.5.4 Pins shall be resistant to corrosion and abrasion.

Compliance is checked by testing (under consideration).

8.1.1.5.5 The enclosure of rewirable accessories shall completely enclose the terminals and the ends of flexible cables and cords.

The construction shall be such that the conductors can be properly connected and that, when the accessory is wired and assembled as for normal use, there is no risk that

– the conductors are pressed against each other,
– a core, the conductor of which is connected to a live terminal, comes into contact with accessible metal parts,
– a core, the conductor of which is connected to the earthing terminal, comes into contact with live parts.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

8.1.1.5.6 SPE-PRCDs according to 4.3.1 shall be so designed that terminal screws or nuts cannot become loose and fall out of position in such a way that they establish an electrical connection between live parts and the earthing terminal or metal parts connected to the earthing terminal.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

8.1.1.5.7 SPE-PRCDs according to 4.3.1 shall be designed with ample space for slack of the earthing conductor in such a way that, if the strain relief should fail, the connection of the earthing conductor is subjected to strain after the connections of the current-carrying conductors and that, in case of excessive stresses, the earthing conductor will break after the current-carrying conductors.

Compliance is checked by the test of 9.27.

8.1.1.5.8 Terminals of SPE-PRCDs according to 4.3.1 shall be so located or shielded that they do not create a dangerous situation.

Compliance is checked by the test of 9.6.2.

8.1.1.5.9 For rewirable SPE-PRCDs according to 4.3.1

– it shall be clear how the relief from strain and the prevention of twisting is intended to be effected,
– the cord anchorage, or at least part of it, shall be integral with or permanently fixed to one of the component parts of the plug or portable socket-outlet,
– makeshift methods, such as tying the cable or cord in a knot or tying the ends with string, shall not be used,
– cord anchorages shall be suitable for the different types of flexible cable or cord which may be connected, and their effectiveness shall not depend upon the assembly of the parts of the body,
– cord anchorages shall be of insulating material or be provided with an insulating lining fixed to the metal parts,
– metal parts of the cord anchorage, including clamping screws, shall be insulated from the earthing circuit.

Compliance is checked by inspection.

8.1.1.5.10 Insulating parts which keep the live parts in position shall be reliably fixed together, and it shall not be possible to dismantle the accessory without the aid of a tool.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

8.1.1.5.11 If covers of SPE-PRCDs are provided with bushes for the entry holes for the pins, these bushes shall not be allowed to be removed from the outside or to become detached inadvertently from the inside, when the cover is removed.

Compliance is checked by inspection.

8.1.1.5.12 Screws intended to allow access to the interior of the accessory shall be captive.

The use of tight-fitting washers of cardboard or the like is deemed to be an adequate method for securing screws which are to be captive.

Compliance is checked by inspection.

8.1.1.5.13 The engagement face of plugs shall have no projections other than the pins when the plug is wired and assembled as for normal use.

The earthing contacts are not considered as projections from the engagement face.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Compliance is checked by inspection, after fitting conductors of the cross-sectional area specified in Table 4.

8.1.1.5.14 SPE-PRCDs of degree of protection higher than IPX4 shall be provided with a gland or the like for sealing the cable entries.

SPE-PRCDs of degree of protection higher than IPX4 shall be totally enclosed when fitted with a flexible cable or cord as for normal use.

Compliance is checked by inspection and by the tests of 16.2 of IEC 60884-1.

NOTE Total enclosure when the plug is not in position may be achieved by means of a captive lid.

8.1.1.5.15 Means for suspension from a wall or other mounting surfaces shall be so designed that they do not allow access to live parts and that any failure during the test does not expose live parts.

NOTE An appropriate test is under consideration.

8.1.1.5.16 If a plug is an integral part of plug-in equipment, that equipment shall not cause overheating of the pins or impose undue strain on fixed socket-outlets.

For plugs having rated currents and voltages up to and including 16 A and 250 V compliance is checked by the tests of 9.8 and 9.28.

NOTE For plugs of higher ratings, tests are under consideration.

8.1.1.5.17 Plugs shall be shaped in such a way and made of such a material that they can easily be withdrawn by hand from the relevant socket-outlet.

In addition, the gripping surfaces shall be so designed that the plug can be withdrawn without having to pull on the flexible cable or cord.

NOTE 1 An appropriate test is under consideration.

NOTE 2 Additional requirements for portable multiple socket-outlets are under consideration.

8.1.1.6 Flexible cables and cords and their connection

8.1.1.6.1 Any rewirable SPE-PRCD part shall be provided with a cord anchorage such that the conductors are relieved from strain, including twisting, when they are connected to the terminals or terminations, and that their covering is protected from abrasion.

The sheath, if any, of the cord shall be clamped within the cord anchorage.

Compliance is checked by inspection and by the test of 9.29.

8.1.1.6.2 Non-rewirable parts of SPE-PRCDs shall be provided with a flexible cable or cord complying with IEC 60227 or IEC 60245. The minimum cross-sectional areas of the conductors in relation to the rating of the plug part are given in the relevant column of Table 4.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table 4 – Minimum cross-sectional area of flexible cable or cord suitable for non-rewirable plugs of SPE-PRCDs

Rating of the plug part	Minimum cross-section for non-rewirable accessories mm^2
6 A 130/250 V	0,75
10 A 130/250 V	1
13 A 16 A 130/250 V	1,5
20 A 130 V	2,5
32 A 130 V	6

The conductor connected to the earthing contact shall be identified by the colour combination green/yellow.

Compliance is checked by inspection, by measurement and by checking that the flexible cables or cords are in accordance with IEC 60227 or IEC 60245, as applicable.

8.1.1.6.3 Non-rewirable parts shall be so designed that the flexible cable or cord is protected against excessive bending where it enters the accessory.

Guards provided for this purpose shall be of insulating material and shall be fixed in a reliable manner.

NOTE Helical metal springs, whether bare or covered with insulating material, should not be used as cord guards.

Compliance is checked by inspection and by the test of 9.30.

8.1.1.6.4 Moulded-on SPE-PRCD parts shall have means to prevent loose wires of a conductor from reducing the minimum isolation distance requirements between such wires and all accessible external surfaces of the accessory, with the exception of the engagement face of a plug.

Compliance is checked by inspection according to 9.6.3.

8.1.2 Mechanism

SPE-PRCD are intended for single phase circuits or for two phases of a three-phase circuit and they shall be provided with three sets of switching contacts, one set of which is exclusively intended for switching the protective earthing path.

The moving contacts of a SPE-PRCD classified according to 4.2 shall be mechanically coupled that they make and break substantially together, whether operated manually or automatically.

SPE-PRCDs shall have a trip-free mechanism.

Means for manual resetting after automatic operation shall be provided.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

A test device shall also be provided (see 8.11) and its manual operating means shall be accessible when the SPE-PRCD is plugged in as in normal use.

It shall be possible to switch off the SPE-PRCD when plugged in and energized as in normal use. This requirement is not considered met by the fact that the plug can be disconnected from its supply source. The test device may be used for that purpose.

For SPE-PRCDs manual operation shall always be possible for values of the voltage between 0,7 U_e and 1,1 U_e. The test device may be used for the opening operation. This requirement does not apply for values of the supply voltage less than 0,7 times the rated voltage.

SPE-PRCDs shall be constructed in such a way that the moving contacts can come to rest only in the closed position (see 3.2.3.8) or in the open position (see 3.2.3.9), even when the operating means is released in an intermediate position.

SPE-PRCDs shall be provided with means for indicating their closed and open position and such means shall be easily discernible from the front of the SPE-PRCD when fitted as in normal use.

Where the operating means is used to indicate the position of the contacts, the operating means, when released, shall automatically take up or keep the position corresponding to that of the moving contacts. In this case, the operating means shall have two distinct rest positions corresponding to the position of the contacts, but in the case of automatic opening, a third distinct position of the operating means may be provided, in which case the SPE-PRCD shall be manually reset before re-closing of the contacts is possible.

If a push-button is used for closing the contacts and is evidently identified as such, its depressed position is sufficient to indicate the closed position.

If a single push-button is used for closing and opening the contacts and is identified as such, the button remaining in its depressed position is sufficient to indicate the closed position. On the other hand, if the button does not remain depressed, an additional means indicating the position of the contacts shall be provided.

The indicating means may be either the operating means, provided this has two distinct rest positions, or a specific indicating means, or a combination of both.

For SPE-PRCDs according to 4.2.1 the operating means cannot be used as a means for indicating the closed and open positions of the contacts.

When an indicator light is used to indicate the closed and open positions, this shall be lit when the SPE-PRCD is in the closed position and be of bright colour. The indicator light shall not be the only means to indicate the closed position.

NOTE In the USA, a light indicator only is permitted to indicate the presence of output voltage.

The action of the mechanism shall not be influenced by the position of enclosures or covers and shall be independent of any removable part.

A cover sealed in position by the manufacturer is considered to be a non-removable part.

If the cover is used as a guiding means for push-buttons, it shall not be possible to remove the buttons from the outside of the SPE-PRCD.

Operating means shall be securely fixed on their shafts and it shall not be possible to remove them without the aid of a tool.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Operating means fixed to covers are allowed.

The PE may pass through the sensing toroid as long as the unit complies with the appropriate operating test.

It shall be verified by inspection that the PE path does not have any series components, for example diodes.

The opening of the SPE-PRCD when an external current flows only in the PE is considered to be a much lower risk, it allows supply failures and a live hazardous PE condition to be recognized (see 3.2.1.6 and 3.2.3.18).

Compliance with the above requirements is checked by inspection, by manual test and, for the trip-free mechanism, by the test of 9.15.

8.1.3 Clearances and creepage distances (see Annex C)

Clearances and creepage distances shall not be less than the values shown in Tables 5 and 6, when the SPE-PRCD is mounted as in normal use. For plug and socket-outlet portions, IEC 60884-1 applies.

Printed boards with type 2 coating according to IEC 60664-3 are exempt from this verification.

NOTE A revision of the values of Tables 5 and 6 is under consideration.

For electronic circuits, the verification of clearances and creepage distances is replaced by the tests of 9.32.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table 5 – Minimum clearances and creepage distances (rated voltage 250 V)

	Minimum clearances mm	**Minimum creepage distances** [c] mm		
		Group IIIa [d] **(175 V ≤ CTI < 400 V)** [b]	**Group II (400 V ≤ CTI < 600 V)** [b]	**Group I (600 V ≤ CTI)** [b]
	Rated voltage V [e]	**Working voltage** V		
Description	250 V	250	250	250
1. between live parts which are separated when the main contacts are in the open position [a]	3	3	3	3
2. between live parts of different polarity	3	3	3	3
		Rated voltage V		
		250		
3. between live parts and - accessible surfaces of operating means - screws or other means for fixing covers which may be removed when connecting the PRCD - accessible metal parts [f]	3	3		

NOTE 1 The parts of the neutral path, if any, are considered to be live parts.

NOTE 2 Clearances and creepage distances of the secondary circuit and between the primary windings of the SPE-PRCD transformer are not considered.

[a] For auxiliary and control contacts the values are given in the relevant standard.

[b] See IEC 60112.

[c] Interpolation is allowed in determining creepage distances corresponding to voltage values intermediate to those listed as working voltage. For determination of creepage distances, see Annex C.

[d] For material group IIIb (100 V ≤ CTI < 175 V) the values for material group IIIa multiplied by 1,6 apply.

[e] The rated voltage is the maximum operational voltage to earth.

[f] Including a metal foil in contact with the surfaces of insulating material which are accessible after installation for normal use. The foil is pushed into corners, grooves, etc., by means of a straight unjointed test finger according to 9.6 (see Figure 9).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table 6 – Minimum clearances and creepage distances (rated voltage 150 V)

	Minimum clearances mm	Minimum creepage distances [c] mm		
		Group IIIa [d] (175 V ≤ CTI < 400 V)[b]	Group II (400 V ≤ CTI < 600 V)[b]	Group I (600 V ≤ CTI) [b]
	Rated voltage V[e]	Working voltage V		
Description	150 V	150	150	150
1. between live parts which are separated when the main contacts are in the open position [a]	1,5	2,5	2,5	2,5
2. between live parts of different polarity	1,5	2,5	2,5	2,5
		Rated voltage V		
		150		
3 between live parts and - accessible surfaces of operating means - screws or other means for fixing covers which may be removed when connecting the PRCD - accessible metal parts [f]	1,5	2,5		

[a] For auxiliary and control contacts the values are given in the relevant standard.

[b] See IEC 60112.

[c] Interpolation is allowed in determining creepage distances corresponding to voltage values intermediate to those listed as working voltage. For determination of creepage distances, see Annex C.

[d] For material group IIIb (100 V ≤ CTI < 175 V) the values for material group IIIa multiplied by 1,6 apply.

[e] The rated voltage is the maximum operational voltage to earth.

[f] Including a metal foil in contact with the surfaces of insulating material which are accessible after installation for normal use. The foil is pushed into corners, grooves, etc., by means of a straight unjointed test finger according to 9.6 (see Figure 9).

NOTE 1 The parts of the neutral path, if any, are considered to be live parts.

NOTE 2 Clearances and creepage distances of the secondary circuit and between the primary windings of the SPE-PRCD transformer are not considered.

8.1.4 Screws, current-carrying parts and connections

8.1.4.1 Connections, whether electrical or mechanical, shall withstand the mechanical stresses occurring in normal use.

Screws operated when connecting the SPE-PRCD shall be not of the thread-cutting type.

Compliance is checked by inspection.

NOTE 1 Screws (or nuts) which are operated when connecting the SPE-PRCD include screws for fixing covers or cover-plates, but not connecting means for screwed conduits and for fixing the base of a SPE-PRCD.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

NOTE 2 Screws of the thread-cutting type are under consideration.

NOTE 3 Screwed connections are considered as checked by the tests of 9.8, 9.11, 9.12, 9.13 and 9.23.

Compliance is checked by inspection and by the test of 9.4.

8.1.4.2 For screws in engagement with a thread of insulating material and which are operated when assembling the SPE-PRCD during installation, correct introduction of the screw into the screw hole or nut shall be ensured.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

NOTE The requirement with regard to correct introduction is met if introduction of the screw in a slanting manner is prevented, for example, by guiding the screw by means of the part to be fixed using a recess in the female thread, or by the use of a screw with the leading thread removed.

8.1.4.3 Electrical connections shall be so designed that contact pressure is not transmitted through insulating material other than ceramic, pure mica or other material with characteristics not less suitable, unless there is sufficient resilience in the metallic parts to compensate for any possible shrinkage or yielding of the insulating material.

Compliance is checked by inspection.

NOTE The suitability of the material is considered in respect of the stability of the dimensions.

8.1.4.4 Current-carrying parts including those of terminals (also earthing terminals) shall be of a metal having, under the conditions occurring in the equipment, mechanical strength, electrical conductivity and resistance to corrosion adequate for their intended use.

Compliance is checked by inspection and, if necessary, by chemical analysis.

Examples of suitable metals, when used within the permissible temperature range and under normal conditions of chemical pollution, are

– copper,

– an alloy containing at least 58 % copper for parts from rolled sheet (in cold condition) or at least 50 % copper for other parts,

– stainless steel containing at least 13 % chromium and not more than 0,09 % carbon,

– other metal or suitably coated metal, not less suitable for their intended use.

NOTE New requirements and appropriate tests for determining the resistance to corrosion are under consideration. These requirements should permit other materials to be used if suitably coated.

The requirements of this subclause do not apply to contacts, magnetic circuits, heater elements, bimetals, shunts, parts of electronic devices, screws, nuts, washers, clamping plates, similar parts of terminals and parts of the test circuit.

8.1.5 Terminals for external conductors for rewirable SPE-PRCDs

8.1.5.1 Terminals for external conductors shall be such that the conductors may be connected so as to ensure that the necessary contact pressure is maintained permanently.

In this standard, only screw-type terminals for external copper conductors are considered.

NOTE Requirements for screwless terminals up to and including 16 A are under consideration.

The terminals shall be readily accessible under the intended conditions of use.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Compliance is checked by inspection and by the tests of 9.5.

8.1.5.2 SPE-PRCDs shall be provided with terminals which shall allow the connection of copper conductors having nominal cross-sectional areas as shown in Table 7.

NOTE Examples of designs of terminals are given in Annex IC of IEC 61008-1.

Compliance is checked by inspection, by measurement and by the test of 9.5.3.

Table 7 – Connectable cross-sections of copper conductors for screw-type terminals

Rated current A	**Range of nominal cross-sections to be clamped** mm^2	**Test pull** N
	Flexible stranded conductors	
6, 10, 13, 16	0,75 to 1,5	40
20	1,5 to 4	60
32	2,5 to 6	80
NOTE For AWG cross-sections, see Annex ID of IEC 61008-1.		

8.1.5.3 The means for clamping the conductors in the terminals shall not serve to fix any other component, although they may hold the terminals in place or prevent them from turning.

Compliance is checked by inspection and by the tests of 9.5.

8.1.5.4 Terminals shall allow the conductors to be connected without special preparation.

Compliance is checked by inspection.

NOTE The term "special preparation" covers soldering of the conductor wires, use of cable lugs, formation of eyelets, etc., but not the re-shaping of the conductor before its introduction into the terminal or the twisting of a flexible conductor to consolidate the end.

8.1.5.5 Terminals shall have adequate mechanical strength.

Screws and nuts for clamping the conductors shall have a metric ISO thread or a thread comparable in pitch and mechanical strength.

Compliance is checked by inspection and by the tests of 9.4 and 9.5.1.

NOTE Provisionally, SI, BA and UN threads are considered to be comparable in pitch and mechanical strength to metric ISO thread.

8.1.5.6 Terminals shall be so designed that they clamp the conductor without undue damage to the conductor.

Compliance is checked by inspection and by the test of 9.5.2.

8.1.5.7 Terminals shall be so designed that they clamp the conductor reliably and between metal surfaces.

Compliance is checked by inspection and by the tests of 9.4 and 9.5.1.

8.1.5.8 Terminals shall be so designed or positioned that a wire of a conductor cannot slip out while the clamping screws or nuts are tightened.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Compliance is checked by the test of 9.5.3.

8.1.5.9 Terminals shall be so fixed or located that, when the clamping screws or nuts are tightened or loosened, their fixing shall not work loose.

These requirements do not imply that the terminals shall be so designed that their rotation or displacement is prevented, but any movement shall be sufficiently limited so as to prevent non-compliance with the requirements of this standard.

The use of sealing compound or resin is considered to be sufficient for preventing a terminal from working loose, provided that:

– the sealing compound or resin is not subjected to stress during normal use;
– the effectiveness of the sealing compound or resin is not impaired by temperatures attained by the terminal under the most unfavourable conditions specified in this standard.

Compliance is checked by inspection, by measurement and by the test of 9.4.

8.1.5.10 Clamping screws or nuts of terminals intended for the connection of protective conductors shall be adequately secured against accidental loosening and it shall not be possible to unclamp them without a tool.

Compliance is checked by manual test.

In general, the design of terminals of which examples are shown in Annex IC of IEC 61008-1 provides sufficient resilience to comply with this requirement.

For other designs, special provisions, such as the use of an adequately resilient part which is not likely to be removed inadvertently, may be necessary.

8.1.5.11 Screws and nuts of terminals intended for the connection of external conductors shall be in engagement with a metal thread and the screws shall not be of the tapping screw type.

Compliance is checked by inspection.

8.1.6 Terminations for non-rewirable SPE-PRCDs

Non-rewirable SPE-PRCDs shall be provided with soldered, welded, crimped or equally effective permanent connections.

Screwed or snap-on connections shall not be used.

Connections made by crimping a pre-soldered flexible conductor are not permitted, unless the soldered area is outside the crimping area.

Compliance is checked by inspection.

8.1.7 Current-carrying parts incorporated in plugs or socket-outlets shall also comply with 26.5 of IEC 60884-1.

Current-carrying parts which may be subjected to mechanical wear shall not be made of steel provided with an electroplated coating.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

8.2 Protection against electric shock

SPE-PRCDs shall be so designed that, when they are used according to the manufacturers' instructions, live parts are not accessible, even after removal of parts which can be removed without the use of a tool.

A part is considered to be accessible if it can be touched by the standard test finger (see Figure 9).

External parts, other than screws or other means for fixing covers and labels, which are accessible when the SPE-PRCD is used under normal conditions, shall either be of insulating material, or be lined throughout with insulating material, unless the live parts are within an internal enclosure of insulating material.

Such lining shall be fixed so that it is not likely to be lost. It shall have adequate thickness and mechanical strength and shall provide adequate protection even at places where sharp edges occur.

Inlet openings for cables shall either be of insulating material or be provided with bushing or similar devices of insulating material. Such devices shall be reliably fixed and shall have adequate mechanical strength.

Accessible parts of operating means shall be made of insulating material.

Metal parts of the mechanism shall not be accessible. In addition, they shall be insulated from all accessible metal parts, including metal frames, plates, screws or other means used as supporting or fixing means.

Lacquer and enamel are not considered to provide adequate insulation for the purpose of this subclause.

Compliance is checked by inspection and by the tests of 9.6.

8.2.1 Requirements relating to plugs, whether incorporated or not in integral items

NOTE These requirements are in accordance with IEC 60884-1, Subclauses 10.1, 10.2, 10.3, 10.4 and 10.6 for 8.2.1.1.

8.2.1.1 Requirements relating to the engagement of plugs into socket-outlets

Live parts of plugs shall not be accessible when the plug is in partial or complete engagement with a socket-outlet.

NOTE In CA, CH, JP and US, this requirement is not required to be met during insertion of the plug.

Compliance is checked by inspection and, if necessary, by the test of 9.6.1.

It shall not be possible to make a connection between a pin of a plug and a live socket contact of a socket-outlet while any other pin is accessible.

Compliance is checked by manual test and by means of the gauges whose dimensions are the least favourable for this kind of test. The tolerances of the gauges shall be as specified in 10.1 of IEC 60884-1.

For accessories with enclosures or bodies of thermoplastic material, the test is made at an ambient temperature of (35 ± 2) °C, both the accessory and the gauge being at this temperature.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

8.2.1.2 Degree of protection of SPE-PRCDs

The degree of protection of the parts of a SPE-PRCDs shall be not lower than indicated in the following table (see also note of 8.2.1.1).

Table 8 – Degree of protection of SPE-PRCD parts

Part	Minimum degree of protection	Test reference
RCD	IP4X	IEC 60529
Plug during engagement	IP2X	9.6.1
Plug engaged	IP2X	9.6.1

Compliance is checked by the relevant test indicated in the last column.

The cable entry of the rewirable types according to 4.2 shall be at least IP2X.

Compliance is checked by the relevant test of IEC 60529.

8.3 Dielectric properties

SPE-PRCDs shall have adequate dielectric properties.

Compliance is checked by the tests of 9.7 and 9.20.

8.4 Temperature rise

8.4.1 Temperature rise limits

The temperature-rises of the parts of a SPE-PRCD specified in Table 9, measured under the conditions specified in 9.8, shall not exceed the limiting values stated in this table.

The SPE-PRCD shall not suffer damage impairing its functions and its safe use.

Table 9 – Temperature-rise values

Parts [a, b]	Temperature rise K
Pins of plugs, contacts of socket-outlets or terminals for external connections	50
External parts liable to be touched in normal service	40
NOTE In the UK the temperature rise limit is 52 K in fused plug and socket systems.	
[a] No value is specified for the contacts, since the design of most SPE-PRCDs is such that a direct measurement of the temperature of those parts cannot be made without the risk of causing alterations or displacement of parts likely to affect the reproducibility of the tests. The test of 9.22.2 is considered to be sufficient for checking indirectly the behaviour of the contacts with respect to undue temperature rises in service. [b] No value is specified for parts other than those listed, but no damage shall be caused to adjacent parts of insulating materials, and the operation of the SPE-PRCD shall not be impaired.	

8.4.2 Ambient air temperature

The temperature-rise limits given in Table 9 are applicable only if the ambient air temperature remains between the limits given in Table 3.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

8.5 Operating characteristics

The operating characteristics of SPE-PRCDs shall be such that the verifications of 9.9 are satisfied.

8.6 Mechanical and electrical endurance

SPE-PRCDs shall be capable of performing an adequate number of mechanical and electrical operations.

Compliance is checked by the tests of 9.10.1 and 9.10.2.

8.7 Performance at short-circuit currents

SPE-PRCDs shall be capable of performing a specified number of short-circuit operations.

Compliance is checked by the tests of 9.11.

8.8 Resistance to mechanical shock and impact

SPE-PRCDs shall have adequate mechanical behaviour so as to withstand the stresses imposed during connection and use.

Compliance is checked by the test of 9.12.

8.9 Resistance to heat

SPE-PRCDs shall be sufficiently resistant to heat.

Compliance is checked by the test of 9.13.

8.10 Resistance to abnormal heat and to fire

External parts of SPE-PRCDs made of insulating material shall not be liable to ignite and to spread fire if current-carrying parts in their vicinity, under fault or overload conditions, attain a high temperature. The resistance to abnormal heat and to fire of the other parts made of insulating material is considered as checked by other tests of this standard.

Compliance is checked by the test of 9.14.

8.11 Test device

SPE-PRCDs shall be provided with a test device to simulate a residual current passing through the detecting device in order to allow the periodic testing of the ability of the RCD to operate.

NOTE 1 The test device is intended to check the tripping function, not the value at which this function is effective with respect to the rated residual operating current and the break times.

The ampere-turns produced when operating the test device of a SPE-PRCD shall not exceed 3,5 times the ampere-turns produced when a residual current equal to $I_{\Delta n}$ is passed through one of the poles of the SPE-PRCD.

NOTE 2 This value of 3,5 is needed for SPE-PRCDs which may be used in several countries having supply voltages in the range of 100 V to 240 V.

The test device shall comply with the test of 9.16. The protective conductor of the installation shall not become live when the test device is operated.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

It shall not be possible to energize the circuit on the load side by operating the test device when the SPE-PRCD is in the open position and connected as in normal use.

The test device may be the sole means of performing the opening operation, in which case it shall also comply with 8.6.

8.12 Limits of the operating voltages

SPE-PRCDs shall operate correctly at any value of the line voltage between 0,7 and 1,1 times their rated voltage.

8.12.1 Operation with supply failure and hazardous live PE conditions

The SPE-PRCD shall comply with the additional requirements of 5.1 for supply failures defined in 3.2.1.6, and hazardous live PE conditions defined in 3.2.3.18.

Compliance is checked by the tests of 9.9.5.1.

8.12.2 Verification of a standing current in the PE in normal service

The current in the PE circuit under normal operating conditions of the SPE-PRCD shall not exceed 1 mA at $1{,}1U_n$ in both the open and closed positions.

Compliance is checked by the test of 9.9.5.1.4.

8.13 Resistance of SPE-PRCDs against unwanted tripping due to surge currents to earth resulting from impulse voltages

SPE-PRCDs shall adequately withstand impulse voltages.

Compliance is checked by the test of 9.19.

8.14 Behaviour of SPE-PRCDs in case of an earth fault current comprising a d.c. component

SPE-PRCDs shall ensure tripping both in the case of a residual alternating current and in the case of residual pulsating direct current whether suddenly applied or slowly rising.

Compliance is checked by the tests of 9.21.

8.15 Reliability

SPE-PRCDs shall operate reliably even after long service, taking into account the ageing of their components.

Compliance is checked by the tests of 9.22 and 9.23.

8.16 Resistance to tracking

Parts of insulating materials in contact with live parts shall be resistant to tracking.

Compliance is checked by the test of 9.24.

8.17 Electromagnetic compatibility (EMC)

See 9.31 and Annex D.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

8.18 Behaviour of the SPE-PRCD at low ambient air temperature

SPE-PRCD's according to 4.4.1 and 4.4.2 shall operate reliably at their limits of ambient air temperatures.

Compliance is checked by the tests of 9.9.4.

9 Tests

9.1 General

9.1.1 *The characteristics of SPE-PRCDs are checked by means of type tests.*

The type tests required by this standard are listed in Table 10.

NOTE Plugs that have already been type-tested to their relevant standard need not be tested again.

For SPE-PRCD classified according to 4.2 additional tests below are to confirm compliance with the requirements of 8.12.1.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table 10 – List of type tests

Tests	Subclause
– Indelibility of marking	9.3
– Reliability of screws, current-carrying parts and connections	9.4
– Reliability of terminals for external conductors	9.5
– Protection against electric shock and earthing path	9.6
– Dielectric properties	9.7
– Temperature rise and test of the earthing path	9.8
– Operating characteristic	9.9
– Mechanical and electrical endurance	9.10
– Behaviour of SPE-PRCDs under overcurrent conditions including the earthing path	9.11
– Resistance to mechanical shock and impact	9.12
– Resistance to heat	9.13
– Resistance of insulating material to abnormal heat and to fire	9.14
– Trip-free mechanism	9.15
– Operation of the test device	9.16
– Behaviour of SPE-PRCDs in case of failure of the line voltage	9.17
– Limiting values of the non-operating current under overcurrent conditions	9.18
– Resistance against unwanted tripping due to surge currents to earth resulting from impulse voltages for SPE-PRCDs of $I_{\Delta n} \geq 0{,}006$ A	9.19
– Resistance of the SPE-PRCD against impulse voltages	9.20
– Correct operation with residual currents having d.c. components	9.21
– Reliability	9.22
– Ageing of electronic components	9.23
– Resistance to tracking	9.24
– Pins provided with insulating sleeves	9.25
– Mechanical strength of non-solid pins of plugs	9.26
– Effects of strain on the conductors	9.27
– Torque exerted by plug-in SPE-PRCDs on fixed socket-outlets	9.28
– Retention of cord anchorage	9.29
– Flexing test of non-rewirable SPE-PRCDs	9.30
– Electromagnetic compatibility (EMC)	9.31
– Tests replacing verifications of creepage distances and clearances for SPE-PRCDs containing electronic components permanently connected between the two poles	9.32
– Requirements for single electronic components used in SPE-PRCDs	9.33

9.1.2 For the purpose of verification of conformity with this standard, type tests are carried out in test sequences.

The test sequences and the number of samples to be submitted are stated in Annex A.

Unless otherwise specified, each type test (or sequence of type tests) is made on SPE-PRCDs in a clean and new condition, the influencing quantities having their normal reference values (see Table 3).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

9.1.3 Routine tests

Routine tests are intended to detect faults in materials and workmanship and to ascertain safety and proper functioning of the SPE-PRCD. They shall be made on each individual device of the SPE-PRCD.

Routine tests to be carried out by the manufacturer are given in Annex B.

9.2 Test conditions

The tests are made on new samples representative of the production.

Unless otherwise specified, the SPE-PRCD is connected as in normal use supplied by rated voltage, using plugs, and/or socket-outlets of the same system, at an ambient temperature between 20 °C and 25 °C and according to the manufacturer's instructions.

SPE-PRCDs are tested using a fixed socket-outlet fitted with 1 m of rigid conductors and a plug fitted with 1 m of flexible conductors according to Table 11.

In case of multiple socket-outlets, the test is carried out on each socket-outlet in turn or on the most critical socket-outlet, when this is obvious.

Table 11 – Cross-sectional area for test conductors

Rated current of the SPE-PRCD A	**Nominal cross-sectional area** mm^2	
	Flexible conductors for test plug and terminals of SPE-PRCDs	**Rigid conductors (solid or stranded) for the fixed test socket-outlet**
Up to and including 10	1	1,5
Above 10 up to and including 16	1,5	2,5
Above 16 up to and including 20	2,5	4
Above 20 up to and including 32	4	6
NOTE For American wire gauge (AWG) conductors, see Annex ID of IEC 61008-1.		

The ambient air temperature shall be measured during the last quarter of the test period by means of at least two thermometers or thermocouples symmetrically distributed around the SPE-PRCD at about half its height and at a distance of about 1 m from the SPE-PRCD.

The thermometers or thermocouples shall be protected against draughts and radiant heat.

NOTE Care should be taken to avoid errors due to sudden temperature changes.

Where tolerances are not specified, type tests are carried out at values not less than those specified in this standard. Unless otherwise specified, tests are carried out at the rated frequency ±5 %.

The tightening torques to be applied to the terminal screws are two-thirds of those specified in Table 12. During the tests, no maintenance or dismantling of the sample is allowed.

9.3 Test of indelibility of marking

The test is made by rubbing the marking by hand for 15 s with a piece of cotton cloth soaked with water and again for 15 s with a piece of cotton cloth soaked with aliphatic solvent hexane (with a content of aromatics of maximum 0,1 % volume, a kauributanol value of 29,

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

initial boiling point approximately 65 °C, dry point approximately 69 °C and specific gravity of 0,68 g/cm³).

Markings made by impressing, moulding or engraving are not subjected to this test.

After this test, the marking shall be easily legible. The marking shall also remain easily legible after all the tests of this standard.

It shall not be easily possible to remove labels and they shall show no curling.

9.4 Test of reliability of screws, current-carrying parts and connections

Compliance with the requirements of 8.1.4 is checked by inspection and, for screws and nuts which are operated when connecting the SPE-PRCD, by the following test.

The screws or nuts are tightened and loosened

- *10 times for screws in engagement with a thread of insulating material,*
- *5 times in all other cases.*

Screws or nuts in engagement with a thread of insulating material are completely removed and re-inserted each time.

The test is made by means of a suitable test screwdriver or spanner applying a torque as shown in Table 12.

The screws and nuts shall not be tightened in jerks.

The test is made with rigid conductors, having the largest cross-sectional areas specified in Table 7. The conductor is moved each time the screw or nut is loosened.

Table 12 – Screw thread diameters and applied torques

Nominal diameter of thread mm		**Torque** Nm	
Greater than	**Up to and including**	**I**[a]	**II**[b]
–	2,8	0,2	0,4
2,8	3,0	0,25	0,5
3,0	3,2	0,3	0,6
3,2	3,6	0,4	0,8
3,6	4,1	0,7	1,2
4,1	4,7	0,8	1,8
4,7	5,3	0,8	2,0

[a] Column I applies to screws without heads if the screw, when tightened, does not protrude from the hole, and to other screws which cannot be tightened by means of a screwdriver with a blade wider than the diameter of the screw.

[b] Column II applies to other screws which are tightened by means of a screwdriver.

During the test, the screwed connections shall not work loose and there shall be no damage, such as breakage of screws or deterioration of the head slots, threads, washers or stirrups, that will impair the further use of the SPE-PRCD.

Moreover, enclosures and covers shall not be damaged.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

9.5 Test of reliability of terminals for external conductors

Compliance with the requirements of 8.1.5 is checked by inspection, by the test of 9.4, for which a copper conductor having the largest cross-sectional area specified in Table 7 is placed in the terminal, and by the tests of 9.5.1, 9.5.2 and 9.5.3.

These last tests are made using a suitable test screwdriver or spanner.

9.5.1 *The terminals are fitted in turn with copper conductors of the smallest and largest cross-sectional areas specified in Table 7.*

The conductor is inserted into the terminal for the minimum distance prescribed or, where no distance is prescribed, until it just projects from the far side, and in the position most likely for a strand (or strands) to escape.

The clamping screws are then tightened with a torque equal to two-thirds of that shown in the appropriate column of Table 12.

Each conductor is then subjected to the pull in accordance with Table 7.

The pull is applied without jerks for 1 min in the direction of the axis of the space intended for the conductor.

During the test, the conductor shall not move noticeably in the terminal.

9.5.2 *The terminals are fitted in turn with copper conductors of the smallest and largest cross-sectional areas specified in Table 7, and the terminal screws are tightened with a torque equal to two-thirds of that shown in the appropriate column of Table 12.*

The terminal screws are then loosened and the part of the conductor which may have been affected by the terminal is inspected.

The conductors shall show no excessive damage.

Conductors are considered to be excessively damaged if they show more than 10 % of the strands broken.

During the test, terminals shall not work loose and there shall be no damage, such as breakage of screws or damage to the head slots, threads, washers or stirrups, that will impair the further use of the terminal.

9.5.3 *The terminals, if any, are fitted in turn with flexible copper conductors having the smallest and the largest cross-section according to Table 7, the make-up of which is shown in Table 13.*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table 13 – Make-up of conductor

Cross-section mm²	Flexible conductor	
	Number of strands	Diameter of strands mm
0,75	24	0,20
1	32	0,20
1,5	30	0,25
2,5	50	0,25
4	56	0,30
6	84	0,30

Before insertion in the terminal, the strands of the conductor are suitably re-shaped.

The conductor is inserted into the terminal until the conductor reaches the bottom of the terminal or just projects from the far side of the terminal and in the position most likely to permit a strand (or strands) to escape. The clamping screw or nut is then tightened with a torque equal to two-thirds of that shown in the appropriate column of Table 12.

After the test, no strand of the conductor shall have escaped from the retaining means.

9.6 Verification of protection against electric shock

9.6.1 *The sample is connected as for normal use and fitted with conductors of the smallest cross-sectional areas and the test is then repeated using conductors of the largest cross-sectional areas, as specified in Table 7.*

For the SPE-PRCD, the standard test finger shown in Figure 9 is applied in every possible position.

For the plug portion, the test finger is applied in every possible position when the plug is in partial or complete engagement with a socket-outlet.

An electrical indicator with a voltage not less than 40 V and not more than 50 V is used to show contact with the relevant part.

For SPE-PRCDs where the use of elastomeric or thermoplastic material is likely to influence the requirement, the test is repeated but at an ambient temperature of (35 ± 2) °C, the SPE-PRCD being at this temperature.

During this additional test, SPE-PRCDs are subjected for 1 min to a force of 75 N, applied through the tip of a straight unjointed test finger of the same dimensions as the standard test finger. This finger, with an electrical indicator as described above, is applied to all places where yielding of the insulating material could impair the safety of the SPE-PRCD.

During this test, the SPE-PRCDs shall not deform to such an extent that those dimensions shown in the relevant standard sheets which ensure safety are unduly altered and no live part shall be accessible by the standard test finger (see Figure 9).

If relevant, each sample of plug portion or portable socket-outlet portion is then pressed between two flat surfaces with a force of 150 N for 5 min, as shown in Figure 17.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

15 min after removal of the test apparatus the sample shall not show such deformation as would result in undue alteration of those dimensions, shown in the relevant standard sheets, which ensure safety.

9.6.2 Stray wire test for rewirable SPE-PRCDs

A 6 mm length of insulation is removed from the end of a flexible conductor having the nominal cross-sectional area specified in Table 4. One wire of the stranded conductor is left free and the remaining wires are fully inserted into the terminal and clamped as for normal use.

The free wire is bent, without tearing and pulling back the insulation, in every possible direction but without making sharp bends around barriers.

The free wire of a conductor connected to a live terminal shall not touch any accessible metal part or be able to emerge from the enclosure when the accessory has been assembled.

The free wire of a conductor connected to an earthing terminal shall not touch a live part.

If necessary, the test is repeated with the free wire in another position.

The prohibition against making sharp bends around barriers does not imply that the free wire shall be kept straight during the test. Moreover, sharp bends are made if it is considered likely that such bends can occur during the normal assembly of the plug or portable socket-outlet, for example when a cover is pushed on.

After this test, the socket-outlet shall still comply with the requirements of Clause 10 of IEC 60884-1.

NOTE A revision of this test is under consideration.

9.6.3 Stray wire verification for non-rewirable SPE-PRCDs

For moulded-on parts of non-rewirable SPE-PRCDs compliance with 8.1.1.6.4 is checked by inspection.

NOTE The verification of "means" may require the checking of the product construction or assembly method.

9.7 Test of dielectric properties

9.7.1 Resistance to humidity

9.7.1.1 Preparation of the SPE-PRCD for test

Parts of the SPE-PRCDs which can be removed without the aid of a tool are removed and subjected to the humidity treatment together with the main part. Spring lids, if any, are kept open during this treatment.

Inlet openings, if any, are left open.

9.7.1.2 Test conditions

The humidity treatment is carried out in a humidity cabinet containing air with a relative humidity maintained between 91 % and 95 %.

The temperature of the air in which the sample is placed is maintained within ±1 K at any convenient value T between 20 °C and 30 °C.

Before being placed in the humidity cabinet the sample is brought to a temperature between T °C and (T + 4) °C.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

9.7.1.3 Test procedure

The sample is kept in the cabinet for 48 h.

NOTE 1 A relative humidity between 91 % and 95 % may be obtained by placing in the humidity cabinet a saturated solution of sodium sulphate (Na_2SO_4) or potassium nitrate (KNO_3) in water having a sufficiently large surface in contact with the air.

NOTE 2 In order to achieve the specified conditions within the cabinet, it is recommended to ensure constant circulation of the air within and to use a cabinet which is thermally insulated.

9.7.1.4 Condition of the SPE-PRCD after the test

After this treatment, the sample shall show no damage within the meaning of this standard and shall withstand the tests of 9.7.2 and 9.7.3.

9.7.2 Insulation resistance of the main circuit

The SPE-PRCD having been treated as specified in 9.7.1 is then removed from the cabinet.

After an interval between 30 min and 60 min following this treatment, the insulation resistance is measured 5 s after application of a d.c. voltage of approximately 500 V, successively as follows:

a) with the SPE-PRCD in the open position, in turn between each pair of the terminals or pins which are electrically connected together when the SPE-PRCD is in the closed position;

b) with the SPE-PRCD in the closed position, from each pole in turn to the other two connected together, electronic components connected between current paths being disconnected for the test, including the FE circuit between the PE circuit and other circuits;

NOTE 1 Where it is not possible to keep the SPE-PRCD in the closed position, each pole is bridged by an outside connection.

c) with the SPE-PRCD in the closed position, from each pole in turn to the other two connected together and the frame, including a metal foil in contact with the outer surface of the internal enclosure of insulating material, if any;

d between internal metal parts of the mechanism and the frame;

NOTE 2 Access to the internal metal part of the mechanism may be specifically provided for this measurement by the manufacturer.

e) for SPE-PRCDs with a metal enclosure having an internal lining of insulating material, between the frame and a metal foil in contact with the inner surface of the lining of insulating material, if any, including bushing and similar devices.

The term "frame" includes:

– *all accessible metal parts and a metal foil in contact with the surfaces of insulating material which are accessible in normal use;*

– *screws for fixing covers which have to be removed when connecting the SPE-PRCD.*

For the purpose of this test, the protective conductor is connected to the frame.

For the measurements according to b), c), d) and e), the metal foil is applied in such a way that the sealing compound, if any, is effectively tested.

The insulation resistance shall not be less than

– *2 MΩ for the measurements according to a) and b);*

– *5 MΩ for the other measurements.*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

9.7.3 Dielectric strength of the main circuit

Immediately after the SPE-PRCD has passed the tests of 9.7.2, the test voltage specified below is applied for 1 min between the parts indicated in 9.7.2, the electronic components, if any, being disconnected for the test, including the FE circuit between the PE circuit and other circuits.

The test voltage shall have a practically sinusoidal waveform and a frequency between 45 Hz and 65 Hz.

The source of the test voltage shall be capable of supplying a short-circuit current of at least 0,2 A.

No overcurrent tripping device of the transformer shall operate when the current in the output circuit is lower than 100 mA.

The values of the test voltage shall be as follows:

– *2 000 V for a) to d) of 9.7.2;*
– *2 500 V for e) of 9.7.2.*

Initially, no more than half the prescribed voltage is applied, then it is raised to the full value within 5 s.

No flashover or breakdown shall occur during the test.

Glow discharges without drop in voltage are neglected.

9.7.4 Secondary circuit of detection transformers

The circuit including the secondary circuit of the detection transformer is not submitted to any insulation test, provided that the circuit has no connection with accessible metal parts or with a protective conductor or with live parts.

9.8 Temperature-rise test

9.8.1 Test conditions

The general test conditions of 9.2 apply.

Rewirable SPE-PRCDs are fitted with polyvinyl chloride insulated copper conductors having a nominal cross-sectional area as shown in Table 11 and non-rewirable SPE-PRCDs are tested as supplied by the manufacturer.

The necessary plugs used for the test shall have brass pins having the minimum specified dimensions.

9.8.2 Test procedure

A current equal to I_n is passed simultaneously through the two poles of the SPE-PRCD for a period of time sufficient for the temperature rise to reach the steady-state value. In practice, this condition is reached when the variation of the temperature rise does not exceed 1 K/h.

The test is repeated with the current flowing in the PE path alone of a SPE-PRCD classified according to 4.2 (see 8.1 and 8.1.1.3), and with voltage applied between line and neutral for type LNSE, and line to line for type LLSE (see Figure 4).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

The SPE-PRCD is supplied by 1,05 U_n and is connected in accordance with Figure 4a for LNSE types, and with Figure 4b for LLSE types. During the tests the temperature rise shall not exceed the values in Table 9.

NOTE A specially prepared sample with the trip circuit disabled may be required if the PE passes through the toroid.

9.8.3 Measurement of the temperature rise of different parts

The temperature of the different parts referred to in Table 9 shall be measured by means of fine wire thermocouples or by equivalent means at the nearest accessible position to the hottest spot.

Good heat conductivity between the thermocouple and the surface of the part under test shall be ensured.

9.8.4 Temperature rise of a part

The temperature rise of a part is the difference between the temperature of this part measured in accordance with 9.8.3, and the ambient air temperature measured in accordance with 9.8.2.

9.9 Verification of the operating characteristic

9.9.1 Test circuit

The SPE-PRCD is connected as for normal use.

The test circuit shall be of negligible inductance and shall be in accordance with Figure 1.

The instruments for the measurement of the residual current shall be at least of class 0,5 and shall show (or permit to determine) the true r.m.s. value.

The instruments for the measurement of time shall have a maximum relative error not greater than 10 % of the measured value.

9.9.2 Off-load tests with residual sinusoidal alternating currents at the reference temperature of (20 ± 2) °C

Each test is made at the following values of the line voltage applied to the relevant terminals: 1,1 and 0,7 times the rated voltage.

The SPE-PRCD shall perform the tests of 9.9.2.1, 9.9.2.2 and 9.9.2.3 (each one comprising five measurements).

The SPE-PRCD shall be connected as follows: LNSE types according to Figure 1a and LLSE types according to Figure 1b.

9.9.2.1 Verification of the correct operation in case of a steady increase of the residual current

a) *For types classified according to 4.1.1 (LNSE).*

   With S_1 closed, S_2 open, S_3 in position 1, the SPE-PRCD manual closing means shall be operated.

   With S_2 closed, the residual current is steadily increased, starting from a value not higher than 0,2 $I_{\Delta n}$, to try to attain the value of $I_{\Delta n}$ within 30 s. The tripping current is measured each time.

   All five measured values shall be between 0,5 $I_{\Delta n}$ and $I_{\Delta n}$.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Repeat with S_3 in position 2 and S_4 in position 1 or 2.

All five measured values shall be between 0,25 $I_{\Delta n}$ and $I_{\Delta n}$.

b) For types classified according to 4.1.2 (LLSE).

With S_1 closed, S_2 open, S_3 in position 1, S_4 in position 1 or 2, the SPE-PRCD manual closing means shall be operated.

With S_2 closed, the residual current is steadily increased, starting from a value not higher than 0,2 $I_{\Delta n}$, to try to attain the value of $I_{\Delta n}$ within 30 s. The tripping current is measured each time.

All five measured values shall be between 0,5 $I_{\Delta n}$ and $I_{\Delta n}$.

Repeat with S_3 in position 2 and S_4 in position 1 or 2.

All five measured values shall be between 0,25 $I_{\Delta n}$ and $I_{\Delta n}$.

NOTE The term "manual closing" signifies S_1 for SPE-PRCD according to 4.2.1 and the closing means on the device for SPE-PRCD according to 4.2.2

9.9.2.2 Verification of the correct operation at closing on residual current

a) With the test circuit calibrated at each value of the residual current specified in Table 2, the SPE-PRCD is closed on the circuit so as to simulate service conditions as closely as possible.

With test switch S_2 closed, and S_3 in position 1

(for types classified according to 4.1.2, S_4 in position 1).

To initiate the closing:

for SPE-PRCDs according to 4.2.1: close S_1,

for SPE-PRCDs according to 4.2.2: with S_1 closed, the manual closing means on the device is used.

The SPE-PRCD may close but shall trip within the relevant specified time and not re-close.

The break-time is measured five times. No measurement shall exceed the relevant specified limiting value.

b) For SPE-PRCDs classified according to 4.2.2, after the last tripping due to the residual current, the switch S_1 is opened and then re-closed (see Figure 1) without manually resetting.

The SPE-PRCD shall remain in the open position.

NOTE In AU, NZ, UK and US the momentary re-closing of the contacts for a time not exceeding that stated in Table 2, when the line voltage is restored under fault conditions, is allowed.

9.9.2.3 Verification of the correct operation in case of sudden appearance of residual current

With the test circuit calibrated at each value of the residual current specified in Table 2, test switches S_1 closed, S_2 open, S_3 position 1, (S_4 position 1 for types classified according to 4.1.2 LLSE) and the SPE-PRCD in the closed position, the residual current is suddenly established by closing the test switch S_2.

The SPE-PRCD shall trip during each test. Five tests are made at each value of residual current with measurement of break-time.

No value shall exceed the relevant specified limiting values.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

9.9.2.4 Verification of correct operation in case of sudden appearance of residual currents between 5 $I_{\Delta n}$ and 200 A

The test circuit is calibrated successively to the following values of residual current:

5 A, 10 A, 20 A, 50 A, 100 A and 200 A.

The test switch S_1 and the SPE-PRCD being in the closed position, the test switch S_3 in position 1, the residual current is established by closing the test switch S_2.

The SPE-PRCD shall trip during each test, the break times shall not exceed the times given in Table 2.

The test is made on one pole only taken at random.

NOTE For LLSE types test switch S_4 may be in position 1 or 2.

9.9.3 Verification of the correct operation with load at the reference temperature

The tests of 9.9.2.2 and 9.9.2.3 are repeated, the SPE-PRCD being loaded with rated current as in normal service for a sufficient time so as to reach steady-state conditions.

In practice, these conditions are reached when the variation of temperature rise does not exceed 1 K/h.

9.9.4 Tests at the temperature limits

The SPE-PRCD shall perform the tests specified in 9.9.2.3 under the following conditions, successively:

a) ambient temperature: –5 °C off-load;

b) ambient temperature: +40 °C, the SPE-PRCD having been previously loaded, with the rated current, at any convenient voltage, until it attains thermal steady-state conditions.

In practice these conditions are reached when the variation of temperature rise does not exceed 1 K/h.

NOTE Preheating may be made at reduced voltage.

9.9.4.1 Verification of the correct operation at low ambient air temperatures of SPE-PRCDs according to 4.4.2

The SPE-PRCD, connected as for normal use, is brought into a suitable test chamber with an ambient air temperature of +23 °C ± 2 °C and a relative humidity of 93 % ± 3 %.

The volume ratio of the test chamber to the test samples (including enclosures) shall be greater than 50.

The SPE-PCRD is in the ON-position without load.

Five test cycles are performed (see Figure 33).

Within 6 h the ambient air temperature is reduced to −25 °C ± 2 °C without any supply of humidity and is kept at this value for 6 h. Within the next 6 h the temperature is increased to +23 °C ± 2 °C and the relative humidity is increased to 93 % ± 3 %.

These values are again kept for 6 h (end of first cycle).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

This cycle is performed five times. During these cycles the SPE-PRCD shall not trip.

Prior to the end of the last 6 h period at −25 °C a residual current is passed through one pole of the SPE-PRCD.

The SPE-PRCD shall trip within 0,3 s

- *at an alternating residual current of 1,25 $I_{\Delta n}$ and*
- *at a pulsating residual current (one-way rectification, α = 0°el) of 1,25 x 1,4 $I_{\Delta n}$ for*

SPE-PRCDs with $I_{\Delta n}$ > 0,01 A and by the factor 2 for SPE-PRCDs with $I_{\Delta n}$ = 0,01 A.

9.9.5 Test conditions for SPE-PRCDs

For SPE-PRCD each test is made at the following values of the line voltage applied to the relevant terminals: 1,1 and 0,7 times the rated voltage.

9.9.5.1 Verification of correct operation in accordance with 8.12.1

The SPE-PRCD shall be connected in accordance with Table 14 and shall satisfy the characteristics of 5.1.

SPE-PRCDs classified according to 4.1.1 (LNSE) shall be connected as shown in Figure 1a.

SPE-PRCDs classified according to 4.1.2 (LLSE) shall be connected as shown in Figure 1b.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table 14 – Supply failure and hazardous live PE connections for test, with reference to correct supply connections

Type LNSE			Type LLSE			Test Clause and comments
SPE-PRCD input terminal connections						
L	N	PE	L_1	L_2	PE	Normal supply and terminal marking NOTE Types classified under 4.1.1 “LNSE” Types classified under 4.1.2 “LLSE”
L	N	PE	L_1	L_2	PE	Normal connection Subclause 9.9.2 See Figure 1a LNSE types, Figure 1b LLSE types
L	N	PE	L_1	L_2	PE	Verification of correct operation in the case of LLSE and LNSE types plugged into incorrect supply system. See 9.9.5.1.5 Figures 2a LLSE types, Figure 2b LNSE types.
N	L	L	L_1	L_2	L_1	Hazardous live PE (see 3.2.1.6) Subclause 9.9.5.1.1 Figure 3a LNSE types, Figure 3b LLSE types This test is considered to cover situations where a hazardous live PE exists due to a miswired supply See Annex E, Figure E.2, Example 2. LNSE types See Annex E, Figure E.1, Example 11. LLSE types
L	N	L	L_1	L_2	L_2	Hazardous live PE (see 3.2.1.6), 9.9.5.1.1 Figure 3c LNSE types, Figure 3d LLSE types This test is considered to cover situations where a hazardous live PE exists due to a miswired supply See Annex E, Figure E.2, Example 10. LNSE types See Annex E, Figure E.1, Example 10. LLSE types
L	O	PE				Open Neutral: see 9.9.5.1.2 See Figure 5a See Annex E, Figure E.2, Example 3
			O L_1	L_2 O	PE PE	Open Line: see 9.9.5.1.2 See Figure 5b See Annex E, Figure E.1, Example 3.
L	N	O	L_1	L_2	O	Open PE see 9.9.5.1.3 See Figure 6a LNSE types, Figure 6b LLSE types See Annex E, Figure E.2, Example 4 LNSE types See Annex E, Figure E.1, Example 4 LLSE types
NOTE 1 For certain LLSE types a supply neutral terminal connection may be available. NOTE 2 The reversal of the supply neutral and PE (R_X and < Un for TT systems (see Annex E, Figure E.2, Example 3)) is covered by the tests of 9.17.1.1.						

9.9.5.1.1 Verification of correct performance in the case of hazardous live PE

The contacts under the following test conditions, shall

– not close if the PE is hazardous live, or

– if they do close they shall re-open in a time not exceeding 300 ms, either automatically, or when closed on a rated residual current flowing in any terminal which is live.

SPE-PRCDs classified according to 4.1.1 (LNSE) shall be connected in turn as in Figures 3a and 3c.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

SPE-PRCDs classified according to 4.1.2 (LLSE) shall be connected in turn as in Figures 3b and 3d.

With S_1 closed

the SPE-PRCD manual closing means shall be operated in each position.

If the contacts do not close, the unit complies.

If the contacts close then by use of S_2, a further test is made with a resistor connected from the PE load terminal to the supply PE.

The resistor value shall be adjusted to produce rated residual current ($U_n/I_{\Delta n}$ for LNSE types, $U_n/I_{\Delta n}$ or $U_n/2$ divided by $I_{\Delta n}$ for LLSE dependant on the connection).

9.9.5.1.2 Verification of correct performance in case of open neutral (LNSE) and open line (LLSE)

The contacts under the following test conditions, shall

for LNSE types

– *not close even momentarily if the neutral is open;*

– *open in not more than 300 ms if closed and then the neutral is opened.*

for LLSE types

– *not close even momentarily if one line is open;*

– *open in not more than 300 ms if closed and then one line is opened.*

a) For SPE-PRCDs classified according to 4.1.1 (LNSE)

The contacts shall not close even momentarily. The SPE-PRCD shall be connected as per Figure 5a.

With S_1 closed, S_2 open, the SPE-PRCD manual closing means shall be operated.

The contacts shall not close with an open neutral.

b) For SPE-PRCDs classified according to 4.1.2 (LLSE)

The contacts shall not close when either line of the supply is opened, even momentarily.

The SPE-PRCD shall be connected as per Figure 5b.

With S_1 closed, S_2 open, S_3 closed, the SPE-PRCD manual closing means shall be operated.

Repeat with S_2 closed and S_3 open.

The contacts shall not close with an open line.

c) For SPE-PRCDs classified according to 4.1.1 (LNSE)

The contacts shall open when the supply neutral is opened.

The SPE-PRCD shall be connected as per Figure 5a.

With S_1 closed, S_2 closed, the SPE-PRCD shall be closed, then open S_2 (neutral).

The contacts shall open within 300 ms.

d) For SPE-PRCDs classified according to 4.1.2 (LLSE)

The contacts shall open when either line of the supply is opened.

The SPE-PRCD shall be connected as per Figure 5b.

With S_1 closed, S_2 closed, S_3 closed, the SPE-PRCD shall be closed, then open S_2 (line 1).

The contacts shall open within 300 ms.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

With S_1 closed, S_2 closed, S_3 closed, the SPE-PRCD shall be closed, then open S_3 (line 2).

The contacts shall open within 300 ms.

9.9.5.1.3 Verification of correct performance in the case of open protective earth conductor (PE)

The contacts under the following test conditions, shall

- *not close even momentarily if the PE is open,*
- *open in not more than 300 ms if closed and then the PE is opened.*

SPE-PRCDs classified according to 4.1.1 (LNSE) shall be connected as in Figure 6a.

SPE-PRCDs classified according to 4.1.2 (LLSE) shall be connected as in Figure 6b.

a) *With S_1 closed, S_2 open, the SPE-PRCD manual closing means shall be operated. The SPE-PRCD contacts shall not close, even momentarily.*

b) *With S_1 closed, S_2 closed, the SPE-PRCD manual closing means shall be operated and then the supply PE opened by the use of S_2.*

The contacts shall open within 300 ms.

9.9.5.1.4 Verification of standing current in the PE connection in normal service

The current in the PE shall not exceed 1 mA at 1,1 U_n in both open and closed positions.

SPE-PRCDs classified according to 4.1.1 (LNSE) shall be connected as in Figure 7a.

A resistor (R_1) of 1 Ω ± 1 %, with an r.m.s. voltmeter connected across it, is connected between the supply PE and the input PE terminal of the SPE-PRCD.

A resistor (R_2) of 1 Ω ± 1 % is connected between the supply neutral and the input neutral terminal of the SPE-PRCD.

SPE-PRCDs classified according to 4.1.2 (LLSE) shall be connected as in Figure 7b.

A resistor (R_1) of 1 Ω ± 1 %, with an r.m.s. voltmeter connected across it, is connected between the supply PE and the input PE terminal of the SPE-PRCD.

A resistor (R_2) of 1 Ω ± 1 % is connected between the supply line 1 and the input terminal line 1 of the SPE-PRCD.

The applied voltage is 1,1 U_n.

The SPE-PRCD manual closing means shall be operated and voltage drop across the resistor R_1 measured.

The SPE-PRCD is opened and the voltage drop across the resistor measured.

The current in the PE is calculated by use of the known resistance value and r.m.s. voltage measurement. The resultant r.m.s. PE current value shall not exceed 1 mA.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

9.9.5.1.5 Verification of correct operation of LNSE and LLSE types when plugged into the incorrect supply system

The contacts under the following test conditions, shall not close or if they do close they shall re-open in a time not exceeding 300 ms, either automatically, or when closed on a rated residual current flowing in any terminal which is live.

SPE-PRCDs classified according to 4.1.1 (LNSE) shall be connected as in Figure 2b.

SPE-PRCDs classified according to 4.1.2 (LLSE) shall be connected as in Figure 2a.

The SPE-PRCD shall be connected in accordance with Table 14 and shall satisfy the characteristics of 5.1.

9.10 Verification of mechanical and electrical endurance

9.10.1 Normal operation of plugs of the SPE-PRCD

Compliance is checked by testing the plug, by means of an apparatus an example of which is shown in Figure 13.

NOTE Individual plugs are tested according to their relevant standards.

The test pins shall be replaced during the test after 2 500 strokes.

The plug is inserted into and withdrawn from the socket-outlet 5 000 times (10 000 strokes) at a rate of 30 strokes per minute.

Plugs are inserted into and withdrawn from the socket-outlet used for the test 2 500 times only (5 000 strokes). For SPE-PRCDs dependent on the line voltage, a specially prepared sample may be necessary for the test of its incorporated plug.

The samples are tested with an alternating current equal to their rated value, at rated voltage, in a circuit of cos φ = 0,6 $\pm$ 0,05.

The test current is passed during each engagement of the plug.

No current is passed through the earthing circuit.

The test is made with the connection indicated in Figure 14, the selector switch C being in one position for half of the specified number of strokes and in the other position for the remaining strokes.

During the test, no sustained arcing shall occur.

After the test, the samples shall not show

- *wear impairing their further use;*
- *deterioration of enclosures, insulating linings or barriers;*
- *damage to the entry holes for the pins that might impair proper working;*
- *loosening of electrical or mechanical connections;*
- *seepage of sealing compound.*

The samples shall then comply with the requirements of 9.8, the temperature rise at any point not exceeding 45 K. They shall withstand an electric strength test made according to 9.7, the test voltage however being reduced to 1 500 V for SPE-PRCDs having a rated voltage of 250 V and to 1 000 V in the case of SPE-PRCDs having a rated voltage of 130 V.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

The tests to check compliance with regard to 8.1.1.5.2, which are described in 9.12 and 9.26 are made after the tests of this subclause.

9.10.2 Test of the RCD part of the SPE-PRCD

The SPE-PRCD is prepared according to 9.2.

Endurance tests are made at the rate of four operating cycles per minute, the ON period having a duration of 1,5 s to 2 s.

9.10.2.1 Test procedure for on-load test

The test is made at rated operational voltage, at a current adjusted to the rated current by means of resistors and reactors in series, connected to the load terminals.

If air-core reactors are used, a resistor taking approximately 0,6 % of the current through the reactors is connected in parallel with each reactor.

If iron-core reactors are used, the iron-power losses of these reactors shall not appreciably influence the recovery voltage.

The current shall have substantially sine-wave form and the power factor shall be between 0,85 and 0,9.

SPE-PRCDs are subjected to 2 000 operating cycles, each operating cycle consisting of a closing operation followed by an opening operation.

The SPE-PRCD shall be operated as for normal use.

The opening operations shall be effected as follows:

a) the first 500 operations are carried out by using the manual operating means, if any;

b) the following 750 operations are carried out by passing a residual operating current of $I_{\Delta n}$ through one pole;

c) for SPE-PRCDs classified according to 4.2, 250 operations are made by interrupting the supply voltage;

d) the remaining operations up to a total of 2 000 are carried out by using the test device.

9.10.2.2 Test procedure for off-load test

Following the test of 9.10.2.1, the SPE-PRCD is subjected without load, using the manual operating means, to 2 000 operating cycles.

NOTE 1 SPE-PRCDs are supplied at their rated voltage on the supply side.

NOTE 2 For SPE-PRCDs without manual operating means, their test device is used for opening operations and the reset device for closing operations.

For SPE-PRCDs classified according to 4.2, 1 000 additional operating cycles are made by opening the SPE-PRCD through switching off the supply voltage and then re-closing it by restoring the supply and, if necessary, by using the operating means.

9.10.2.3 Condition of the SPE-PRCD after the tests

Following the tests of 9.10.2.1 and 9.10.2.2, the SPE-PRCD shall not show during inspection

– undue wear,

– damage of the enclosure permitting access to live parts by the standard gauge of Figure 10,

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

– *loosening of electrical or mechanical connections,*

– *seepage of the sealing compound, if any.*

Under the test condition of 9.9.2.3, the SPE-PRCD shall trip with a test current of 1,25 $I_{\Delta n}$. *One test only is made without measurement of break time.*

The SPE-PRCD shall then perform satisfactorily for the dielectric strength test specified in 9.7.3, but at a voltage equal to 900 V for 1 min and without previous humidity treatment.

9.11 Verification of the behaviour of the SPE-PRCD under overcurrent conditions

9.11.1 List of the overcurrent tests

The various tests to verify the behaviour of the SPE-PRCD under overcurrent conditions are shown in Table 15.

Table 15 – Tests to verify the behaviour of SPE-PRCDs under overcurrent conditions

Verification	Subclause
Rated making and breaking capacity I_m	9.11.2.2
Rated residual making and breaking capacity $I_{\Delta m}$	9.11.2.3
Coordination at 500 A and at the rated conditional short-circuit current I_{nc}	9.11.2.4 a)
Coordination at the rated making and breaking capacity I_m	9.11.2.4 b)
Coordination at 500 A and at the rated conditional residual short-circuit current $I_{\Delta c}$	9.11.2.4 c)
Making and breaking capacity of the plug and socket-outlet(s) separate or incorporated in integral items of the SPE-PRCD	9.11.3

9.11.2 Short-circuit tests

9.11.2.1 General conditions for test

The conditions of 9.11.2 are applicable to any test intended to verify the behaviour of the SPE-PRCD under short-circuit conditions.

a) Test circuit

Figures 8a for LNSE, and 8b for LLSE types give the diagrams of the circuit to be used for the tests.

The supply feeds a circuit including resistor R, reactor X, a SCPD, the SPE-PRCD under test and the additional resistors R_1, R_2, R_3 *or* R_4, *as applicable.*

NOTE If the SPE-PRCD is already fitted with a fuse (see 3.2.4.8 and Note 3 of Clause 1), no further SCPD is necessary.

The resistor R and reactor X are inserted between the supply source S and the SPE-PRCD under test.

The reactors X shall be air-cored. They shall always be connected in series with the resistor R, and their value shall be obtained by series coupling of individual reactors. Parallel connecting of reactors is possible if these reactors have practically the same time-constant.

Since the transient recovery voltage characteristics of test circuits including large air-cored reactors are not representative of normal service conditions, the air-cored reactor shall be shunted by a resistor R taking approximately 0,6 % of the current through the reactor, unless otherwise agreed between manufacturer and user.

The SCPD is inserted on the supply side of the SPE-PRCD under test.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

The additional resistors R_2, R_3 and R_4, shall be inserted on the load side of the SPE-PRCD under test as shown in Figures 8a and 8b.

SPE-PRCDs shall be connected with cables, or flexible cords, having a length of 0,75 m per pole and a maximum cross-section corresponding to the rated current according to Table 7.

NOTE It is recommended that 0,5 m be connected on the supply side and 0,25 m on the load side of the SPE-PRCD.

The diagram of the test circuit shall be given in the test report. It shall be in accordance with the relevant figure of this standard.

There shall be one and only one point of the test circuit which is directly earthed. This may be the short-circuit link of the test circuit or the neutral point of the supply or any other convenient point. The method of earthing shall be stated in the test report.

For the purpose of verifying the minimum let-through energy I^2t value and minimum peak current I_p to be withstood by the SPE-PRCD the SCPD shall be embodied by a silver wire using the test apparatus shown in Figure 20, or by other protective devices (fuses, according to IEC 60269-1 or circuit breakers according to IEC 60898) with equivalent or more severe characteristics.

The silver wire shall contain at least 99,9 % pure silver.

For the prospective conditional current value of 1 500 A, a SCPD with the following characteristics shall be used:

- *for rated currents up to 16 A the approximate value of let-through energy I^2t is 1 kA^2s and peak current I_p is 1,02 kA. A silver wire of diameter of 0,35 mm or a 25 A type gG fuse is considered suitable;*
- *for higher rated currents, the approximate value of let-through energy I^2t is 4,1 kA^2 and peak current I_p is 1,5 kA. A silver wire of diameter of 0,5 mm is considered suitable.*

The silver wire shall be inserted in the appropriate position of the test apparatus, horizontally and stretched.

The silver wire or fuse shall be replaced after each test.

All the conductive parts of the SPE-PRCD under test normally earthed in service, including the metal support on which the SPE-PRCD is mounted or placed or any metal enclosure (see 9.11.2.1 f)), shall be connected to the neutral point of the supply or to a substantially non-inductive artificial neutral permitting a prospective fault current of at least 100 A.

This connection shall include a copper wire F of 0,1 mm diameter and not less than 50 mm in length for the detection of the fault current and, if necessary, a resistor R_1.

Voltage sensors V shall record the supply voltage and the recovery voltage. Current sensor A shall record the test current.

Other sensors may be fitted to give indications of operation, for example voltage across the poles carrying test current or voltage from the L (or L_1) load terminal to neutral.

Unless otherwise stated in the test report, the resistance of the measuring circuits shall be at least 100 Ω/V of the power frequency recovery voltage.

b) Tolerances on test quantities

All the tests concerning the verification of rated making and breaking capacity and of the correct coordination between SPE-PRCD and SCPD shall be performed at values of influencing quantities and factors as stated by the manufacturer in accordance with Table 3 of this standard, unless otherwise specified.

The tests are considered as valid if the quantities as recorded in the test report are within the following tolerances for the specified values:

- *current:* $^{+5}_{0}$ *%;*
- *frequency:* ±5 *%;*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

– *power factor:* $^{0}_{-0,05}$;

– *voltage:* ±5 % *(including power frequency recovery voltage).*

c) *Power factor of the test circuit*

The power factor of the test circuit shall be determined according to a recognized method which shall be stated in the test report.

Two examples are given in Annex IA of IEC 61008-1.

The power factor shall be between 0,93 and 0,98.

d) *Power frequency recovery voltage*

The value of the power frequency recovery voltage shall be equal to a value corresponding to 105 % of the rated voltage of the SPE-PRCD under test.

NOTE The value of 105 % of the rated voltage is deemed to cover the effects of the variations of the system voltage under normal service conditions. The upper limit value may be increased with the approval of the manufacturer.

After each arc extinction, the power frequency recovery voltage shall be maintained for not less than 0,1 s.

e) *Calibration of the test circuit*

The current is recorded through the current sensor A.

When supplied at the test voltage, recorded by voltage sensor V, the following adjustments are made.

– *R and X: The SCPD is replaced by link* B_L *and SPE-PRCD by links* B_c *having a negligible impedance compared with that of the test circuit. The load side connections of the SPE-PRCD under test are short-circuited by the link* B_d *of negligible impedance. The resistor R and the reactor X are adjusted so as to obtain a current equal to the rated conditional short-circuit current at the prescribed power factor.*

– R_2, R_3, R_4*: The SCPD is replaced by link* B_L *and SPE-PRCD by links* B_c *having a negligible impedance compared with that of the test circuit (*B_d *is removed).*

  R_2: *a residual current of 10* $I_{\Delta n}$ *when* S_1 *is closed (for the residual current during the test of* $I_{m)}$ *.*

  R_3: *the rated making and breaking current (for the test coordination of* I_m, $I_{\Delta m}$ *and* $I_{m)}$ *The value is the highest of 250 A or 10* I_n.

  R_4: *500 A current (for tests of* I_{nc} *and* $I_{\Delta c}$*).*

f) *Condition of the SPE-PRCD for test*

The SPE-PRCD shall be assembled and connected according to the manufacturer's instructions and, as far as applicable, laid on a metal support in free air.

For the opening operation (O) only, a clear polyethylene sheet (0,05 ± 0,01) mm thick of a size of at least 50 mm larger in each direction, than the overall dimensions of the front face of the device, but not less than 200 mm × 200 mm, is fixed and reasonably stretched in a frame, placed at a distance of 10 mm from

– *either the maximum projection of the operating means of a device without recess for the operating means;*

– *or the rim of a recess for the operating means of a device with recess for the operating means.*

The foil should have the following physical properties:

– *density at 23 °C* (0,92 ± 0,05) g/cm^3 ;

– *melting point* 110 °C to 120 °C.

The control mechanism for the switching operations shall simulate as closely as possible the normal manual operation.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

It shall be verified that the SPE-PRCD under test operates correctly on no-load when it is operated under the specified conditions.

g) Sequence of operations

The test procedure consists of a sequence of operations. The following symbols are used for defining the sequence of operations:

O represents an 'open' operation, with the SPE-PRCD in the closed position the short-circuit is established by closing the switch S_2;

t represents the time interval between two successive short-circuit operations which shall be 3 min or such longer time as may be required for resetting or renewing the SCPD, if any;

CO represents a 'close – open' operation, with the switch S_2 in the closed position the short circuit is initiated by closing the SPE-PRCD .The opening is by operation of the SPE-PRCD or the SCPD (in the case of a SCPD, see 9.11.2.4).

NOTE If the SPE-PRCD is of the type which automatically closes when the voltage is applied, the test switch S_3 is closed to initiate the 'CO' operation.

h) Behaviour of the SPE-PRCD during tests

During tests, the SPE-PRCD under test shall not endanger the operator.

Furthermore, there shall be no permanent arcing, no flashover between poles or between poles and exposed conductive parts, nor operation of the device F.

NOTE Where an integral fuse is fitted, it may operate during the test.

i) Condition of the SPE-PRCD after tests

After each of the applicable tests the SPE-PRCD under test shall show no damage impairing its further use and the polyethylene foil shall show no holes visible with normal or corrected vision without additional magnification.

The SPE-PRCD shall be capable, without maintenance, of

- *complying with the requirements of 9.7.3, but at a voltage equal to twice its rated voltage, for 1 min without previous humidity treatment;*
- *making and breaking its rated current at its rated voltage.*

Under the test conditions of 9.9.2.2 a), the SPE-PRCD shall trip at a test current of 1,25 $I_{\Delta n}$. One test only is made on one pole taken at random, without measurement of break-time.

In addition, SPE-PRCDs shall be capable of satisfying the tests of 9.17, if applicable.

9.11.2.2 Verification of the rated making and breaking capacity (I_m)

This test is intended to verify the ability of the SPE-PRCD to make, to carry for a specified time and to break short-circuit currents, while a residual current causes the SPE-PRCD to operate.

a) Test conditions

The SPE-PRCD is tested in a circuit according to the general test conditions prescribed in 9.11.2.

A link B_L is connected across the SCPD so that there is no external SCPD in the circuit.

R_2 is connected by closing S_1.

R_3 is connected to the switch S_2 line terminal. The switch S_2 load terminal is connected to the SPE-PRCD neutral load terminal of a type LNSE (or the L_2 load terminal of a type LLSE).

b) Test procedure

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

The following sequence of operation is performed:

CO – t – CO – t – CO.

9.11.2.3 Verification of the rated residual short-circuit making and breaking capacity ($I_{\Delta m}$)

This test is intended to verify the ability of the SPE-PRCD to make, to carry for a specified time and to break residual short-circuit currents.

a) Test conditions

The SPE-PRCD is tested in a circuit according to the general test conditions prescribed in 9.11.2.

A link B_L is connected across the SCPD so that there is no external SCPD in the circuit.

S_1 is opened to disconnect R_2.

R_3 is connected to the switch S_2 line terminal. The switch S_2 load terminal is connected to the PE supply terminal.

b) Test procedure

The following sequence of operations is performed:

O – t – CO – t – CO

NOTE For type LLSE SPE-PRCD with current paths L_1 and L_2 of the same construction, the test on pole L_1, as above, is considered representative of pole L_2. If L_1 and L_2 have a different construction the test is repeated with L_1 and L_2 reversed so that the test current flows through pole L_2.

9.11.2.4 Verification of the coordination between the SPE-PRCD and the SCPD

These tests are intended to verify that the SPE-PRCD protected by the SCPD is able to withstand without damage short-circuit currents up to its rated conditional short-circuit current (see 5.3.9 and 5.3.10) and at its rated making and breaking rating.

The short-circuit current is interrupted by the association of the SPE-PRCD and the SCPD.

During the test either the SPE-PRCD or the SCPD or both may open. However, if only the SPE-PRCD opens, the test is also considered as satisfactory.

The SCPD is renewed or reset, as applicable, after each operation.

The following tests are made under the general conditions of 9.11.2.1 and as stated in a), b) or c) as appropriate.

For the 'O' operation, the closing of switch S_2 is synchronized with respect to the voltage wave so that the point of initiation is (45 ± 5)°.

a) Verification of the coordination at 500 A and at the rated conditional short-circuit current (I_{nc})

A test is made without establishing any residual current up to the rated conditional short-circuit current I_{nc}.

1) Test conditions

The link B_L across the SCPD is opened so that the SCPD is in the test circuit.

R_2 is not connected and S_1 is open.

For the 500 A test, R_4 is connected to the switch S_2 line terminal. The switch S_2 load terminal is connected to the SPE-PRCD neutral load terminal of a type LNSE, (or L_2 load terminal of a type LLSE).

For the I_{nc} test the SPE-PRCD load terminal L_t is connected to the switch S_2 line terminal. The switch S_2 load terminal is connected to the SPE-PRCD neutral load terminal of a type LNSE, (or the L_2 load terminal of a type LLSE).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

2) Test procedure

The following sequence of operations is performed:

O – t – CO at 500 A,

O – t – CO at rated I_{nc} .

A new sample may be used for each test sequence.

b) Verification of the coordination at the rated making and breaking capacity (I_m)

A test is made, without establishing any residual current, at the rated making and breaking capacity I_m.

1) Test conditions

The link B_L across the SCPD is opened so that the SCPD is in the test circuit.

R_2 is not connected and S_1 is open.

R_3 is connected to the switch S_2 line terminal. The switch S_2 load terminal is connected to the SPE-PRCD neutral load terminal of a type LNSE (or the L_2 load terminal of a type LLSE).

2) Test procedure

The following sequence of operations is performed:

O – t – CO – t – CO.

c) Verification of the coordination at 500 A and at the rated conditional residual short-circuit current ($I_{\Delta c}$)

A test is made with a residual current up to the rated conditional short-circuit current $I_{\Delta c}$ through the SPE-PRCD PE circuit.

1) Test conditions

The link B_L across the SCPD is opened so that the SCPD is in the test circuit.

R_2 is not connected and S_1 is open.

For the 500 A test R_4 is connected to the switch S_2 line terminal. The switch S_2 load terminal is connected to the SPE-PRCD PE load terminal.

For the I_{nc} test the SPE-PRCD load terminal L_t is connected to the switch S_2 line terminal. The switch S_2 load terminal is connected to the SPE-PRCD PE load terminal.

2) Test procedure

The following sequence of operations is performed:

O – t – CO at 500 A,

O – t – CO at rated I_{nc} .

A new sample may be used for each test sequence.

NOTE For type LLSE SPE-PRCD with current paths L_1 and L_2 of the same construction, the test on pole L_1, as above, is considered representative of pole L_2. If L_1 and L_2 have a different construction the test is repeated with L_1 and L_2 reversed so that the test current flows through pole L_2.

9.11.3 Verification of the making and breaking capacity of the plug of the SPE-PRCD

Compliance is checked according to Clause 20 of IEC 60884-1.

9.12 Verification of resistance to mechanical shock and impact

SPE-PRCDs shall have adequate mechanical strength to withstand the stresses imposed during normal use.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Compliance of each integral item is checked by the appropriate tests in accordance with Table 16.

Table 16 – List of tests of resistance to mechanical shock and impact

Item to be tested	Test clause
For devices classified under 4.3.1	9.12.4
For devices classified under 4.3.2	9.12.1 and 9.12.4
For screwed glands of SPE-PRCDs	9.12.2
For plug pins provided with insulating sleeves	9.12.3

Compliance for single socket-outlets, multiple socket-outlets and for plugs not incorporating the RCD, is checked by the appropriate tests of IEC 60884-1.

9.12.1 *The samples are tested in a tumbling barrel as shown in Figure 16.*

Rewirable SPE-PRCDs are fitted with the flexible cable or cord specified in Table 4 and a free length of approximately 100 mm or less, if necessary to ensure free fall.

Terminal screws and assembly screws are tightened with a torque equal to two-thirds of that specified in Table 12.

Non-rewirable SPE-PRCDs are tested as delivered, the flexible cable or cord, if any, being cut so that a free length of about 100 mm or less, if necessary to ensure free fall, projects from the accessory.

The samples fall from a height of 50 cm onto a steel plate, 3 mm thick, the number of falls being 25.

The barrel is turned at a rate of five revolutions per minute, 10 falls per minute thus taking place.

Only one sample is tested in the barrel at a time.

After the test, the samples shall show no damage within the meaning of this standard. In particular

– *no part shall have become detached or loosened;*
– *the pins shall not have become so deformed that the plug cannot be introduced into a socket-outlet complying with the relevant standard sheet and also fails to comply with the requirements of 9.1 and 10.3. of IEC 60884-1;*
– *the pins shall not turn when a torque of 0,4 Nm is applied without jerks, first in one direction for 1 min and then in the opposite direction for 1 min;*
– *if relevant, the RCD shall operate when a residual current of 1,25 $I_{\Delta n}$ is applied to one pole chosen at random, the break time being not measured;*
– *after this test, protection against electric shock shall not be affected and the sample shall comply with the requirements of 9.6.*

NOTE 1 During the examination after the test, special attention is paid to the connection of the flexible cable or cord. Small pieces may be broken off without causing rejection provided that protection against electric shock is not affected.

NOTE 2 Damage to the finish and small dents which do not reduce the creepage distances or clearances below the values specified in 8.1.3 are neglected.

9.12.2 *Screwed glands are fitted with a cylindrical metal rod having a diameter equal to the nearest whole number, in millimetres, below the internal diameter of the packing.*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

The glands are then tightened by means of a suitable spanner, the torque shown in Table 17 being applied to the spanner for 1 min.

Table 17 – Torque applied to the spanner for the test of 9.12.2

Diameter of test rod mm	Torque Nm	
	Metal glands	Glands or moulded material
Up to and including 14	6,25	3,75

After the test, the glands and the enclosures of the samples shall show no damage within the meaning of this standard.

9.12.3 *Plug pins provided with insulating sleeves are subjected to the following test by means of the apparatus shown in Figure 18.*

The test apparatus comprises a horizontally disposed beam which is pivoted about its centre point. A short length of steel wire, 1 mm in diameter and bent into a U-shape, the base of the U being straight, is rigidly attached, at both ends, to one end of the beam so that the straight part projects below the beam and is parallel to the axis of the beam pivot.

The plug is held in a suitable clamp in such a position that the straight part of the steel wire rests on the plug pin, at right angles to it. The pin slopes downwards at an angle of 10° to the horizontal.

The beam is loaded so that the wire exerts a force of 4 N on the pin.

The plug is caused to move backwards and forwards in a horizontal direction in the plane of the axis of the beam, so that the wire rubs along the pin. The length of pin thus abraded is approximately 9 mm, of which approximately 7 mm is over the insulating sleeve. The number of movements is 20 000 (10 000 in each direction) and the rate of operation is 30 movements per minute.

The test is made on one pin of each sample.

After the test, the pins shall show no damage which may affect safety or impair the further use of the plug. In particular, the insulating sleeve shall not have punctured or wrinkled.

9.12.4 *Rewirable samples are fitted with the lightest type of flexible cable or cord of the smallest cross-sectional area specified in Table 19.*

Non-rewirable samples are tested as delivered.

The SPE-PRCD is arranged with 2,25 m of flexible cord from the pivot point to the support point as shown in Figure 24.

The sample is held so that the cable or cord is horizontal and is then allowed to fall onto a concrete floor, four times (in various orientations).

After the test, the samples shall show no damage within the meaning of this standard. In particular, no part shall have become detached or loosened.

NOTE Small chips and dents which do not adversely affect the protection against electric shock are neglected.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

If applicable, the SPE-PRCD shall operate when a residual current of 1,25 $I_{\Delta n}$ is applied to one pole chosen at random, no measurement of break-time being made.

After this test the protection against electric shock shall not be affected and the sample shall comply with the requirements of 9.6.

9.13 Test of resistance to heat

The tests are made according to 9.13.1, 9.13.2 and 9.13.3 as applicable.

The tests of 9.13.2 and 9.13.3 are not made on parts of ceramic material.

If two or more of the insulating parts referred to in 9.13.2 and 9.13.3 are made of the same material, the test is carried out only on any one of these parts, according to 9.13.2 or 9.13.3, as applicable.

9.13.1 *The samples, without removable covers, if any, are kept for 1 h in a heating cabinet at a temperature of (100 ± 2) °C.*

Removable covers, if any, are kept for 1 h in the heating cabinet at a temperature of (70 ± 2) °C.

During the test, they shall not undergo any change impairing their further use, and the sealing compound, if any, shall not flow to such an extent that live parts are exposed.

After the test and after the samples have been allowed to cool down to approximately room temperature, there shall be no access to live parts which are normally not accessible in normal use, even if the standard test finger is applied with a force not exceeding 5 N.

Under the test condition of 9.9.2.2 a), the SPE-PRCD shall trip with a test current of 1,25 $I_{\Delta n}$. Only one test is made, on one pole taken at random, without measurement of break-time.

After the test, the marking shall still be legible.

NOTE Discoloration, blisters or a slight displacement of the sealing compound are disregarded, provided that safety is not impaired within the meaning of this standard.

9.13.2 *External parts of SPE-PRCDs made of insulating material necessary to retain in position current-carrying parts or parts of the protective circuit and parts retaining the terminals or terminations in position are subjected to a ball pressure test by means of the apparatus shown in Figure 19.*

Parts of the front surface zone of thermoplastic material of 2 mm width surrounding the phase and neutral pins entry holes of socket-outlets are also to be subjected to this test.

The part under test shall be placed on a steel plate at least 3 mm thick and in direct contact with it.

The part is placed on the steel support with the appropriate surface to be tested in the horizontal position. A steel ball of 5 mm diameter is pressed against this surface with a force of 20 N.

The test load and the supporting means shall be placed within the heating cabinet for a sufficient time to ensure that they have attained the stabilized test temperature before the test commences.

The test is made in a heating cabinet at a temperature of (125 ± 2) °C.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

After 1 h, the ball is removed from the sample which is then immersed 10 s in cold water to cool it to approximately room temperature.

The diameter of the impression caused by the ball is measured and shall not exceed 2 mm.

9.13.3 *External parts of SPE-PRCDs made of insulating material not necessary to retain in position current-carrying parts and parts of the protective circuit, even though they are in contact with them, are subjected to a ball pressure test in accordance with 9.13.2, but the test is made at a temperature of (70 ± 2) °C or (40 ± 2) °C plus the highest temperature rise determined for the relevant part during the test of 9.8, whichever is the higher.*

9.14 Resistance of insulating material to abnormal heat and to fire

Compliance is checked by the tests of 9.14.1 and, in addition, for plugs with pins provided with insulating sleeves, by the test of 9.14.2.

9.14.1 Glow-wire test

The test is performed according to IEC 60695-2-10 and IEC 60695-2-11 under the following conditions:

– *for parts of insulating material necessary to retain current-carrying parts and parts of the earthing circuit in position, by the test made at a temperature of 750 °C;*

– *for parts of insulating material not necessary to retain current-carrying parts and parts of the earthing circuit in position, even though they are in contact with them, by the test made at a temperature of 650 °C.*

If the tests specified have to be made at more than one place on the same sample, care shall be taken to ensure that any deterioration caused by previous tests does not affect the result of the test to be made.

Small parts, such as washers, are not subjected to the test of this subclause.

The tests are not made on parts of ceramic material.

If possible, the sample should be a complete SPE-PRCD.

If the test cannot be made on a complete SPE-PRCD, a suitable part may be cut from it for the purpose of the test.

The test is made on one sample.

In case of doubt, the test shall be repeated on two further samples.

The test is made by applying the glow-wire once.

The sample shall be positioned during the test in the most unfavourable position of its intended use (with the surface tested in a vertical position).

The tip of the glow-wire shall be applied to the specified surface of the sample taking into account the conditions of the intended use under which a heated or glowing element may come into contact with the sample.

The sample is considered as having passed the glow-wire test if one of the following conditions is met:

– *there is no visible flame and no sustained glowing;*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

– *flames and glowing at the sample extinguish within 30 s after the removal of the glow-wire.*

There shall be no ignition of the tissue paper or scorching of the board.

9.14.2 *The plug or plug portion with pins provided with insulating sleeves is tested by means of the test apparatus as shown in Figure 20.*

This test apparatus consists of an insulating plate A and of a metal part B. Between these two parts, an air space of 3 mm shall be provided and this distance shall be obtained through means which do not impair the air circulation around the pins.

The front surface of the insulating plate A shall be round and flat, and have a diameter of twice the maximum permissible dimension of the engagement face of the plug given in the relevant standard sheets.

The thickness of this insulating plate shall be 5 mm.

The metal part B shall be of brass and have, for a length of at least 20 mm, the same shape as the maximum outline of the plug according to the relevant standard sheets.

The rest of this metal part shall be so shaped that the plug portion under test is heated through it by conduction, and that the heat transmission to the plug portion under test by convection or radiation is reduced to a minimum.

A thermocouple shall be inserted at a distance of 7 mm from the front surface of the metal part in a symmetrical position, as shown in Figure 20.

The dimensions of the holes for the pins in the metal part B shall be 0,1 mm larger than the maximum dimensions of the pins given in the relevant standard sheet and the distances between pins shall be the same as those given in the relevant standard sheet. The depth of the holes shall be sufficient.

The test apparatus is brought to a steady temperature, measured by means of the thermocouple, at (180 ± 5) °C for SPE-PRCDs having a rated current of 6 A or (200 ± 5) °C for SPE-PRCDs of higher current ratings. Then the samples are inserted in the test apparatus, placed in the most unfavourable horizontal position.

NOTE The value of (200 ± 5) °C is provisional.

The temperature is maintained at these values for 3 h.

The samples are then taken out from the test apparatus and are allowed to cool down to room temperature, at which they are maintained for at least 4 h.

The insulating sleeves of the pins of the samples are then submitted to an impact test in accordance with 9.12 but made at ambient temperature, and to visual inspection.

9.15 Verification of the trip-free mechanism

9.15.1 General test conditions

The SPE-PRCD is connected and wired as in normal use. It is tested in a substantially resistive circuit, the diagram of which is shown in Figure 1a for LNSE types, or Figure 1b for LLSE types.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

9.15.2 Test procedure

A residual current equal to 1,5 $I_{\Delta n}$ is passed by closing the switch S_2, the SPE-PRCD being previously closed and the operating means being held in the closed position. The SPE-PRCD shall trip.

This test is then repeated by moving the operating means of the SPE-PRCD slowly over a period of approximately 1 s to a position where the current starts to flow. Tripping shall occur without further movement of the operating means.

Both tests are carried out three times, at least once on each pole intended to be connected to a phase.

NOTE If the SPE-PRCD is fitted with more than one operating means, the trip-free operation is verified for each operating means.

9.16 Verification of the test device

9.16.1 Verification of the operation of the test device

a) *With the SPE-PRCD being supplied with a voltage equal to 0,85 times the rated voltage or, in the case of more than one rated voltage, at 0,85 times the lowest rated voltage, the test device is momentarily actuated 25 times at intervals of 5 s, the SPE-PRCD being re-closed before each operation.*

b) *Test a) is then repeated at 1,1 times the rated voltage or, in case of more than one rated voltage, at 1,1 times the highest rated voltage.*

c) *Test b) is then repeated, but only once, the operating means of the test device being held in the closed position for 30 s.*

At each test, the SPE-PRCD shall operate. After the test, it shall show no change impairing its further use.

9.16.2 Verification of the ampere-turns

In order to check that the ampere-turns due to the operations of the test device are less than 3,5 times the ampere-turns produced by a residual current equal to $I_{\Delta n}$ at the rated voltage or, in case of more than one rated voltage, at the highest rated voltage, the impedance of the circuit of the test device is measured and the test current is calculated, taking into account the configuration of the circuit of the test device.

If, for such verification, the dismantling of the SPE-PRCD is necessary, a separate sample shall be used.

NOTE The verification of the endurance of the test device is considered as covered by the tests of 9.10.

9.17 Verification of the behaviour of SPE-PRCDs in case of failure of the line voltage

9.17.1 SPE-PRCDs classified under 4.2

Connect as per Figures 1a or 1b.

9.17.1.1 Determination of the limiting value of the line voltage (U_y, U_x)

Verification that

– *U_y is less than 0,7 U_n;*

– *at U_x the operating time does not exceed 300 ms at 1,25 $I_{\Delta n}$*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

A voltage equal to the rated voltage or, in case of more than one rated voltage, any one rated voltage is applied to the line terminals of the SPE-PRCD. The SPE-PRCD is then reset. The supply voltage is then progressively lowered so as to attain zero within a period of about 30 s until automatic opening occurs.

The voltage (U_y) at which the automatic opening occurs is measured.

The test is carried out five times.

Automatic opening of the SPE-PRCD shall occur at a voltage less than 0,70 times the rated voltage or, if relevant, less than 0,70 times the lowest rated voltages.

Then it shall be checked that for any value of the line voltage less than the lowest value which is measured, it shall not be possible to close the apparatus by the manual operating means.

At the end of these measurements, a voltage equal to the rated voltage is re-applied to the SPE-PRCD and the SPE-PRCD is again reset. The supply voltage is then lowered to a level (U_x) 5 % above the highest of the previously measured voltage value at which the opening occurred, but not less than 50 V. It shall be verified under these conditions that the SPE-PRCD operates within 300 ms when a residual current equal to 1,25 $I_{\Delta n}$ is applied.

9.17.1.2 Verification of the behaviour in case of failure of the line voltage (T_u)

The SPE-PRCD, connected in accordance with Figure 1, is supplied on the line side with the rated voltage (or, if relevant, with a voltage having any value within its range of rated voltages) and is closed.

The supply voltage is interrupted for a period of (25 ± 5) ms. The SPE-PRCD shall not open automatically.

Following this test, the supply voltage is interrupted for a period of 0,5 s. The SPE-PRCD shall open automatically.

The SPE-PRCD is then supplied at rated voltage and S_2 is switched on. The SPE-PRCD shall open within 0,3 s.

The above series of tests is performed five times.

The behaviour of the SPE-PRCD is checked for each case of incorrect supply according to 3.2.1.6 to verify:

- *automatic opening for devices classified under 4.2;*
- *automatic reclosing after line voltage restoration for devices classified under 4.2.1;*
- *non re-closure after line voltage restoration for devices classified under 4.2.2.*

These requirements are covered by the tests of 9.9.2.2 a) and b).

9.17.1.3 Verification of the re-closing of SPE-PRCDs classified according to 4.2.1 at restoration of the line voltage after automatic opening on failure of the line voltage

A slowly rising supply voltage is applied so as to obtain the rated voltage or, in the case of a range of rated voltages, the lowest rated voltage starting from zero within 30 s. The SPE-PRCD shall re-close before the voltage reaches 0,7 times this rated voltage.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

9.18 Verification of limiting values of the non-operating current under overcurrent conditions

The SPE-PRCD is connected as for normal use with a substantially non-inductive load corresponding to a residual current equal to 4 I_n.

SPE-PRCDs are supplied on the line side with the rated voltage (or, if relevant, with a voltage having any value within its range of rated voltages).

The load is switched on by a two-pole test switch and then switched off after 1 s.

The SPE-PRCD shall not open.

The test is repeated three times, the interval between two successive closing operations being at least 1 min.

If relevant, an integral fuse may be replaced by a link.

9.19 Verification of resistance against unwanted tripping due to surge currents to earth resulting from impulse voltages for SPE-PRCDs

The SPE-PRCD is tested using a surge generator capable of delivering a damped oscillatory current as shown in Figure 29. An example of circuit diagram for the test of the SPE-PRCD is shown in Figure 30. One pole of the SPE-PRCD, chosen at random, is submitted to 10 applications of the surge current. The polarity of the surge current wave shall be inverted after every two applications. The interval between two consecutive applications shall be about 30 s.

The current impulse shall be measured by appropriate means and adjusted using an additional sample of a SPE-PRCD of the same type to meet the following requirements:

- *peak value: 25 A + 10 %/0;*
- *virtual front time: 0,5 µs ± 30 %;*
- *period of the following oscillatory wave: 10 µs ± 20 %;*
- *each successive peak: about 60 % of the preceding peak.*

During the tests, the SPE-PRCD shall not trip.

9.20 Verification of the resistance of the insulation against an impulse voltage

The impulses are given by a generator producing impulses having a front time of 1,2 µs and a time to half value of 50 µs, the tolerances being:

±5 % for the peak value;

±30 % for the front time;

±20 % for the time to half value.

A first series of tests is made supplied at U_n with the SPR-PRCD in the closed position at an impulse voltage of 2,5 kV (2 000 m) peak, the impulses being applied between the two poles of the SPE-PRCD (phase to phase or phase to neutral).

A second series of tests is made with the SPE-PRCD de-energized (contacts in the open position) at an impulse voltage of 3 kV peak, the impulses being applied between the PE terminals and all other terminals connected together.

NOTE 1 The surge impedance of the test apparatus should be 500 $\Omega\ ^{0}_{-20}$ %.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

In both cases, five positive impulses and five negative impulses are applied, the interval between consecutive impulses being at least 10 s.

If the SPE-PRCD trips during one test, it shall be re-closed before the next one.

No unintentional disruptive discharge shall occur.

If, however, only one such disruptive discharge occurs, 10 additional impulses having the same polarity as that which caused the disruptive discharge are applied, the connections being the same as those with which the failure occurred.

No further disruptive discharge shall occur unless those intentionally foreseen by design (see Note 3).

NOTE 2 The expression "unintentional disruptive discharge" is used to cover the phenomena associated with the failure of insulation under electric stress, which include a drop in the voltage and the flowing of current.

NOTE 3 Intentional disruptive discharges cover discharges of any incorporated surge suppressing device.

The shape of the impulses is adjusted with the SPE-PRCD under test connected to the impulse generator. For this purpose, appropriate voltage dividers and voltage sensors shall be used.

Small oscillations in the impulses are allowed, provided that their amplitude near the peak of the impulse is less than 5 % of the peak value.

For oscillations on the first half of the front, amplitudes up to 10 % of the peak value are allowed.

9.21 Verification of the correct operation with residual currents having a d.c. component

The test conditions of 9.9.1 and 9.9.5 apply, except that the test circuits shall be those shown:

- *in Figures 11a for LNSE type, and 11b for LLSE types,*
- *in Figures 12a for LNSE type, and 12b for LLSE types,*

as applicable.

9.21.1 Verification of the correct operation in case of a continuous rise of a residual pulsating direct current

The test shall be performed according to Figures 11a) or 11b), as applicable.

The auxiliary switches S_1 and S_2 and the SPE-PRCD under test are closed. The relevant thyristor shall be controlled in such a manner that current delay angles α of 0°, 90° and 135° are obtained. Each pole of the SPE-PRCD shall be tested twice at each of the current delay angles, twice in position I and twice in position II of the auxiliary switch S_3.

At each test the current, starting from zero, shall be steadily increased within 30 s to

- *1,4 $I_{\Delta n}$ for SPE-PRCDs with $I_{\Delta n} > 0{,}01$ A;*
- *2 $I_{\Delta n}$ for SPE-PRCDs with $I_{\Delta n} \leq 0{,}01$ A.*

The tripping current shall be in accordance with Table 18.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table 18 – Tripping current ranges for SPE-PRCDs in case of pulsating d.c. current

Angle α	Tripping current A	
	Lower limit (for all values of $I_{\Delta n}$)	Upper limit for all values of α
0°	0,35 $I_{\Delta n}$	For $I_{\Delta n} \leq$ 10 mA: 2 $I_{\Delta n}$ [a]
90°	0,25 $I_{\Delta n}$	For $I_{\Delta n}$ > 10 mA: 1,4 $I_{\Delta n}$
135°	0,11 $I_{\Delta n}$	
[a] In the USA, the value 30 mA is accepted for $I_{\Delta n}$ < 10 mA.		

9.21.2 Verification of the correct operation in case of suddenly appearing residual pulsating direct currents

The SPE-PRCD shall be tested according to Figures 11a or 11b, as applicable.

The circuit is successively calibrated at the values of I_{Δ} given in Table 2 multiplied by

– *1,4 $I_{\Delta n}$ for SPE-PRCDs with $I_{\Delta n}$ > 0,01 A;*

– *2 $I_{\Delta n}$ for SPE-PRCDs with $I_{\Delta n} \leq$ 0,01 A.*

Two measurements of the break time are made at each of those values at a current delay angle α = 0°, with the auxiliary switch S_3 in position I for the first measurement and in position II for the second measurement.

No value shall exceed the specified limiting values given in Table 2.

9.21.3 Verification at the reference temperature of the correct operation with load

The tests of 9.21.1 are repeated, the SPE-PRCD being loaded with the rated current, this current being established shortly before the test.

NOTE The loading with rated current is not shown in Figures 11a and 11b.

9.21.4 Verification of the correct operation in case of residual pulsating direct currents superimposed by a smooth direct current of 0,006 A

The SPE-PRCD shall be tested according to Figure 12a) or Figure 12b) as applicable with a rectified residual current (current delay angle α = 0°) superimposed by a smooth direct current of 0,006 A.

Each pole of the SPE-PRCD is tested in turn, twice in position I and twice in position II.

At each test the half-wave current I_1, starting from zero, shall be steadily increased within 30 s, to

– *1,4 $I_{\Delta n}$ for SPE-PRCDs with $I_{\Delta n}$ > 0,01 A;*

– *2 $I_{\Delta n}$ for SPE-PRCDs with $I_{\Delta n} \leq$ 0,01 A.*

The SPE-PRCD shall trip before the current reaches the value 1,4 $I_{\Delta n}$ or 2 $I_{\Delta n}$ as applicable.

9.22 Verification of reliability

Compliance is checked by the tests of 9.22.1 and 9.22.2.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

9.22.1 Climatic test

The test is based on IEC 60068-3-4 taking into account the tests of IEC 60068-2-30.

9.22.1.1 Test chamber

The chamber shall be constructed as stated in IEC 60068-3-4. Condensed water shall be continuously drained from the chamber and shall not be used again until it has been purified. Only distilled water shall be used for the maintenance of chamber humidity.

Before entering the chamber, the distilled water shall have a resistivity of not less than 500 Ωm and a pH value of 7,0 ± 0,2. During and after the test the resistivity should be not less than 100 Ωm and the pH value should remain within 7,0 ± 1,0.

9.22.1.2 Severity

The cycles are effected under the following conditions:

– *upper temperature: (55 ± 2) °C;*

– *number of cycles: 28.*

9.22.1.3 Testing procedure

The test procedure shall be in accordance with IEC 60068-3-4 and IEC 60068-2-30.

a) Initial verification

An initial verification is made by submitting the SPE-PRCD to the test according to 9.9.2.3, but only at $I_{\Delta n}$.

b) Conditioning

1) The SPE-PRCD connected as for normal use is introduced into the chamber.

It shall be in the closed position. SPE-PRCDs shall be supplied at rated voltage or, in the case of more than one rated voltage, at any one rated voltage.

2) Stabilizing period (see Figure 26).

The temperature of the SPE-PRCD shall be stabilized at (25 ± 3) °C

– *either by placing the SPE-PRCD in a separate chamber before introducing it into the test chamber,*

– *or by adjusting the temperature of the test chamber to (25 ± 3) °C after the introduction of the SPE-PRCD and by maintaining it at this level until temperature stability is attained.*

During the stabilization of temperature by either method, the relative humidity shall be within the limits prescribed for standard atmospheric conditions for testing (see Table 3).

During the final hour, with the SPE-PRCD in the test chamber, the relative humidity shall be increased to not less than 95 % at an ambient temperature of (25 ± 3) °C.

3) Description of the 24-hour cycle (see Figure 27).

i) The temperature of the chamber shall be progressively raised to the appropriate upper temperature prescribed in 9.22.1.2. The upper temperature shall be achieved in a period of 3 h ± 30 min and at a rate within the limits defined by the shaded area of Figure 27. During this period, the relative humidity shall be not less than 95 %. Condensation shall occur on the SPE-PRCD during this period.

NOTE The condition that condensation occurs implies that the surface temperature of the SPE-PRCD is below the dew point of the atmosphere. This means that the relative humidity has to be higher than 95 %, if the thermal time-constant is low. Care should be taken so that no drops of condensed water can fall on the sample.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

ii) The temperature shall then be maintained at a substantially constant value, within the prescribed limits of ±2 °C for the upper temperature, for 12 h ± 30 min from the beginning of the cycle.

During this period the relative humidity shall be (93 ± 3) %, except for the first and the last 15 min when it shall be between 90 % and 100 %.

Condensation shall not occur on the SPE-PRCD during the last period of 15 min.

iii) The temperature shall then fall to (25 ± 3) °C within 3 h to 6 h. The rate of fall for the first 1 h 30 min shall be such that, if maintained as indicated in Figure 22, it would result in a temperature of (25 ± 3) °C being attained in 3 h ± 15 min. During the temperature fall period, the relative humidity shall be not less than 95 %, except for the first 15 min when it shall be not less than 90 %.

iv) The temperature shall then be maintained at (25 ± 3) °C with a relative humidity not less than 95 %, until the 24-hour cycle is completed.

9.22.1.4 Recovery

At the end of the cycles, the SPE-PRCD shall not be removed from the test chamber.

The door of the test chamber shall be opened and the temperature and humidity regulation is stopped.

A period of 4 h to 6 h shall then elapse to permit the ambient conditions (temperature and humidity) to be re-established before making the final measurement.

During the 28 cycles, the SPE-PRCD shall not trip.

9.22.1.5 Final verification

Under the conditions of tests specified in 9.9.2.3, the SPE-PRCD shall trip with a test current of 1,25 $I_{\Delta n}$. One test only is made on one pole taken at random, without measurement of break-time.

9.22.2 Test at a temperature of 40 °C

The SPE-PRCD is placed as for normal use on a dull black painted plywood support, about 20 mm thick.

For each pole, a single-core cable, 1 m long and having a nominal cross-sectional area as specified in Table 11 is connected on each side of the SPE-PRCD, the terminal screws or nuts being tightened by a torque equal to two-thirds of that specified in Table 12. The assembly is placed in a heating cabinet.

Non-rewirable SPE-PRCDs are tested as delivered.

The SPE-PRCD is loaded with a current equal to the rated current at any convenient voltage and is subjected, at a temperature of (40 ± 2) °C, to 28 cycles, each cycle comprising 21 h with current passing and thereafter 3 h without current. The current is interrupted by an auxiliary switch, the SPE-PRCD being not operated.

SPE-PRCDs are supplied at the rated voltage or, in the case of more rated voltages, at any one rated voltage. At the end of the last period of 21 h with current passing, the temperature rise of the terminals is determined by means of fine wire thermocouples. This temperature rise shall not exceed 50 K.

After this test the SPE-PRCD is allowed to cool down in the cabinet to approximately room temperature without current passing.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Under the conditions of tests specified in 9.9.2.3, the SPE-PRCD shall trip with a test current of 1,25 $I_{\Delta n}$. One test only is made on one pole taken at random without measurement of break-time.

9.23 Verification of ageing

The SPE-PRCD and its electronic components, if any, shall comply with the two following tests, as relevant.

a) Resistance to ageing

Parts intended for decorative purposes only, such as certain lids, are to be removed before the test.

SPE-PRCDs are tested after having been mounted and assembled as for normal use, in a heating cabinet with an atmosphere having the composition and pressure of the ambient air and ventilated by natural circulation.

The temperature in the cabinet shall be (70 ± 2) °C.

The samples are kept in the cabinet for 7 days (168 h).

The use of an electrically heated cabinet is recommended.

Natural circulation may be provided by holes in the walls of the cabinet.

After the treatment the samples are removed from the cabinet and kept at room temperature and relative humidity between 45 % and 55 % for at least 4 days (96 h).

The samples shall show no crack visible with normal or corrected vision without additional magnification, nor shall the material have become sticky or greasy, this being judged as follows.

With the forefinger wrapped in a dry piece of rough cloth, the sample is pressed with a force of 5 N. No traces of the cloth shall remain on the sample and the material of the sample shall not stick to the cloth.

After the test, the samples shall show no damage which would lead to non-compliance with this standard.

NOTE 1 The force of 5 N can be obtained in the following way.

The samples are placed on one of the pans of a balance and the other pan is loaded with a mass equal to the mass of the sample plus 500 g.

Equilibrium is then restored by pressing the sample with the forefinger wrapped in a dry piece of rough cloth.

b) Ageing of electronic components

The SPE-PRCD is placed for a period of 168 h in an ambient temperature of (40 ± 2) °C and loaded with the rated current. The voltage on the electronic parts shall be 1,1 times the voltage corresponding to the rated voltage of the SPE-PRCD or in case of more than one rated voltage, at the voltage corresponding to the highest rated voltage. After this test, the SPE-PRCD in the cabinet is allowed to cool down to approximately room temperature without current passing.

Under the test conditions specified in 9.9.2.3, the SPE-PRCD shall trip at a test current of 1,25 $I_{\Delta n}$. One test only is made on one pole taken at random without measurement of break-time.

NOTE 2 An example of a test circuit for this verification is given in Figure 28.

9.24 Resistance to tracking

Ceramic materials and materials having a comparative tracking index (CTI) higher than 400 are not tested.

For other materials, compliance is checked by the test of IEC 60112 with the following parameters.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

– *A flat surface of the part to be tested, if possible at least 15 mm × 15 mm, is placed in the horizontal position.*

– *The material under test shall show a proof-tracking index of 175 V using test solution A with the interval between drops of 30 s ± 5 s.*

– *No burning, no flashover or breakdown between electrodes shall occur before a total of 50 drops has fallen.*

NOTE 1 Care is taken that the electrodes are clean, correctly shaped and correctly positioned before each test is started.

NOTE 2 In case of doubt, the test is repeated, if necessary, on a new set of samples.

9.25 Test on pins provided with insulating sleevess

Compliance of pins of SPE-PRCDs is checked according to Clause 30 of IEC 60884-1.

NOTE Not applicable in Australia and New Zealand.

9.26 Test of mechanical strength of non-solid pins of plugs and portable socket-outlets

Compliance is checked according to 14.2 of IEC 60884-1.

NOTE Not applicable in Australia and New Zealand.

9.27 Verification of the effects of strain on the conductors

The flexible cable or cord is connected to the SPE-PRCD in such a way that the current-carrying conductors are led from the strain relief to the corresponding terminals along the shortest possible path.

After they are connected, the core of the earthing conductor of the maximal cross-section according to Table 19 is led to its terminal and cut off at a distance 8 mm longer than necessary for its correct connection.

The earthing conductor is then connected to the terminal as well. It shall then be possible to house the loop, which is formed by the earthing conductor owing to its surplus length, freely in the wiring space without squeezing or pressing the core when the shell or cap of the SPE-PRCD is remounted and fixed correctly.

NOTE Not applicable in Australia and New Zealand.

9.28 Checking of the torque exerted by plug-in SPE-PRCDs on fixed socket-outlets

The equipment is inserted into a fixed socket-outlet complying with the relevant standard, the socket-outlet being pivoted about a horizontal axis through the axis of the live socket-contacts at a distance of 8 mm behind the engagement face of the socket-outlet and parallel to this engagement face.

The additional torque which has to be applied to the socket-outlet to maintain the engagement face in the vertical plane shall not exceed 0,25 Nm.

NOTE Not applicable in Australia and New Zealand.

9.29 Tests of the cord anchorage

The effectiveness of the retention is checked by the following test by means of an apparatus as shown in Figure 22.

Non-rewirable SPE-PRCDs are tested as delivered.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Rewirable accessories are tested with each of the types of cable or cord complying with IEC 60245 shown in Table 19.

Table 19 – Make-up of cables suitable for the retention test of rewirable SPE-PRCDs

Rating of the SPE-PRCD A	Type of cable or cord	Number of conductors and nominal cross-sectional area mm²	Limits for external dimensions for cables and cords mm	
			Minimum	Maximum
6	60245 IEC 53	3 × 0,75 3 × 1	6,5	9,2
10	60245 IEC 53	3 × 0,75 3 × 1,0	6,5	9,2
13-16	60245 IEC 53	3 × 0,75 3 × 1,5	6,5	11,0
20	60245 IEC 53	3 × 1 3 × 2,5	7,0	13,0
32	60245 IEC 53 60245 IEC 66	3 × 2,5 3 × 6	10,0	20,0
NOTE This table complies with Table 19 of IEC 60884-1.				

Conductors of the flexible cable or cord of rewirable accessories are introduced into the terminals and the terminal screws are tightened just sufficiently to prevent the position of the conductors from easily changing.

The cord anchorage is used in the normal way. Clamping screws, if any, are tightened with a torque equal to two-thirds of that specified in Table 12.

After reassembly of the sample, the component parts shall fit snugly and it shall not be possible to push the cable or cord into the sample to any appreciable extent.

The sample is placed in the test apparatus so that the axis of the cable or cord is vertical where it enters the sample.

The cable or cord is then subjected 100 times to a pull of 60 N.

The pulls are applied each time for 1 s without jerks.

NOTE 1 Care should be taken to exert the same pull simultaneously on all parts (core, insulation and sheath) of the flexible cable or cord.

Immediately afterwards, the cable or cord is subjected for 1 min to a torque of 0,25 Nm.

After the tests, the cable or cord shall not have been displaced by more than 2 mm with the cable subjected to the pull of 60 N. For rewirable accessories, the end of the conductors shall not have moved noticeably in the terminals. For non-rewirable accessories, there shall be no break in the electrical connections.

For the measurement of the longitudinal displacement, a mark is made on the cable or cord while it is subjected to the pull, at a distance of approximately 2 cm from the end of the sample or the cord guard, before starting the tests. If, for non-rewirable accessories, there is no definite end to the cord-connected part of the SPE-PRCD an additional mark is made on the body of this part.

NOTE 2 Not applicable in Australia and New Zealand.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

9.30 Flexing test of non-rewirable SPE-PRCDs

A flexing test is made by means of an apparatus as shown in Figure 23.

The sample is fixed to the oscillating member of the apparatus so that, when this is at the middle of its travel, the axis of the flexible cable or cord, where it enters the sample, is vertical and passes through the axis of oscillation.

Samples with flat cords are mounted so that the major axis of the section is parallel to the axis of oscillation.

The sample shall be fixed in the test apparatus in the following way:

– *plugs, on the pins;*
– *portable socket-outlets,: at a distance of 4 mm to 5 mm from the engagement face in the direction of the cord. A test plug having the maximum dimensions shall be inserted into the portable socket-outlet during the test.*

The SPE-PRCD is so positioned, by variation of the distance between the fixing part of the oscillating member and the axis of oscillation, that the cord makes the minimum lateral movement when the oscillating member of the test apparatus is moved over its full travel.

NOTE 1 In order to have the possibility of finding easily by experiment the mounting position with the minimum lateral movement of the cord during the test, the flexing apparatus should be built in such a way that the different supports for the accessories mounted on the oscillating member can be readily adjusted.

NOTE 2 It is recommended that the test apparatus has provisions (e.g. a slot or a pin) making it possible to see whether the cord makes the minimum lateral movement.

The cable or cord is loaded with a mass such that the force applied is

– *20 N for SPE-PRCDs with cables or cords having a nominal cross-sectional area exceeding 0,75 mm^2;*
– *10 N for other SPE-PRCDs.*

A current equal to the rated current of the SPE-PRCD or to the following current, whichever is the lower, is passed through the conductors:

– *16 A for SPE-PRCDs with cables or cords having a nominal cross-sectional area exceeding 0,75 mm^2;*
– *10 A for SPE-PRCDs with cords having a nominal cross-sectional area of 0,75 mm^2.*

The voltage between the conductors shall be the rated voltage of the SPE-PRCD or, in the case of more than one rated voltage, the highest rated voltage.

The oscillating member is moved through an angle of 90° (45° on either side of the vertical). The number of flexing operations is 10 000 at the rate of 60 per minute.

NOTE 3 A flexing operation is one movement, either backwards or forwards.

Samples with circular section cables or cords are turned through 90° in the oscillating member after 5 000 flexing operations. Samples with flat cords are only bent in a direction perpendicular to the plane containing the axes of the conductors.

During the flexing test, there shall be

– *no interruption of the current;*
– *no short circuit between conductors.*

NOTE 4 A short circuit between the conductors of the flexible cable or cords is considered to occur if the current attains a value equal to twice the test current of the SPE-PRCD.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

The voltage drop between each contact and the corresponding conductor loaded with the test current shall not increase by more than 10 mV.

After the test the guard, if any, shall not have become separated from the body and the insulation of the flexible cable or cord shall show no sign of abrasion or wear. Broken strands of the conductor shall not have pierced the insulation so as to become accessible.

NOTE 5 The revision of this test is under consideration.

9.31 Verification of the electromagnetic compatibility (EMC)

Compliance with 8.17 is given by certain tests in this standard and in IEC 61543, as indicated in Annex D.

9.32 Tests replacing verifications of creepage distances and clearances for electronic circuits connected between active conductors (phases and neutral) and/or between active conductors and the earth circuit when the contacts are in the closed position

SPE-PRCDs shall not create fire and/or shock hazards under abnormal conditions likely to occur in service.

The conditions under which a component is used within a SPE-PRCD shall be in accordance with the operating characteristics marked on the component and/or given in the data provided by the manufacturer.

9.32.1 When SPE-PRCDs are exposed to abnormal conditions, no part shall reach temperatures likely to cause danger of fire to the surroundings of the SPE-PRCDs and no live parts shall become accessible.

Compliance is checked by subjecting the SPE-PRCDs to a heating test under fault conditions as described in 9.32.2 and to a verification of protection against electric shock as prescribed in 9.6.

9.32.2 Unless otherwise specified, the tests are made on SPE-PRCDs while they are mounted, connected and loaded as specified in 9.8.

Examination of the SPE-PRCD and its circuit diagram shows the fault conditions which shall be applied.

Generally, one separate sample is submitted for each fault condition to be tested.

Each of the following fault conditions a) to e) shall be applied in turn. Only one test is carried out for each of the following fault conditions.

a) *Short circuit across clearances and creepage distances, if smaller than those given by curve A of Figure 31 with the following exception:*

   In the requirements for clearances and creepage distances between conductors (one of which may be connected to one pole of the supply mains), which are on a printed board complying with the pull-off and peel strength requirements specified in IEC 61249-2, the values given by Figure 31 are replaced by the values calculated from the following formula:

$$\log d = 0{,}78 \log \frac{V}{300} \text{ with a minimum of 0,2 mm}$$

   where

   d is the distance in millimetres;

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

V the peak value of the voltage in volts.

NOTE 1 These distances can be determined by reference to Figure 32.

NOTE 2 The above reduced values apply to the conductors themselves, but not to mounted components or associated soldered connections. A lacquer coating or the like on printed boards is ignored when calculating the distances.

Clearances and creepage distances complying with the requirements of Table 5 and printed boards with type 2 coating complying with IEC 60664-3 are excluded from this test.

b) Short circuit across insulation consisting of lacquer or enamel coatings

c) Short circuit or interruption of semiconductors

NOTE 3 For integrated circuits and other semiconductor devices with more than two terminals the number of tests implied make it impracticable to apply the open-circuiting and/or shorting of all combinations of terminals. In this case, it is permissible first to analyse in detail, by a desk study, all the possible mechanical, thermal and electrical faults which may develop in the SPE-PRCD due to the malfunction of the electronic device or other circuit components. Only the combinations corresponding to faults that, on the basis of this analysis, are considered to be likely to cause the non-compliance of the SPE-PRCD with the requirements of the last two paragraphs of this subclause have to be investigated by this method.

d) Short circuit of electrolytic capacitors

e) Short circuit or disconnection of resistors, inductors or capacitors

NOTE 4 Condition e) need not be applied if these components comply with the requirements of 9.33.

The temperatures resulting from the fault conditions are measured for the parts mentioned in Table 20 after steady state has been reached or after 4 h (whichever is the shorter time) under each of the fault conditions a) to e).

These temperatures shall not exceed the values given in Table 20 in the tests b) and c). They may exceed those values in the test a).

After the tests a) to e) the SPE-PRCDs may no longer be capable of meeting all their performance requirements, but they shall comply with the requirements of protection against electric shock according to 9.6.

9.33 Requirements for capacitors and specific resistors and inductors used in electronic circuits connected between active conductors (phases and neutral) and/or between active conductors and the earth circuit when the contacts are in the closed position

9.33.1 Capacitors

Capacitors shall comply with the requirements of IEC 60384-14.

The relevant types are

– X_1 or X_2 when relating to interference;

– Y_1 or Y_2 when relating to shock hazard.

These capacitors shall be marked with their rated voltage in volts, their rated capacitance in microfarads and their reference temperature in degrees Celsius, or the manufacturer may provide data sheets.

9.33.2 Resistors and inductors

Resistors and inductors, whose short-circuiting or disconnection are likely to cause unsatisfactory results in the tests of 9.32, shall comply with the relevant safety requirements of IEC 60065.Tests already carried out on resistors and inductors complying with IEC 60065 are not required to be repeated.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table 20 – Maximum permissible temperatures under abnormal conditions

Parts of the SPE-PRCD	Maximum permissible temperature under specific abnormal conditions °C
Accessible parts	
Knobs, handles, accessible surfaces, enclosures, if:	
– metallic	100
– non-metallic[a]	100
Internal surfaces of insulating enclosures	[b]
Supply cords and wiring insulation with [c, f]:	135
– polyvinyl chloride or synthetic rubber	135
– natural rubber	
Other insulations[c]:	
– thermoplastic materials[d]	[e]
– non-impregnated paper	105
– non-impregnated cardboard	115
– impregnated cotton, silk, paper and textile	125
– laminates based on cellulose or textile, bonded with	
• phenol-formaldehyde, melamine-formaldehyde, phenol-furfural or polyester	145
• epoxy	185
– mouldings of	
• phenol-formaldehyde, or phenol-furfural, melamine and melamine phenolic compounds with	
– cellulose fillers	165
– mineral fillers	185
• thermosetting polyester with mineral fillers	185
• alkyd with mineral fillers	185
– composite materials of:	
• polyester with fibre glass reinforcement	185
• epoxy with fibre glass reinforcement	185
– silicone rubber	225
Parts of thermoplastic materials[d] acting as support or as a mechanical barrier	[e]
Winding wires insulated with[c, f]	110
• non-impregnated silk cotton, etc.	135
• impregnated silk cotton, etc.	170
• oleoresinous materials	185
• polyvinyl-formaldehyde or polyurethane resins	190
• polyester resins	215
• polyesterimid resins	As for the relevant windings
Core laminations	
Terminals and parts which may come into contact with cable insulation when installed	135

a If this temperature is higher than that allowed by the class of the relevant insulating material, the nature of the material is the governing factor.

b The admissible temperatures for the internal part of insulating enclosures are those indicated for the relevant

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

insulating materials.

c In this standard, the permissible temperatures are based on service experience in relation to the thermal stability of the materials. The materials quoted are examples. For materials for which higher temperature limits are claimed and for materials other than those listed, the maximum temperatures should not exceed those which have been proved to be satisfactory.

d Natural rubber and synthetic rubbers are not considered as being thermoplastic materials.

e Due to their variety, it is not possible to specify permissible temperatures for thermoplastic materials. The matter is under consideration.

f The possibility of raising the values for wires and cables insulated with heat-resistant polyvinyl chloride is under consideration.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

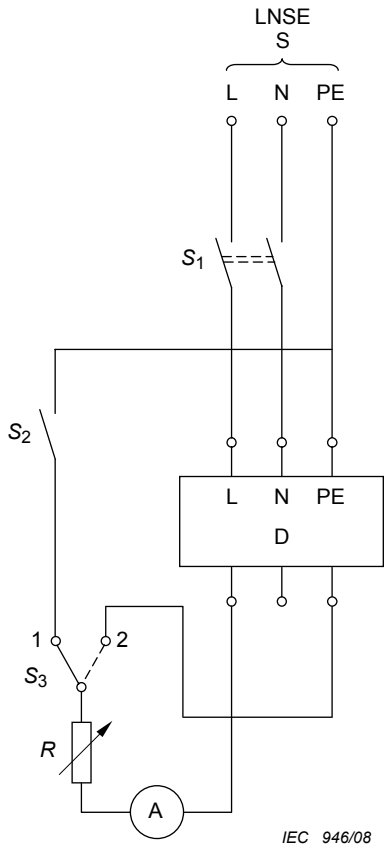


Figure 1a – Type LNSE

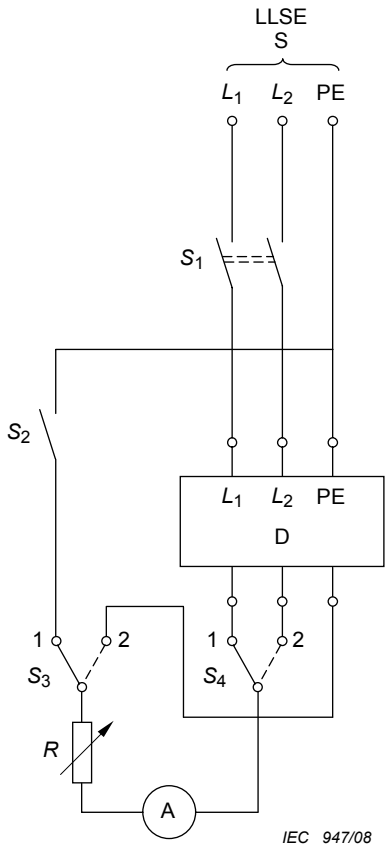


Figure 1b – Type LLSE

PE	protective earth
L	line
N	neutral
R	variable resistor
D	LNSE or LLSE type under test
S	supply (for LNSE types Line and Neutral, LLSE types L_1 and L_2)
A	ammeter
S_1	two-pole switch
S_2	single-pole switch
$S_{3,4}$	single-pole switch

NOTE For LLSE types a supply neutral connection may be connected for reference.

Figure 1 – Test circuit for the verification of operating characteristic (9.9.2), trip-free mechanism (9.15) and reduced supply voltage (9.17.1.1)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

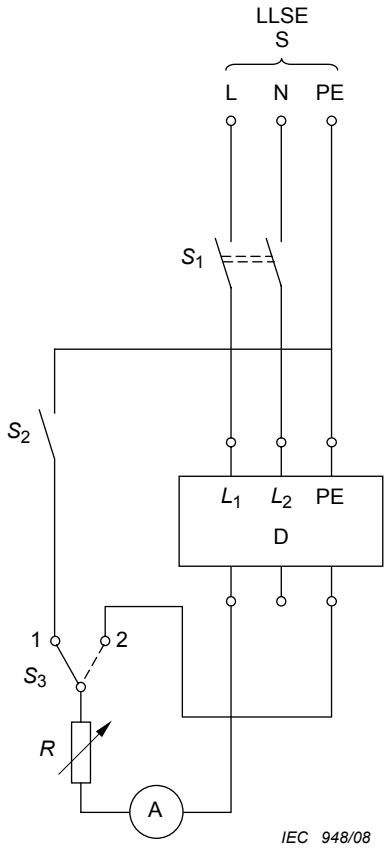


Figure 2a – Type LLSE

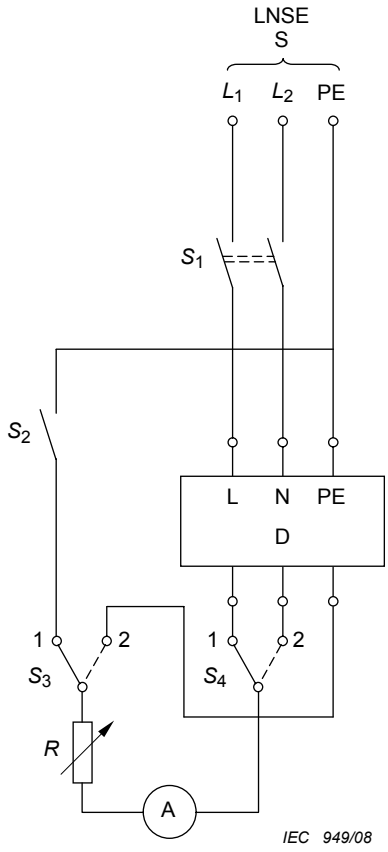


Figure 2b – Type LNSE

PE protective earth
L line
N neutral
R variable resistor
D LNSE or LLSE type under test
S supply (for LNSE types line and neutral, LLSE types L_1 and L_2)
A ammeter
S_1 two-pole switch
S_2 single-pole switch
$S_{3,4}$ single-pole switch

NOTE For LLSE types a supply neutral connection may be connected for reference.

Figure 2 – Test circuit for the verification of correct operating characteristics (9.9.5.1.5)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

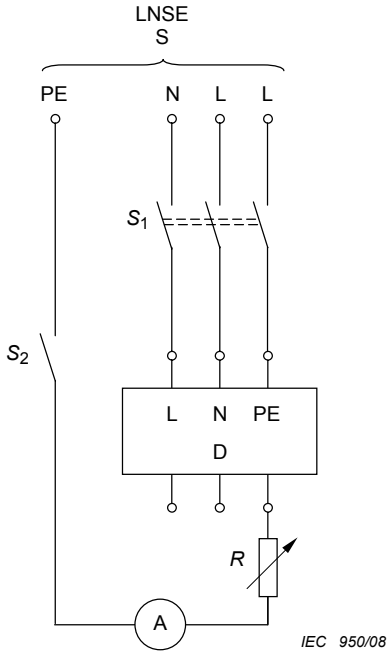


Figure 3a – Type LNSE

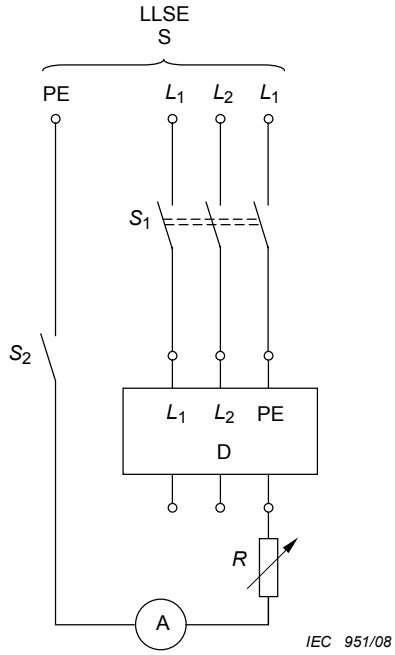


Figure 3b – Type LLSE

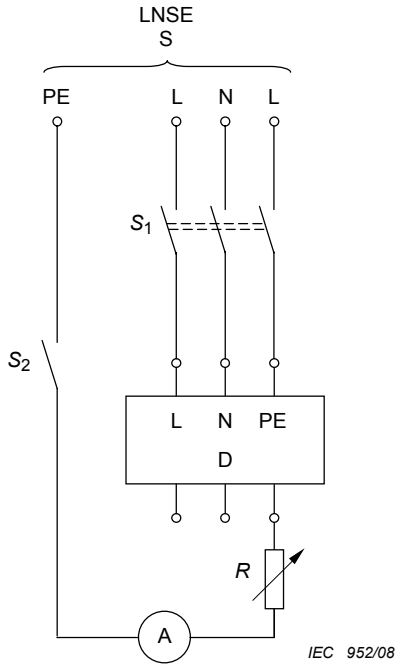


Figure 3c – Type LNSE

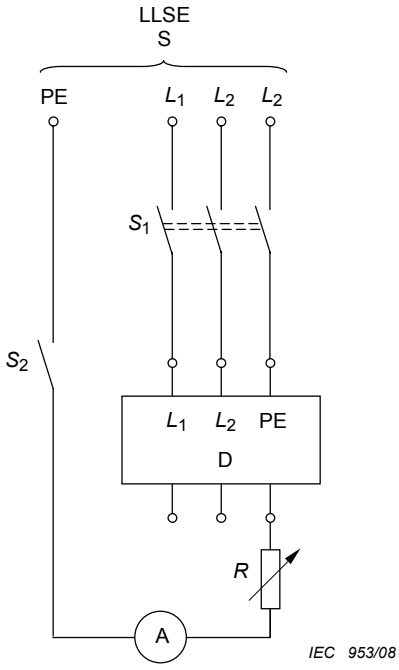


Figure 3d – Type LLSE

PE protective earth
L line
N neutral
R variable resistor (adjust for $I_{\Delta n}$)
D LNSE or LLSE type under test
S supply (for LNSE types Line and Neutral, LLSE types L_1 and L_2)
A ammeter
S_1 three-pole switch
S_2 single-pole switch momentary

LNSE types: Figures 3a and 3c, LLSE types: Figures 3b and 3d. See 9.9.5.1.1.

NOTE For LLSE types a supply neutral connection may be connected for reference.

Figure 3 – Verification of correct operation for hazardous live PE (see Table 14)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

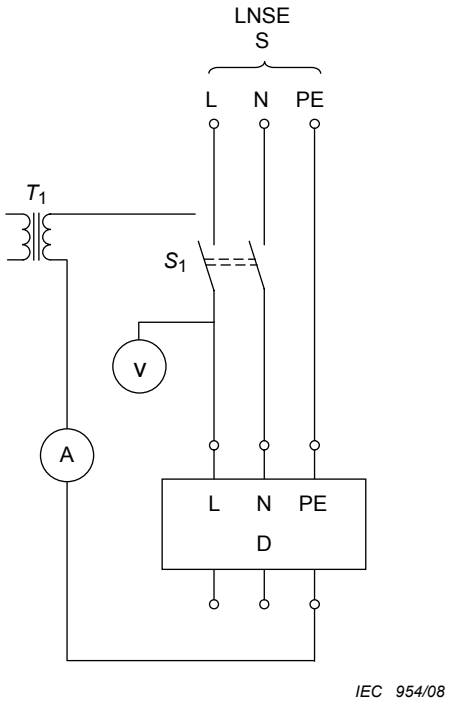


Figure 4a – Type LNSE

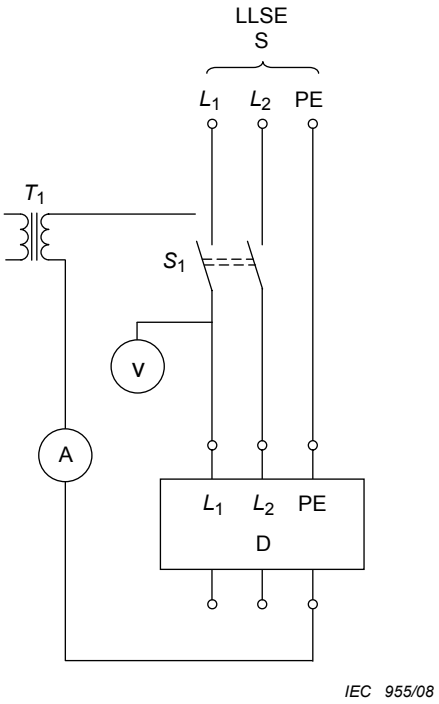


Figure 4b – Type LLSE

PE protective earth

L line

N neutral

D LNSE or LLSE type under test

T_1 variable current injection transformer 0-20 A

A AC Ammeter 0-20 A

V voltmeter

S supply (for LNSE types line and neutral, LLSE types L_1 and L_2)

See 9.8.3

Samples with the trip circuit disabled may be required for this test.

NOTE For LLSE types a supply neutral connection may be connected for reference.

Figure 4 – Verification of temperature rise of the PE

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

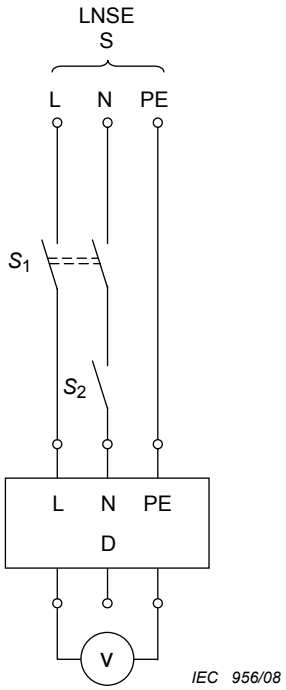


Figure 5a – Type LNSE

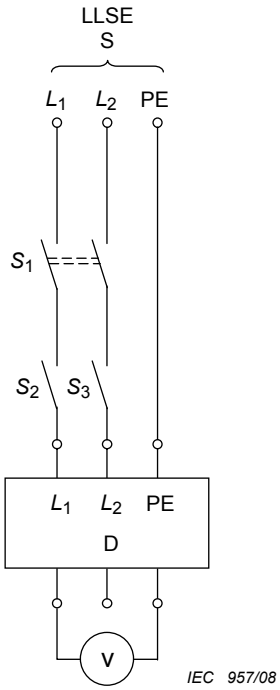


Figure 5b – Type LLSE

PE protective earth

L line

N neutral

D LNSE or LLSE type under test

S supply (for LNSE types Line and Neutral, LLSE types L_1 and L_2)

S_1 two-pole switch

$S_{2,\ 3}$ single-pole switch

V voltmeter(s)

See 9.9.5.1.2.

NOTE For LLSE types a supply neutral connection may be connected for reference.

Figure 5 – Verification of open neutral for LNSE types, and open line for LLSE types

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

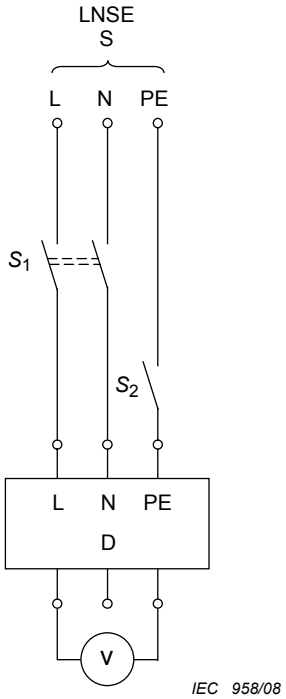


Figure 6a – Type LNSE

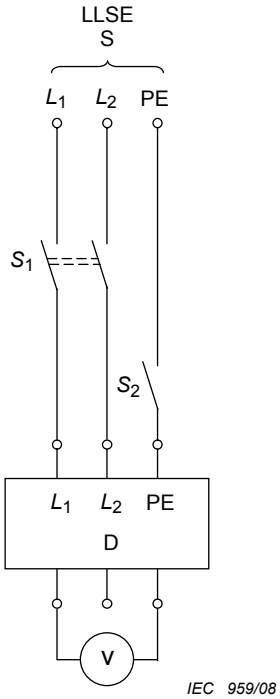


Figure 6b Type LLSE

PE protective earth

L line

N neutral

D LNSE or LLSE type under test

S supply (for LNSE types line and neutral, LLSE types L_1 and L_2)

S_1 two-pole switch

S_2 single-pole switch

V voltmeter

See 9.9.5.1.3.

NOTE For LLSE types a supply neutral connection may be connected for reference.

Figure 6 – Verification of open PE

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

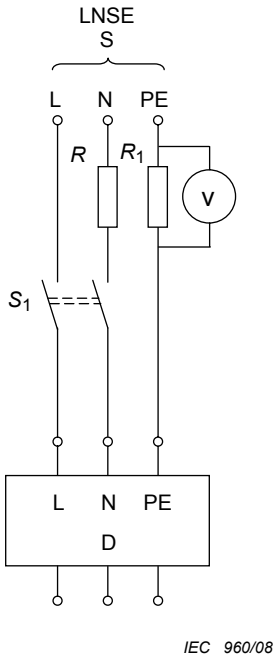


Figure 7a – LNSE type

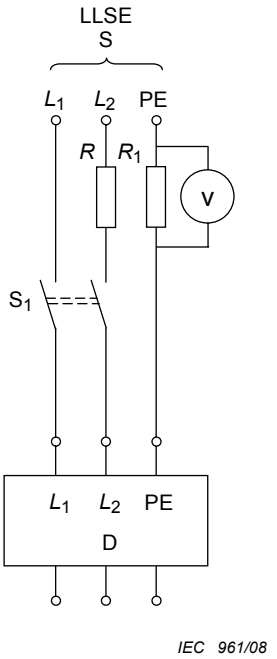


Figure 7b – LLSE type

PE protective earth

L line

N neutral

S_1 two-pole switch

D LNSE or LLSE types under test

S supply (for LNSE types Line and Neutral, LLSE types L_1 and L_2)

V voltmeter r.m.s.

R, R_1 1,0 Ω ± 1 %

See 9.9.5.1.4.

NOTE For LLSE types a supply neutral connection may be connected for reference.

Figure 7 – Verification of a standing current in the PE in normal service

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

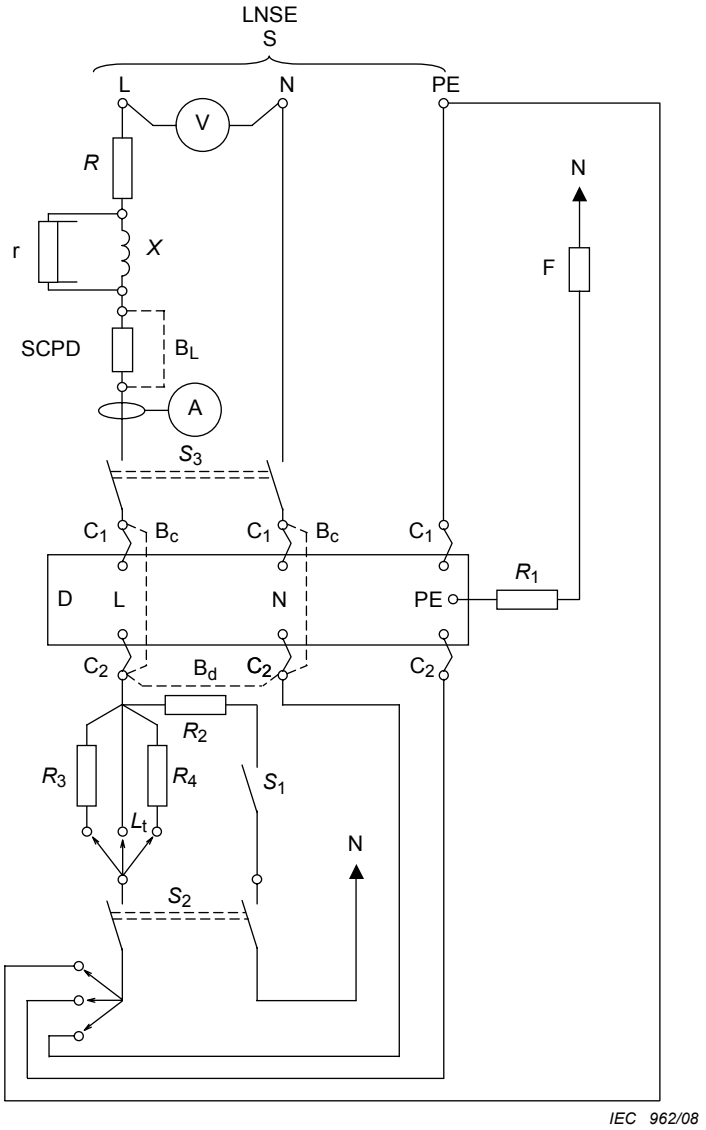


Figure 8a – LNSE types

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

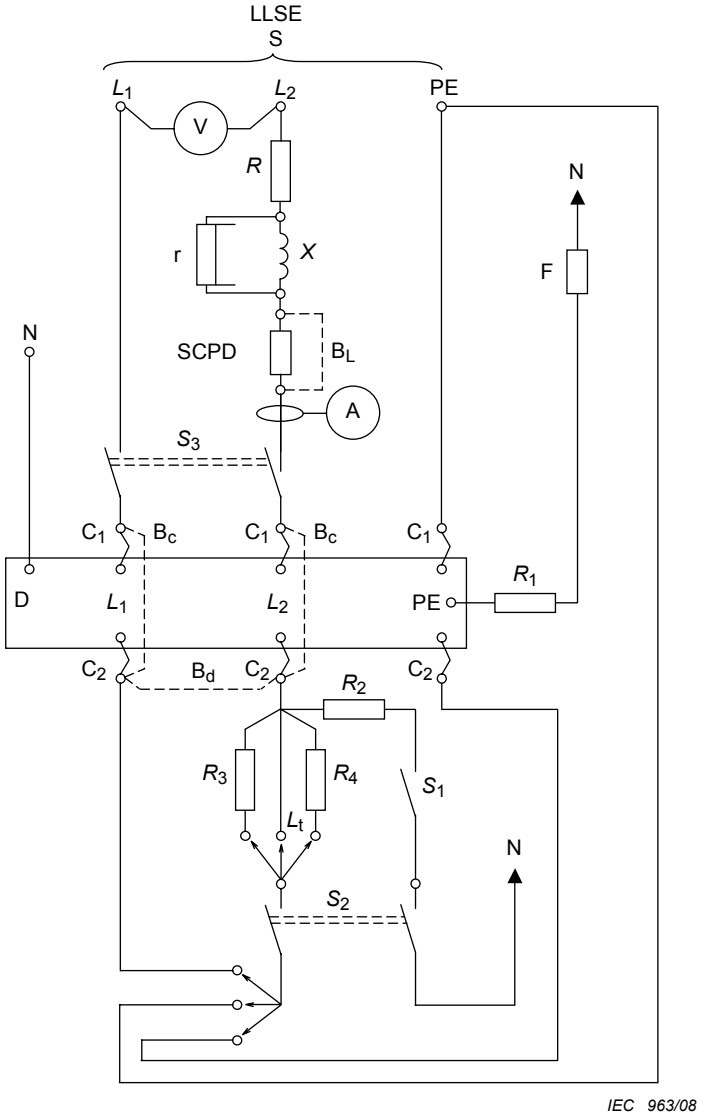


Figure 8b – LLSE types

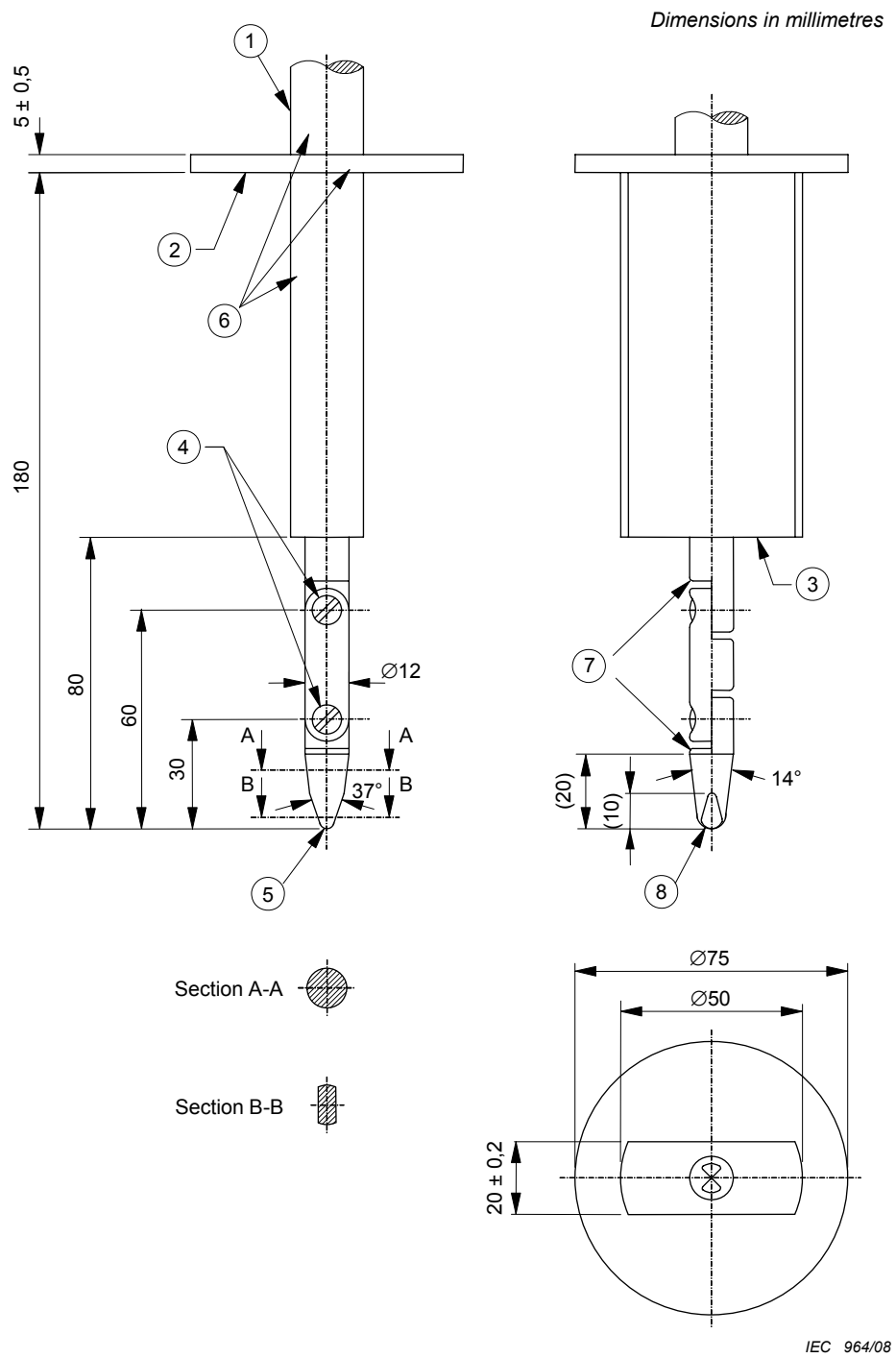
PE	protective earth
L	line
N	neutral
S	test supply for rated voltage
V	oscillogram element to record voltage
R and X	resistor and reactor, adjusted to I_{nc}
r	shunt resistor
SCPD	silver wire, fuse or circuit breaker
B_L	bridging link for SCPD (closed during calibration and I_m, $I_{\Delta m}$ tests; open during I_{nc}, $I_{\Delta c}$, I_m conditional tests)
A	oscillogram element to record current
S_3	switch for making the CO test of a unit with automatic closing
C_1 and C_2	PRCD flexible cord, total length 0,75 m
D	LLSE type under test
R_1	resistor to give approximately 100 A
F	fine wire fuse
B_c	temporary SPE-PRCD bridging connections for calibration
B_d	temporary SPE-PRCD load terminals bridging connections for calibration of I_{nc}
R_2	resistor to give 10 x $I_{\Delta n}$
S_1	switch to insert R_2 for I_m test
R_3	resistor adjusted to I_m (and $I_{\Delta m}$)
R_4	resistor to give 500 A
S_2	make switch for initiate O tests, left closed for CO tests
L_t	load terminal

Arrows at S_2 terminals alternative connections as specified for various test

NOTE For LLSE types a supply neutral connection may be connected for reference.

Figure 8 – Test circuit for the verification of the making and breaking capacity and the short circuit coordination with a SCPD (see 9.11.2)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



1 handle
2 guard
3 stop face
4 joints
5 R_2 ± 0,05 cylindrical
6 insulating material
7 chamfer all edges
8 R_4 ± 0,05 spherical

Material: metal, except where otherwise specified

Tolerances on dimensions without specific tolerance:

– on angles: 0/–10′
– on linear dimensions:
– up to 25 mm: 0/–0,05
– over 25 mm: = 0,2

Both joints shall permit movement in the same plane and the same direction through an angle of 90° with a 0° to +10° tolerance.

Figure 9 – Standard test finger

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Dimensions in millimetres

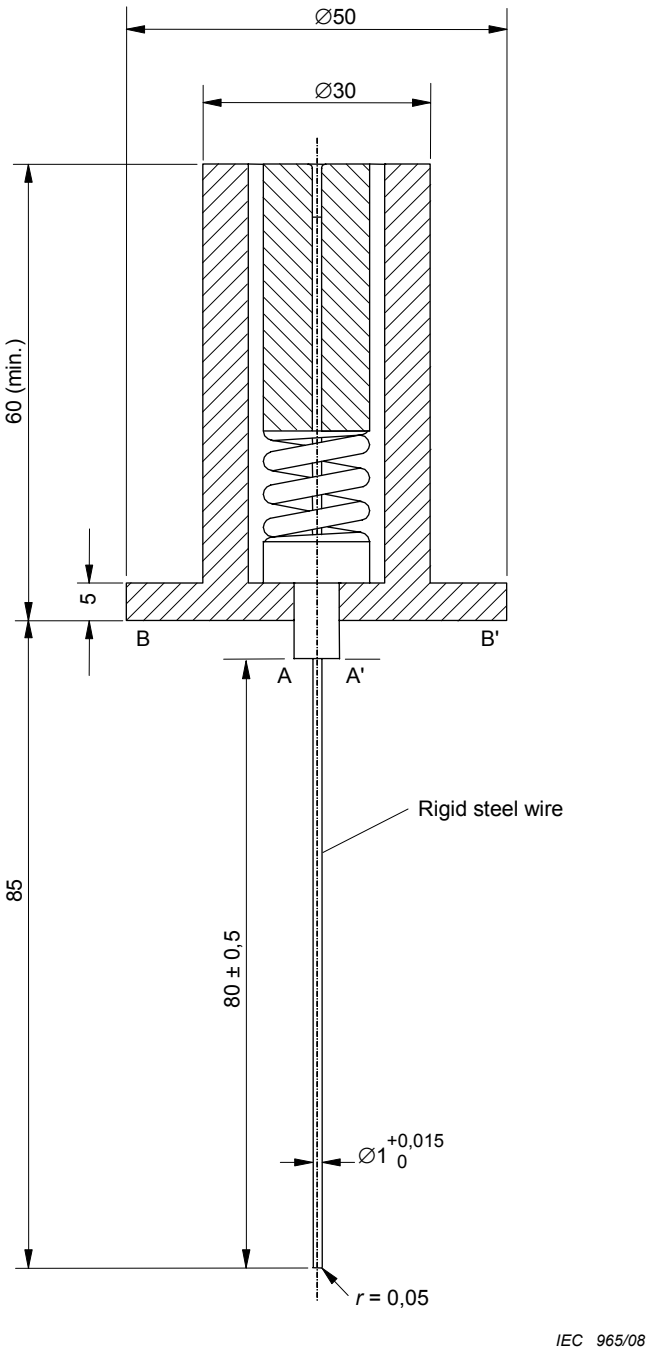


Figure 10 – Gauge for checking non-accessibility of live parts through shutters and of live parts of socket-outlets with increased protection

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

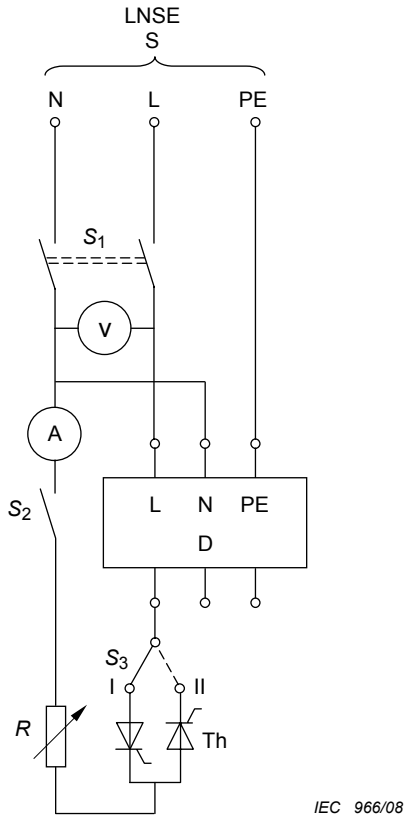


Figure 11a – LNSE types

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

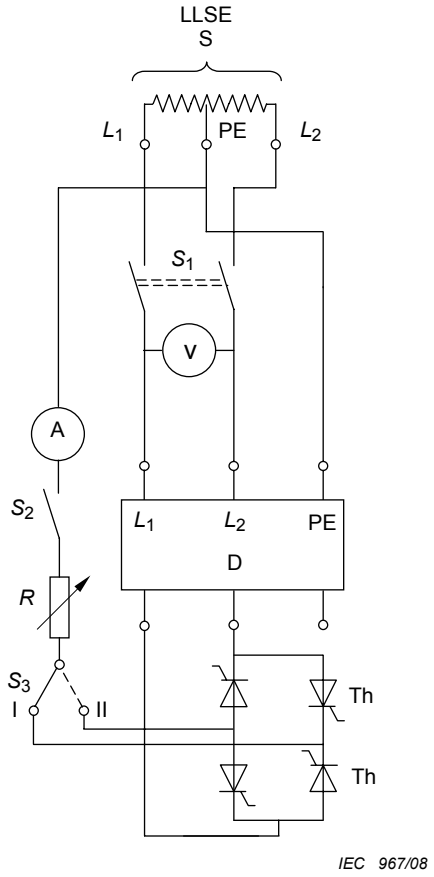


Figure 11b – LLSE types

PE protective earth

L line

N neutral

S supply for LLSE types Line 1 and Line 2

V voltmeter

A ammeter (measuring r.m.s. values)

D LLSE type under test

R variable resistor

Th thyristor

S_1 two-pole switch

S_2 single-pole switch

S_3 one-pole two-way switch

Figure 11 – Test circuit for the verification of the correct operation in the case of residual pulsating direct currents (see 9.21.1)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

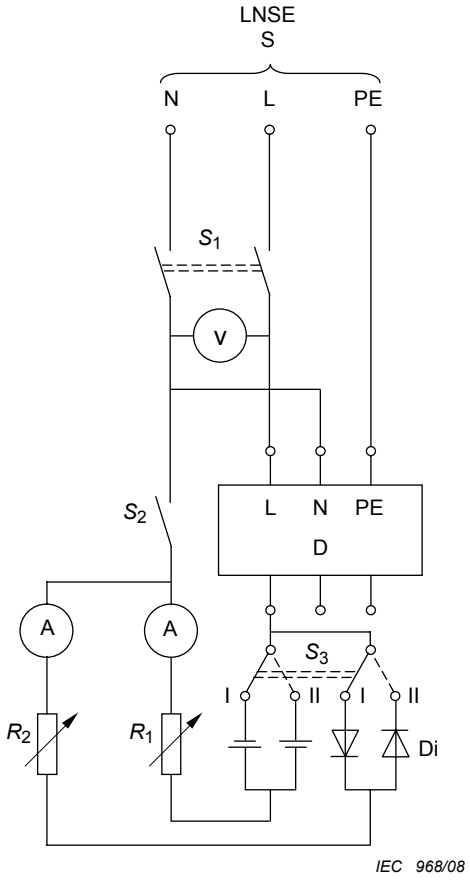


Figure 12a – LNSE types

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

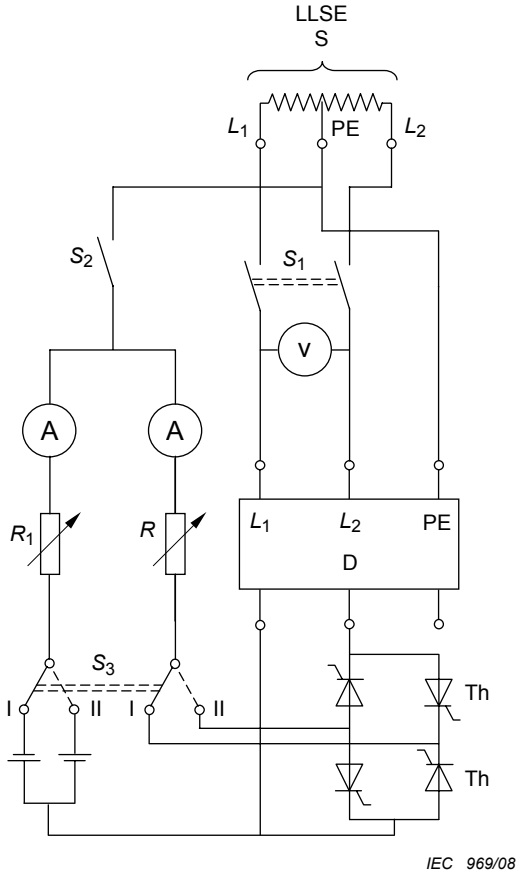


Figure 12b – LLSE types

PE protective earth

L line

N neutral

S supply for LLSE types lines and neutral

V voltmeter

A ammeter (measuring r.m.s. values)

D LLSE type under test

R variable resistor

D_i diode

S_1 two-pole switch

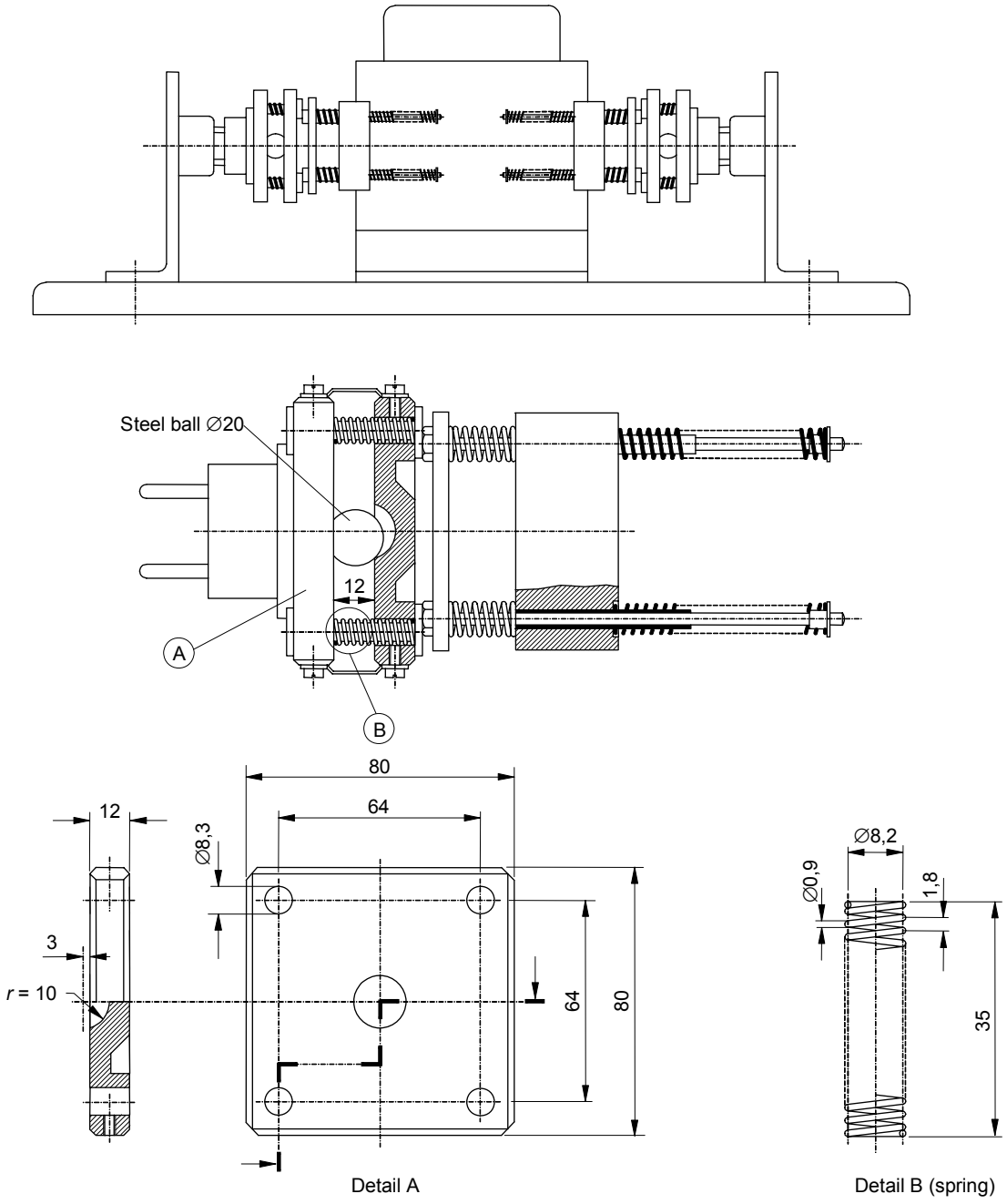
S_2 single-pole switch

S_3 two-pole two-way switch

Figure 12 – Test circuit for the verification of the correct operation in the case of residual pulsating direct currents superimposed by a smooth direct current (see 9.21.4)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Dimensions in millimetres



IEC 970/08

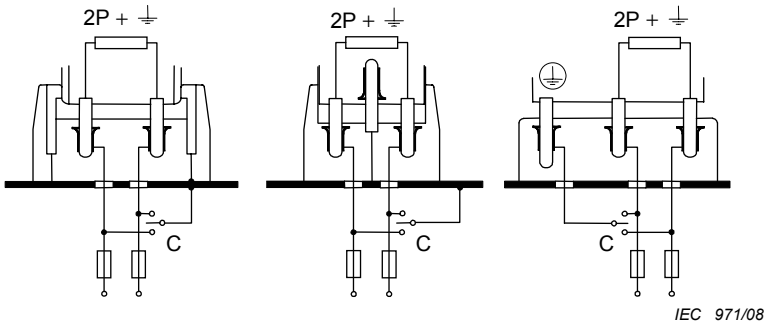
The springs, other than springs B, are so chosen and adjusted that:

– in the disengaged position they exert a force on the plug carrier equal to 0,9 times the appropriate minimum withdrawal force specified in Clause 22 of IEC 60884-1;

– when compressed by one-third of the difference between the length in the disengaged position and the fully compressed length, they exert a force equal to 1,2 times the appropriate maximum withdrawal force specified in Clause 22 of IEC 60884-1.

Figure 13 – Example of apparatus for breaking capacity and normal operation tests (see 9.10.1)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



P pole

C selector switch

Figure 14 – Circuit diagrams for breaking capacity and normal operation tests (see 9.10.1 and 9.11.3)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Dimensions in millimetres

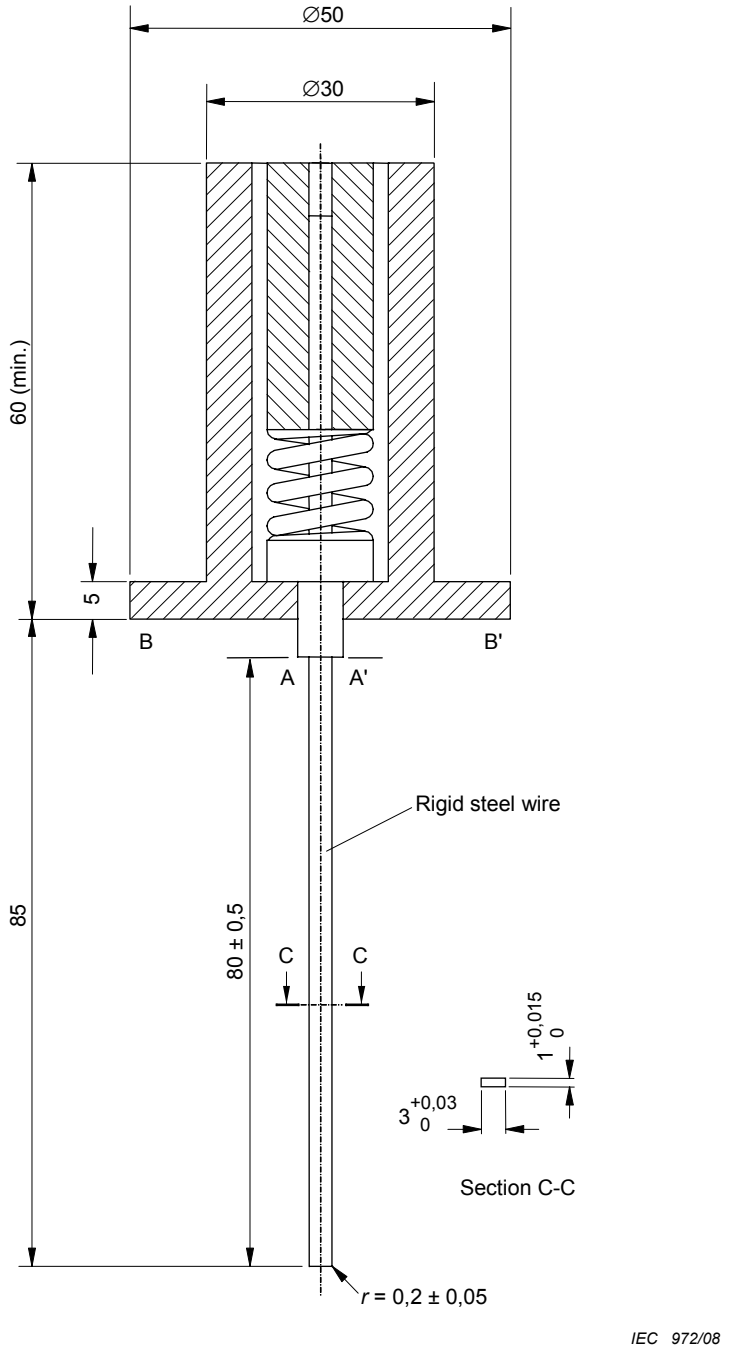
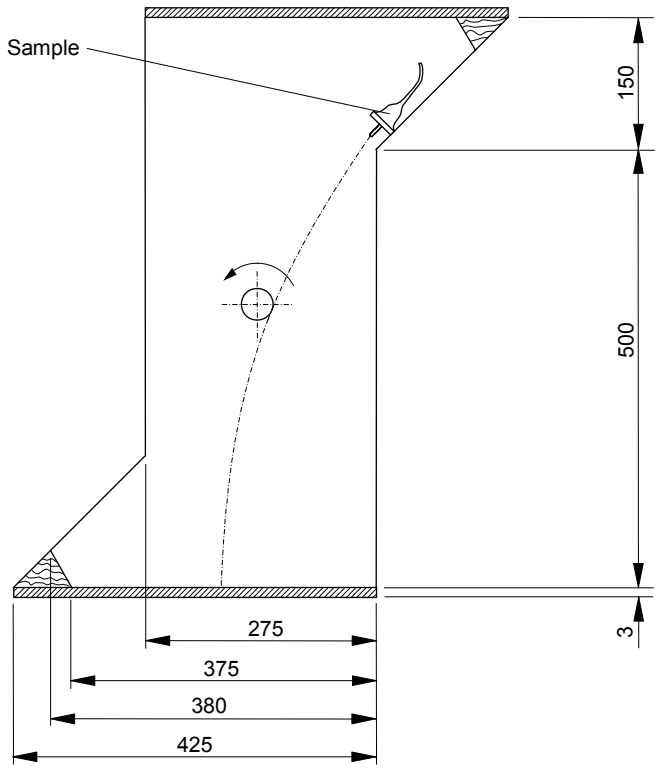


Figure 15 – Gauge for checking non-accessibility of live parts of socket-outlets, through shutters, after normal operation test

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

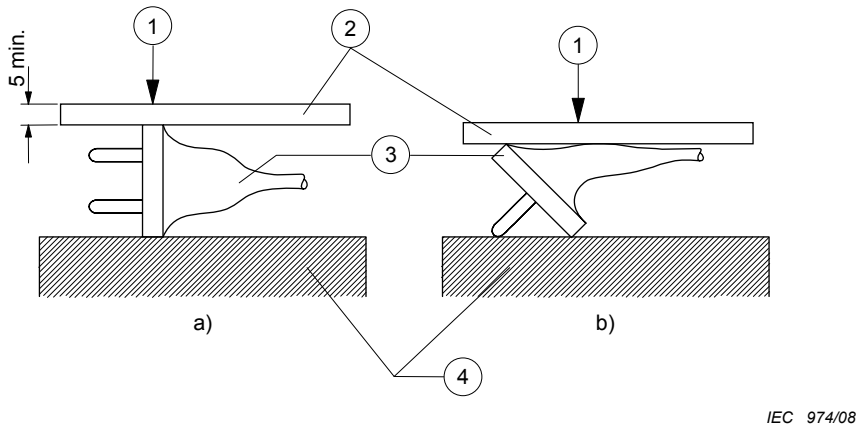
Dimensions in millimetres



The axial length of the tumbling barrel, on the inside, is 275 mm.

Figure 16 – Tumbling barrel

Dimensions in millimetres



1 force

2 steel pressure plate

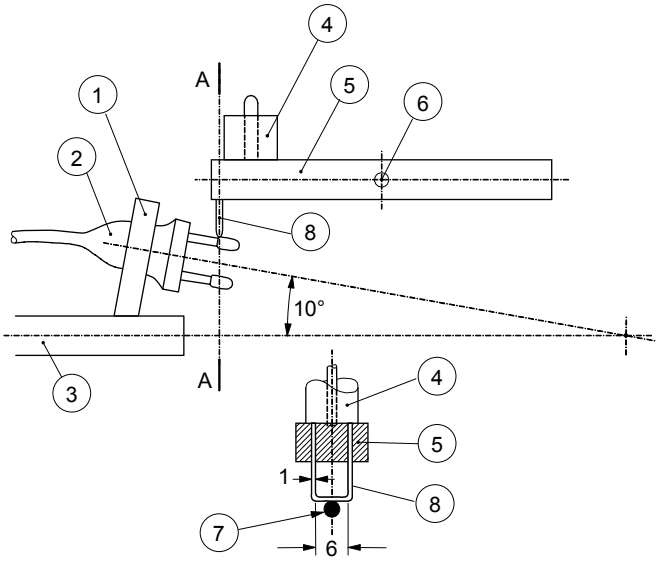
3 plug-portion of the sample

4 steel base

Figure 17 – Arrangement for compression test

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Dimensions in millimetres



1 clamp

2 plug-portion of the sample

3 carrier

4 weight

5 beam

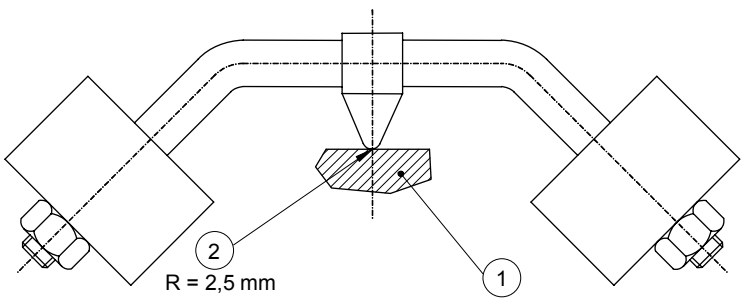
6 pivot

7 plug pin

8 steel wire

Figure 18 – Apparatus for abrasion test on insulating sleeves of plug pins

Dimensions in millimetres

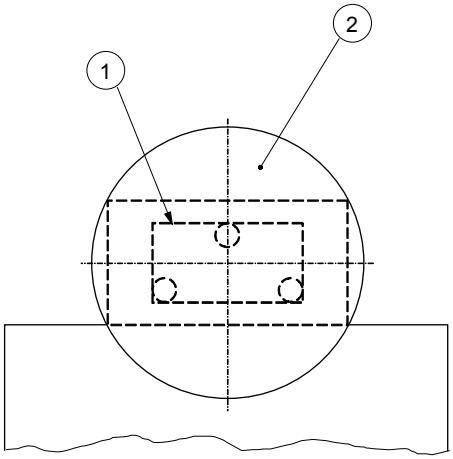


1 sample

2 spherical

Figure 19 – Ball-pressure test apparatus

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

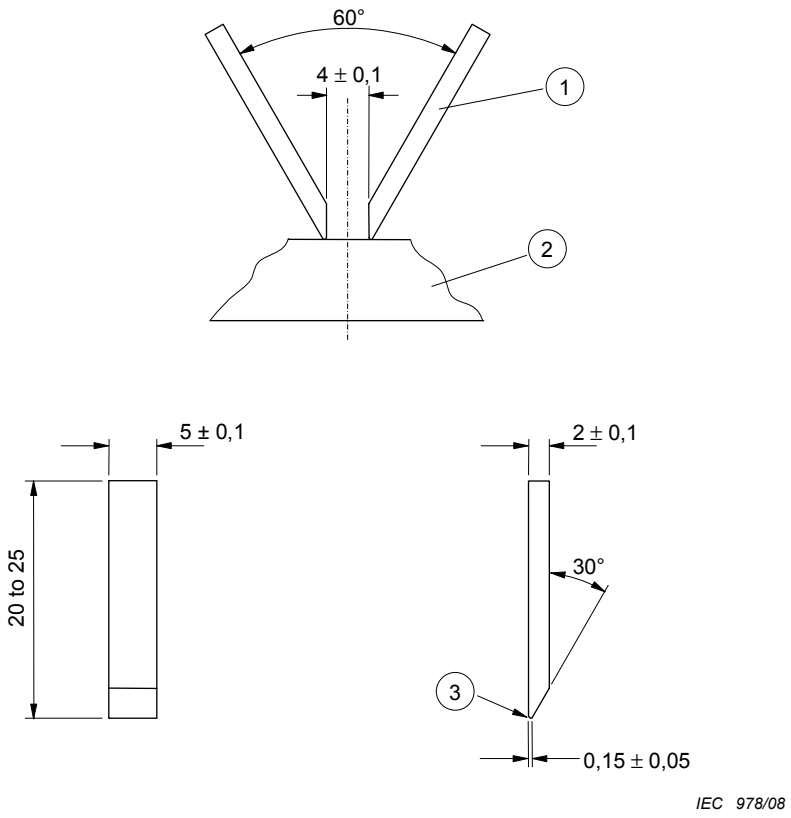


1 maximum outline of the plug according to the relevant standard sheet

2 diameter twice the maximum permissible dimension of the engagement face of the plug given in the relevant Standard Sheet

Figure 20 – Apparatus for testing resistance to abnormal heat of insulating sleeves of plug pins

Dimensions in millimetres



1 electrode

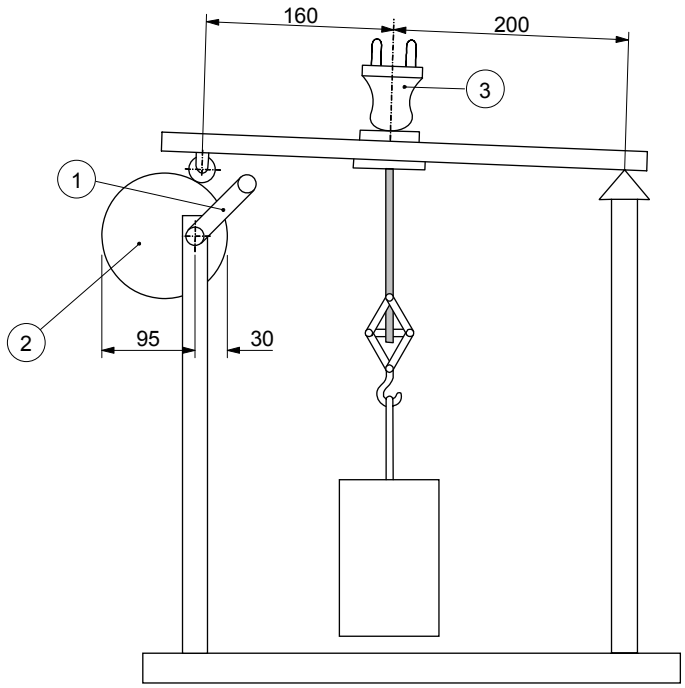
2 sample

3 slightly rounded edge

Figure 21 – Arrangement and dimensions of the electrodes for the tracking test

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Dimensions in millimetres



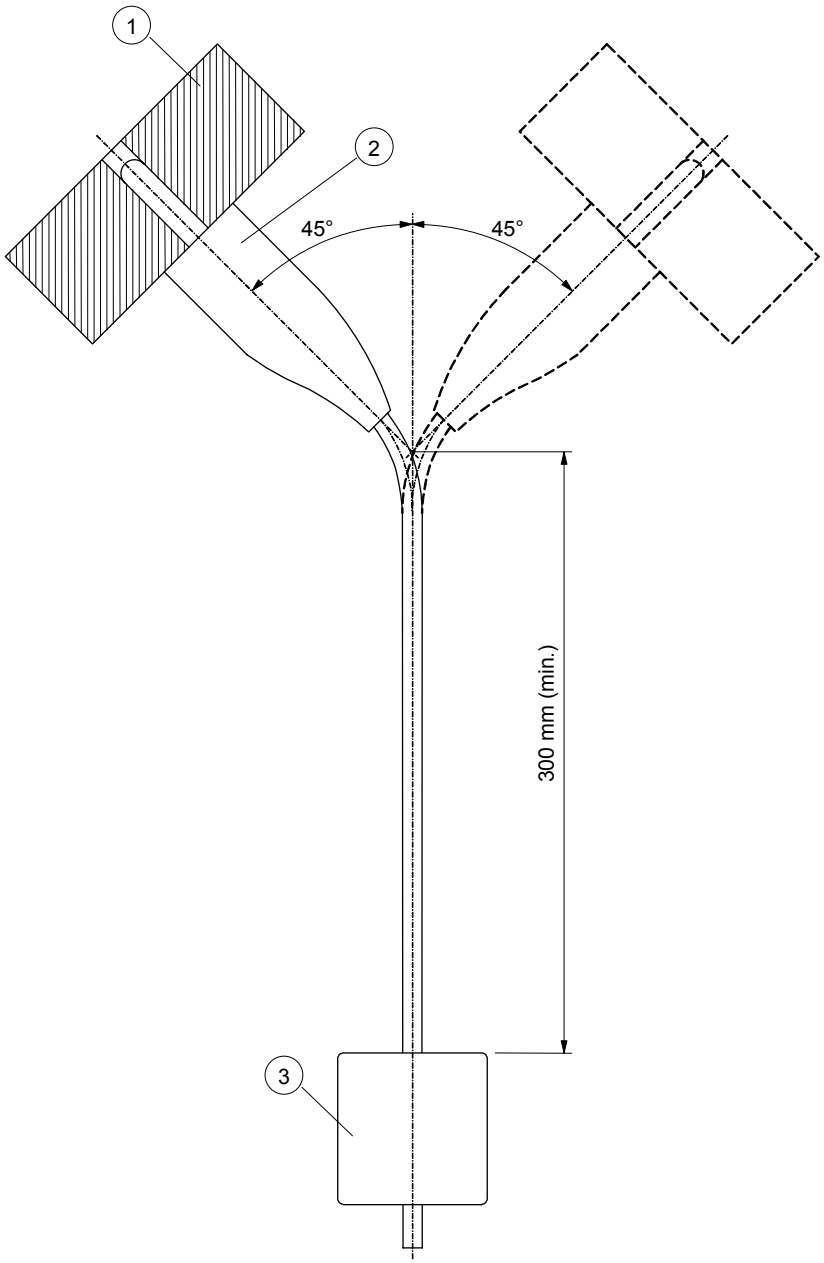
1 crank

2 eccentric

3 sample

Figure 22 – Apparatus for testing the cord retention

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



1 device for fixing the sample

2 sample

3 weight

An adjustment of the different supports for the accessories by means of a threaded spindle shall be provided as per the explanation in 9.30.

Figure 23 – Apparatus for flexing test

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Dimensions in millimetres

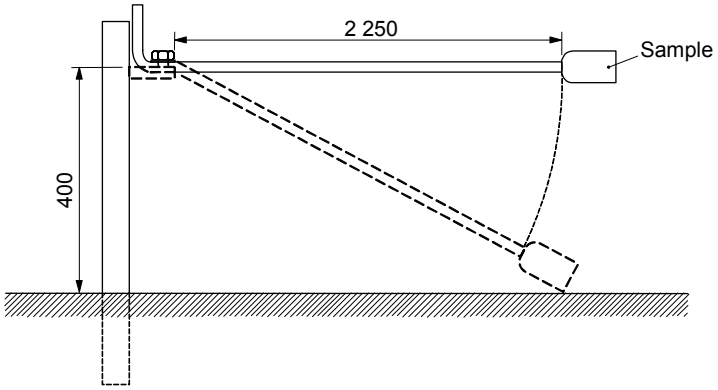


Figure 24 – Arrangement for mechanical strength test on SPE-PRCDs provided with cords (9.12.4)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Dimensions in millimetres

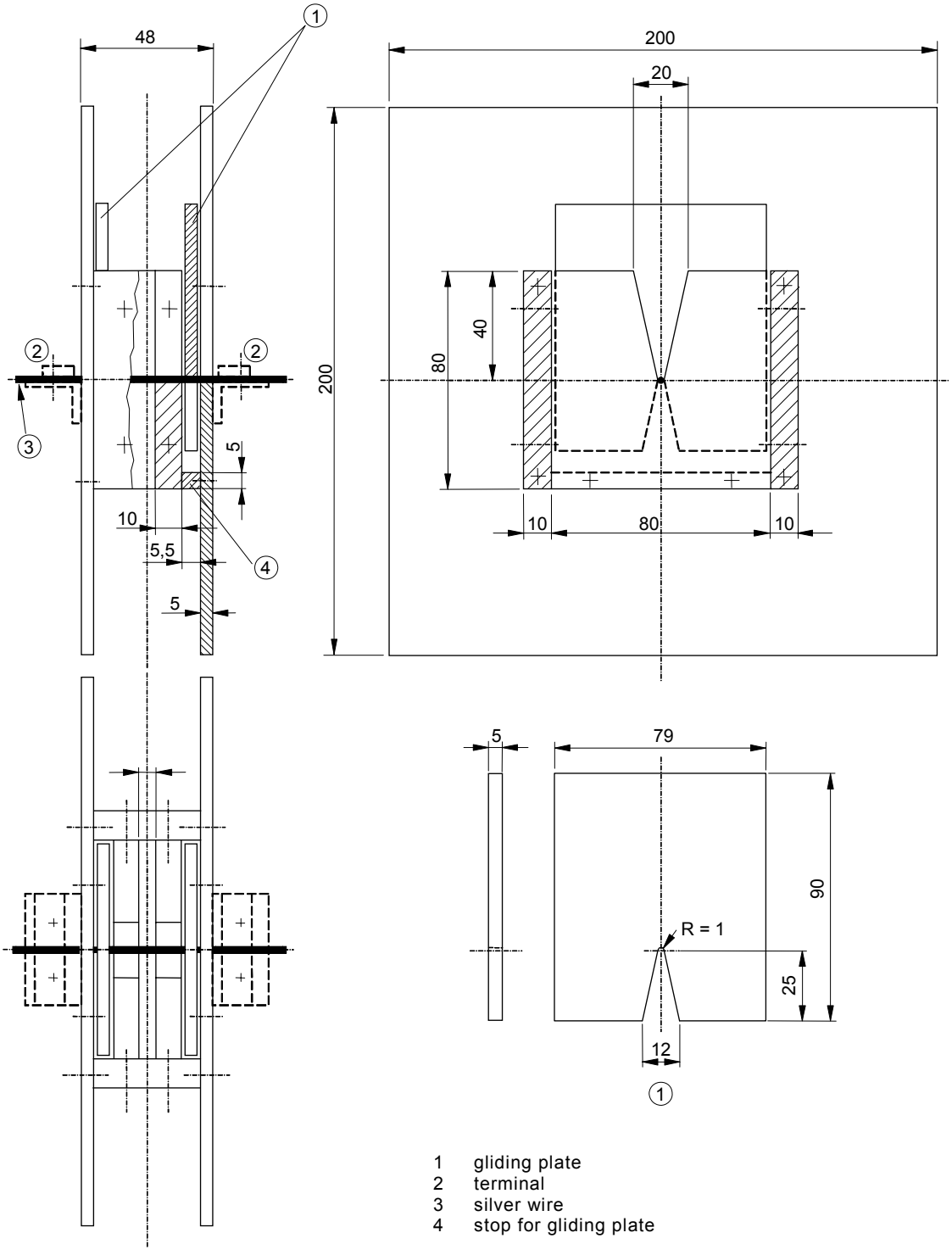


Figure 25 – Test apparatus for the verification of the minimum I^2t and I_p values to be withstood by the SPE-PRCD (9.11.2.1 a))

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

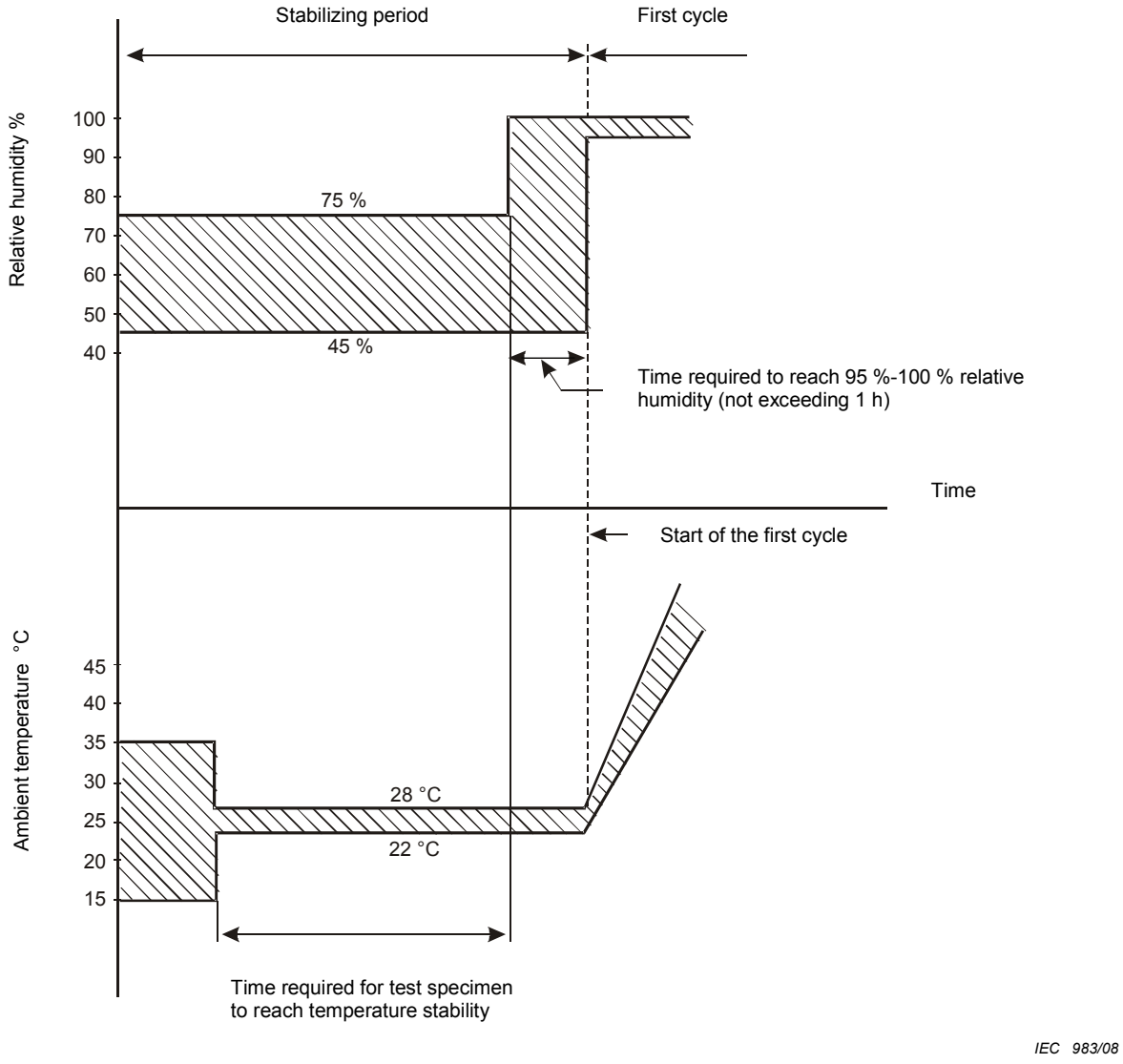


Figure 26 – Stabilizing period for reliability test (9.22.1.3)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

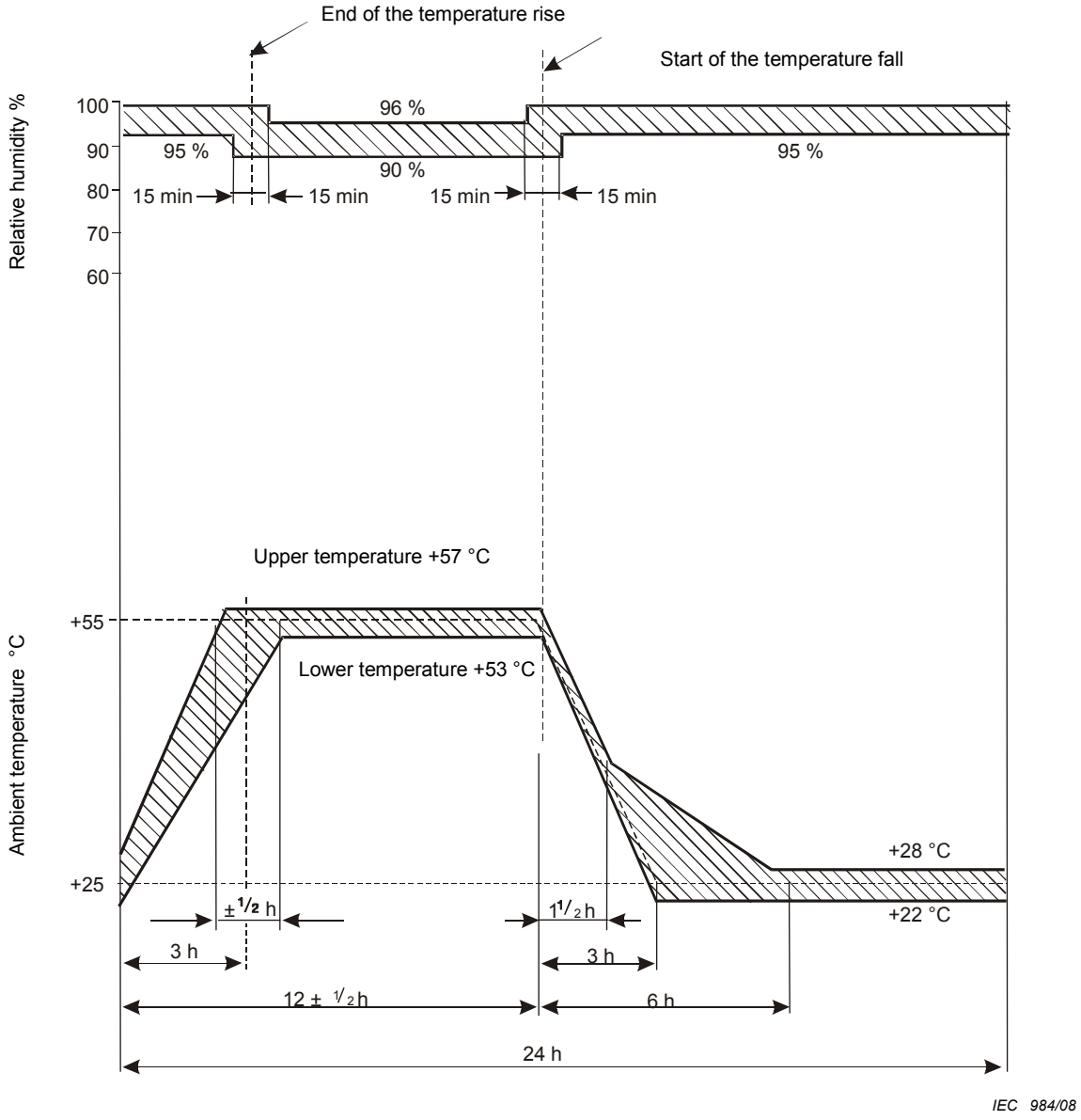
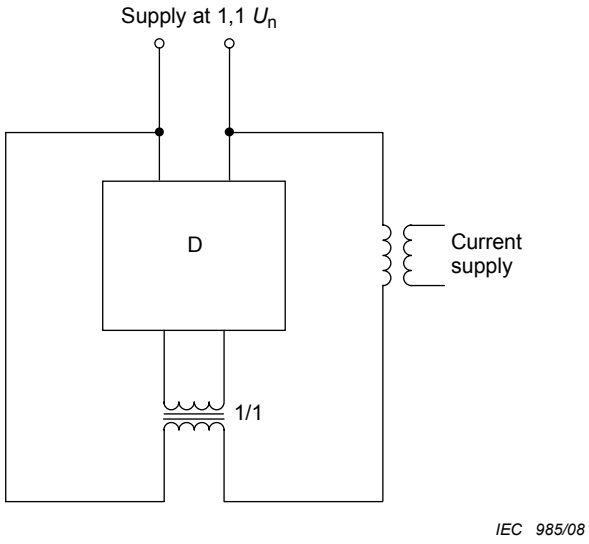


Figure 27 – Reliability test cycle (9.22.1.3)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



D SPE-PRCD under test

Figure 28 – Example for test circuit for verification of ageing of electronic components (9.23)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

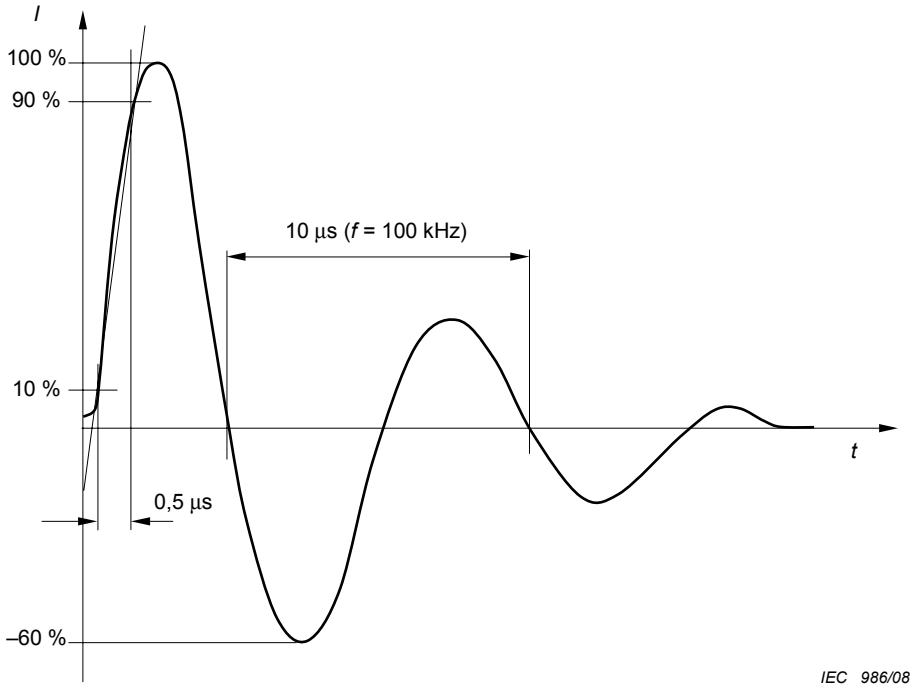
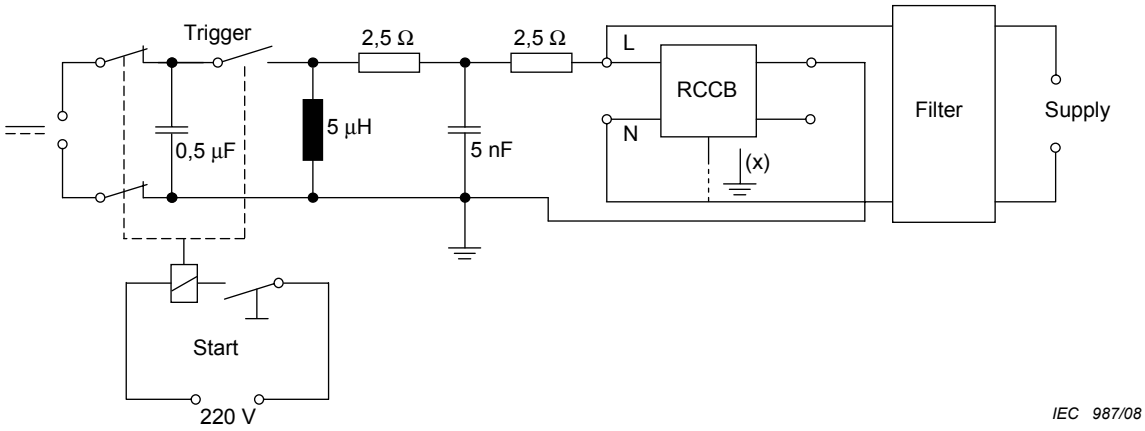


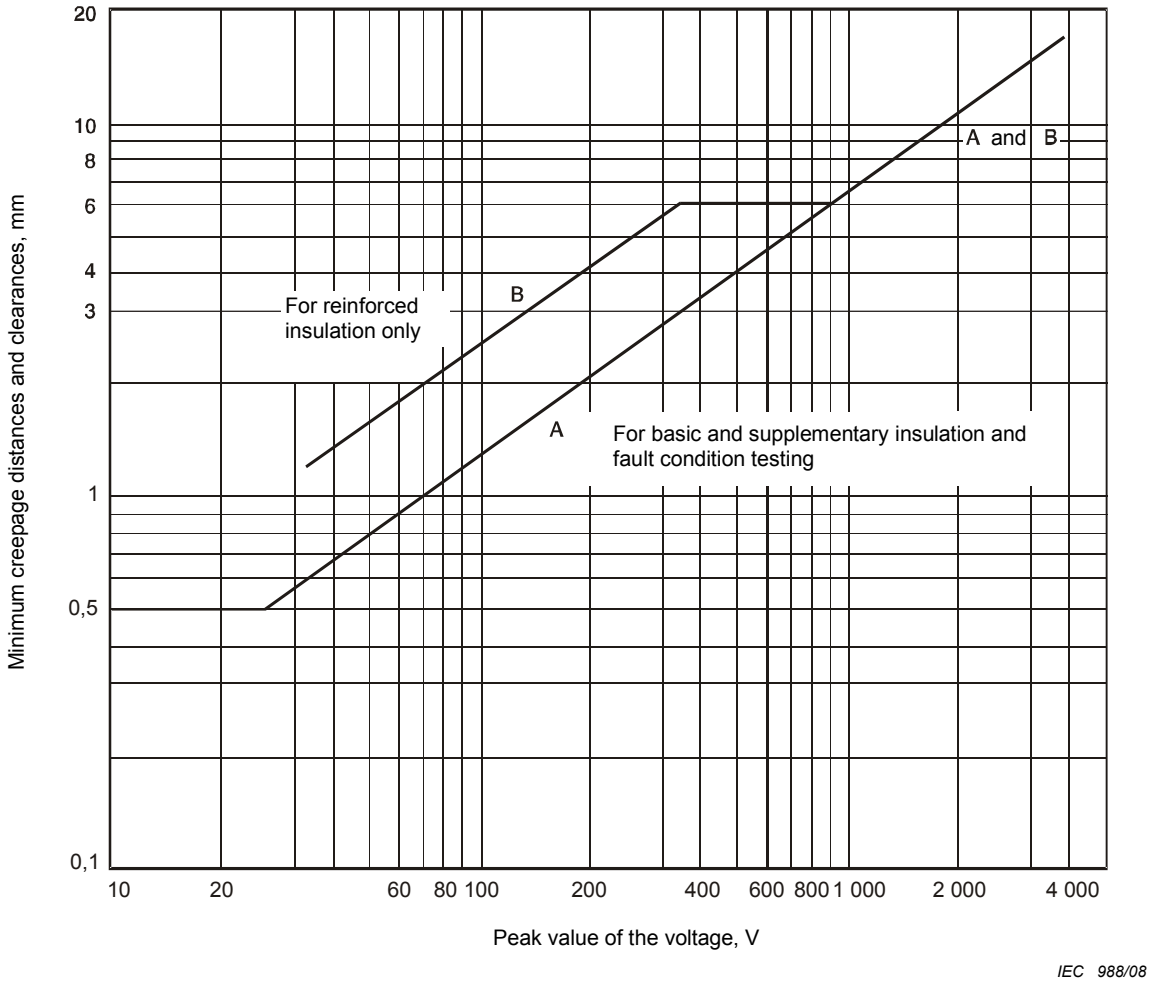
Figure 29 – Current ring wave 0,5 µs/100 kHz



(x) Earthing terminal connected to the neutral conductor if marked on the SPE-PRCD

Figure 30 – Example of test circuit for the verification of resistance to unwanted tripping

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



For parts conductively connected to the supply mains with voltages in the range of 220 V and 250 V (r.m.s.), the dimensions are equal to those relating to 354 V, peak:

Curve A: 34 V corresponds to 0,6 mm
354 V corresponds to 3,0 mm

Curve B: 34 V corresponds to 1,2 mm
354 V corresponds to 6,0 mm

Figure 31 – Minimum creepage distances and clearances as a function of peak value of voltage (see 9.32.2 a))

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

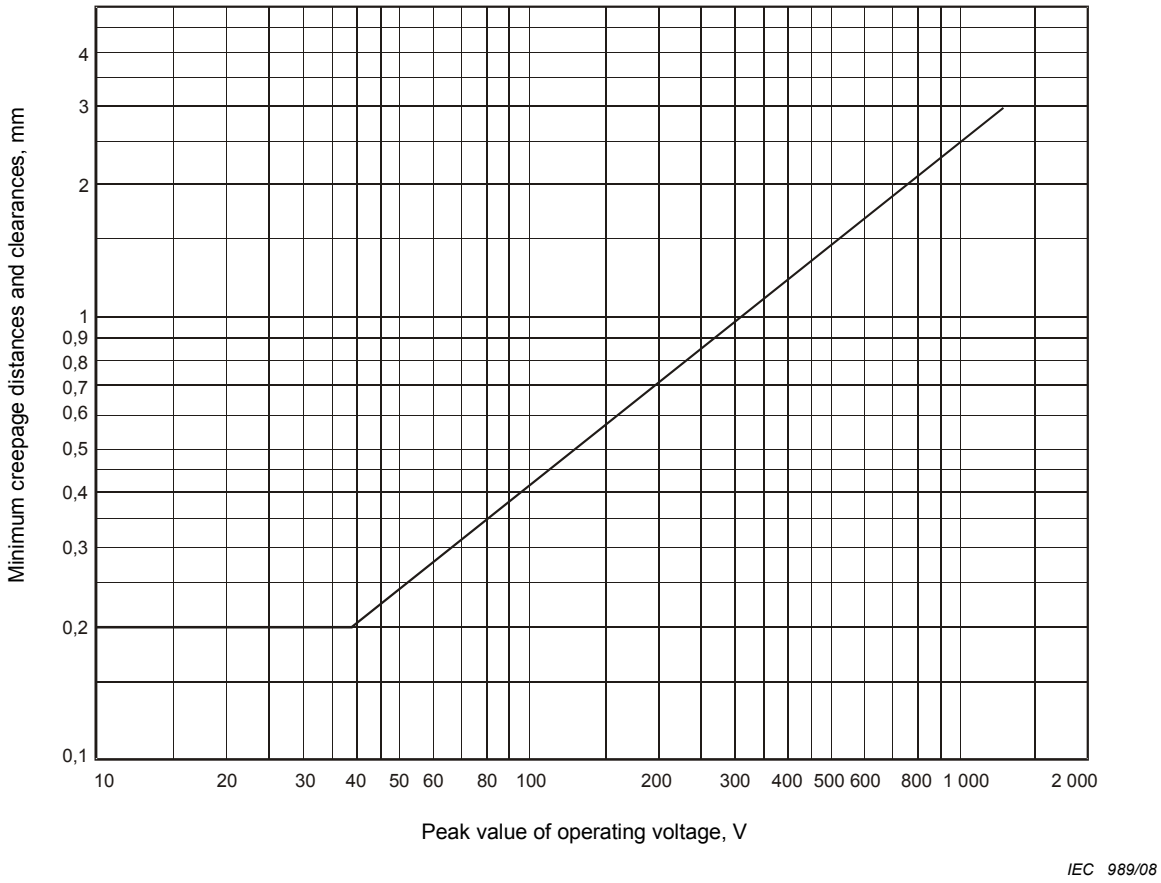


Figure 32 – Minimum creepage distances and clearances as a function of peak value of operating voltage (see 9.32.2 a))

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

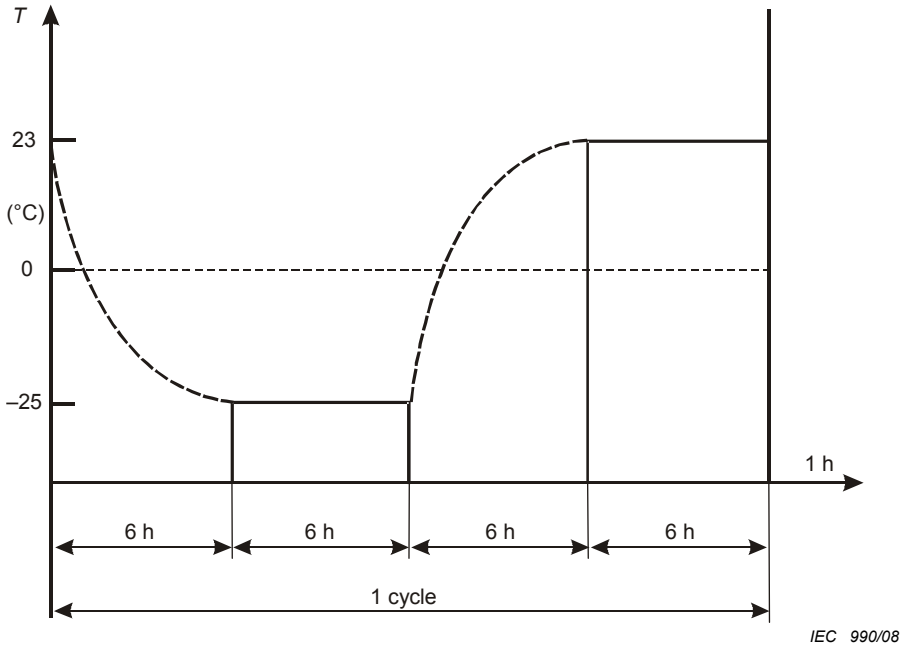


Figure 33 – Test cycle for low temperature test

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Annex A
(normative)

Test sequences and number of samples to be submitted for verification of conformity to this standard

A.1 Verification of conformity

The verification of conformity may be made

– by the manufacturer for the purpose of supplier's declaration;
– by an independent certification body for certification.

A.2 Test sequences

The tests are made according to Table A.1 where the tests in each sequence are carried out in the order indicated.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table A.1 – Test sequences

Test sequence		Clause or subclause	Test (or inspection)
A		6	Marking
			General [a]
		9.3	Indelibility of marking
		9.15	Trip-free mechanism
		9.4	Reliability of screws, current-carrying parts and connections
		9.5	Reliability of terminals for external conductors
		9.27	Strain on the conductors
		9.28	Torque exerted by plug-in equipment on fixed socket-outlets
		9.6	Protection against electric shock
		9.13	Resistance to heat
		8.1.3	Clearances and creepage distances
		9.24	Resistance to tracking
		9.14	Resistance to abnormal heat and to fire
B		9.7	Test of dielectric properties
		9.8	Temperature rise
		9.20	Resistance of insulation against impulse voltages
		9.22.2	Reliability at 40 °C
		9.23	Ageing of components
		9.25	Test on insulating sleeves
C	C_1	9.11.3	Making and breaking capacity of the plug of the SPE-PRCD
		9.10	Mechanical and electrical endurance
		9.26	Mechanical strength of non-solid pins of plugs and portable socket-outlets
		9.29[b]	Retention of cord anchorage
	C_2[c]	9.29	Retention of cord anchorage
	C_3[c]	9.30	Flexing test of non-rewirable SPE-PRCDs
D	D_0	9.9	Residual operating characteristics
	D_1	9.17	Behaviour in the case of failure of the line voltage
		9.19	Unwanted tripping
		9.21	DC components
		9.11.2.3	Performance at $I_{\Delta m}$
		9.16	Test device
		9.12	Resistance to mechanical shock and impact
		9.18	Non-operating current under overcurrent conditions
		9.32	Tests replacing verifications of creepage distances and clearances for SPE-PRCDs containing electronic components permanently connected between two poles
E		9.11.2.4 a) 9.11.2.2	Coordination at I_{nc} Performance at I_n
F		9.11.2.4 b) 9.11.2.4 c)	Coordination at I_n Coordination at $I_{\Delta c}$
G		9.22.1	Reliability (climatic test)
H		9.31	Electromagnetic compatibility
			Additional tests of IEC 61543 as given in Annex D.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

a "General" consists of inspections and measurements contained in 8.1.1 and 8.1.2. Individual tests of these subclauses may be performed at any convenient place within the test sequence A.

b Only for rewirable devices.

c Applies to non-rewirable devices.

A.3 Number of samples to be submitted for full test procedure

If only one type of SPE-PRCD of one current rating and one residual operating current rating is submitted for test, the number of samples to be submitted to the different test series are those indicated in Table A.2 where the minimum performance criteria are also indicated.

If all samples submitted according to the second column of Table A.2 pass the tests, compliance with the standard is met. If only the minimum numbers given in the third column pass the tests, additional samples, as shown in the fourth column, shall be tested and all shall then satisfactorily complete the test sequence.

NOTE For the temperature rise tests of 9.8 a specially prepared sample with the trip circuit disabled may be required.

Table A.2 – Number of samples to be submitted for full test procedure

Test sequence [a]	Number of samples	Minimum number of accepted samples [b]	Number of samples for repeated tests [c]
A	1	1	–
B [d e]	3	2	3
C_1	3	2	3
C_2 [f]			
C_3 [f]			
D_0 [g]	3	2	3
D_1 [h]	3	2	3
E [i]	3	2	3
F [i]	3	2	3
G	3	2	3
H	See Table D.2	See Table D.2	See Table D.2

a In total, a maximum of three test sequences may be repeated.

b It is assumed that a sample which has not passed a test has not met the requirements due to workmanship or assembly defects which are not representative of the design.

c In the case of repeated tests, all tests shall be passed successfully.

d A specially prepared sample with electronics not subject to the impulse is required.

e For the temperature rise tests of the PE a specially prepared sample with the trip circuit disabled may be required.

f If requested by the manufacturer, C_2 and/or C_3 shall be done on only one (or two) set(s) of samples.

g An additional sample is required for the −25 °C test.

h If dismantling for test purposes is necessary, one more sample may be necessary. In this case, the manufacturer shall supply samples which may be specially prepared.

i (A) new sample(s) may be used for the I_{nc} tests.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

A.4 Number of samples to be submitted for simplified test procedures in case of submitting simultaneously a range of SPE-PRCDs of the same fundamental design

A.4.1 If a range of SPE-PRCDs of the same fundamental design, or additions to such a range of SPE-PRCDs are submitted for certification, the number of samples to be tested may be reduced according to Table A.3.

NOTE For the purpose of this annex, the same fundamental design comprises a series of rated currents (I_n) and a series of rated residual operating currents ($I_{\Delta n}$).

SPE-PRCDs can be considered to be of the same fundamental design if the conditions from a) to j) inclusive are satisfied.

a) They have the same basic design, in particular:
   – fused SPE-PRCDs and non-fused SPE-PRCDs shall not occur together in the same range.
b) The residual current operating means have identical tripping mechanisms and identical relays or solenoids except for the variations permitted in l) and m).
c) The materials, finish and dimensions of the internal current-carrying parts are identical other than the variations detailed in k) below.
d) The contact size, material, configuration and method of attachment are identical.
e) The manual operating mechanism, materials and physical characteristics are identical.
f) The moulding and insulating materials are identical.
g) The method, materials and construction of the arc extinction device are identical.
h) The basic design of the residual current sensing device is identical other than the variations permitted in l) and m) below.
i) The basic design of the residual current tripping device is identical except for the variations permitted in m) below.
j) The basic design of the test device is identical except for the variations permitted in n) below.

The following variations are permitted provided that the SPE-PRCDs comply in all other respects with the requirements detailed above.

k) Cross-sectional area of the internal current-carrying connecting means.
l) Number of turns and cross-sectional area of the windings and the size and material of the core of the differential transformer.
m) The sensitivity of the relay and/or the associated electronic circuit, if any.
n) The ohmic value of the means to produce the maximum ampere turns necessary to comply with the test of 9.16.

A.4.2 For SPE-PRCDs of the same classification (given in 4.2) and the same fundamental design, having different current rating and rated residual current, the number of samples to be tested may be reduced according to Table A.3.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table A.3 – Reduction of number of samples

Test sequence	Number of samples [a]	
A	1	max. rating I_n min. rating $I_{\Delta n}$
B	3	max. rating I_n min. rating $I_{\Delta n}$
C_1	3	max. rating I_n min. rating $I_{\Delta n}$
C_2 or C_3	3	of any rating I_n or $I_{\Delta n}$
$D_0 + D_1$	3	max. rating I_n min. rating $I_{\Delta n}$
D_0	1	for all other ratings of $I_{\Delta n}$
E	3	max. rating I_n min. rating $I_{\Delta n}$
F	3	max. rating I_n min. rating $I_{\Delta n}$
	3 [b]	min. rating I_n max. rating $I_{\Delta n}$
G	3	max. rating I_n min. rating $I_{\Delta n}$
	3 [b]	min. rating I_n max. rating $I_{\Delta n}$
H	See Annex D	

a If a test is to be repeated according to the minimum performance criteria of Clause A.3, a new set of samples is used for the relevant test. In the repeated test, all test results shall be acceptable.

b If only one value of $I_{\Delta n}$ is submitted, these sets of samples are not required.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Annex B
(normative)

Routine tests

B.1 General

In general, more tests may have to be made to ensure that every SPE-PRCD conforms with the samples that withstood the tests of this standard, according to the experience gained by the manufacturer.

The choice of the proper sequence of tests is also left to the manufacturer.

B.2 Tripping test

A residual current is passed through each current path of the SPE-PRCD in turn. The SPE-PRCD shall not trip at a current less than or equal to 0,5 $I_{\Delta n}$ but it shall trip at $I_{\Delta n}$ within a specified time (see Table 2).

The test current shall be applied at least five times on each SPE-PRCD and should be applied at least twice on each pole.

B.3 Electric strength test

A voltage of substantially sinusoidal wave form of 1 500 V having a frequency of 50 Hz/60 Hz is applied for 1 s between the following parts:

a) with the SPE-PRCD in the open position, between each pair of terminals which are electrically connected together when the SPE-PRCD is in the closed position;
b) for SPE-PRCDs not incorporating electronic components, with the SPE-PRCD in the closed position, between the two current paths;
c) for SPE-PRCDs incorporating electronic components, with the SPE-PRCD in the open position, either between each of the two incoming terminals or between each of the two outgoing terminals so that the voltage is not applied to the electronic components;
d) between the terminals of all current paths connected together and the earth path.

No flashover or breakdown shall occur.

NOTE For electronic circuits connected to the earth path, a revision of the test is under consideration.

B.4 Performance of the test device

With the SPE-PRCD in the closed position and connected to a supply at 0,85 times rated voltage, the test device shall be operated and the SPE-PRCD shall open.

Where the test device is intended to operate at more than one value of voltage, the test shall be made at 0,85 times the lowest value of voltage.

B.5 Stray wire test

Each moulded-on SPE-PRCD (see 3.1.7) shall withstand a high-voltage test at the rated frequency of the device, applied between all current-carrying parts connected together and a conducting electrode in contact with the entire outer accessible surface, omitting the

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

engagement face. This test shall be carried out at 6 kV a.c. for a period of between 3 s and 5 s.

During the test, no flashover or breakdown shall occur. Glow discharges without drop in voltage shall be disregarded.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Annex C
(normative)

Determination of clearances and creepage distances

In determining clearances and creepage distances, it is recommended that the following points should be considered.

If a clearance or creepage distance is influenced by one or more metal parts, the sum of the sections should have at least the prescribed minimum value.

Individual sections less than 1 mm in length should not be taken into consideration in the calculation of the total length of clearances and creepage distances.

In determining creepage distance:

a) grooves at least 1 mm wide and 1 mm deep shall be measured along their contour;

b) grooves having any dimension less than these dimensions shall be neglected;

c) ridges at least 1 mm high are

   – measured along their contour, if they are integral parts of a component of insulating material (for instance by moulding, welding or cementing),

   – measured along the shortest of the two following paths either along the joint or along the profile of the ridge if the ridges are not integral parts of a component of insulating material.

The application of the foregoing recommendations is illustrated by the following figures.

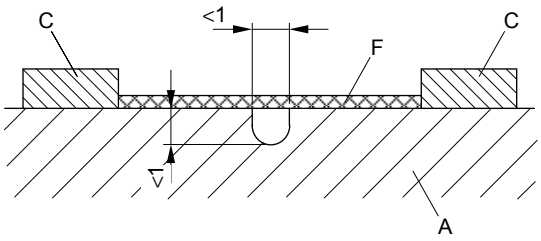
– Figures C.1a), b) and c) indicate the inclusion or exclusion of a groove in a creepage distance.

– Figures C.1d) and e) indicate the inclusion or exclusion of a ridge in a creepage distance.

– Figure C.1f) indicates the consideration of the joint when the ridge is formed by an inserted insulating barrier, the outside profile of which is longer than the length of the joint.

– Figures C.2a), b), c) and d) illustrate how to determine the creepage distance in the case of fixing means situated in recesses in parts of insulating material.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

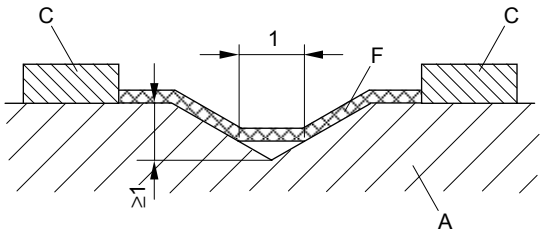


IEC 991/08

Figure C.1a

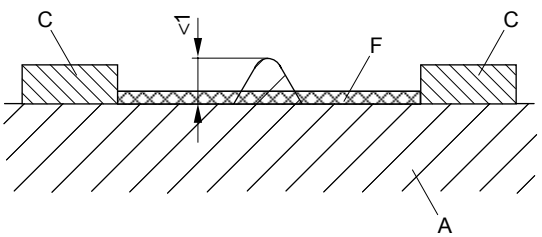
IEC 992/08

Figure C.1b



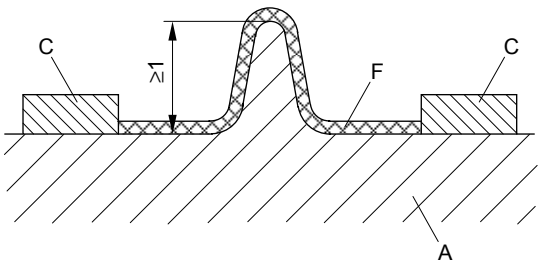
IEC 993/08

Figure C.1c



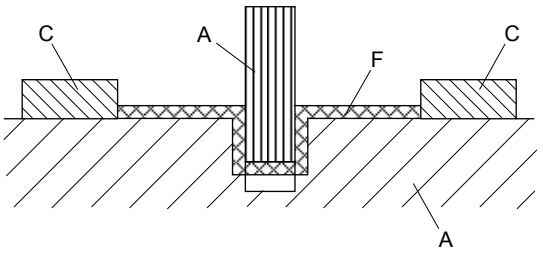
IEC 994/08

Figure C.1d



IEC 995/08

Figure C.1e



IEC 996/08

Figure C.1f

A insulating material

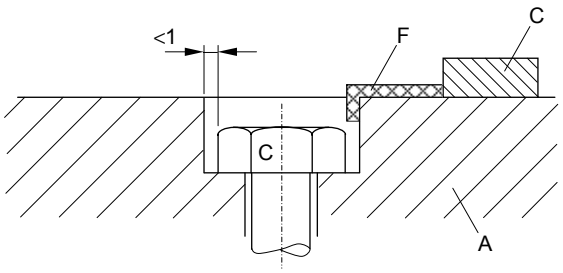
C conducting part

F creepage distance

Figure C.1– Illustrations of the application of creepage distances

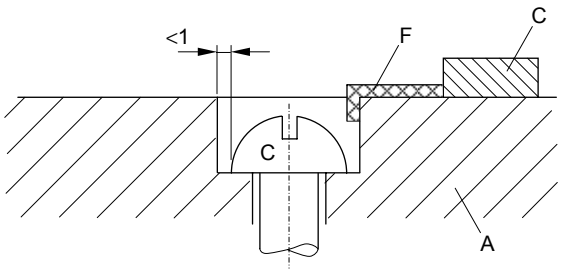
LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Dimensions in millimetres



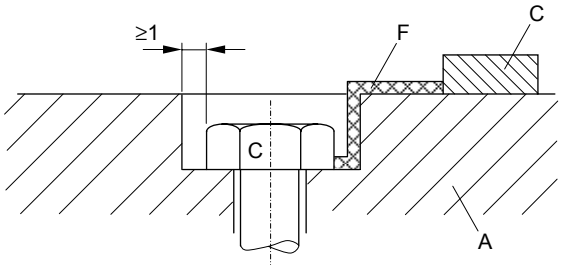
IEC 997/08

Figure C.2a



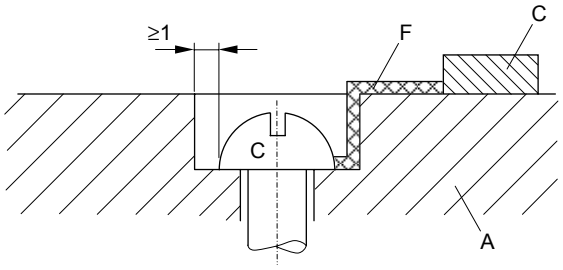
IEC 998/08

Figure C.2b



IEC 999/08

Figure C.2c



IEC 1000/08

Figure C.2d

A insulating material

C conducting part

F creepage distance

Figure C.2 – Illustrations of the application of creepage distances

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Annex D
(normative)

List of tests, additional test sequences and numbers of samples for verification of compliance of SPE-PRCDs with the requirements of electromagnetic compatibility (EMC)

D.1 General

This annex indicates all tests and test sequences to be performed on SPE-PRCDs for verifying their electromagnetic compatibility.

D.2 reports the references of the tests already contained in IEC 61540 and included in the test sequences and the minimum performance conditions specified in Annex A.

D.3 specifies the additional tests, the number of samples, the test sequences and the minimum conditions required for the complete verification of compliance of SPE-PRCDs with the EMC requirements.

Test conditions and EMC performance criteria are indicated in the EMC product family standard for RCDs: IEC 61543.

D.2 EMC tests already included in the product standard

Table D.1 gives, in the third column, the tests already included in the test sequences of Annex A ensuring an adequate level of immunity from the electromagnetic disturbances indicated in the second column. The first column gives the corresponding references of Tables 1 and 2 of IEC 61543.

Table D.1 – EMC tests already included in the product standard

Reference of Tables 1 and 2 of IEC 61543	Electromagnetic phenomena	Tests of IEC 61540
T 1.3	Voltage amplitude variations	9.9.5 and 9.17
T 1.4	Voltage unbalance	9.9.5 and 9.17
T 1.5	Power frequency variations	9.2
T 1.8	Radiated magnetic field	9.11 and 9.18
T 2.4	Current oscillatory transients	9.19

D.3 Additional tests of IEC 61543 to be applied

The following tests of IEC 61543 shall be carried out according to Table D.2.

Unless otherwise specified, each test sequence is carried out on three new samples.

If all samples submitted according to the fourth column of Table D.2 pass the tests, compliance with the standard is met. If only the minimum number given in the fifth column pass the tests, additional samples as shown in the sixth column shall be tested and all shall then satisfactorily complete the test sequence.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table D.2 – Additional tests of IEC 61543 to be applied

Test sequence	Reference condition of IEC 61543	Phenomena	Number of samples	Minimum number of samples which shall pass the tests	Number of samples for repeated tests
D.2.1[a]	T 1.1	Harmonics, inter-harmonics	3 $I_{\Delta n\ min}$	2	3
	T 1.2	Signalling voltages	any I_n		
	T 2.3	Surges			
D.2.2	T 2.1 and T 2.5	Conducted sine-wave form voltages or currents	3 $I_{\Delta n\ min}$	2	3
	T 2.2	Fast transients (bursts) Common mode	any I_n		
D.2.3	T 2.5	Radiated electromagnetic field	Under consideration		
D.2.4	T 3.1	Electrostatic discharges	3 $I_{\Delta n\ min}$ any I_n	2	3
NOTE On request of the manufacturer, the same set of samples may be subjected to more than one test sequence.					
[a] For devices containing a continuously operating oscillator, the test of CISPR 14 shall be carried out on the samples prior to the tests of this sequence.					

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Annex E
(informative)

SPE application

E.1 Explanation of SPE function and application

SPE-PRCDs for special use are covered by this standard. These PRCDs have a Switched Protective Earth (SPE) and offer additional protection against certain hazardous conditions.

PRCD's for household and similar use are covered by IEC 61540.

If the installation is verified as having a correctly installed and operating RCD with a rated operating residual current not exceeding 0,03 A upstream of the socket outlet then this upstream RCD should provide protection and a PRCD is not required.

Where class 1 equipment is used and the correct wiring of the supply or the existence of an operating RCD with a rated operating residual current not exceeding 0,03 A upstream has not been verified, then the SPE-PRCD will offer additional protection. It should be noted that class 1 equipment includes vehicles with tyres such as caravans, or for example portable tools with metal enclosures, caravans and electric vehicles with integral battery charging units, some heavy duty construction equipment.

The switching of the PE in the SPE-PRCD allows a live PE to be automatically disconnected. If only the poles connected to the line and neutral are disconnected a person contacting a live PE will not be protected. A person contacting a live PE will remain connected.

The SPE ensures that if the PE is live the SPE unit cannot be closed at all or disconnects by residual current. If the PE is not switched then a live PE could remain connected to the exposed metal of class 1 equipment.

The PE circuit of a SPE- PRCD should be of high integrity. Tests of the PE circuit for temperature rise and short circuit withstand are included to ensure this high integrity.

IEC 60364 requires that the installation PE cannot be switched. This ensures that class 1 equipment is always connected to the PE and hence earthed when in use. The opening of the PE to class 1 equipment supplied by a plug occurs every time the plug is removed. The SPE-PRCD also has the PE circuit open before plugging in. The line and neutral contacts are linked to the PE contact and cannot close unless the PE contact also closes. When plugging in to the supply, if the supply conditions allow the SPE-PRCD to close, then the PE, line and neutral contacts all close substantially together. The integrity of the PE to class 1 equipment, when supplied from a SPE-PRCD, is the same as when supplied from a PRCD of the IEC 61540 type, or from a normal plug. Therefore class 1 equipment supplied by the SPE-PRCD has the PE connected and hence earthed when in use.

Table 14 gives the tests required for the SPE units. These include tests for a hazardous live PE (with variations of L and N supply), and open circuit N and an open circuit PE.

In some countries a reversal of the supply polarity of L and N is regarded as hazardous if the L is not switched correctly. An open circuit earth is regarded as a loss of fundamental protection for class 1 equipment. A loss of the neutral supply may also be considered a hazard and is covered by the SPE-PRCD functional tests.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

A hazardous live PE is defined in 3.2.3.18 of this standard. This can be caused by incorrect supply if miswiring of the socket outlet occurs. This can also occur if the PE is loose and makes contact with the line conductor.

Examples of some common hazardous conditions are included in the Figure E.1 and Figure E.2. See Figure E.2, example 2, for hazardous PE where the PE supply is disconnected and in contact with the supply live conductors (LNL).

The operation on IT systems require consideration. The SPE-PRCD will in effect monitor the resistance to ground and if isolation is such that contact with a live conductor is not hazardous, then the SPE-PRCD will not close and a PRCD is not required. The SPE-PRCD, which has a plug and a portable connector, can then be removed. The system should be verified as safe by other means and expert advise obtained before connection of equipment.

The SPE detection circuit prevents closure if the PE is open circuit, for example when the system is not intentionally impedance connected to earth. The SPE-PRCD will not close to connect a small isolating transformer. In this case a PRCD is not required.

If the system is impedance grounded (such as with a 5 000 Ω impedance) the SPE unit may close. The SPE-PRCD ensures protection for residual currents.

There are two types of SPE to suit different supplies as shown E.3: LNSE (line, neutral, PE) and LLSE (line, line, PE). A test is included in Table 14 to ensure the SPE units still provide additional protection, even if attempts are made to connect to an alternative system, for example LN type to LL supply.

The outcome of the tests ensures that the SPE-PRCD provides additional protection against miswiring faults and that the RCD function is not impaired for a residual current flow from any conductor that is live.

The SPE-PRCD may detect a live PE but in some cases (such as NLL) closure may occur. In such a rare case, it is imperative that the SPE-PRCD still operates on a residual current. A consequence is that the PE may pass through the toroid. The outcome is also that when a current from an external source flows only in the PE then the SPE unit may operate. This is regarded as an acceptable result. Acceptance of the PE through the sensing toroid solved many of the difficulties in recognizing certain faults and provides the SPE-PRCD the ability to recognize unsafe residual currents on all live conductors.

The PE may pass either in the opposite direction to a residual current (giving double the sensitivity for a current from L to PE or the rated sensitivity for a current in the PE alone) or two turns in the same direction (giving the rated sensitivity for a L to E fault, or double the sensitivity for a current in the PE alone).

Consideration has been given in evaluating the risk of a current from external source flowing alone in the PE circuit. For applications covered by this standard it is seen to be unlikely and a smaller risk.

E.2 Examples of incorrect supply wiring for LLSE and LNSE types

Provided above each diagram in abbreviated form are the conclusions after analysing the effect of the miswired configurations.

According to the following legend (obvious indicators such as open N and open PE omitted):

$<U_n$: = reduced PRCD supply voltage.

a) For LLSE subject to supply configuration typically 0,5 for single phase, 0,577 for two phase: U_n(0,5 or 0,577).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

b) For LNSE and LLSE subject to the R_x path: the ratio between the load impedance (R_L) and the earth loop return impedance (R_x): U_n ($R_L/(R_L + R_x)$.

NOTE For example considering the value of R_x = 200 Ω, reversal of neutral and PE, with a load current of 15 A, almost all the supply voltage to the SPE-PRCD would be lost. The test of 9.17.1.1 covers this situation.

R_x Path: (for TT systems) = earth loop impedance (R_x) in series with load impedance.

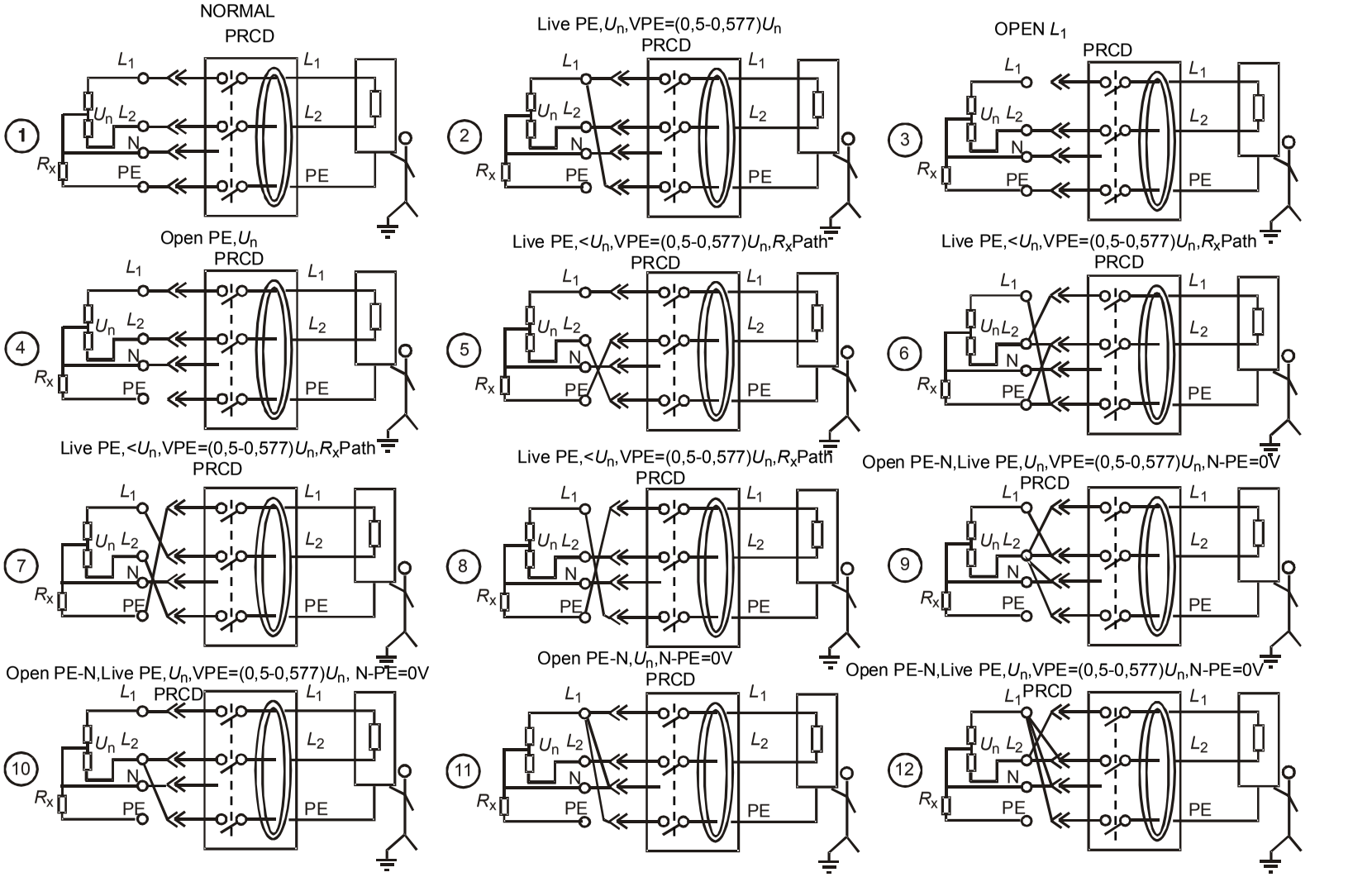
N − PE = 0 V: = neutral (N) and protective Earth (PE) connected together.

VPE = (0,5 – 0,577)U_n: = for LLSE types the voltage on the PE is referenced to earth (the center of the supply transformer to either line). A hazardous live PE therefore is at 0,5 for single phase, 0,577 for two phase.

Live PE: the protective conductor is connected to a live supply conductor.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LLSE connections

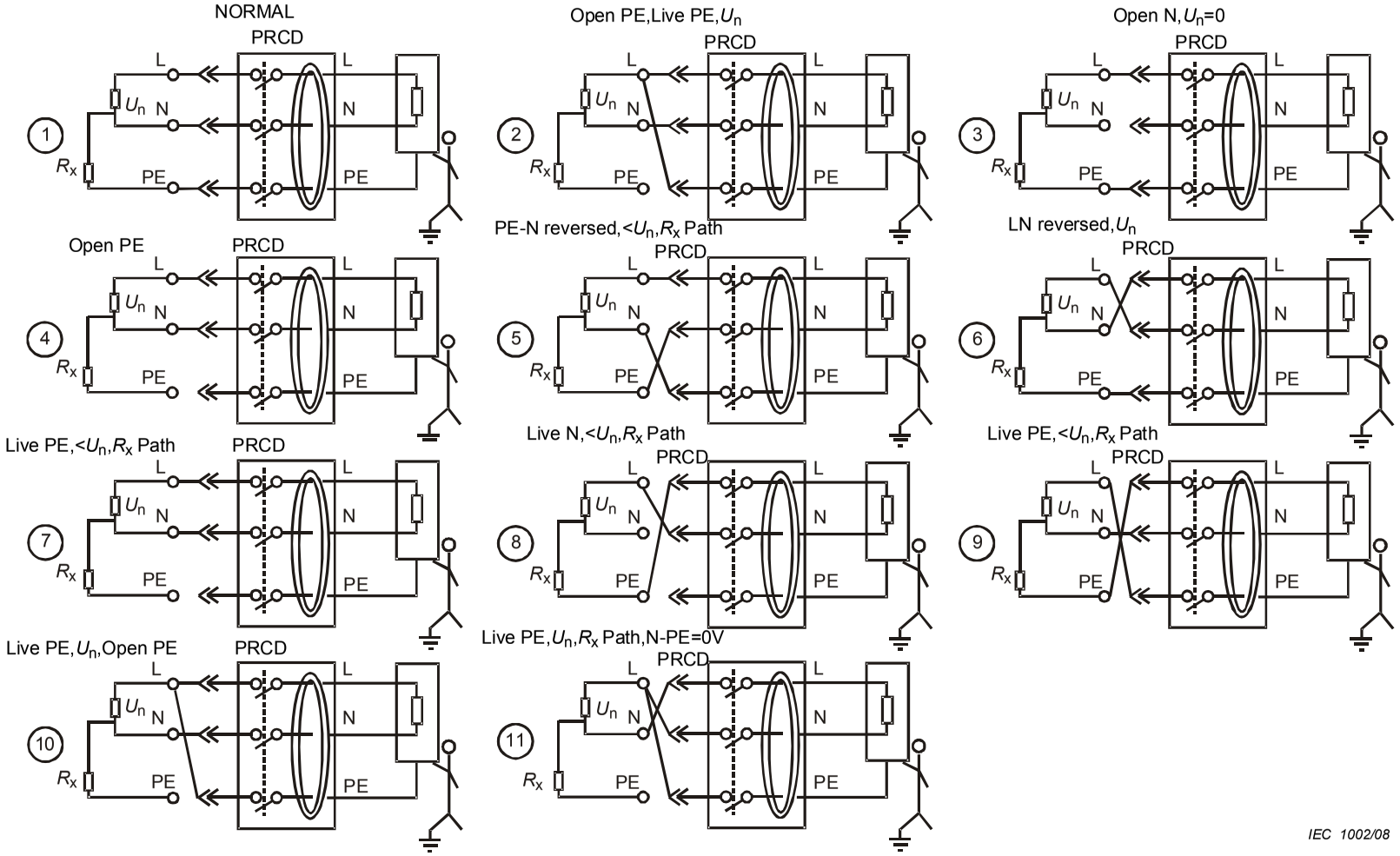


NOTE R_X (200 Ω max.) is illustrated for TT systems.

Figure E.1 – Examples of incorrect supply wirings for LLSE types

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LNSE connections

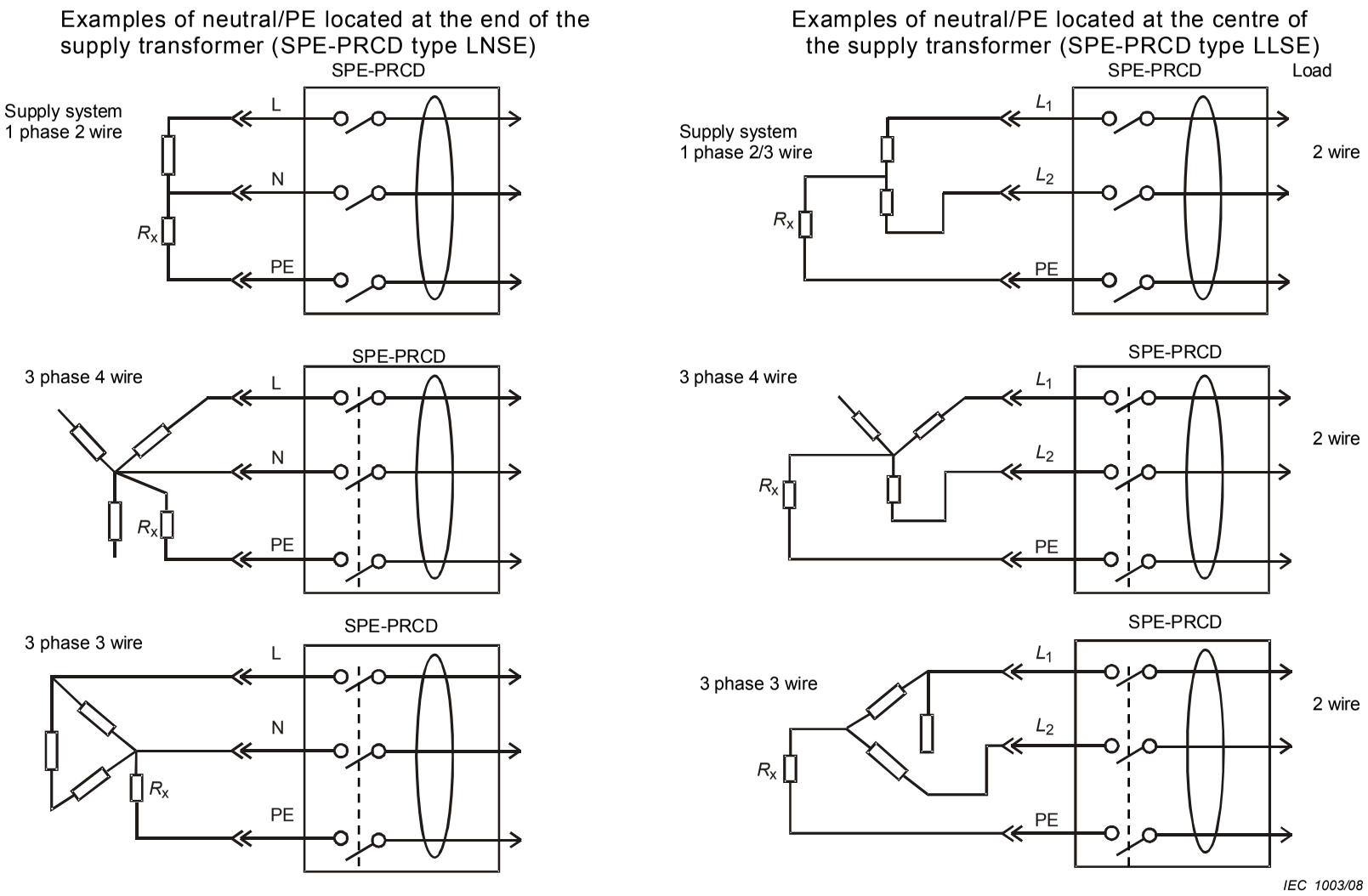


NOTE R_X (200 Ω max.) is illustrated for TT systems.

Figure E.2 – Examples of incorrect supply wirings for LNSE types

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

E.3 Examples of supply systems for TN and TT installations



Neutral may also be a supply conductor for LLSE types.

Figure E.3 – Examples of supply systems for TN and TT installations (refer to 3.2.3.16 and 3.2.3.17)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Bibliography

IEC 60364-5-53:2001, *Electrical installations of buildings – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control*

_____

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 146
1 Domaine d'application 148
2 Références normatives 149
3 Termes et définitions 150
3.1 Définitions relatives aux fiches et socles de prises de courant 150
3.2 Définitions relatives aux dispositifs à courant résiduel 153
3.2.1 Définitions relatives aux courants circulant entre les parties actives et la terre 153
3.2.2 Définitions relatives à l'alimentation d'un dispositif à courant différentiel résiduel (DDR) 153
3.2.3 Définitions relatives au fonctionnement et aux fonctions des dispositifs à courant différentiel résiduel 154
3.2.4 Définitions relatives aux valeurs et aux domaines des grandeurs d'alimentation 156
3.2.5 Définitions relatives aux valeurs et aux domaines des grandeurs d'influence 157
3.2.6 Conditions de fonctionnement 158
3.3 Définitions relatives aux essais 158
4 Classification 159
4.1 Selon l'alimentation 159
4.2 Selon le mode de fonctionnement 159
4.3 Selon la construction 159
4.4 Selon la température ambiante 159
4.5 Selon la méthode de connexion du câble 159
5 Caractéristiques des PES-PCDM 159
5.1 Enumération des caractéristiques 159
5.2 Valeurs assignées et autres caractéristiques 160
5.2.1 Tension assignée (U_n) 160
5.2.2 Courant assigné (I_n) 160
5.2.3 Courant différentiel de fonctionnement assigné ($I_{\Delta n}$) 160
5.2.4 Courant différentiel de non-fonctionnement assigné ($I_{\Delta no}$) 160
5.2.5 Fréquence assignée 160
5.2.6 Pouvoir de fermeture et de coupure assigné (I_m) 160
5.2.7 Pouvoir de fermeture et de coupure différentiel assigné ($I_{\Delta m}$) 161
5.2.8 Caractéristiques de fonctionnement en cas de courants différentiels résiduels comprenant une composante continue 161
5.2.9 Coordination de l'isolement, y compris les lignes de fuite et distances dans l'air 161
5.3 Valeurs normalisées et préférentielles 161
5.3.1 Valeurs préférentielles de la tension assignée (U_n) 161
5.3.2 Valeurs normalisées du courant assigné (I_n) 161
5.3.3 Valeurs normalisées du courant différentiel de fonctionnement assigné ($I_{\Delta n}$) 161
5.3.4 Valeurs normalisées du courant différentiel de non-fonctionnement assigné ($I_{\Delta no}$) 161
5.3.5 Valeur normalisée minimale de la surintensité de non-fonctionnement à travers la PES-PCDM 162
5.3.6 Valeurs préférentielles de la fréquence assigné 162

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

5.3.7 Valeur minimale du pouvoir de coupure et de fermeture assigné (I_m) 162
5.3.8 Valeur minimale du pouvoir de coupure et de fermeture différentiel assigné ($I_{\Delta m}$) 162
5.3.9 Valeur normalisée du courant conditionnel de court-circuit assigné (I_{nc}) 162
5.3.10 Valeurs normalisées du courant différentiel conditionnel de court-circuit assigné ($I_{\Delta c}$) 162
5.3.11 Valeurs normalisées du temps de fonctionnement 162
5.4 Coordination avec les dispositifs de protection contre les courts-circuits (DPCC) 162
5.4.1 Généralités 162
5.4.2 Courant conditionnel de court-circuit assigné (I_{nc}) 163
5.4.3 Courant différentiel conditionnel de court-circuit assigné ($I_{\Delta c}$) 163
6 Marquage et autres indications sur le produit 163
7 Conditions normales de fonctionnement en service et d'installation 166
7.1 Conditions normales 166
7.2 Conditions d'installation 166
8 Exigences de construction et de fonctionnement 166
8.1 Réalisation mécanique 166
8.1.1 Partie fiche 167
8.1.2 Mécanisme 171
8.1.3 Distances d'isolement dans l'air et lignes de fuite (voir Annexe C) 173
8.1.4 Vis, parties transportant le courant et connexions 175
8.1.5 Bornes pour conducteurs externes des PES-PCDM démontables 177
8.1.6 Terminaisons pour les PES-PCDM non démontables 178
8.2 Protection contre les chocs électriques 179
8.2.1 Exigences relatives aux fiches, qu'elles soient incorporées ou non dans des éléments complets 179
8.3 Propriétés diélectriques 180
8.4 Echauffement 180
8.4.1 Limites d'échauffement 180
8.4.2 Température de l'air ambiant 181
8.5 Caractéristiques de fonctionnement 181
8.6 Endurance mécanique et électrique 181
8.7 Tenue aux courants de courts-circuits 181
8.8 Résistance aux chocs mécaniques et aux impacts 181
8.9 Résistance à la chaleur 181
8.10 Résistance à la chaleur anormale et au feu 182
8.11 Dispositifs de contrôle 182
8.12 Limites des tensions d'emploi 182
8.12.1 Fonctionnement dans des conditions de défaut d'alimentation et de PE sous tension dangereux 182
8.12.2 Vérification d'un courant permanent dans le PE en service normal 182
8.13 Tenue des PES-PCDM aux déclenchements indésirables dus aux ondes de courant à la terre résultant d'ondes de choc 183
8.14 Comportement des PES-PCDM en cas de courants de défaut à la terre comprenant une composante continue 183
8.15 Fiabilité 183
8.16 Résistance aux courants de cheminement 183
8.17 Compatibilité électromagnétique (CEM) 183

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

8.18 Comportement de la PES-PCDM à une température de l'air ambiant faible 183
9 Essais 183
9.1 Généralités 183
9.2 Conditions d'essais 185
9.3 Essai d'indélébilité du marquage 186
9.4 Essai de la sûreté des vis, des parties transportant le courant et des connexions 186
9.5 Essai de la sûreté des bornes pour conducteurs externes 187
9.6 Essai de la protection contre les chocs électriques 188
9.7 Essai des propriétés diélectriques 189
9.7.1 Résistance à l'humidité 189
9.7.2 Résistance d'isolement du circuit principal 190
9.7.3 Rigidité diélectrique du circuit principal 191
9.7.4 Circuit secondaire des transformateurs de détection 191
9.8 Essais d'échauffement 191
9.8.1 Conditions d'essai 191
9.8.2 Procédure d'essai 191
9.8.3 Mesure de l'échauffement des différentes parties 192
9.8.4 Echauffement d'un élément 192
9.9 Vérification de la caractéristique de fonctionnement 192
9.9.1 Circuit d'essai 192
9.9.2 Essais à vide avec des courants différentiels alternatifs sinusoïdaux à la température de référence de (20 ± 2) °C 192
9.9.3 Vérification du fonctionnement correct, en charge, à la température de référence 194
9.9.4 Essais aux températures limites 194
9.9.5 Conditions d'essai pour les PES-PCDM 195
9.10 Vérification de l'endurance mécanique et électrique 199
9.10.1 Fonctionnement normal des fiches de la PES-PCDM 199
9.10.2 Essais de la partie dispositif différentiel de la PES-PCDM 200
9.11 Vérification du comportement de la PES-PCDM dans les conditions de surintensité 201
9.11.1 Liste des essais de surintensité 201
9.11.2 Essais de court-circuit 202
9.11.3 Vérification du pouvoir de fermeture et de coupure de la fiche de la PES-PCDM 208
9.12 Vérification de la résistance aux chocs mécaniques et aux impacts 208
9.13 Essai de résistance à la chaleur 210
9.14 Résistance du matériau isolant à la chaleur anormale et au feu 211
9.14.1 Essai au fil incandescent 211
9.15 Vérification du mécanisme à déclenchement libre 213
9.15.1 Conditions générales d'essai 213
9.15.2 Procédure d'essai 213
9.16 Vérification du dispositif de contrôle 213
9.16.1 Vérification du fonctionnement du dispositif de contrôle 213
9.16.2 Vérification des ampère-tours 213
9.17 Vérifications du comportement des PES-PCDM en cas de défaillance de la tension d'alimentation 214
9.17.1 PES-PCDM classifiées selon 4.2 214

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

9.18 Vérification des valeurs limites du courant de non-fonctionnement en cas de surintensité 215
9.19 Vérification de la résistance aux déclenchements indésirables dus aux ondes de courant à la terre résultant d'ondes de choc pour les PES-PCDM 215
9.20 Vérification de la résistance de l'isolement à une onde de choc 216
9.21 Vérification du fonctionnement correct aux courants différentiels avec composante continue 216
9.21.1 Vérification du fonctionnement correct dans le cas d'un accroissement continu du courant différentiel continu pulsé 217
9.21.2 Vérification du fonctionnement correct dans le cas d'apparition soudaine de courants différentiels continus pulsés 217
9.21.3 Vérification du fonctionnement correct en charge à la température de référence 218
9.21.4 Vérification du fonctionnement correct dans le cas de courants résiduels continus pulsés auxquels est superposé un courant continu lissé de 0,006 A 218
9.22 Vérification de la fiabilité 218
9.22.1 Essais climatiques 218
9.22.2 Essai à la température de 40 °C 220
9.23 Vérification du vieillissement 220
9.24 Résistance au cheminement 221
9.25 Essai sur les broches pourvues de gaines isolantes 221
9.26 Essai de résistance mécanique des broches non massives des fiches et socles mobiles 221
9.27 Vérification des effets d'une contrainte sur les conducteurs 222
9.28 Vérification du couple exercé par les PES-PCDM enfichables sur les socles fixes 222
9.29 Essais du dispositif d'arrêt de traction 222
9.30 Essai de flexion des PES-PCDM non démontables 223
9.31 Vérification de la compatibilité électromagnétique (CEM) 224
9.32 Essais remplaçant les vérifications des lignes de fuite et des distances d'isolement pour les circuits électroniques connectés avec les conducteurs sous tension (phase et neutre) et/ou entre les conducteurs sous tension et le circuit de terre lorsque les contacts sont fermés 224
9.33 Exigences pour les condensateurs et les résistances et inductances spécifiques utilisés dans les circuits électroniques connectés avec les conducteurs sous tension (phase et neutre) et/ou entre les conducteurs sous tension et le circuit de terre lorsque les contacts sont fermés 226
9.33.1 Condensateurs 226
9.33.2 Résistances et inductances 226
Annexe A (normative) Séquences d'essais et nombre d'échantillons à soumettre aux essais en vue de la vérification de la conformité à la présente norme 260
Annexe B (normative) Essais individuels de série 265
Annexe C (normative) Détermination des distances d'isolement et des lignes de fuite 267
Annexe D (normative) Liste des essais, des séquences d'essais supplémentaires et nombres des exemplaires pour la vérification de conformité des PES-PCDM aux exigences de compatibilité électromagnétique (CEM) 270
Annexe E (informative) Application du PES 272
Bibliographie 278

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Figure 1 – Circuit d'essai pour la vérification de la caractéristique de fonctionnement (9.9.2), le mécanisme à déclenchement libre (9.15) et la tension réduite d'alimentation (9.17.1.1) 228
Figure 2 – Circuit d'essai pour la vérification du fonctionnement correct (9.9.5.1.5) 229
Figure 3 – Vérification du fonctionnement correct pour PE sous tension dangereux (voir Tableau 14) 230
Figure 4 – Vérification de l'échauffement du PE 231
Figure 5 – Vérification du neutre ouvert pour le type LNSE et de la phase ouverte pour le type LLSE 232
Figure 6 – Vérification du PE ouvert 233
Figure 7 – Vérification d'un courant permanent dans le PE en service normal 234
Figure 8 – Schéma du circuit d'essai pour la vérification du pouvoir de coupure et fermeture et la coordination en court-circuit avec un DPCC (voir 9.11.2) 236
Figure 9 – Doigt d'épreuve normalisé 237
Figure 10 – Calibre pour vérifier la non-accessibilité aux parties actives, à travers les obturateurs et aux parties actives de socles avec protection augmentée 238
Figure 11 – Circuit d'essai pour la vérification du fonctionnement correct en cas de courants différentiels continus pulsés (voir 9.21.1) 240
Figure 12 – Circuit d'essai pour la vérification du fonctionnement correct en cas de courants différentiels continus pulsés auxquels est superposé un courant continu lissé (voir 9.21.4) 242
Figure 13 – Exemple d'appareil d'essai pour la vérification du pouvoir de coupure et du fonctionnement normal (voir 9.10.1) 243
Figure 14 – Schémas du circuit pour les essais du pouvoir de coupure et de fonctionnement normal (voir 9.10.1 et 9.11.3) 244
Figure 15 – Calibre pour vérifier la non-accessibilité aux parties actives de socles, à travers les obturateurs, après l'essai de fonctionnement normal 245
Figure 16 – Tambour tournant 246
Figure 17 – Disposition pour l'essai de compression 246
Figure 18 – Appareil pour l'essai d'abrasion des gaines isolantes de broches de fiches 247
Figure 19 – Appareil pour l'essai à la bille 247
Figure 20 – Appareil pour l'essai de résistance à la chaleur anormale des gaines isolantes des broches de fiches 248
Figure 21 – Disposition et dimensions des électrodes pour l'essai de résistance aux courants de cheminemen 248
Figure 22 – Appareil pour vérifier la fixation du câble 249
Figure 23 – Appareil pour l'essai de flexion 250
Figure 24 – Disposition pour l'essai de la résistance mécanique des PES-PCDM équipées de câbles (9.12.4) 251
Figure 25 – Appareil d'essai pour la vérification des valeurs minimales de I^2t et I_p que la PES-PCDM doit supporter (9.11.2.1 a)) 252
Figure 26 – Période de stabilisation pour l'essai de fiabilité (9.22.1.3) 253
Figure 27 – Cycle d'essai de fiabilité (9.22.1.3) 254
Figure 28 – Exemple de circuit d'essai pour la vérification du vieillissement des composants électroniques (9.23) 255
Figure 29 – Onde de courant oscillatoire amortie 0,5 µs/100 kHz 256
Figure 30 – Exemple de circuit d'essai pour la vérification de la résistance aux déclenchements indésirables 256

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Figure 31 – Lignes de fuite et distances d'isolement minimales en fonction de la valeur crête de la tension (voir 9.32.2a)) 257
Figure 32 – Lignes de fuite et distances d'isolement minimales en fonction de la valeur crête de la tension de fonctionnement (voir 9.32.2a)) 258
Figure 33 – Cycle d'essai pour l'essai à basse température 259
Figure C.1 – Illustrations de l'application des lignes de fuite 268
Figure C.2 – Illustrations de l'application des lignes de fuite 269
Figure E.1 – Exemples de câblages d'alimentation incorrects pour les types LLSE 275
Figure E.2 – Exemples de câblages d'alimentation incorrects pour les types LNSE 276
Figure E.3 – Exemples de systèmes d'alimentation pour des installations TN et TT(voir 3.2.3.16 et 3.2.3.17) 277

Tableau 1 – Valeurs normalisées du courant assigné et valeurs préférentielles des tensions assignées correspondantes 161
Tableau 2 – Valeurs normalisées du temps de fonctionnement pour des courants différentiels alternatifs 162
Tableau 3 – Conditions normales de fonctionnement en service 166
Tableau 4 – Sections minimales des câbles ou cordons souples convenables pour les fiches non démontables des PES-PCDM 171
Tableau 5 – Distances d'isolement et lignes de fuite minimales (tension assignée 250 V) 174
Tableau 6 – Distances d'isolement et lignes de fuite minimales (tension assignée 150 V) 175
Tableau 7 – Sections des conducteurs de cuivre à connecter pour bornes à vis 177
Tableau 8 – Degrés de protection des parties de la PES-PCDM 180
Tableau 9 – Valeur des échauffements 181
Tableau 10 – Liste des essais de type 184
Tableau 11 – Section des conducteurs d'essai 185
Tableau 12 – Diamètres de filetage de la vis et couples à appliquer 186
Tableau 13 – Composition du conducteur 188
Tableau 14 – Connexions pour essais en cas de défaut d'alimentation et PE sous tension dangereux, avec référence aux connexions correctes d'alimentation 196
Tableau 15 – Essais pour vérifier le comportement des PES-PCDM dans des conditions de surintensité 202
Tableau 16 – Liste des essais de la résistance aux chocs mécaniques et aux impacts 208
Tableau 17 – Couple appliqué à la clé pour l'essai de 9.12.2 209
Tableau 18 – Plages des valeurs du courant de déclenchement pour les PES-PCDM en cas de courant continu pulsé 217
Tableau 19 – Arrangement des câbles convenant à l'essai de retenue des PES-PCDM démontables 222
Tableau 20 – Températures maximales admissibles dans les conditions anormales 226
Tableau A.1 – Séquence d'essais 261
Tableau A.2 – Nombre d'échantillons à soumettre à la procédure d'essai complète 262
Tableau A.3 – Réduction du nombre d'échantillons 264
Tableau D.1 – Essais CEM déjà inclus dans la norme produit 270
Tableau D.2 – Essais supplémentaires de la CEI 61543 à appliquer 271

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

DISJONCTEURS – DISPOSITIFS DIFFÉRENTIELS MOBILES AVEC SECTIONNEMENT DU CONDUCTEUR DE PROTECTION INCORPORÉ – DESTINÉS AUX MATERIELS DE CLASSE I DES VEHICULES ELECTRIQUES À BATTERIES

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 62335 a été établie par le sous-comité 23E: Disjoncteurs et appareillage similaire pour usage domestique, du comité d'études 23 de la CEI: Petit appareillage.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
23E/650/FDIS	23E/652/RVD

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

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Dans la présente norme, les caractères suivants sont employés:

- Exigences proprement dites, caractères romains;
- *Modalités d'essais, caractères italiques;*
- NOTES, petits caractères romains.

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

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

DISJONCTEURS – DISPOSITIFS DIFFÉRENTIELS MOBILES AVEC SECTIONNEMENT DU CONDUCTEUR DE PROTECTION INCORPORÉ – DESTINÉS AUX MATERIELS DE CLASSE I DES VEHICULES ELECTRIQUES À BATTERIES

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux dispositifs mobiles destinés à être utilisés avec les véhicules ayant un isolement de classe I et dans les applications concernant les véhicules électriques ayant des unités de charge de batteries. Ils ont un sectionnement du conducteur de protection (PES) et sont appelés ci-après PES-PCDM.

La PES-PCDM comprend une fiche de prise de courant, un dispositif différentiel (DDR) et une prise de courant mobile.

La présente norme s'applique aux dispositifs mobiles remplissant à la fois les fonctions de détection du courant résiduel, de comparaison de la valeur de ce courant à une valeur de fonctionnement différentiel et d'ouverture du circuit protégé quand le courant différentiel résiduel dépasse cette valeur.

En plus de la fonction DDR, ces PES-PCDM couvrent les cas d'alimentation incorrecte entraînant une situation dangereuse, PE mis sous tension et/ou des défauts d'alimentation (par exemple: perte d'alimentation du PE ou du N). Ces PES-PCDM sont destinées à être utilisées seulement dans les systèmes TN et TT.

Ces PES-PCDM ne fonctionnent pas si elles sont utilisées dans des systèmes IT ou d'autres systèmes sans mise à la terre tels qu'un générateur isolé d'enroulement ou un transformateur de séparation. Ces PES-PCDM, le PE étant effectivement un conducteur ouvert d'alimentation, ne peuvent pas fermer les contacts dans un système IT.

NOTE 1 Pour des applications où suite au système d'alimentation une PES-PCDM ne peut pas fonctionner, un PCDM (selon la CEI 61540) peut être utilisé.

Les PES-PCDM ne doivent pas comprendre un dispositif de protection contre les surintensités incorporé.

Les PES-PCDM sont destinées à être alimentées par des circuits monophasés ou biphasés ayant des courants assignés ne dépassant pas 16 A pour des tensions assignées ne dépassant pas 250 V alternatifs, ou ayant des courants assignés ne dépassant pas 32 A pour des tensions assignées ne dépassant pas 130 V alternatifs par rapport à la terre.

Les PES-PCDM ont un courant différentiel assigné ne dépassant pas 30 mA et sont destinées à procurer une protection additionnelle contre le danger de choc électrique en cas de contact direct sur le circuit en aval de la PES-PCDM. Cette protection est en complément à celle qui est procurée par les installations fixes. Elles ne détectent pas un contact direct d'une personne entre phase et neutre et ne remplacent pas les exigences pour les installations de sécurité.

Les prises de courant seront conformes aux normes les concernant. L'utilisation d'un fusible intégré est permise, si nécessaire, pour le système de prise de courant correspondant.

Les PES-PCDM ne sont pas destinées à être utilisées comme parties d'installations fixes ou raccordées de façon permanente à un équipement. Leur moyen de connexion amont doit être une fiche et le moyen de connexion aval doit être une prise de courant mobile.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Si on utilise une PES-PCDM de type incorrect (par exemple un LNSE au lieu d'un LLSE) elle doit continuer à protéger.

Les PES-PCDM comportant des batteries ne sont pas couvertes par la présente norme.

Des exigences supplémentaires peuvent être nécessaires pour des PES-PCDM utilisées dans des emplacements présentant des conditions d'environnement sévères.

NOTE 2 Les exigences pour les PES-PCDM entrent dans le cadre des exigences générales de la CEI 61008-1 et de la CEI 61540.

NOTE 3 Le dispositif différentiel des PES-PCDM n'est pas destiné au sectionnement, ce dernier pouvant être assuré par la fiche.

2 Références normatives

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

CISPR 14 (toutes les parties), *Compatibilité électromagnétique – Exigences pour les appareils électrodomestiques, outillages électriques et appareils analogues*

CEI 60065, *Appareils audio, vidéo et appareils électroniques analogues – Exigences de sécurité*

CEI 60068-2-30, *Essais d'environnement – Partie 2-30: Essais – Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 h + 12 h)*

CEI 60068-3-4, *Essais d'environnement – Partie 3-4: Documentation d'accompagnement et guide – Essais de chaleur humide*

CEI 60112, *Méthode de détermination des indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides*

CEI 60227 (toutes les parties), *Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension nominale au plus égale à 450/750 V*

CEI 60245 (toutes les parties), *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale à 450/750 V*

CEI 60269-1, *Fusibles basse tension – Partie 1: Exigences générales*

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

IEC 60384-14 (toutes les parties), *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 14: Sectional specification – Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains* (disponible en anglais seulement)

CEI 60417-DB, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

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

CEI 60664-3, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 3: Utilisation de revêtement, d'empotage ou de moulage pour la protection contre la pollution*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

CEI 60695-2-10, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-10: Essais au fil incandescent/chauffant – Appareillage et méthode commune d'essai*

CEI 60695-2-11, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-11: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité pour produits finis*

CEI 60884-1:2002, *Prises de courant pour usages domestiques et analogues – Partie 1: Règles générales*[1]

CEI 60898 (toutes les parties), *Petit appareillage électrique – Disjoncteurs pour la protection contre les surintensités pour installations domestiques et analogues*

CEI 61008-1:1996, *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel pour usages domestiques et analogues sans dispositif de protection contre les surintensités incorporé (ID) – Partie 1: Règles générales*[2]

CEI 61249-2 (toutes les parties), *Matériaux pour circuits imprimés et autres structures d'interconnexion*

CEI 61540:1997, *Petit appareillage – Dispositifs différentiels mobiles sans dispositif de protection contre les surintensités incorporé pour usages domestiques et analogues (PCDM)*

CEI 61543:1995, *Dispositifs différentiels résiduels (DDR) pour usages domestiques et analogues – Compatibilité électromagnétique*

3 Termes et définitions

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

NOTE 1 Quand les termes «tension» et «courant» sont utilisés, ils impliquent les valeurs efficaces, à moins qu'il en soit précisé autrement.

NOTE 2 Dans la présente norme, le mot «terre» est utilisé pour «terre de protection».

NOTE 3 Le terme «appareillage» est utilisé comme terme général couvrant les fiches et les socles de prises de courant. Le terme «appareillage mobile» couvre les fiches et les socles mobiles. L'utilisation des appareillages est indiquée dans la Figure 1a de la CEI 60884-1.

3.1 Définitions relatives aux fiches et socles de prises de courant

3.1.1
fiche
appareil pourvu de broches conçues pour s'engager dans les alvéoles d'un socle et comprenant également des pièces pour la connexion électrique et la retenue mécanique des câbles souples ou des cordons

3.1.2
socle
appareil pourvu d'alvéoles conçus pour recevoir les broches d'une fiche et pourvu de bornes pour la connexion des conducteurs

3.1.3
socle mobile
socle prévu pour être relié à, ou être intégré à, des câbles souples ou des cordons et qui peut être facilement déplacé lorsqu'il est relié au circuit d'alimentation

---

1 Il existe une édition consolidée (3.1) incluant la CEI 60884-1 (2002) et son Amendement 1 (2006).

2 Il existe une édition consolidée (2.2) incluant la CEI 61008-1 (1996) et ses Amendements 1 (2002) et 2 (2006).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.1.4
socle multiple
combinaison de deux ou plusieurs socles

3.1.5
fiche démontable
appareil construit de façon que le câble souple ou du cordon puisse être remplacé

3.1.6
fiche non démontable ou socle mobile non démontable
appareil construit de façon qu'il constitue une pièce unique avec le câble souple après la connexion et l'assemblage par le fabricant de l'appareil (voir également 14.1 de la CEI 60884-1)

3.1.7
appareil enrobé
appareil non démontable enrobé dans de la matière isolante moulée autour des parties constituantes préassemblées et les terminaisons du câble souple ou du cordon

3.1.8
cordon-prolongateur
ensemble composé d'un câble souple ou d'un cordon, équipé d'une fiche non démontable et d'un socle mobile non démontable

3.1.9
borne
dispositif de connexion, isolé ou non, servant à la connexion démontable des conducteurs d'alimentation

3.1.10
terminaison
dispositif de connexion, isolé ou non, servant à la connexion non démontable des conducteurs d'alimentation

3.1.11
organe de serrage d'une borne
partie ou parties nécessaires pour le serrage mécanique et la connexion électrique du ou des conducteurs

3.1.12
borne à vis
borne permettant le raccordement et la déconnexion ultérieure d'un conducteur ou l'inter-connexion démontable de plusieurs conducteurs, le raccordement étant réalisé directement ou indirectement au moyen de vis ou d'écrous de tout type

3.1.13
borne à trou
borne à vis dans laquelle l'âme d'un conducteur est introduite dans un trou ou dans un logement, où elle est serrée sous le corps de la vis ou des vis

NOTE La pression de serrage peut être appliquée directement par le corps de la vis ou au moyen d'un organe de serrage intermédiaire auquel la pression est appliquée par le corps de la vis.

3.1.14
borne à serrage sous tête de vis
borne à vis dans laquelle l'âme d'un conducteur est serrée sous la tête de la vis

NOTE La pression de serrage peut être appliquée directement par la tête de la vis ou au moyen d'un organe intermédiaire, tel qu'une rondelle, une plaquette ou un dispositif empêchant le conducteur ou ses brins de s'échapper.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.1.15
borne à goujon fileté
borne à vis dans laquelle l'âme d'un conducteur est serrée sous un écrou

NOTE La pression de serrage peut être appliquée directement par un écrou de forme appropriée ou au moyen d'un organe intermédiaire, tel qu'une rondelle, une plaquette ou un dispositif empêchant le conducteur ou ses brins de s'échapper.

3.1.16
borne à plaquette
borne à vis dans laquelle l'âme d'un conducteur est serrée sous une plaquette au moyen de plusieurs vis ou écrous

3.1.17
borne à capot taraudé
borne à vis dans laquelle l'âme d'un conducteur est serrée au moyen d'un écrou contre le fond d'un fente pratiquée dans un goujon fileté

NOTE L'âme est serrée contre le fond de la fente par une rondelle de forme appropriée placée sous l'écrou par un téton central si l'écrou est un écrou à chape ou par un autre moyen aussi efficace pour transmettre la pression de l'écrou à l'âme à l'intérieur de la fente.

3.1.18
borne sans vis
borne de connexion permettant le raccordement et la déconnexion ultérieure d'un conducteur ou l'interconnexion démontable de deux ou plusieurs conducteurs, le raccordement étant réalisé directement ou indirectement au moyen de ressorts, pièces formant un coin, excentriques, coniques, etc., sans autre préparation spéciale du conducteur concerné que l'enlèvement de l'isolant

3.1.19
obturateur
pièce mobile incorporée dans un socle qui en obture automatiquement au moins les alvéoles sous tension lorsque la fiche est retirée

3.1.20
adaptateur
appareil construit en formant un tout comportant les broches d'une fiche et les contacts d'un socle

3.1.21
adaptateur intermédiaire
adaptateur qui permet la connexion d'une ou plusieurs fiches à un socle par la voie d'un dispositif de commande, tel qu'un gradateur, un interrupteur horaire, un interrupteur photoélectrique, un dispositif différentiel à courant résiduel, etc., qui lui est raccordé par un cordon souple

3.1.22
équipement de classe I
équipement ayant une isolation principale comme disposition pour protection de base et une liaison de protection comme disposition pour protection contre les défauts

3.1.23
équipement de classe II
équipement ayant

– une isolation principale comme protection de base, et
– une isolation supplémentaire comme disposition pour protection contre les défauts, ou dans laquelle
– la protection de base et contre les défauts sont fournies par une isolation renforcée

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.2 Définitions relatives aux dispositifs à courant résiduel

3.2.1 Définitions relatives aux courants circulant entre les parties actives et la terre

3.2.1.1
courant de défaut à la terre
courant qui s'écoule à la terre lors d'un défaut d'isolement

3.2.1.2
courant de fuite
courant qui s'écoule des parties actives de l'installation à la terre, en l'absence de tout défaut d'isolement

3.2.1.3
courant continu pulsé
courant de forme ondulatoire pulsé prenant à chaque période de la fréquence assignée la valeur 0 ou une valeur ne dépassant pas 0,006 A en courant continu pendant un intervalle de temps, exprimé en mesure angulaire, d'au moins 150°

3.2.1.4
angle α de retard de conduction
intervalle de temps, exprimé en mesure angulaire, pendant lequel le point de départ de la conduction est retardé par commande de phase

3.2.1.5
situation dangereuse
situation de danger de choc électrique survenant lorsqu'un courant de défaut à la terre supérieur à $I_{\Delta n}$ circule à travers le DDR pendant un temps supérieur à celui spécifié au Tableau 2 de 5.3.11

3.2.1.6
défaut de l'alimentation
– conducteur PE ouvert;
– neutre ouvert;
– phase(s) ouverte(s).

NOTE Voir 3.2.3.18 pour le PE actif dangereux.

3.2.2 Définitions relatives à l'alimentation d'un dispositif à courant différentiel résiduel (DDR)

3.2.2.1
grandeur d'alimentation
grandeur électrique d'excitation qui, seule ou en combinaison avec d'autres grandeurs électriques, doit être appliquée à un DDR pour qu'il puisse fonctionner dans des conditions spécifiées

3.2.2.2
grandeur d'alimentation d'entrée
grandeur d'alimentation par laquelle le DDR est mis en action lorsqu'elle est appliquée dans des conditions spécifiées

NOTE Ces conditions peuvent impliquer, par exemple, l'alimentation de certains organes auxiliaires.

3.2.2.3
courant différentiel résiduel
I_{Δ}
somme vectorielle des valeurs instantanées des courants circulant dans le circuit principal du DDR (exprimé en valeurs efficaces)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.2.2.4
courant différentiel de fonctionnement
valeur de courant différentiel qui fait fonctionner le DDR dans des conditions spécifiées

3.2.2.5
courant différentiel de non-fonctionnement
valeur du courant différentiel pour laquelle et au-dessous de laquelle le DDR ne fonctionne pas dans des conditions spécifiées

3.2.3 Définitions relatives au fonctionnement et aux fonctions des dispositifs à courant différentiel résiduel

3.2.3.1
dispositif différentiel à courant résiduel (DDR)
dispositif de connexion incorporant les moyens de détection du courant résiduel, de comparaison de sa valeur à la valeur du courant résiduel de fonctionnement et d'ouverture du circuit protégé lorsque le courant résiduel dépasse cette valeur

3.2.3.2
interrupteur à courant différentiel résiduel
appareil mécanique de connexion destiné à établir, supporter et couper des courants dans les conditions de service normales et à provoquer l'ouverture des contacts quand le courant différentiel atteint, dans des conditions spécifiées, une valeur donnée

3.2.3.3
t_u
valeur du temps d'interruption de l'alimentation électrique au-dessous de laquelle la PES-PCDM fonctionnellement dépendante de la tension d'alimentation ne s'ouvre pas automatiquement en l'absence de tout courant résiduel (voir 9.17.1.2)

3.2.3.4
appareil de connexion
appareil destiné à établir ou à interrompre le courant dans un ou plusieurs circuits électriques

3.2.3.5
appareil mécanique de connexion
appareil de connexion destiné à fermer et ouvrir un ou plusieurs circuits électriques au moyen de contacts séparables

3.2.3.6
PES-PCDM à déclenchement libre
PES-PCDM dont les contacts mobiles reviennent en position d'ouverture et y demeurent quand la manoeuvre automatique d'ouverture est commandée après le début de la manoeuvre de fermeture, même si l'ordre de fermeture est maintenu

NOTE Afin d'assurer une interruption correcte du courant qui peut avoir été établi, il peut être nécessaire que les contacts atteignent momentanément la position de fermeture.

3.2.3.7
temps de fonctionnement d'une PES-PCDM
temps qui s'écoule entre l'instant où le courant différentiel résiduel de fonctionnement est appliqué soudainement et l'instant de l'extinction de l'arc dans tous les pôles

3.2.3.8
position de fermeture
position dans laquelle la continuité prédéterminée du circuit principal de la PES-PCDM est assurée

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.2.3.9
position d'ouverture
position dans laquelle la distance d'isolement prédéterminée est assurée entre les contacts ouverts du circuit principal de la PES-PCDM

3.2.3.10
pôle
partie d'une PES-PCDM exclusivement associée à une voie de courant de son circuit principal, électriquement séparée, équipée de contacts destinés à connecter et déconnecter le circuit principal lui-même et excluant les parties par le moyen desquelles le montage et le fonctionnement simultané des pôles est assuré

3.2.3.11
circuit principal (d'une PES-PCDM)
ensemble des parties conductrices d'une PES-PCDM insérées dans les chemins de courant

3.2.3.12
circuit de commande (d'une PES-PCDM)
circuit (autre qu'une voie du circuit principal) destiné à provoquer la manoeuvre de fermeture ou la manoeuvre d'ouverture de la PES-PCDM, ou les deux à la fois

NOTE Les circuits du dispositif de contrôle sont inclus dans cette définition.

3.2.3.13
circuit auxiliaire (d'une PES-PCDM)
ensemble des pièces conductrices d'une PES-PCDM destinées à être insérées dans un circuit autre que le circuit principal et le circuit de commande de la PES-PCDM

3.2.3.14
dispositif de contrôle
dispositif incorporé dans une PES-PCDM simulant les conditions d'un courant différentiel résiduel pour le fonctionnement de la PES-PCDM dans des conditions spécifiées

3.2.3.15
PES-PCDM type A
PES-PCDM pour lequel le déclenchement est assuré pour des courants différentiels alternatifs sinusoïdaux et aussi pour des courants différentiels continus pulsés, qu'ils soient brusquement appliqués ou qu'ils augmentent lentement

3.2.3.16
PES-PCDM pour raccordement entre phase et neutre
une PES-PCDM utilisée dans un système TN ou TT avec alimentation entre phase et neutre (L, N, PE)

NOTE Voir l'Annexe E pour des exemples.

3.2.3.17
PES-PCDM pour raccordement entre phases
une PES-PCDM utilisée dans un système TN ou TT avec alimentation entre deux phases (L_1, L_2, PE)

NOTE Voir l'Annexe E pour des exemples.

3.2.3.18
PE sous tension dangereux
une condition de câblage incorrect ou de défaut où le PE est connecté au conducteur de la phase d'alimentation

NOTE Voir 3.2.1.6 pour le défaut d'alimentation.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.2.3.19
connexion de terre fonctionnelle (FE)
connexion électrique entre la PES-PCDM et la terre prévue afin de garantir un fonctionnement continu dans le cas d'une perte du neutre d'alimentation

3.2.4 Définitions relatives aux valeurs et aux domaines des grandeurs d'alimentation

3.2.4.1
valeur assignée d'une grandeur d'alimentation
valeur de la grandeur d'alimentation à laquelle se rapportent les caractéristiques fixées par le fabricant

3.2.4.2
surintensité de non-fonctionnement dans le circuit principal
valeur maximale d'une surintensité d'une charge monophasée qui, en l'absence de tout défaut à la masse ou à la terre et d'une fuite de courant à la terre, peut circuler dans une PES-PCDM bipolaire sans provoquer son fonctionnement

NOTE En cas de surintensités dans le circuit principal, en l'absence de courant différentiel résiduel, le dispositif de détection peut fonctionner en raison de la dissymétrie existant dans le dispositif de détection lui-même.

3.2.4.3
courant différentiel de tenue au court-circuit
valeur maximale du courant différentiel pour laquelle le fonctionnement de la PES-PCDM est assuré dans des conditions spécifiées et au-delà de laquelle le dispositif peut subir des altérations irréversibles

3.2.4.4
courant présumé
courant qui circulerait dans le circuit, si chaque voie principale de courant de la PES-PCDM et du dispositif de protection contre les surintensités (le cas échéant) était remplacée par un conducteur d'impédance négligeable

NOTE Le courant présumé peut être dénommé de la même façon qu'un courant réel, par exemple courant de coupure présumé, courant de crête présumé, courant différentiel présumé.

3.2.4.5
pouvoir de fermeture
valeur de la composante alternative d'un courant présumé qu'une PES-PCDM est capable d'établir sous une tension donnée et dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement

3.2.4.6
pouvoir de coupure
valeur de la composante alternative du courant présumé qu'une PES-PCDM est capable d'interrompre sous une tension donnée et dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement

3.2.4.7
pouvoir de fermeture et de coupure différentiel
valeur de la composante alternative du courant différentiel présumé qu'une PES-PCDM est capable d'établir, de supporter pendant son temps d'ouverture et d'interrompre dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement

3.2.4.8
courant conditionnel de court-circuit
valeur de la composante alternative du courant présumé qu'une PES-PCDM protégée par un dispositif de protection contre les courts-circuits (en abrégé DPCC dans la suite du texte) approprié placé en série, peut supporter dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.2.4.9
courant différentiel conditionnel de court-circuit
valeur de la composante alternative du courant différentiel présumé qu'une PES-PCDM protégée par un DPCC approprié placé en série, peut supporter dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement

3.2.4.10 Définitions relatives aux valeurs limites (U_x et U_y) de la tension d'alimentation pour les PES-PCDM fonctionnellement dépendantes de la tension d'alimentation

3.2.4.10.1
U_x
valeur minimale de la tension d'alimentation à laquelle une PES-PCDM fonctionnellement dépendante de la tension d'alimentation fonctionne encore dans des conditions spécifiées en cas de diminution de la tension d'alimentation (voir 9.17.1.1)

3.2.4.10.2
U_y
valeur minimale de la tension d'alimentation en dessous de laquelle une PES-PCDM fonctionnellement dépendant de la tension d'alimentation s'ouvre automatiquement en l'absence de tout courant différentiel résiduel (voir 9.17.1.1)

3.2.4.11
***I^2t* (intégrale de joule)**
intégrale du carré du courant pendant un intervalle de temps spécifié (t_0, t_1):

$$I^2t = \int_{t_0}^{t_1} i^2 \mathrm{d}\, t$$

3.2.4.12
tension de rétablissement
tension qui apparaît entre les bornes d'un pôle de PES-PCDM après l'interruption du courant

NOTE Cette tension peut être considérée comme comprenant deux intervalles de temps successifs, l'un durant lequel existe une tension transitoire, suivi par un second intervalle durant lequel seule la tension à fréquence industrielle existe.

3.2.4.12.1
tension transitoire de rétablissement
tension de rétablissement tant qu'elle comporte un caractère transitoire appréciable

NOTE La tension transitoire peut être oscillatoire ou non oscillatoire ou être une combinaison de celles-ci selon les caractéristiques du circuit et de la PES-PCDM.

3.2.4.12.2
tension de rétablissement à fréquence industrielle
tension de rétablissement après la disparition des phénomènes de tension transitoire

3.2.5 Définitions relatives aux valeurs et aux domaines des grandeurs d'influence

3.2.5.1
grandeur d'influence
toute grandeur susceptible de modifier le fonctionnement spécifié d'une PES-PCDM

3.2.5.2
valeur de référence d'une grandeur d'influence
valeur d'une grandeur d'influence à laquelle sont rapportées les caractéristiques indiquées par le fabricant

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

NOTE Pour les essais, des tolérances peuvent être appliquées à cette valeur.

3.2.5.3
conditions de référence des grandeurs d'influence
ensemble des valeurs de référence de toutes les grandeurs d'influence

3.2.5.4
domaine d'une grandeur d'influence
domaine des valeurs d'une grandeur d'influence pour lequel, dans des conditions spécifiées, la PES-PCDM fonctionne, les autres grandeurs d'influence ayant leurs valeurs de référence

3.2.5.5
domaine extrême d'une grandeur d'influence
domaine des valeurs que peut prendre une grandeur d'influence à l'intérieur duquel la PES-PCDM ne subit que des altérations spontanément réversibles, sans être tenu nécessairement de satisfaire à aucune exigence

3.2.5.6
température de l'air ambiant
température déterminée dans des conditions prescrites de l'air qui entoure la PES-PCDM

3.2.6 Conditions de fonctionnement

3.2.6.1
manoeuvre
passage d'un ou des contacts mobiles de la position d'ouverture à la position de fermeture et vice versa

NOTE Si une distinction est nécessaire, on emploiera les termes de manoeuvre électrique, s'il s'agit d'une opération au sens électrique (par exemple: établissement ou coupure) et de manoeuvre mécanique, s'il s'agit d'une opération au sens mécanique (par exemple: fermeture ou ouverture).

3.2.6.2
opération de fermeture
opération dans laquelle la PES-PCDM est amenée de la position ouverte à la position fermée

3.2.6.3
opération d'ouverture
opération dans laquelle la PES-PCDM est amenée de la position fermée à la position ouverte

3.2.6.4
cycle de manoeuvres
suite de manoeuvres d'une position à une autre avec retour à la première position

3.2.6.5
séquence de manoeuvres
suite de manoeuvres spécifiées effectuées avec des intervalles de temps spécifiés

3.3 Définitions relatives aux essais

3.3.1

essais de type
essais effectués sur un ou plusieurs dispositifs réalisés selon une conception donnée pour vérifier que cette conception répond à certaines spécifications

3.3.2

essais individuels de série
essais auxquels est soumis chaque dispositif en cours et/ou en fin de fabrication pour vérifier qu'il satisfait à des critères définis

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

4 Classification

4.1 Selon l'alimentation

4.1.1 PES-PCDM de type «LNSE» (alimentée entre phase et neutre) (voir 3.2.3.16)

4.1.2 PES-PCDM de type «LLSE» (alimentée entre deux phases) (voir 3.2.3.17)

4.2 Selon le mode de fonctionnement

4.2.1 PES-PCDM s'ouvrant automatiquement en cas de défaut de la tension d'alimentation et se refermant automatiquement lorsque la tension d'alimentation est rétablie.

4.2.2 PES-PCDM s'ouvrant automatiquement en cas de défaut de la tension d'alimentation et ne se refermant pas automatiquement lorsque la tension d'alimentation est rétablie.

Les PES-PCDM ne s'ouvrant pas automatiquement en cas de défaut de la tension d'alimentation ne sont pas acceptées.

4.3 Selon la construction

4.3.1 Type pour fil souple équipé d'un cordon flexible tant du côté alimentation que du côté utilisation

4.3.2 Type fiche

Les exigences pour la partie fiche doivent être couvertes par les normes correspondantes.

4.4 Selon la température ambiante

4.4.1 PES-PCDM pour utilisation entre –5 ºC et 40 ºC

4.4.2 PES-PCDM pour utilisation entre –25 ºC et 40 ºC

4.5 Selon la méthode de connexion du câble

4.5.1 PES-PCDM démontables

4.5.2 PES-PCDM non démontables

5 Caractéristiques des PES-PCDM

5.1 Enumération des caractéristiques

Les PES-PCDM sont équipées de contacts de sectionnement tripolaires:

– circuits monophasés (LNSE), phase, neutre et PE
– circuit biphasé (LLSE), phase 1, phase 2 et PE

En complément au fonctionnement en cas de courant différentiel résiduel exigé en tant que PCDM, une PES-PCDM couverte pas cette norme doit fonctionner comme suit dans les conditions spécifiées de défaut d'alimentation et de PE dangereux.

a) Pour empêcher la fermeture des contacts, n'avoir qu'une fermeture momentanée, ou être ouverte si le courant résiduel assigné passe dans tout conducteur qui soit mis sous tension dans ces conditions.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

b) Si elle est fermée lorsque les conditions d'alimentation sont correctes, et ensuite si les conditions d'alimentation deviennent incorrectes, l'unité doit s'ouvrir automatiquement ou s'ouvrir si le courant résiduel assigné passe dans tout conducteur qui soit mis sous tension dans ces conditions.

c) Si un courant provenant d'une autre source externe ne passe que dans le PE, la PES-PCDM doit pouvoir s'ouvrir.

5.2 Valeurs assignées et autres caractéristiques

5.2.1 Tension assignée (U_n)

5.2.1.1 Tension d'emploi assignée (U_e) (appelée par la suite «tension assignée»)

Valeur de la tension attribuée par le fabricant, à laquelle se rapportent les performances de la PES-PCDM.

NOTE Plusieurs tensions assignées peuvent être attribuées à une même PES-PCDM.

5.2.1.2 Tension d'isolement assignée (U_i)

Tension attribuée par le fabricant à laquelle se rapportent les tensions d'essai diélectrique et les lignes de fuite de la PES-PCDM.

A moins qu'il en soit spécifié autrement, la tension d'isolement assignée est la valeur de la tension assignée maximale de la PES-PCDM. En aucun cas la tension d'emploi maximale ne peut dépasser la tension d'isolement assignée.

5.2.2 Courant assigné (I_n)

Valeur du courant, attribuée à la PES-PCDM par le fabricant, que la PES-PCDM peut supporter en service ininterrompu.

5.2.3 Courant différentiel de fonctionnement assigné ($I_{\Delta n}$)

Valeur du courant différentiel (voir 3.2.2.4) de fonctionnement, attribuée par le fabricant à la PES-PCDM, pour lequel celle-ci doit fonctionner dans des conditions spécifiées.

5.2.4 Courant différentiel de non-fonctionnement assigné ($I_{\Delta no}$)

Valeur du courant différentiel de non-fonctionnement (voir 3.2.2.5), attribuée par le fabricant à la PES-PCDM, pour lequel celle-ci ne fonctionne pas dans des conditions spécifiées.

5.2.5 Fréquence assignée

Fréquence industrielle pour laquelle la PES-PCDM est conçue et à laquelle correspondent les autres caractéristiques.

NOTE Plusieurs fréquences assignées peuvent être attribuées à une même PES-PCDM.

5.2.6 Pouvoir de fermeture et de coupure assigné (I_m)

Valeur efficace de la composante alternative du courant présumé (voir 3.2.4.4) attribuée par le fabricant qu'une PES-PCDM peut établir, supporter et couper dans des conditions spécifiées.

Les conditions sont celles spécifiées en 9.11.2.2.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

5.2.7 Pouvoir de fermeture et de coupure différentiel assigné ($I_{\Delta m}$)

Valeur efficace de la composante alternative du courant différentiel présumé (voir 3.2.4.7), attribuée par le fabricant, qu'une PES-PCDM peut établir, supporter et couper dans des conditions spécifiées.

Les conditions sont celles spécifiées en 9.11.2.3.

5.2.8 Caractéristiques de fonctionnement en cas de courants différentiels résiduels comprenant une composante continue

Une PES-PCDM assure le déclenchement pour des courants différentiels résiduels alternatifs sinusoïdaux et continus pulsés, soit appliqués brusquement, soit variant progressivement.

5.2.9 Coordination de l'isolement, y compris les lignes de fuite et distances dans l'air

Les distances d'isolement dans l'air et les lignes de fuite sont données au 8.1.3.

5.3 Valeurs normalisées et préférentielles

5.3.1 Valeurs préférentielles de la tension assignée (U_n)

Les valeurs préférentielles de la tension assignée sont 230 V et 120 V.

NOTE 240 V est aussi provisoirement une valeur préférentielle, en plus de 230 V.

5.3.2 Valeurs normalisées du courant assigné (I_n)

Les valeurs normalisées du courant assigné sont indiquées au Tableau 1.

Tableau 1 – Valeurs normalisées du courant assigné et valeurs préférentielles des tensions assignées correspondantes

Type	Tension assignée V	Courant assigné A
2 P + terre	230	6, 10, 13, 16
2 P + terre	120	10, 13, 20, 32 [a]
[a] 15 A et 30 A sont provisoirement aussi des valeurs normalisées.		

Dans une PES-PCDM, le courant assigné du ou des socles ne doit pas être plus élevé et la tension assignée ne doit pas être plus basse que celle de la fiche.

5.3.3 Valeurs normalisées du courant différentiel de fonctionnement assigné ($I_{\Delta n}$)

Les valeurs normalisées du courant différentiel de fonctionnement assigné sont:

0,006 A – 0,01 A – 0,03 A.

5.3.4 Valeurs normalisées du courant différentiel de non-fonctionnement assigné ($I_{\Delta no}$)

La valeur normalisée du courant alternatif différentiel de non-fonctionnement est 0,5 $I_{\Delta n}$ lorsque la voie de retour est externe à la PES-PCDM.

Cette valeur peut être réduite à 0,25 $I_{\Delta n}$ lorsque la voie de retour est dans le PE de la PES-PCDM.

Pour les essais voir 9.9.2.1.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

NOTE Pour les courants différentiels continus pulsés, les courants différentiels de non-fonctionnement dépendent de l'angle α de retard de conduction (voir Tableau 17).

5.3.5 Valeur normalisée minimale de la surintensité de non-fonctionnement à travers la PES-PCDM

La valeur normalisée minimale du courant de non-fonctionnement à travers une PES-PCDM est de 4 I_n.

5.3.6 Valeurs préférentielles de la fréquence assigné

Les valeurs préférentielles de la fréquence assignée sont 50 Hz et 60 Hz.

Si une autre valeur est utilisée, la valeur de la fréquence assignée doit être marquée sur l'appareil et les essais doivent être effectués à cette fréquence.

5.3.7 Valeur minimale du pouvoir de coupure et de fermeture assigné (I_m)

La valeur minimale du pouvoir de coupure et de fermeture assigné I_m est 10 I_n ou 250 A, selon la valeur la plus élevée.

5.3.8 Valeur minimale du pouvoir de coupure et de fermeture différentiel assigné ($I_{\Delta m}$)

La valeur minimale du pouvoir de coupure et de fermeture différentiel assigné est 10 I_n ou 250 A, selon la valeur la plus élevée.

5.3.9 Valeur normalisée du courant conditionnel de court-circuit assigné (I_{nc})

La valeur du courant conditionnel de court-circuit assigné est 1 500 A.

5.3.10 Valeurs normalisées du courant différentiel conditionnel de court-circuit assigné ($I_{\Delta c}$)

La valeur normalisée du courant différentiel conditionnel de court-circuit assigné est 1 500 A.

5.3.11 Valeurs normalisées du temps de fonctionnement

Les valeurs normalisées du temps de fonctionnement sont données au Tableau 2.

Tableau 2 – Valeurs normalisées du temps de fonctionnement pour des courants différentiels alternatifs

Valeurs normalisées du temps maximal du ou des fonctionnement(s) sous un courant différentiel (I_Δ) égal à			
$I_{\Delta n}$	2 $I_{\Delta n}$	5 $I_{\Delta n}$	5, 10, 20, 50 100, 250 A
0,3	0,15	0,04	0,04
La valeur maximale du courant d'essai ne peut pas dépasser I_m. NOTE Pour le fonctionnement avec des courants différentiels résiduels comportant une composante continue, voir 9.21.			

5.4 Coordination avec les dispositifs de protection contre les courts-circuits (DPCC)

5.4.1 Généralités

Les PES-PCDM doivent être protégées contre les courts-circuits au moyen de disjoncteurs ou de fusibles conformes aux normes appropriées et conformément aux règles d'installation de la CEI 60364. La coordination entre les PES-PCDM et les différents DPCC doit être vérifiée sous les conditions générales de 9.11.2.1, au moyen des essais décrits en 9.11.2.4 qui sont

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

destinés à vérifier qu'il y a une protection adéquate contre les courants de court-circuit jusqu'à la valeur du courant conditionnel de court-circuit assigné I_{nc} et jusqu'à la valeur du courant différentiel conditionnel de court-circuit $I_{\Delta c}$.

5.4.2 Courant conditionnel de court-circuit assigné (I_{nc})

Valeur efficace du courant présumé, fixée par le fabricant, qu'une PES-PCDM protégée par un DPCC peut supporter dans des conditions spécifiées, sans subir d'altération compromettant son fonctionnement. Les conditions à observer sont celles spécifiées en 9.11.2.4 a).

5.4.3 Courant différentiel conditionnel de court-circuit assigné ($I_{\Delta c}$)

Valeur du courant différentiel présumé, fixée par le fabricant, qu'une PES-PCDM protégée par un DPCC peut supporter dans des conditions spécifiées sans subir d'altérations compromettant son fonctionnement. Les conditions à observer sont celles spécifiées en 9.11.2.4 c).

6 Marquage et autres indications sur le produit

6.1 Chaque PES-PCDM doit être marquée de façon indélébile des indications énumérées ci-après:

a) le nom du fabricant ou sa marque de fabrique;

b) la désignation du type, le numéro de catalogue ou le numéro de série;

c) la tension assignée et la nature de l'alimentation;

d) la fréquence assignée si la PES-PCDM est construite pour des fréquences autres que 50 Hz ou 60 Hz (voir 5.3.6);

e) le courant assigné;

f) le courant différentiel de fonctionnement assigné;

g) le degré de protection, seulement s'il est supérieur à IP4X;

h) l'organe de manoeuvre du dispositif d'essai, repéré par la lettre T;

i) le symbole ;

j) «TESTER AVANT L'USAGE»;

k) les PES-PCDM selon 4.4.2 doivent être marquées du symbole ,

le marquage doit être sur la partie DDR;

l) les PES-PCDM selon la présente norme doivent être marquées PES-PCDM type LNSE ou type LLSE;

m) une instruction indiquant que les PES-PCDM ne sont pas destinées à l'usage et ne fonctionnent pas si elles sont utilisées sur des systèmes IT ou d'autres systèmes sans mise à la terre tels qu'un générateur isolé d'enroulement ou un transformateur de séparation;

NOTE Il est permis que ces informations soient sur une étiquette durable attachée au câble.

n) une instruction indiquant à l'utilisateur de contrôler la PES-PCDM et l'installation si la PES-PCDM ne se ferme pas et de rechercher l'avis d'un expert;

o) un schéma indiquant que le contact PE est sectionné.

Pour le marquage du courant assigné et de la tension assignée, on peut n'employer que des nombres. Ces nombres doivent être placés sur une seule ligne séparée ou pas par une ligne oblique ou le nombre du courant assigné doit être placé au-dessus de celui de la tension assignée séparé par une ligne horizontale.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Le symbole pour la nature du courant doit être placé à côté de l'indication du courant assigné et de la tension assignée.

Exemples de marquage du courant, de la tension et de la nature du courant:

16 A 230 V ~, ou $\frac{16}{230}$ ~, ou 16 A 230 V c.a., ou 16/230 c.a., etc.

Lorsqu'il est fait usage de symboles, on doit les utiliser pour:

– les ampères A
– les volts V
– le courant alternatif ~
– le neutre N
– la terre

Les lignes formées par la constitution du moule de l'outil ne sont pas considérées comme des marques.

Pour les détails des symboles du courant alternatif et de la terre, voir CEI 60417.

Les marques doivent se trouver sur la PES-PCDM elle-même ou sur une ou plusieurs plaques signalétiques fixées à la PES-PCDM et ces marques doivent être apposées en un endroit tel qu'elles soient visibles et lisibles lorsque la PES-PCDM est assemblée comme en usage normal.

Les points h) et j) doivent être visibles lorsque la PES-PCDM est en usage normal.

Si la PES-PCDM est composée de plus d'une partie comprenant la partie DDR, les marquages correspondants c), d) et e) doivent être répétés sur chacune de ces parties.

Pour les PES-PCDM autres que celles manoeuvrées au moyen de boutons poussoirs, la position ouverte doit être indiquée par le symbole «O» et la position fermée par le symbole «|» (trait vertical court).

Des symboles nationaux additionnels des positions sont autorisés pour cette indication. Provisoirement, l'utilisation exclusive de symboles nationaux des positions est autorisée. Ces indications doivent être facilement lisibles quand la PES-PCDM est en usage normal.

Pour les PES-PCDM manoeuvrées au moyen de deux boutons poussoirs, le bouton poussoir destiné à l'opération d'ouverture seulement doit être ROUGE et/ou être marqué du symbole «O». Dans ce cas le bouton du dispositif de contrôle séparé ne doit pas être rouge mais doit être marqué de la lettre «T».

Si le bouton du dispositif de contrôle est le seul moyen d'ouverture, il doit rester marqué de la lettre T; dans ce cas la couleur rouge peut être utilisée.

Le ROUGE ne doit être utilisé pour aucun autre bouton poussoir de la PES-PCDM. Si un bouton poussoir est utilisé pour la fermeture des contacts et est de toute évidence identifié comme tel, sa position enfoncée est suffisante pour indiquer la position fermée.

Les bornes destinées exclusivement au branchement du neutre du circuit doivent être marquées de la lettre «N».

S'il est nécessaire de distinguer entre les bornes d'alimentation et les bornes de sortie, celles-ci doivent être marquées clairement (par exemple des indications «ligne» ou «charge»

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

placées près des bornes correspondantes ou par des flèches indiquant la direction du flux d'énergie).

Les bornes destinées au conducteur de protection doivent être marquées du symbole (CEI 60417-5019).

De plus, les dispositifs avec bornes sans vis doivent avoir un marquage approprié indiquant la longueur d'isolation à retirer avant l'insertion du conducteur dans la borne sans vis. Ce marquage peut être porté sur la PES-PCDM, sur l'emballage et/ou donné dans une feuille d'instructions accompagnant la PES-PCDM.

Le marquage doit être indélébile, lisible et ne doit pas être placé sur des vis, rondelles détachables ou autres parties amovibles.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai de 9.3.

6.2 Une feuille d'instructions doit être fournie avec les informations suivantes:

a) une instruction comprenant une procédure détaillée présentée dans l'ordre logique des séquences d'actions indiquant à l'utilisateur de soumettre la PES-PCDM aux essais chaque fois avant son utilisation;

b) une instruction indiquant que le dispositif ne doit pas être utilisé s'il ne fonctionne pas correctement selon les instructions;

c) des instructions appropriées pour le raccordement sûr de tout câble souple incluant la référence à la CEI 60227 et à la CEI 60245, le nombre et la couleur des conducteurs, les sections minimales et maximales des âmes des conducteurs et leur longueur, si nécessaire;

d) une instruction sur le système de prise de courant auquel la PES-PCDM appartient;

e) une instruction mettant en garde contre un stockage ou une utilisation au-delà des conditions données au Tableau 3 et contre les mauvaises utilisations telles que la chute, l'immersion, etc.;

f) une instruction indiquant qu'un mauvais emploi de l'électricité peut être dangereux et que l'utilisation d'une PES-PCDM mobile ne peut pas être considérée comme permettant de se soustraire aux précautions de base vis à vis de l'électricité, ainsi qu'une instruction spécifique sur la nécessité de débrancher la PES-PDCM afin d'obtenir le sectionnement;

g) une instruction indiquant à l'utilisateur de rechercher l'avis du fabricant, du vendeur responsable ou d'un électricien compétent si la PES-PCDM se déclenche de façon répétée lorsqu'elle est raccordée à l'appareil ou qu'elle ne se déclenche pas lorsqu'elle est soumise aux essais conformément aux instructions;

h) une instruction indiquant à l'utilisateur que la PES-PCDM doit être raccordée directement au socle fixe de prise de courant;

i) une instruction indiquant à l'utilisateur de contrôler la PES-PCDM et l'installation si la PES-PCDM ne se ferme pas et de rechercher l'avis d'un expert.

L'information liée au produit doit montrer clairement à l'aide de schémas, sur le produit ou dans la documentation, que le circuit PE est sectionné.

La conformité est vérifiée par examen.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7 Conditions normales de fonctionnement en service et d'installation

7.1 Conditions normales

Les PES-PCDM conformes à la présente norme doivent être capables de fonctionner dans les conditions normales données au Tableau 3.

Tableau 3 – Conditions normales de fonctionnement en service

Grandeurs d'influence	Domaine d'emploi normal	Valeurs de référence	Tolérances pour les essais[e]
Température ambiante [a, f]	De –5 °C à +40 °C[b] De –25 °C à +40 °C[f]	20 °C	±5 °C
Altitude	Ne dépassant pas 2 000 m		
Humidité relative (valeur maximale à 40 °C)	50 %[c]		
Champ magnétique d'origine extérieure	Inférieure ou égale à 5 fois le champ magnétique terrestre dans toutes les directions	Champ magnétique terrestre	[d]
Fréquence	Valeur de référence ±5 %	Valeur assignée	±2 %
Distorsion de l'onde sinusoïdale	Inférieure ou égale à 5 %	Zéro	5 %

[a] La valeur maximale de la température moyenne journalière est de +35 °C.

[b] Des valeurs hors de ce domaine sont admises pour des conditions climatiques plus sévères après accord entre fabricant et utilisateur.

[c] Des degrés d'humidité relative plus élevés sont admis à des températures plus basses (par exemple 90 % à 20 °C).

[d] Il n'est pas recommandé d'utiliser les PES-PCDM à proximité de forts champs magnétiques. Dans ce cas des exigences supplémentaires peuvent être nécessaires.

[e] Les tolérances données sont applicables, à moins qu'il en soit spécifié autrement dans l'essai spécifique.

[f] Pour le domaine de –5 °C à +40 °C, des limites extrêmes de -20 °C et de +60 °C sont admissibles pendant le stockage et le transport, il convient qu'elles soient prises en compte dans la conception de l'appareil.

7.2 Conditions d'installation

Les PES-PCDM doivent être installées selon les indications du fabricant.

8 Exigences de construction et de fonctionnement

8.1 Réalisation mécanique

Les PES-PCDM doivent être conçues et construites de façon telle qu'en usage normal leur fonctionnement soit sûr et qu'un danger pour l'usager ou l'environnement, même en cas de conditions de câblage incorrect définies par la présente norme, soit minimisé.

Les PES-PCDM doivent être munies d'une borne destinée exclusivement au sectionnement du circuit de terre et le marquage doit être conforme à 6.1.

La partie DDR doit être en une seule unité et son fonctionnement correct ne doit pas dépendre de l'emplacement des câbles souples et des cordons qui lui sont raccordés; elle doit avoir un degré de protection d'au moins IPXXD après assemblage comme en usage normal (voir 8.2.1.2).

Une longueur maximale de câble de 2 m est admise entre la fiche de la PES-PCDM et l'enveloppe de son DDR.

NOTE En Australie et en Nouvelle Zélande la longueur maximale est de 1,8 m.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Pour les PES-PCDM munies de conducteurs souples, le conducteur vert-jaune doit être utilisé comme conducteur PE.

Il ne doit pas y avoir de dispositions permettant de modifier les caractéristiques de fonctionnement des PES-PCDM.

Les fiches des PES-PCDM doivent être mécaniquement et électriquement compatibles avec le système de prises de courant dans lequel elles sont destinées à être utilisées.

Lorsqu'on fait référence à des prises de courant (p.ex. CEI 60884-1) la norme nationale appropriée peut être utilisée.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais des articles correspondants.

8.1.1 Partie fiche

8.1.1.1 Dimensions de la fiche

La conformité est vérifiée par les essais de l'Article 9 de la CEI 60884-1.

8.1.1.2 Dispositions en vue de la mise à la terre

8.1.1.2.1 Les contacts de terre doivent être construits de façon que, lors de l'insertion de la fiche, la connexion de terre soit établie avant que les broches transportant le courant de la fiche soient mises sous tension.

Lors du retrait de la fiche, les contacts par lesquels passe le courant doivent se séparer avant que la connexion de terre ne soit rompue.

La conformité est vérifiée par examen des plans de fabrication, en tenant compte de l'effet des tolérances, et en vérifiant les échantillons par rapport à ces plans.

NOTE La conformité aux feuilles de normes les concernant garantit la conformité à cette exigence.

8.1.1.2.2 Les bornes de terre des PES-PCDM démontables doivent être conformes aux exigences appropriées de 8.1.5.

Elles doivent être de la même taille que les bornes correspondantes pour les conducteurs d'alimentation.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de 9.5, 9.8 et 9.11.2.

NOTE Lors de l'examen de la fiabilité de la connexion entre les parties du circuit de terre, il convient de tenir compte des effets possibles de la corrosion.

8.1.1.3 Fonctionnement des contacts de terre

Les contacts de terre doivent assurer une pression de contact suffisante et ne doivent pas se détériorer en usage normal.

La conformité est vérifiée par l'essai d'échauffement de 9.8.2, l'essai de court-circuit résiduel de 9.11.2.3 et l'essai de court-circuit conditionnel de 9.11.2.4 c).

8.1.1.4 Force nécessaire au retrait de la fiche

L'Article 22 de la CEI 60884-1 s'applique.

8.1.1.5 Construction

8.1.1.5.1 Une partie non démontable d'une PES-PCDM doit être telle que

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

– le câble souple ne puisse pas être séparé de cette partie sans rendre la PES-PCDM inutilisable de façon permanente,

– la partie ne puisse pas être ouverte à la main ou en utilisant un outil pour usage général par exemple un tournevis utilisé en tant que tel.

NOTE On considère qu'une PES-PCDM est inutilisable de façon permanente lorsque, pour son remontage, des pièces ou matériaux autres que ceux d'origine doivent être utilisés.

8.1.1.5.2 Les broches des fiches doivent avoir une résistance mécanique suffisante.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.12.

8.1.1.5.3 Les broches des fiches doivent être

– verrouillées contre la rotation,

– non démontables sans démontage de la fiche,

– fixées de manière adéquate dans le corps de la fiche quand la fiche est câblée et assemblée comme pour un usage normal.

Il ne doit pas être possible de replacer les broches ou les contacts de terre ou de neutre des fiches dans une position incorrecte.

La conformité est vérifiée par examen, par un essai manuel et par l'essai de 9.12.

8.1.1.5.4 Les broches doivent être résistantes à la corrosion et à l'abrasion.

La conformité est vérifiée par des essais (à l'étude).

8.1.1.5.5 L'enveloppe des appareils démontables doit entourer complètement les bornes et les extrémités des câbles et des cordons souples.

La construction doit être telle que les âmes des conducteurs puissent être raccordées correctement et que, lorsque l'appareil est câblé et assemblé comme en usage normal, il n'y ait pas de risque que:

– les conducteurs soient pressés les uns contre les autres;

– un conducteur dont l'âme est raccordée à une borne sous tension entre en contact avec les parties métalliques accessibles;

– un conducteur dont l'âme est raccordée à la borne de terre entre en contact avec les parties actives.

La conformité est vérifiée par examen et par un essai manuel.

8.1.1.5.6 Les PES-PCDM classifiées selon 4.3.1 doivent être conçues de façon que les vis ou écrous des bornes ne se desserrent pas ou ne se déplacent pas de manière à établir un contact électrique entre des parties actives et la borne de terre ou des parties métalliques raccordées à la borne de terre.

La conformité est vérifiée par examen et par un essai manuel.

8.1.1.5.7 Les PES-PCDM classifiées selon 4.3.1 doivent être conçues avec suffisamment de place pour qu'il y ait du mou dans le conducteur de terre, de telle façon que, si l'arrêt de traction lâche, la connexion du conducteur de terre soit soumise à une traction après celles des conducteurs sous tension et que, en cas de traction extrême, le conducteur de terre ne casse qu'après les conducteurs sous tension.

La conformité est vérifiée par l'essai de 9.27.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

8.1.1.5.8 Les bornes des PES-PCDM classifiées selon 4.3.1 doivent être disposées ou protégées de telle sorte qu'elles ne créent pas une situation dangereuse.

La conformité est vérifiée par l'essai de 9.6.2.

8.1.1.5.9 Pour les PES-PCDM démontables classées selon 4.3.1

– la façon de réaliser la protection contre la traction et la torsion doit être facile à reconnaître,
– le dispositif d'arrêt de câble, ou au moins une de ses parties, doit être incorporé ou fixé en permanence à une des autres parties constitutives de la fiche ou du socle mobile,
– des méthodes de fortune, telles que faire un noeud au câble ou de cordon ou nouer les extrémités avec une ficelle ne doivent pas être utilisées,
– les dispositifs d'arrêt de câble doivent être adaptables aux différents types de câbles souples qui peuvent y être connectés et leur efficacité ne doit pas dépendre de l'assemblage des parties du corps,
– les dispositifs d'arrêt de câble ou de cordon doivent être en matière isolante ou être munis d'un revêtement isolant fixé aux parties métalliques,
– les parties métalliques du dispositif d'arrêt de câble, y compris les vis de serrage, doivent être isolées du circuit de terre.

La conformité est vérifiée par examen.

8.1.1.5.10 Les parties isolantes qui maintiennent les parties actives en place doivent être fixées de façon fiable les unes aux autres et il ne doit pas être possible de démonter l'appareil sans l'aide d'un outil.

La conformité est vérifiée par examen et par un essai manuel.

8.1.1.5.11 Si les capots des PES-PCDM sont munis de manchons pour les entrées des broches, ces manchons ne doivent pas pouvoir être enlevés de l'extérieur ou se détacher par inadvertance de l'intérieur, lorsque le couvercle est retiré.

La conformité est vérifiée par examen.

8.1.1.5.12 Les vis destinées à permettre l'accès à l'intérieur de l'appareil doivent être imperdables.

L'emploi de rondelles serrantes en carton ou matière analogue est considéré comme un moyen approprié pour maintenir en place les vis qui doivent être imperdables.

La conformité est vérifiée par examen.

8.1.1.5.13 La face d'engagement des fiches ne doit présenter d'autre saillie que celle des broches, lorsque la fiche est équipée de ses conducteurs et assemblée comme en usage normal.

Les contacts de terre ne sont pas considérés comme des saillies sur la face d'engagement.

La conformité est vérifiée par examen, après raccordement des conducteurs de la section spécifiée au Tableau 4.

8.1.1.5.14 Les PES-PCDM ayant un degré de protection supérieur à IPX4 doivent être munies d'un presse-étoupe ou d'un dispositif analogue pour rendre étanches les entrées de câbles.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Les PES-PCDM ayant un degré de protection supérieur à IPX4 doivent être complètement enfermées lorsqu'elles sont équipées d'un câble souple comme en usage normal.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de 16.2 de la CEI 60884-1.

NOTE La fermeture complète en l'absence d'une fiche insérée peut être obtenue au moyen d'un couvercle imperdable.

8.1.1.5.15 Des moyens de suspension à un mur ou à d'autres surfaces de montage doivent être conçus de façon qu'il ne permettent pas l'accès aux parties actives et qu'aucun défaut pendant l'essai n'expose les parties actives.

NOTE Un essai approprié est à l'étude.

8.1.1.5.16 Si une fiche fait partie intégrante d'un matériel enfichable, celui-ci ne doit pas provoquer un échauffement exagéré des broches ni exercer des contraintes exagérées sur les socles fixes.

Pour les fiches ayant des courants et des tensions assignés jusqu'à et y compris 16 A et 250 V, la conformité est vérifiée par les essais de 9.8 et 9.28.

NOTE Pour les autres fiches de courants assignés supérieurs, les essais sont à l'étude.

8.1.1.5.17 Les fiches doivent avoir une forme et être faites en un matériau tel qu'elles puissent être retirées aisément à la main du socle correspondant.

De plus, les surfaces de préhension doivent être conçues de manière que la fiche puisse être retirée sans avoir à exercer une traction sur le câble souple ou le cordon.

NOTE 1 Un essai approprié est à l'étude.

NOTE 2 Des exigences supplémentaires pour les socles multiples mobiles sont à l'étude.

8.1.1.6 Câbles et cordons souples et leur raccordement

8.1.1.6.1 Toutes les parties démontables des PES-PCDM doivent être équipées d'un dispositif d'arrêt de câble de façon que les conducteurs ne soient pas soumis à des contraintes, y compris la torsion, lorsqu'ils sont connectés à des bornes ou à des terminaisons, et que leur revêtement soit protégé de l'abrasion.

La gaine éventuelle du câble doit être serrée dans le dispositif d'arrêt de câble.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai de 9.29.

8.1.1.6.2 Les parties non démontables des PES-PCDM doivent être pourvues d'un câble ou d'un cordon souple conforme à la CEI 60227 ou à la CEI 60245. Les sections minimales des conducteurs en rapport avec les caractéristiques de la partie fiche sont données dans la colonne correspondante du Tableau 4.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Tableau 4 – Sections minimales des câbles ou cordons souples convenables pour les fiches non démontables des PES-PCDM

Caractéristique assignée de la partie fiche	Section minimale de l'appareillage non démontable mm^2
6 A 130/250 V	0,75
10 A 130/250 V	1
13 A 16 A 130/250 V	1,5
20 A 130 V	2,5
32 A 130 V	6

Le conducteur relié au contact de terre doit être identifié par la combinaison de couleurs vert/jaune.

La conformité est vérifiée par examen, par des mesures et en vérifiant que les câbles souples sont conformes à la CEI 60227 ou à la CEI 60245, selon les cas.

8.1.1.6.3 Les parties individuelles non démontables doivent être conçues de façon que le câble ou cordon souple soit protégé contre un pliage excessif à l'entrée de l'appareil.

Les dispositifs de protection prévus à cet effet doivent être en matière isolante et fixés de façon sûre.

NOTE Il convient de ne pas utiliser comme dispositifs de protection des ressorts métalliques hélicoïdaux, nus ou recouverts de matière isolante.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai de 9.30.

8.1.1.6.4 Les parties enrobées de la PES-PCDM doivent avoir des dispositifs pour empêcher les brins libres d'un conducteur de réduire les exigences de distance minimales d'isolation entre de tels brins et toute surface extérieure accessible de l'appareil, à l'exception de la face d'engagement d'une fiche.

La conformité est vérifiée par examen selon 9.6.3.

8.1.2 Mécanisme

Les PES-PCDM sont destinées aux circuits monophasés ou à deux phases d'un circuit triphasé et doivent être munies de trois lots de contacts de sectionnement, dont un desquels est destiné exclusivement au sectionnement de la voie de terre de protection.

Les contacts mobiles d'une PES-PCDM classifiée selon 4.2 doivent être couplés mécaniquement de telle façon qu'ils se ferment et s'ouvrent effectivement ensemble, qu'ils soient manoeuvrés manuellement ou automatiquement.

Les PES-PCDM doivent avoir des mécanismes à déclenchement libre.

Des moyens permettant le réarmement manuel après le fonctionnement automatique doivent être fournis.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Un dispositif de contrôle doit aussi être fourni (voir 8.11) et son organe de manoeuvre manuel doit être accessible lorsque la PES-PCDM est enfichée comme en usage normal.

Il doit être possible de placer la PES-PCDM en position ouverte lorsqu'elle est enfichée et alimentée comme en usage normal. Cette exigence n'est pas considérée comme satisfaite par le fait que la fiche peut être retirée de sa source d'alimentation. Le dispositif de contrôle peut être utilisé à cette fin.

Pour les PES-PCDM l'ouverture manuelle doit toujours être possible pour des valeurs de la tension comprises entre 0,7 U_e et 1,1 U_e. Le dispositif de contrôle peut être utilisé pour l'ouverture. Cette exigence ne s'applique pas pour des valeurs de la tension d'alimentation inférieures à 0,7 fois la tension assignée.

Les PES-PCDM doivent être construites de façon telle que les contacts mobiles puissent rester uniquement dans la position de fermeture (voir 3.2.3.8) ou d'ouverture (voir 3.2.3.9), même lorsque l'organe de manoeuvre est relâché dans une position intermédiaire.

Les PES-PCDM doivent être munies d'organes indiquant leurs positions de fermeture et d'ouverture qui doivent être facilement visibles à l'avant de la PES-PCDM lorsqu'elle est installée comme en usage normal.

Lorsque l'organe de manoeuvre est utilisé pour indiquer la position des contacts, l'organe de manoeuvre, une fois relâché, doit automatiquement prendre ou rester dans la position correspondant à celle des contacts mobiles. Dans ce cas l'organe de manoeuvre doit avoir deux positions de repos distinctes correspondant à la position des contacts mais, pour l'ouverture automatique, une troisième position distincte de l'organe de manoeuvre peut être prévue, auquel cas il doit être nécessaire de réarmer la PES-PCDM manuellement avant de pouvoir refermer les contacts.

Si un bouton poussoir est utilisé pour la fermeture des contacts et est clairement identifié comme tel, sa position «enfoncé» est suffisante pour indiquer la position «fermé».

Si un bouton poussoir unique est utilisé pour la fermeture et l'ouverture des contacts et est identifié comme tel, le bouton restant dans sa position «enfoncé» est suffisant pour indiquer la position «fermé». En revanche, si le bouton ne reste pas en position «enfoncé», un moyen supplémentaire indiquant la position des contacts doit être fourni.

L'indicateur peut être soit l'organe de manoeuvre pourvu qu'il ait deux positions de repos distinctes, soit un moyen indicateur spécifique, soit une combinaison des deux.

Pour les PES-PCDM selon 4.2.1 l'organe de manoeuvre ne peut pas être utilisé comme indicateur des positions «fermé» ou «ouvert» des contacts.

Lorsqu'il est fait usage d'un voyant lumineux pour indiquer les positions «ouvert» et «fermé», celui-ci doit être allumé et de couleur vive pour indiquer la position «fermé» de la PES-PCDM. Le voyant lumineux ne doit pas être le seul moyen pour indiquer la position fermée.

NOTE Aux USA il est admis d'utiliser des indicateurs lumineux seuls pour indiquer la présence de la tension de sortie.

Le fonctionnement du mécanisme ne doit pas être influencé par la position des enveloppes ou des capots et doit être indépendant de toute partie amovible.

Un capot scellé en place par le fabricant est considéré comme une partie non amovible.

Si le capot est utilisé comme organe de guidage pour les boutons poussoirs, il ne doit pas être possible d'enlever les boutons de l'extérieur de la PES-PCDM.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Les organes de manoeuvre doivent être solidement fixés sur leurs axes et il ne doit pas être possible de les retirer sans l'aide d'un outil.

Les organes de manoeuvre directement fixés aux capots sont autorisés.

Le PE peut passer dans le toroïde senseur jusqu'à ce que l'unité satisfasse à l'essai de fonctionnement approprié.

On doit vérifier par examen que la voie du PE n'ait pas de composants de séries, par exemple des diodes.

L'ouverture de la PES-PCDM lorsqu'un courant externe ne passe que dans le PE est considéré comme un risque très inférieur; elle permet de reconnaître les défauts d'alimentation et un PE sous tension dangereux (voir 3.2.1.6 et 3.2.3.18).

La conformité aux exigences ci-dessus est vérifiée par examen, par un essai manuel et, pour le mécanisme à déclenchement libre, par les essais de 9.15.

8.1.3 Distances d'isolement dans l'air et lignes de fuite (voir Annexe C)

Les distances d'isolement dans l'air et les lignes de fuite ne doivent pas être inférieures aux valeurs indiquées aux Tableaux 5 et 6, lorsque la PES-PCDM est installée comme en usage normal. Pour les parties fiche et socles, la CEI 60884-1 s'applique.

Les cartes imprimées avec revêtements du type 2 selon la CEI 60664-3 sont exclues de cette vérification.

NOTE Une révision des valeurs du Tableau 5 et du Tableau 6 est à l'étude.

Pour les circuits électroniques, la vérification des distances d'isolement dans l'air et des lignes de fuite est remplacée par les essais de 9.32.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Tableau 5 – Distances d'isolement et lignes de fuite minimales (tension assignée 250 V)

	Distances d'isolement minimales mm	**Lignes de fuite minimales** [c] mm		
		Groupe IIIa [d] **(175 V ≤ IRC < 400 V)**[b]	**Groupe II (400 V ≤ IRC < 600 V)**[b]	**Groupe I (600 V ≤ IRC)**[b]
	Tension assignée V[e]	**Tension locale** V		
Description	250 V	250	250	250
1. entre parties actives qui sont séparées lorsque les contacts sont en position ouverte [a]	3	3	3	3
2. entre parties actives de polarité différente	3	3	3	3
		Tension assignée V		
		250		
3. entre parties actives et - les surfaces accessibles des organes de manœuvre - les vis ou autres organes de fixation des capots qui peuvent être retirés lorsqu'on fixe le PCDM - les parties métalliques accessibles f	3	3		

NOTE 1 Les parties du chemin du neutre, s'il existe, sont considérées comme des parties actives.

NOTE 2 Les distances d'isolement et les lignes de fuite du circuit secondaire et entre les enroulements primaires du transformateur de la PES-PCDM ne sont pas considérées.

[a] Pour les contacts auxiliaires et de commande, les valeurs sont données dans la norme correspondante.

[b] Voir la CEI 60112.

[c] L'interpolation est admise lors de la détermination de lignes de fuite correspondant à des valeurs de tension intermédiaires par rapport à celles listées comme tension locale. Pour la détermination des lignes de fuite voir l'Annexe C.

[d] Pour le groupe de matériel IIIb (100 V ≤ IRC < 175 V) les valeurs pour le groupe IIIa, multipliées par 1,6, s'appliquent.

[e] La tension assignée est la tension d'emploi assignée maximale à la terre.

[f] Y compris une feuille métallique en contact avec des surfaces en matière isolante qui sont accessibles après installation pendant l'usage normal. La feuille est poussée dans les coins, les rainures, etc., au moyen d'un doigt d'épreuve rigide et rectiligne, conformément à 9.6 (voir Figure 9).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Tableau 6 – Distances d'isolement et lignes de fuite minimales (tension assignée 150 V)

	Distances d'isolement minimales mm	**Lignes de fuite minimales** [c] mm		
		Groupe IIIa [d] **(175 V ≤ IRC < 400 V)**[b]	**Groupe II (400 V ≤ IRC < 600 V)**[b]	**Groupe I (600 V ≤ IRC)**[b]
	Tension assignée V[e]	**Tension locale** V		
Description	150 V	150	150	150
1. entre parties actives qui sont séparées lorsque les contacts sont en position ouverte [a]	1,5	2,5	2,5	2,5
2. entre parties actives de polarité différente	1,5	2,5	2,5	2,5
		Tension assignée V		
		150		
3. entre parties actives et - les surfaces accessibles des organes de manœuvre - les vis ou autres organes de fixation des capots qui doivent être retirés lorsqu'on fixe le PCDM - les parties métalliques accessibles [f]	1,5	2,5		

NOTE 1 Les parties du chemin du neutre, s'il existe, sont considérées comme des parties actives.

NOTE 2 Les distances d'isolement et les lignes de fuite du circuit secondaire et entre les enroulements primaires du transformateur de la PES-PCDM ne sont pas considérées.

[a] Pour les contacts auxiliaires et de commande, les valeurs sont données dans la norme correspondante.

[b] Voir la CEI 60112.

[c] L'interpolation est admise lors de la détermination des lignes de fuite correspondant à des valeurs de tension intermédiaires par rapport à celles listées comme tension locale. Pour la détermination des lignes de fuite voir l'Annexe C.

[d] Pour le groupe de matériel IIIb (100 V ≤ IRC < 175 V) les valeurs pour le groupe IIIa, multipliées par 1,6, s'appliquent.

[e] La tension assignée est la tension d'emploi assignée maximale à la terre.

[f] Y compris une feuille métallique en contact avec des surfaces en matière isolante qui sont accessibles après installation pendant l'usage normal. La feuille est poussée dans les coins, les rainures, etc., au moyen d'un doigt d'épreuve rigide et rectiligne, conformément à 9.6 (voir la Figure 9).

8.1.4 Vis, parties transportant le courant et connexions

8.1.4.1 Les assemblages mécaniques ou connexions électriques doivent être capables de résister aux efforts mécaniques qui se produisent en service normal.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Les vis mises en oeuvre pour le raccordement de la PES-PCDM ne doivent pas être du type vis auto-taraudeuses à découpe.

La vérification est effectuée par examen.

NOTE 1 Les vis (ou écrous) qui sont mis en oeuvre lors du raccordement de la PES-PCDM comprennent les vis pour la fixation des capots ou des plaques de recouvrement, mais pas les moyens de connexion pour les conduits filetés et pour la fixation de la base de la PES-PCDM.

NOTE 2 Les vis du type auto-taraudeuses à découpe sont à l'étude.

NOTE 3 Les connexions à vis sont considérées comme vérifiées par les essais de 9.8, 9.11, 9.12, 9.13 et 9.23.

La vérification est effectuée par examen et par l'essai de 9.4.

8.1.4.2 Pour les vis s'engageant dans un filetage en matière isolante et qui sont mises en oeuvre lors de l'assemblage de la PES-PCDM pendant l'installation, une introduction correcte de la vis dans le trou fileté ou l'écrou doit être assurée.

La vérification est effectuée par examen et par un essai manuel.

NOTE L'exigence concernant l'introduction correcte est satisfaite si l'introduction en biais de la vis est évitée, par exemple au moyen d'un guidage prévu sur la partie à fixer, par un évidement dans la partie femelle du filetage ou par l'emploi d'une vis dont le début du filet a été enlevé.

8.1.4.3 Les connexions électriques doivent être conçues de telle façon que la pression de contact ne se transmette pas par l'intermédiaire de matériaux isolants autres que céramique, mica pur ou autres matières présentant des caractéristiques au moins équivalentes, sauf si un retrait ou fléchissement éventuel de la matière isolante est susceptible d'être compensé par une élasticité suffisante des parties métalliques.

La vérification est effectuée par examen.

NOTE Le caractère approprié de la matière est estimé par rapport à la stabilité des dimensions.

8.1.4.4 Les parties transportant le courant, y compris les bornes de raccordement (celles destinées aux conducteurs de protection également) doivent être faites dans un métal ayant, dans les conditions existant dans l'équipement, une résistance mécanique, une conductivité électrique et une résistance à la corrosion convenant à l'usage pour lequel elles sont prévues.

La conformité est vérifiée par examen et, si nécessaire, par analyse chimique.

Exemples de métaux convenables, lorsqu'ils sont utilisés dans le domaine de températures permis et dans des conditions de pollution chimiques normales:

– le cuivre;
– un alliage contenant au moins 58 % de cuivre pour les pièces obtenues par laminage (à froid) ou au moins 50 % de cuivre pour les autres;
– l'acier inoxydable contenant au moins 13 % de chrome et pas plus de 0,09 % de carbone;
– un autre métal ou un métal convenablement revêtu, résistant aussi bien à la corrosion pour l'usage prévu.

NOTE De nouvelles exigences et des essais appropriés pour déterminer la résistance à la corrosion sont à l'étude. Ces exigences devraient permettre l'emploi d'autres matériaux convenablement revêtus.

Les exigences de ce paragraphe ne s'appliquent pas aux contacts, circuits magnétiques, éléments chauffants, éléments bimétalliques, shunts, parties des dispositifs électroniques, vis, écrous, rondelles, plaques de serrage, parties similaires des bornes et parties du circuit d'essai.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

8.1.5 Bornes pour conducteurs externes des PES-PCDM démontables

8.1.5.1 Les bornes pour conducteurs externes doivent être telles que les conducteurs puissent être connectés de façon que la pression de contact nécessaire soit maintenue en permanence.

Dans la présente norme, seules les bornes à vis pour conducteurs externes en cuivre ont été considérées.

NOTE Des exigences pour les bornes sans vis jusqu'à 16 A inclus sont à l'étude.

Les bornes doivent être facilement accessibles dans les conditions d'emploi prévues.

La vérification est effectuée par examen et par les essais de 9.5.

8.1.5.2 Les PES-PCDM doivent être munies de bornes qui doivent permettre la connexion de conducteurs en cuivre ayant les sections nominales indiquées au Tableau 7.

NOTE Des exemples de configuration de bornes sont indiqués à l'Annexe IC de la CEI 61008-1.

La vérification est effectuée par examen, par des mesures et par l'essai de 9.5.3.

Tableau 7 – Sections des conducteurs de cuivre à connecter pour bornes à vis

Courant assigné A	**Domaine de sections nominales à raccorder** mm^2	**Traction d'essai** N
	Conducteurs souples	
6, 10, 13, 16	0,75 à 1,5	40
20	1,5 à 4	60
32	2,5 à 6	80
NOTE Pour les sections AWG, voir l'Annexe ID de la CEI 61008-1.		

8.1.5.3 Les dispositifs de serrage des conducteurs dans les bornes ne doivent servir à la fixation d'aucun autre composant, bien qu'ils puissent maintenir en place les bornes ou les empêcher de tourner.

La vérification est effectuée par examen et par les essais de 9.5.

8.1.5.4 Les bornes doivent permettre la connexion des conducteurs sans préparation spéciale.

La vérification est effectuée par examen.

NOTE Le terme «préparation spéciale» concerne le soudage des fils du conducteur, l'utilisation de cosses, la formation d'oeillets, etc. mais non la remise en forme du conducteur avant son introduction dans la borne ou le torsadage d'un conducteur souple pour en consolider l'extrémité.

8.1.5.5 Les bornes doivent avoir une résistance mécanique appropriée.

Les vis et les écrous pour le serrage des conducteurs doivent avoir un pas métrique ISO ou un filetage d'un pas comparable et d'une résistance mécanique équivalente.

La vérification est effectuée par examen et par les essais de 9.4 et 9.5.1.

NOTE Provisoirement, les filetages SI, BA et UN sont considérés comme équivalents en pas et résistance mécanique au pas métrique ISO.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

8.1.5.6 Les bornes doivent être conçues de manière qu'elles serrent le conducteur sans lui occasionner de dommages majeurs.

La vérification est effectuée par examen et par l'essai de 9.5.2.

8.1.5.7 Les bornes doivent être conçues de manière qu'elles serrent le conducteur de façon sûre et entre surfaces métalliques.

La vérification est effectuée par examen et par les essais de 9.4 et 9.5.1.

8.1.5.8 Les bornes doivent être conçues ou positionnées de manière qu'un brin d'un conducteur câblé ne puisse s'échapper lors du serrage des vis ou des écrous.

La vérification est effectuée par l'essai de 9.5.3

8.1.5.9 Les bornes doivent être fixées ou situées de façon que, lorsque les vis ou écrous de serrage sont serrés ou desserrés, leurs fixations ne se desserrent pas.

Ces exigences n'impliquent pas que les bornes doivent être conçues de manière telle que leur rotation ou déplacement soient empêchés, mais tout mouvement doit être suffisamment limité pour empêcher la non-conformité aux exigences de la présente norme.

L'utilisation d'une résine ou d'une matière de remplissage est considérée comme suffisante pour empêcher une borne de prendre du jeu, à condition que:

– la résine ou la matière de remplissage ne soit pas soumise à des contraintes pendant l'usage normal;
– l'efficacité de la résine ou de la matière de remplissage ne soit pas altérée par les températures atteintes par la borne dans les conditions les plus défavorables spécifiées dans la présente norme.

La vérification est effectuée par examen, par des mesures et par l'essai de 9.4.

8.1.5.10 Les vis ou écrous de serrage des bornes destinés à la connexion des conducteurs de protection doivent être prémunis de façon adéquate contre un desserrage accidentel et il ne doit pas être possible de les desserrer sans l'aide d'un outil.

La vérification est effectuée par un essai manuel.

En général, la conception des bornes dont des exemples sont donnés à l'Annexe IC de la CEI 61008-1 procure une élasticité suffisante pour répondre à cette exigence.

Pour d'autres modèles, des dispositions spéciales, telles que l'utilisation d'une pièce élastique convenable qui ne peut pas être retirée par inadvertance, peuvent être nécessaires.

8.1.5.11 Les vis et écrous destinés à la connexion des conducteurs externes doivent s'engager dans un filetage métallique et les vis ne doivent pas être auto-taraudeuses.

La vérification est effectuée par examen.

8.1.6 Terminaisons pour les PES-PCDM non démontables

Les PES-PCDM non démontables doivent être fournies avec des connexions permanentes soudées, brasées, serties ou d'une efficacité égale.

Les connexions vissées ou enfichables ne doivent pas être utilisées.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Les connexions effectuées par sertissage d'un conducteur souple pré-étamé ne sont pas permises, à moins que la zone étamée soit en dehors de la zone sertie.

La vérification est effectuée par examen.

8.1.7 Les parties transportant le courant incorporées dans les fiches ou les socles de prises de courant doivent aussi satisfaire au 26.5 de la CEI 60884-1.

Les parties transportant le courant qui peuvent être soumises à l'usure mécanique ne doivent pas être constituées d'acier revêtu électrolytiquement.

8.2 Protection contre les chocs électriques

Les PES-PCDM doivent être conçues de telle façon que, lorsqu'elles sont utilisées conformément aux indications du fabricant, les parties actives ne soient pas accessibles même après enlèvement des parties démontables sans l'aide d'un outil.

Une partie est considérée comme accessible si on peut la toucher avec le doigt d'épreuve normalisé (voir Figure 9).

Les parties extérieures autres que les vis ou autres organes de fixation des capots et étiquettes, qui sont accessibles lorsque la PES-PCDM est utilisée dans des conditions normales, doivent être soit en matière isolante, soit entièrement revêtues de matière isolante, à moins que les parties actives ne soient enfermées dans une enveloppe intérieure en matière isolante.

Le revêtement doit être fixé de façon à ne pas risquer d'être perdu. Il doit avoir une épaisseur et une résistance mécanique suffisantes et doit assurer une protection efficace même aux endroits présentant des angles vifs.

Les entrées de câbles doivent être soit en matière isolante, soit munies de manchons ou de dispositifs analogues en matière isolante. Ces dispositifs doivent être fixés de façon sûre et avoir une résistance mécanique suffisante.

Les parties accessibles des organes de manoeuvre doivent être faites en matière isolante.

Les parties métalliques du mécanisme ne doivent pas être accessibles. Elles doivent être en outre isolées de toutes les parties métalliques accessibles, des bâtis métalliques, des plaques, des vis ou autres organes de fixation ou de support.

Le vernis et l'émail ne sont pas considérés comme assurant un isolement suffisant au sens du présent paragraphe.

La vérification est effectuée par examen et par les essais de 9.6.

8.2.1 Exigences relatives aux fiches, qu'elles soient incorporées ou non dans des éléments complets

NOTE Ces exigences sont conformes à la CEI 60884-1, Paragraphes 10.1, 10.2, 10.3, 10.4 et 10.6 pour 8.2.1.1.

8.2.1.1 Exigences relatives à l'engagement des fiches dans les socles

Les parties actives des fiches ne doivent pas être accessibles lorsque la fiche est partiellement ou complètement engagée dans un socle.

NOTE Au CA, CH, JP et US, cette exigence n'est pas exigée pendant l'insertion de la fiche.

La conformité est vérifiée par examen et, si nécessaire, par l'essai de 9.6.1.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Il ne doit pas être possible d'établir une connexion entre la broche d'une fiche et l'alvéole d'un socle sous tension tant qu'une autre broche est accessible.

La conformité est vérifiée par un essai manuel et au moyen de calibres dont les dimensions sont les moins favorables pour ce genre d'essai. Les tolérances des calibres doivent être celles spécifiées au 10.1 de la CEI 60884-1.

Pour les appareils ayant des enveloppes ou des corps en matière thermoplastique, l'essai est effectué à une température ambiante de (35 ± 2) °C, l'appareil ainsi que le calibre étant à cette température.

8.2.1.2 Degré de protection des PES-PCDM

Le degré de protection des parties d'une PES-PCDM ne doit pas être inférieur aux degrés indiqués dans le Tableau suivant (voir aussi la note de 8.2.1.1).

Tableau 8 – Degrés de protection des parties de la PES-PCDM

Partie	Degré de protection minimal	Référence de l'essai
DDR	IP4X	CEI 60529
Fiche pendant l'engagement	IP2X	9.6.1
Fiche engagée	IP2X	9.6.1

La conformité est vérifiée par l'essai indiqué dans la dernière colonne.

L'entrée de câble des types démontables selon 4.2 doit être au moins IP2X.

La conformité est vérifiée par l'essai correspondant de la CEI 60529.

8.3 Propriétés diélectriques

Les PES-PCDM doivent avoir des propriétés diélectriques appropriées.

La vérification est effectuée par les essais de 9.7 et de 9.20.

8.4 Echauffement

8.4.1 Limites d'échauffement

Les échauffements des diverses parties d'une PES-PCDM spécifiées au Tableau 9, mesurés dans les conditions spécifiées en 9.8, ne doivent pas dépasser les limites indiquées dans ce Tableau.

La PES-PCDM ne doit pas subir de dommages de nature à nuire à son fonctionnement et à sa sûreté.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Tableau 9 – Valeur des échauffements

Parties [a, b]	Echauffement K
Broches de fiches, contacts de socles ou bornes pour connexions externes	50
Parties extérieures susceptibles d'être touchées en usage normal	40
NOTE Au Royaume-Uni la limite d'échauffement est 52 K dans les systèmes de fiches et socles avec fusible.	
[a] Il n'est pas spécifié de valeur pour les contacts; cela tient au fait que la conception de la plupart des PES-PCDM est telle que la mesure directe de la température de ces parties ne peut être effectuée sans risques d'altérations ou de déplacement des parties susceptibles d'affecter la reproductibilité des essais. L'essai de 9.22.2 est considéré comme suffisant pour la vérification indirecte du comportement des contacts vis-à-vis d'échauffements non admissibles en service. [b] Il n'est pas spécifié de valeur pour les parties autres que celles indiquées dans le tableau, mais les parties adjacentes en matière isolante ne doivent pas subir de dommage et le fonctionnement de la PES-PCDM ne doit pas être affecté.	

8.4.2 Température de l'air ambiant

Les limites d'échauffement indiquées au Tableau 9 sont seulement applicables si la température de l'air ambiant reste dans les limites indiquées au Tableau 3.

8.5 Caractéristiques de fonctionnement

Les caractéristiques de fonctionnement des PES-PCDM doivent satisfaire aux exigences de 9.9.

8.6 Endurance mécanique et électrique

Les PES-PCDM doivent être capables d'effectuer un nombre approprié d'opérations mécaniques et électriques.

La vérification est effectuée par les essais de 9.10.1 et de 9.10.2.

8.7 Tenue aux courants de courts-circuits

Les PES-PCDM doivent être capables d'effectuer un nombre spécifié d'opération de courts-circuits.

La vérification est effectuée par les essais de 9.11.

8.8 Résistance aux chocs mécaniques et aux impacts

Les PES-PCDM doivent avoir une résistance mécanique appropriée pour supporter les contraintes qui leur sont imposées pendant le raccordement et l'utilisation.

La vérification est effectuée par l'essai de 9.12.

8.9 Résistance à la chaleur

Les PES-PCDM doivent être suffisamment résistantes à la chaleur.

La vérification est effectuée par l'essai de 9.13.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

8.10 Résistance à la chaleur anormale et au feu

Les parties extérieures en matière isolante des PES-PCDM ne doivent pas être susceptibles de s'enflammer et de propager le feu si des parties transportant le courant, à leur voisinage, dans des conditions de défaut ou de surcharge, atteignent une température élevée. La résistance à la chaleur anormale et au feu des autres parties en matière isolante est considérée comme vérifiée par d'autres essais de la présente norme.

La vérification est effectuée par l'essai de 9.14.

8.11 Dispositifs de contrôle

Les PES-PCDM doivent être munies d'un dispositif de contrôle conçu pour simuler le passage d'un courant différentiel à travers le dispositif de détection, en vue de permettre la vérification périodique de l'aptitude au fonctionnement du DDR.

NOTE 1 Le dispositif de contrôle est destiné à vérifier la fonction de déclenchement et non la valeur pour laquelle ce fonctionnement est effectif, en ce qui concerne le courant de fonctionnement différentiel assigné et les temps de fonctionnement.

Les ampères-tours produits par le fonctionnement du dispositif de contrôle d'une PES-PCDM ne doivent pas dépasser 3,5 fois les ampères-tours produits quand un courant différentiel égal à $I_{\Delta n}$ circule à travers l'un des pôles de la PES-PCDM.

NOTE 2 Cette valeur de 3,5 est nécessaire pour les PES-PCDM qui peuvent être utilisées dans plusieurs pays et qui ont des tensions d'alimentation dans le domaine de 100 V à 240 V.

Le dispositif de contrôle doit satisfaire à l'essai de 9.16. Le conducteur de protection de l'installation ne doit pas être mis sous tension lorsque le dispositif de contrôle est manoeuvré.

Il ne doit pas être possible, lors du fonctionnement du dispositif de contrôle, d'alimenter le circuit côté aval quand la PES-PCDM est en position d'ouverture et connectée comme en usage normal.

Le dispositif de contrôle peut être le seul moyen pour effectuer la manoeuvre d'ouverture, auquel cas il doit aussi être conforme à 8.6.

8.12 Limites des tensions d'emploi

Les PES-PCDM doivent fonctionner correctement pour toute valeur de la tension d'alimentation comprise entre 0,7 et 1,1 fois leur valeur assignée.

8.12.1 Fonctionnement dans des conditions de défaut d'alimentation et de PE sous tension dangereux

Les PES-PCDM doivent satisfaire aux exigences supplémentaires de 5.1 pour les défauts d'alimentation définis en 3.2.1.6, et pour les conditions de PE sous tension dangereux définies en 3.2.3.18.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.9.5.1.

8.12.2 Vérification d'un courant permanent dans le PE en service normal

Le courant dans le circuit PE dans des conditions normales de fonctionnement de la PES-PCDM ne doit pas dépasser 1 mA à 1,1 U_n dans les positions «ouvert» et «fermé».

La conformité est vérifiée par l'essai de 9.9.5.1.4.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

8.13 Tenue des PES-PCDM aux déclenchements indésirables dus aux ondes de courant à la terre résultant d'ondes de choc

Les PES-PCDM doivent supporter les ondes de surtension de façon appropriée.

La vérification est effectuée par l'essai de 9.19.

8.14 Comportement des PES-PCDM en cas de courants de défaut à la terre comprenant une composante continue

Les PES-PCDM doivent assurer le déclenchement à la fois en cas de courant différentiel alternatif et de courant différentiel continu pulsé soit appliqué brusquement soit croissant lentement.

La vérification est effectuée par les essais de 9.21.

8.15 Fiabilité

Les PES-PCDM doivent encore fonctionner de façon sûre, même après un long service, compte tenu du vieillissement de leurs composants.

La vérification est effectuée par les essais de 9.22 et de 9.23.

8.16 Résistance aux courants de cheminement

Les parties en matériau isolant en contact avec les parties actives doivent être résistantes aux courants de cheminement.

La conformité est vérifiée par l'essai de 9.24.

8.17 Compatibilité électromagnétique (CEM)

Voir 9.31 et l'Annexe D.

8.18 Comportement de la PES-PCDM à une température de l'air ambiant faible

Les PES-PCDM selon 4.4.1 et 4.4.2 doivent fonctionner de façon fiable à leurs limites de températures de l'air ambiant.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.9.4.

9 Essais

9.1 Généralités

9.1.1 *La vérification des caractéristiques des PES-PCDM est effectuée par les essais de type.*

La liste des essais de type prescrite par la présente norme est indiquée au Tableau 10.

NOTE Les fiches qui ont déjà été soumises aux essais suivant leur norme n'ont pas besoin d'être à nouveau soumises aux essais.

Pour les PES-PCDM classifiées selon 4.2 les essais supplémentaires suivants servent à confirmer la conformité aux exigences de 8.12.1.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Tableau 10 – Liste des essais de type

Essais	Paragraphe
– Indélébilité du marquage	9.3
– Sûreté des vis, parties transportant le courant et connexions	9.4
– Sûreté des bornes pour conducteurs externes	9.5
– Protection contre les chocs électriques et le chemin de terre	9.6
– Propriétés diélectriques	9.7
– Echauffements et essai sur la voie de terre	9.8
– Caractéristique de fonctionnement	9.9
– Endurance mécanique et électrique	9.10
– Comportement de la PES-PCDM dans des conditions de surintensité incluant la voie de terre	9.11
– Résistance aux chocs mécaniques et aux impacts	9.12
– Résistance à la chaleur	9.13
– Résistance à la chaleur anormale et au feu des matières isolantes	9.14
– Mécanisme à déclenchement libre	9.15
– Fonctionnement du dispositif de contrôle	9.16
– Comportement des PES-PCDM en cas de défaillance de la tension d'alimentation	9.17
– Valeur limite du courant de non-fonctionnement en cas de surintensité	9.18
– Résistance aux déclenchements indésirables dus aux ondes de courant à la terre résultant d'ondes de chocs pour les PES-PCDM de $I_{\Delta n} \geq 0{,}006$ A	9.19
– Résistance de la PES-PCDM aux ondes de surtension	9.20
– Fonctionnement correct aux courants différentiels avec composante continue	9.21
– Fiabilité	9.22
– Vieillissement des composants électroniques	9.23
– Résistance aux courants de cheminement	9.24
– Broches pourvues de gaines isolantes	9.25
– Résistance mécanique des broches non massives des fiches	9.26
– Effets d'une contrainte sur les conducteurs	9.27
– Couple exercé par les PES-PCDM enfichables sur les socles fixes	9.28
– Retenue de l'arrêt de câble	9.29
– Essai de flexion des PES-PCDM non démontables	9.30
– Compatibilité électromagnétique (CEM)	9.31
– Essais remplaçant la vérification des distances d'isolement et des lignes de fuite pour les PES-PCDM comprenant des composants électroniques raccordés de façon permanente entre deux pôles	9.32
– Exigences pour les composants électroniques unitaires utilisés dans les PES-PCDM	9.33

9.1.2 En vue d'une vérification de la conformité à cette norme, les essais de type sont effectués selon une séquence d'essais.

Les séquences d'essais et le nombre d'échantillons à soumettre à ces essais sont indiqués à l'Annexe A.

Sauf spécification contraire, chaque essai de type (ou séquence d'essais de type) est effectué sur des PES-PCDM neuves et à l'état propre, les grandeurs d'influence ayant leurs valeurs de référence normales (voir Tableau 3).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

9.1.3 Essais individuels

Les essais individuels sont destinés à détecter les défauts de matière et de fabrication et à s'assurer de la sécurité et du bon fonctionnement de la PES-PCDM. Ils doivent être effectués sur chaque dispositif de la PES-PCDM.

Les essais individuels effectués par le fabricant sont donnés à l'Annexe B.

9.2 Conditions d'essais

Les essais sont effectués sur des échantillons neufs représentatifs de la production.

Sauf spécification contraire, la PES-PCDM est raccordée comme en usage normal et alimentée sous la tension assignée, en utilisant les fiches et/ou les socles du même système, à une température ambiante comprise entre 20 °C et 25 °C et selon les instructions du fabricant.

Les PES-PCDM sont soumises aux essais en utilisant un socle fixe équipé de 1 m de conducteurs rigides et d'une fiche équipée de 1 m de conducteurs souples selon le Tableau 11.

En cas de socles multiples, l'essai est effectué sur chaque socle tour à tour ou sur le socle le plus critique quand cela est évident.

Tableau 11 – Section des conducteurs d'essai

Courant assigné de la PES-PCDM A	**Section nominale** mm^2	
	Conducteurs souples pour soumettre la fiche aux essais et les bornes de la PES-PCDM	**Conducteurs rigides (massifs ou câblés) pour le socle d'essai fixe**
Jusqu'à et y compris 10	1	1,5
Supérieur à 10 et jusqu'à 16 inclus	1,5	2,5
Supérieur à 16 et jusqu'à 20 inclus	2,5	4
Supérieur à 20 et jusqu'à 32 inclus	4	6
NOTE Pour les conducteurs AWG, voir l'Annexe ID de la CEI 61008-1.		

La température de l'air ambiant doit être mesurée pendant le dernier quart de la période d'essai au moyen d'au moins deux thermomètres ou thermocouples disposés symétriquement autour de la PES-PCDM à environ la moitié de sa hauteur et à une distance d'environ 1 m de la PES-PCDM.

Les thermomètres ou thermocouples doivent être protégés contre les courants d'air et les rayonnements de chaleur.

NOTE Il convient de prendre garde aux brusques variations de température de façon à éviter les erreurs.

Lorsque les tolérances ne sont pas indiquées, les essais de type sont effectués avec des valeurs qui ne sont pas moins sévères que celles spécifiées dans la présente norme. Sauf spécification contraire, les essais sont effectués à la fréquence assignée ±5 %.

Les couples de serrage qui doivent être appliqués aux vis des bornes sont égaux aux deux tiers de ceux qui sont spécifiés au Tableau 12. Pendant les essais, aucune opération de maintenance ou de démontage de l'échantillon n'est admise.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

9.3 Essai d'indélébilité du marquage

L'essai est effectué en frottant le marquage à la main pendant 15 s avec un chiffon de coton imbibé d'eau et pendant 15 s encore avec un chiffon de coton imbibé d'hexane aliphatique (avec une teneur maximale en carbures aromatiques de 0,1 % en volume, un indice de kauributanol de 29, une température initiale d'ébullition d'environ 65 °C, une température d'ébullition finale d'environ 69 °C et de masse spécifique de 0,68 g/cm^3).

Les marquages par pression, moulage ou gravure ne sont pas soumis à cet essai.

Après cet essai, le marquage doit être facilement lisible. Le marquage doit aussi rester facilement lisible après la totalité des essais de la présente norme.

Il ne doit pas être possible d'enlever facilement les étiquettes et celles-ci ne doivent pas se recroqueviller.

9.4 Essai de la sûreté des vis, des parties transportant le courant et des connexions

La conformité aux exigences de 8.1.4 est vérifiée par examen et pour les vis et écrous qui sont manoeuvrés lors du montage et lors de la connexion de la PES-PCDM, par l'essai suivant.

Les vis ou les écrous sont serrés et desserrés

- *10 fois pour les vis avec engagement dans un filetage en matériau isolant;*
- *5 fois dans tous les autres cas.*

Les vis ou écrous s'engageant dans un filetage en matériau isolant sont complètement retirés et réinsérés à chaque fois.

L'essai est effectué au moyen d'un tournevis d'essai ou d'une clef appropriés, en appliquant le couple indiqué au Tableau 12.

Les vis ou écrous ne doivent pas être serrés par à-coups.

L'essai est effectué avec des conducteurs rigides ayant les sections les plus élevées spécifiées au Tableau 7. Le conducteur est retiré chaque fois que la vis ou l'écrou est desserré.

Tableau 12 – Diamètres de filetage de la vis et couples à appliquer

Diamètre nominal du filetage mm		**Couples** Nm	
Supérieur à	**Jusque et y compris**	**I[a]**	**II[b]**
–	2,8	0,2	0,4
2,8	3,0	0,25	0,5
3,0	3,2	0,3	0,6
3,2	3,6	0,4	0,8
3,6	4,1	0,7	1,2
4,1	4,7	0,8	1,8
4,7	5,3	0,8	2,0

[a] La colonne I s'applique aux vis sans tête si la vis, lorsqu'elle est serrée ne dépasse pas le trou, et les autres vis qui ne peuvent être serrées au moyen d'un tournevis ayant une lame plus large que le diamètre de la vis.

[b] La colonne II s'applique aux autres vis qui sont serrées au moyen d'un tournevis.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Pendant l'essai, les connexions vissées ne doivent pas prendre de jeu et on ne doit constater aucun dommage, tel que le bris de vis ou la détérioration des fentes de la tête, du filetage, des rondelles ou des étriers, qui nuirait à l'usage ultérieur de la PES-PCDM.

De plus, les enveloppes et les capots ne doivent pas être endommagés.

9.5 Essai de la sûreté des bornes pour conducteurs externes

La conformité aux exigences de 8.1.5 est vérifiée par examen, par l'essai de 9.4 pour lequel un conducteur en cuivre de la plus grande section spécifiée au Tableau 7 est placé dans la borne et par les essais de 9.5.1, 9.5.2 et 9.5.3.

Ces derniers essais sont effectués à l'aide d'un tournevis ou d'une clef d'essai appropriés.

9.5.1 *Les bornes sont munies de conducteurs en cuivre, tour à tour de la plus petite et de la plus grande section spécifiées au Tableau 7.*

Le conducteur est inséré dans la borne à la distance minimale prescrite ou si aucune distance n'est prescrite, jusqu'à ce qu'il apparaisse sur la face opposée de la borne et dans la position la plus susceptible de permettre l'échappement d'un ou plusieurs brins.

Les vis de serrage sont alors serrées avec un couple égal aux deux-tiers de celui indiqué dans la colonne appropriée du Tableau 12.

Chaque conducteur est alors soumis à une traction indiquée au Tableau 7.

Cette traction est appliquée sans à-coups pendant 1 min dans la direction de l'axe du logement du conducteur.

Pendant l'essai, le conducteur ne doit pas bouger de façon appréciable dans la borne.

9.5.2 *Les bornes sont munies tour à tour de conducteurs en cuivre, de la plus petite et de la plus grande section spécifiées au Tableau 7 et les vis des bornes sont serrées avec un couple égal aux deux tiers de celui indiqué dans la colonne appropriée du Tableau 12.*

Les vis des bornes sont alors desserrées et on examine la partie du conducteur qui peut avoir été affectée par la borne.

Les conducteurs ne doivent pas présenter de dommages excessifs.

Les conducteurs sont considérés comme endommagés de façon excessive s'ils font apparaître plus de 10 % des brins sectionnés.

Pendant l'essai, les bornes ne doivent pas se desserrer et on ne doit constater aucun dommage tel que le bris de vis ou la détérioration des fentes de la tête, du filetage, des rondelles ou des étriers, qui nuirait à l'usage ultérieur de la borne.

9.5.3 *Les bornes, s'il y en a, sont munies de conducteurs souples en cuivre ayant tour à tour la plus petite et la plus grande section selon le Tableau 7 et la composition indiquée au Tableau 13.*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Tableau 13 – Composition du conducteur

Section mm²	Conducteur souple	
	Nombre de brins	Diamètre des brins mm
0,75	24	0,20
1	32	0,20
1,5	30	0,25
2,5	50	0,25
4	56	0,30
6	84	0,30

Avant l'insertion dans la borne, les brins du conducteur sont convenablement remis en forme.

Le conducteur est introduit dans la borne jusqu'à ce qu'il atteigne le fond de la borne ou qu'il apparaisse sur la face opposée de la borne et dans la position la plus susceptible de permettre l'échappement d'un ou plusieurs brins. La vis ou l'écrou de serrage est alors serré avec un couple égal aux deux tiers de celui indiqué dans la colonne appropriée du Tableau 12.

Après l'essai, aucun brin du conducteur ne doit s'être échappé en dehors du dispositif de retenue.

9.6 Essai de la protection contre les chocs électriques

9.6.1 *L'échantillon est raccordé comme en usage normal et équipé de conducteurs de la plus petite section et ensuite l'essai est répété en utilisant des conducteurs de la plus forte section comme spécifié au Tableau 7.*

Pour les PES-PCDM, le doigt d'épreuve normalisé représenté à la Figure 9 est appliqué dans toutes les positions possibles.

Pour la partie fiche, le doigt d'épreuve est appliqué dans toutes les positions possibles lorsque la fiche est partiellement ou complètement engagée dans un socle.

Un indicateur électrique de tension non inférieure à 40 V et non supérieure à 50 V est utilisé pour déceler un contact avec la partie concernée.

Pour les PES-PCDM utilisant des matériaux élastomères ou thermoplastiques susceptibles d'influencer l'exigence, l'essai est répété mais à une température ambiante de (35 ± 2) °C, les PES-PCDM étant à cette température.

Pendant cet essai supplémentaire, les PES-PCDM sont soumises pendant 1 min à une force de 75 N appliquée à l'aide de l'extrémité d'un doigt d'épreuve rectiligne, d'une seule pièce, de mêmes dimensions que celles du doigt d'épreuve normalisé. Ce doigt, relié à l'indicateur électrique décrit ci-dessus, est appliqué à tous les endroits où un excès de souplesse de la matière isolante pourrait compromettre la sécurité de la PES-PCDM.

Pendant cet essai supplémentaire la PES-PCDM ne doit pas se déformer à un degré tel que les dimensions indiquées dans les feuilles de normes la concernant et garantissant la sécurité soient modifiées exagérément, et aucune partie sous tension ne doit devenir accessible au doigt d'épreuve normalisé (voir Figure 9).

Si applicable, chaque échantillon de la partie fiche ou socle mobile est ensuite comprimé entre deux surfaces planes avec une force de 150 N pendant 5 min, comme représenté à la Figure 17.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

15 min après l'enlèvement de l'appareil d'essai, l'échantillons ne doit pas présenter de déformation telle que les dimensions indiquées dans les feuilles de normes le concernant et garantissant la sécurité soient modifiées exagérément.

9.6.2 Essai au brin décâblé pour les PES-PCDM démontables

Une longueur d'isolation de 6 mm est retirée de l'extrémité d'un conducteur souple ayant la section nominale spécifiée au Tableau 4. Un brin de l'âme câblée est laissé libre et les brins restant sont insérés complètement dans la borne et serrés comme en usage normal.

Le brin libre est plié, sans déchirer et faire retirer l'isolation, dans toutes les directions possibles, mais sans le plier à angle aigu autour des barrières.

Le brin libre d'un conducteur raccordé à une borne active ne doit toucher aucune partie métallique accessible ou sortir de l'enveloppe lorsque l'appareil a été assemblé.

Le brin libre d'un conducteur raccordé à une borne de terre ne doit pas toucher une partie active.

Si nécessaire l'essai est répété avec le brin libre dans une autre position.

L'interdiction de plier le brin libre à angle aigu autour des barrières n'implique pas qu'il soit gardé rectiligne pendant l'essai. Toutefois, des pliages à angle aigu sont effectués s'il est jugé que de tels pliages peuvent survenir lors de l'assemblage normal de la fiche ou du socle mobile, par exemple lorsqu'un capot est poussé sur le corps.

Après cet essai, le socle doit encore satisfaire aux exigences de l'Article 10 de la CEI 60884-1.

NOTE Une révision de cet essai est à l'étude.

9.6.3 Vérification de la prévention du brin décâblé pour les PES-PCDM non démontables

Pour les parties enrobées des PES-PCDM non démontables la conformité à 8.1.1.6.4 est vérifiée par examen.

NOTE La vérification des «moyens» peut nécessiter la vérification de la conception du produit ou de la méthode d'assemblage.

9.7 Essai des propriétés diélectriques

9.7.1 Résistance à l'humidité

9.7.1.1 Préparation de la PES-PCDM pour l'essai

Les parties de la PES-PCDM qui peuvent être enlevées sans l'aide d'un outil sont retirées et soumises au traitement d'humidité ensemble avec la partie principale. Les couvercles faisant ressort, s'il y a lieu, sont ouverts pendant ce traitement.

Les entrées de câbles, s'il en existe, sont laissées ouvertes.

9.7.1.2 Conditions d'essai

Le traitement d'humidité est effectué dans une enceinte humide dont l'air a une humidité relative maintenue entre 91 % et 95 %.

La température de l'air, à tous les endroits ou l'échantillon est placé, est maintenue à ±1 K près à une valeur quelconque convenable T comprise entre 20 °C et 30 °C.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Avant d'être placé dans l'enceinte humide, l'échantillon est amené à une température comprise entre la température T °C et (T + 4) °C.

9.7.1.3 Procédure d'essai

L'échantillon est maintenu dans l'enceinte pendant 48 h.

NOTE 1 On peut obtenir une humidité relative comprise entre 91 % et 95 % en plaçant dans l'enceinte humide une solution aqueuse saturée de sulfate de sodium (Na_2SO_4) ou de nitrate de potassium (KNO_3), présentant une surface de contact avec l'air suffisamment grande.

NOTE 2 Pour obtenir les conditions spécifiées à l'intérieur de l'enceinte, il est recommandé d'assurer la circulation permanente de l'air et d'employer une enceinte thermiquement isolée.

9.7.1.4 Etat de la PES-PCDM après l'essai

Après ce traitement, l'échantillon ne doit pas présenter de dommage au sens de la présente norme et doit satisfaire aux essais de 9.7.2 et de 9.7.3.

9.7.2 Résistance d'isolement du circuit principal

La PES-PCDM ayant été traitée comme spécifié en 9.7.1, elle est ensuite retirée de l'enceinte humide.

Après une période comprise entre 30 min et 60 min après le traitement, on mesure la résistance d'isolement 5 s après avoir appliqué une tension continue d'environ 500 V, dans l'ordre suivant:

a) la PES-PCDM étant en position d'ouverture, successivement entre chaque paire de bornes ou de broches de fiches qui sont électriquement reliées ensemble lorsque la PES-PCDM est en position de fermeture;

b) la PES-PCDM étant en position de fermeture, de chaque pôle à tour de rôle aux deux autres reliés entre eux, les composants électroniques connectés entre les voies de courant étant déconnectés pour l'essai, incluant le circuit FE entre le circuit PE et d'autres circuits;

NOTE 1 Lorsque il n'est pas possible de garder la PES-PCDM en position fermée, chaque pôle est ponté par une connexion externe.

c) la PES-PCDM étant en position de fermeture, de chaque pôle à tour de rôle aux deux autres reliés entre eux et le châssis, y compris une feuille métallique en contact avec la surface extérieure de l'enveloppe interne en matériau isolant, s'il y a lieu;

d) entre les parties métalliques internes du mécanisme et le châssis;

NOTE 2 L'accès aux parties métalliques internes du mécanisme peut être effectué de façon spécifique pour cette mesure par le fabricant.

e) pour les PES-PCDM sous enveloppe métallique avec revêtement intérieur en matière isolante entre la masse et une feuille de métal en contact avec la surface intérieure du revêtement intérieur en matière isolante, s'il y a lieu, y compris les manchons et les dispositifs analogues.

Le terme «châssis» comprend:

– *toutes les parties métalliques accessibles et une feuille de métal en contact avec les surfaces en matière isolante qui sont accessibles dans les conditions normales d'emploi;*

– *les vis de fixation des capots qui doivent être retirées pour le montage de la PES-PCDM.*

Pour cet essai, le conducteur de protection est relié au châssis.

Pour les mesures selon b), c,) d) et e), la feuille métallique est appliquée de façon telle que la matière de remplissage, s'il en existe, soit effectivement soumise aux essais.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à

– *2 MΩ pour les mesures selon a) et b);*

– *5 MΩ pour les autres mesures.*

9.7.3 Rigidité diélectrique du circuit principal

Après que la PES-PCDM ait satisfait aux essais de 9.7.2, on applique la tension d'essai spécifiée ci-dessous pendant 1 min entre les parties indiquées en 9.7.2, les composants électroniques, s'il y a lieu, étant déconnectés pour l'essai, incluant le circuit FE entre le circuit PE et d'autres circuits.

La tension d'essai doit être de forme pratiquement sinusoïdale et sa fréquence comprise entre 45 Hz et 65 Hz.

La source du courant d'essai doit pouvoir fournir un courant de court-circuit d'au moins 0,2 A.

Aucun déclencheur à maximum de courant du transformateur ne doit fonctionner lorsque le courant dans le circuit de sortie est inférieur à 100 mA.

Les valeurs de la tension d'essai doivent être les suivantes:

– *2 000 V pour a) à d) de 9.7.2;*

– *2 500 V pour e) de 9.7.2.*

On commence par appliquer une tension ne dépassant pas la moitié de la valeur prescrite, puis on l'élève en moins de 5 s à la pleine valeur.

Il ne doit pas se produire de contournement ni de perforation pendant l'essai.

Il n'est pas tenu compte des décharges luminescentes qui ne sont pas accompagnées d'une chute de tension.

9.7.4 Circuit secondaire des transformateurs de détection

Le circuit comprenant le circuit secondaire du transformateur de détection n'est soumis à aucun essai d'isolation à condition que le circuit ne soit pas raccordé à des parties métalliques accessibles, à un conducteur de protection ou à des parties actives.

9.8 Essais d'échauffement

9.8.1 Conditions d'essai

Les conditions générales d'essai de 9.2 s'appliquent.

Les PES-PCDM démontables sont équipées de conducteurs en cuivre isolés au polychlorure de vinyle (PVC) de la section nominale spécifiée au Tableau 11 et les PES-PCDM non démontables sont soumises aux essais dans l'état de livraison.

Les fiches nécessaires pour l'essai doivent avoir des broches en laiton ayant les dimensions minimales spécifiées.

9.8.2 Procédure d'essai

On fait passer un courant égal à I_n simultanément par les deux pôles de la PES-PCDM pendant une durée suffisante pour atteindre l'état d'équilibre thermique. En pratique, cette condition est atteinte quand l'échauffement ne varie pas plus de 1 K/h.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

L'essai est répété avec le courant ne passant que dans la voie PE d'une PES-PCDM classifiée selon 4.2 (voir 8.1 et 8.1.1.3), et avec une tension appliquée entre phase et neutre pour le type LNSE, et entre phases pour le type LLSE (voir Figure 4).

La PES-PCDM est alimentée sous 1,05 U_n et est connectée selon la Figure 4a pour les types LNSE, et selon la Figure 4b pour les types LLSE. Pendant ces essais, les échauffements ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées au Tableau 9.

NOTE Un échantillon spécialement préparé avec le circuit de déclenchement déconnecté peut être nécessaire si le PE passe à travers le tore.

9.8.3 Mesure de l'échauffement des différentes parties

La température des différentes parties spécifiées au Tableau 9 doit être mesurée au moyen de couples thermoélectriques à fils fins ou par des moyens équivalents, placés le plus près possible du point le plus chaud accessible.

On doit assurer une bonne conductivité thermique entre le couple thermoélectrique et la surface de la partie en essai.

9.8.4 Echauffement d'un élément

L'échauffement d'un élément est la différence entre la température de cet élément mesurée conformément à 9.8.3, et la température de l'air ambiant, mesurée conformément à 9.8.2.

9.9 Vérification de la caractéristique de fonctionnement

9.9.1 Circuit d'essai

La PES-PCDM est installée comme en usage normal.

Le circuit d'essai doit avoir une inductance négligeable et doit correspondre à la Figure 1.

Les appareils de mesure du courant résiduel doivent être au moins de la classe 0,5 et doivent indiquer (ou permettre de déterminer) les valeurs efficaces réelles.

Les appareils servant à la mesure du temps doivent donner une erreur relative maximale sur la mesure n'excédant pas 10 % de la valeur mesurée.

9.9.2 Essais à vide avec des courants différentiels alternatifs sinusoïdaux à la température de référence de (20 ± 2) °C

Chaque essai est effectué aux valeurs suivantes de la tension d'alimentation appliquée aux bornes correspondantes: 1,1 et 0,7 fois la tension assignée.

La PES-PCDM doit satisfaire aux essais de 9.9.2.1, 9.9.2.2 et 9.9.2.3 (chacun comportant cinq mesures).

La PES-PCDM doit être connectée selon la Figure 1a pour les types LNSE et selon la Figure 1b pour les types LLSE.

9.9.2.1 Vérification du fonctionnement correct en cas de courant différentiel croissant régulièrement

a) Pour les types classifiés selon 4.1.1 (LNSE).

L'interrupteur d'essai S_1 étant fermé, S_2 étant ouvert et S_3 en position 1, le moyen de fermeture manuelle de la PES-PCDM doit être mis en oeuvre.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

L'interrupteur d'essai S_2 étant fermé, on fait croître progressivement le courant différentiel à partir d'une valeur au plus égale à 0,2 $I_{\Delta n}$, jusqu'à essayer d'atteindre $I_{\Delta n}$ dans les 30 s. Le courant de déclenchement est mesuré chaque fois.

Les cinq valeurs mesurées doivent être comprises entre 0,5 $I_{\Delta n}$ et $I_{\Delta n}$.

Cette opération doit être répétée avec S_3 en position 2 et S_4 en position 1 ou 2.

Les cinq valeurs mesurées doivent être comprises entre 0,25 $I_{\Delta n}$ et $I_{\Delta n}$.

b) Pour les types classifiés selon 4.1.2 (LLSE).

L'interrupteur d'essai S_1 étant fermé, S_2 étant ouvert, S_3 en position 1 et S_4 en position 1 ou 2, le moyen de fermeture manuelle de la PES-PCDM doit être mis en oeuvre.

L'interrupteur d'essai S_2 étant fermé, on fait croître progressivement le courant différentiel à partir d'une valeur au plus égale à 0,2 $I_{\Delta n}$, jusqu'à essayer d'atteindre $I_{\Delta n}$ dans les 30 s. Le courant de déclenchement est mesuré chaque fois.

Les cinq valeurs mesurées doivent être comprises entre 0,5 $I_{\Delta n}$ et $I_{\Delta n}$.

Cette opération doit être répétée avec S_3 en position 2 et S_4 en position 1 ou 2.

Les cinq valeurs mesurées doivent être comprises entre 0,25 $I_{\Delta n}$ *et* $I_{\Delta n}$.

NOTE Le terme «fermeture manuelle» signifie S_1 pour la PES-PCDM selon 4.2.1 et les moyens de fermeture des dispositifs de la PES-PCDM selon 4.2.2.

9.9.2.2 Vérification du fonctionnement correct en cas de fermeture sur courant différentiel

a) Le circuit d'essai étant étalonné pour chacune des valeurs du courant différentiel spécifiées au Tableau 2, la PES-PCDM est fermée sur le circuit de façon à reproduire aussi fidèlement que possible les conditions de service.

L'interrupteur d'essai S_2 étant fermé et S_3 en position 1

(S_4 en position 1 pour les types classifiés selon 4.1.2).

Pour établir la fermeture:

pour les PES-PCDM selon 4.2.1: fermer S_1,

pour les PES-PCDM selon 4.2.2: S_1 étant fermé, l'organe de fermeture manuelle du dispositif est utilisé.

La PES-PCDM peut se fermer mais doit déclencher dans le temps spécifié correspondant et ne doit pas se refermer.

Cinq mesures du temps de fonctionnement sont effectuées. Aucune mesure ne doit dépasser la valeur limite spécifiée correspondante.

b) Dans le cas des PES-PCDM classifiées selon 4.2.2, après le dernier déclenchement dû au courant résiduel, l'interrupteur S_1 est ouvert et ensuite refermé (voir Figure 1) sans réarmement manuel.

La PES-PCDM doit rester en position ouverte.

NOTE En AU, en NZ, au RU et aux US la refermeture momentanée des contacts pour un temps ne dépassant pas celui indiqué au Tableau 2 est autorisée lorsque la tension d'alimentation est rétablie dans des conditions de défaut.

9.9.2.3 Vérification du fonctionnement correct en cas d'apparition soudaine de courant différentiel

Le circuit d'essai étant successivement étalonné aux valeurs du courant résiduel spécifiées au Tableau 2, l'interrupteur d'essai S_1 étant fermé, S_2 étant ouvert, S_3 en position 1 (S_4 en position 1 pour les types classifiés selon 4.1.2 LLSE) et la PES-PCDM en position fermée, le courant différentiel est établi brusquement en fermant l'interrupteur d'essai S_2.

La PES-PCDM doit déclencher pendant chaque essai. Cinq essais sont effectuées à chaque valeur du courant résiduel avec mesure du temps de fonctionnement.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Aucune de ces valeurs ne doit dépasser les valeurs limites spécifiées.

9.9.2.4 Vérification du fonctionnement correct en cas d'apparition soudaine de courants résiduels compris entre 5 $I_{\Delta n}$ et 200 A

Le circuit d'essai est successivement étalonné aux valeurs du courant résiduel suivantes:

5 A, 10 A, 20 A, 50 A, 100 A et 200 A.

L'interrupteur d'essai S_1 et la PES-PCDM étant fermés, l'interrupteur d'essai S_3 en position 1, le courant différentiel est établi en fermant l'interrupteur d'essai S_2.

La PES-PCDM doit déclencher au cours de chaque essai, les temps de fonctionnement ne doivent pas dépasser ceux indiqués au Tableau 2.

L'essai n'est effectué que sur un pôle pris au hasard.

NOTE Pour les types LLSE l'interrupteur d'essai S_4 peut être en position 1 ou 2.

9.9.3 Vérification du fonctionnement correct, en charge, à la température de référence

Les essais de 9.9.2.2 et de 9.9.2.3 sont répétés, la PES-PCDM étant chargée à son courant assigné comme en service normal pendant un temps suffisant pour que les conditions d'équilibre thermique soient atteintes.

En pratique, ces conditions sont atteintes quand l'échauffement ne varie pas de plus de 1 K/h.

9.9.4 Essais aux températures limites

La PES-PCDM doit satisfaire aux essais spécifiés en 9.9.2.3 successivement dans les conditions suivantes:

a) température ambiante: –5 °C à vide;

b) température ambiante: +40 °C, la PES-PCDM étant préalablement chargée au courant assigné, sous une tension convenable, jusqu'à l'obtention de l'équilibre thermique.

En pratique, ces conditions sont atteintes quand l'échauffement ne varie pas de plus de 1 K/h.

NOTE Le préchauffage peut être fait à tension réduite.

9.9.4.1 Vérification du fonctionnement correct à des températures de l'air ambiant faible des PES-PCDM selon 4.4.2

La PES-PCDM, connectée comme en usage normal, est placée dans une chambre d'essais appropriée avec une température de l'air ambiant de +23 °C ± 2 °C et une humidité relative de 93 % ± 3 %.

Le rapport entre le volume de la chambre d'essais et celui des échantillons à soumettre aux essais (incluant les enveloppes) doit être supérieur à 50.

La PES-PCDM est en position ON sans charge.

Cinq cycles d'essais sont effectués (voir Figure 33).

Dans les 6 h la température de l'air ambiant est réduite à –25 °C ± 2 °C sans reprise d'humidité et est maintenue à cette valeur pendant 6 h. Dans les 6 h suivantes la température est augmentée à +23 °C ± 2 °C et l'humidité relative est augmentée à 93 % ± 3 %.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Ces valeurs sont maintenues encore pendant 6 h (fin du premier cycle).

Ce cycle est effectué cinq fois. Au cours de ces cycles la PES-PCDM ne doit pas déclencher.

Avant la fin de la dernière période de 6 h à –25 °C on fait passer un courant résiduel à travers un pôle de la PES-PCDM.

La PES-PCDM doit déclencher en 0,3 s

– *à un courant résiduel alternatif de 1,25 $I_{\Delta n}$ et*
– *à un courant résiduel pulsé (redressement monoalternance, α = 0°el) de 1,25 x 1,4 $I_{\Delta n}$ pour les PES-PCDM avec $I_{\Delta n}$ > 0,01 A et avec un facteur 2 pour les PES-PCDM avec $I_{\Delta n}$ = 0,01A.*

9.9.5 Conditions d'essai pour les PES-PCDM

Pour les PES-PCDM chaque essai est effectué aux valeurs suivantes de la tension d'alimentation appliquée aux bornes correspondantes: 1,1 et 0,7 fois la tension assignée.

9.9.5.1 Vérification du fonctionnement correct selon 8.12.1

La PES-PCDM doit être connectée conformément au Tableau 14 et satisfaire aux caractéristiques de 5.1.

Les PES-PCDM classifiées selon 4.1.1 (LNSE) doivent être connectées selon la Figure 1a.

Les PES-PCDM classifiées selon 4.1.2 (LLSE) doivent être connectées selon la Figure 1b.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Tableau 14 – Connexions pour essais en cas de défaut d'alimentation et PE sous tension dangereux, avec référence aux connexions correctes d'alimentation

Type LNSE			Type LLSE			Article de l'essai et commentaires
Connexions des bornes d'entrée des PES-PCDM						
L	N	PE	L_1	L_2	PE	Alimentation normale et marquage des bornes NOTE Types classifiés selon 4.1.1 «LNSE» Types classifiés selon 4.1.2 «LLSE»
L	N	PE	L_1	L_2	PE	Connexion normale paragraphe 9.9.2 Voir Figure 1a pour les types LNSE, Figure 1b pour les types LLSE
L	N	PE	L_1	L_2	PE	Vérification du fonctionnement correct dans le cas de types LNSE et LLSE enfichés dans un système d'alimentation incorrect. Voir 9.9.5.1.5, Figures 2a pour les types LLSE, Figure 2b pour les types LNSE.
N	L	L	L_1	L_2	L_1	PE sous tension dangereux (voir 3.2.1.6), 9.9.5.1.1 Figure 3a pour les types LNSE, Figure 3b pour les types LLSE Cet essai est destiné à des situations où il y a un PE sous tension dangereux suite à une alimentation mal câblée. Voir Annexe E, Figure E.2, Exemple 2 (LNSE) Voir Annexe E, Figure E.1, Exemple 11 (LLSE)
L	N	L	L_1	L_2	L_2	PE sous tension dangereux (voir 3.2.1.6), 9.9.5.1.1 Figure 3c pour les types LNSE, Figure 3d pour les types LLSE Cet essai est destiné à des situations où il y a un PE sous tension dangereux suite à une alimentation mal câblée. Voir Annexe E, Figure E.2, Exemple 10 (LNSE) Voir Annexe E, Figure E.1, Exemple 10 (LLSE)
L	O	PE				Neutre ouvert: voir 9.9.5.1.2 Voir Figure 5a Voir Annexe E, Figure E.2, Exemple 3
			O L_1	L_2 O	PE PE	Phase ouverte:voir 9.9.5.1.2 Voir Figure 5b Voir Annexe E, Figure E.1, Exemple 3
L	N	O	L_1	L_2	O	PE ouvert, voir 9.9.5.1.3 Voir Figure 6a pour les types LNSE, Figure 6b pour les types LLSE Voir Annexe E, Figure E.2, Exemple 4 (LNSE) Voir Annexe E, Figure E.1, Exemple 4 (LLSE)
NOTE 1 Pour certains types LLSE une connexion avec borne neutre d'alimentation peut être disponible. NOTE 2 L'inversion entre le neutre d'alimentation et le PE (R_X et < U_n pour les systèmes TT (voir Annexe E, Figure E.2, Exemple 3)) est couverte par les essais de 9.17.1.1.						

9.9.5.1.1 Vérification du fonctionnement correct en cas de PE sous tension dangereux

Les contacts dans les conditions d'essai suivantes, doivent:

– ne pas se fermer si le PE est sous tension dangereux, ou

– s'ils se ferment, ils doivent se ré-ouvrir dans un temps ne dépassant pas 300 ms, soit automatiquement, soit lorsqu'ils se ferment sur un courant résiduel assigné passant dans toute borne sous tension.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Les PES-PCDM classifiées selon 4.1.1 (LNSE) doivent être connectées tour à tour selon les Figures 3a et 3c.

Les PES-PCDM classifiées selon 4.1.2 (LLSE) doivent être connectées tour à tour selon les Figures 3b et 3d.

Avec S_1 fermé:

l'organe de fermeture manuelle de la PES-PCDM doit être mis en oeuvre en chaque position.

Si les contacts ne se ferment pas, l'unité est conforme.

Si les contacts se ferment ensuite en utilisant S_2, un essai ultérieur est effectué avec une résistance connectée de la borne en aval du PE au PE en amont.

La valeur de la résistance doit être réglée pour établir un courant résiduel assigné ($U_n/I_{\Delta n}$ pour les types LNSE, $U_n/I_{\Delta n}$ ou $U_n/2$ divisé par $I_{\Delta n}$ pour LLSE en fonction de la connexion).

9.9.5.1.2 Vérification du fonctionnement correct en cas de neutre ouvert (LNSE) et phase ouverte (LLSE)

Les contacts dans les conditions d'essai suivantes, doivent:

pour les types LNSE

– *ne pas se fermer, même momentanément, si le neutre est ouvert ;*

– *s'ouvrir dans un temps ne dépassant pas 300 ms s'ils sont fermés et qu'ensuite le neutre est ouvert ;*

pour les types LLSE

– *ne pas se fermer, même momentanément, si une phase est ouverte ;*

– *s'ouvrir dans un temps ne dépassant pas 300 ms s'ils sont fermés et qu'ensuite une phase est ouverte.*

a) Pour les PES-PCDM classifiées selon 4.1.1 (LNSE)

Les contacts ne doivent pas se fermer, même momentanément. La PES-PCDM doit être connectée selon la Figure 5a.

Avec S_1 fermé, S_2 ouvert, l'organe de fermeture manuelle de la PES-PCDM doit être mis en oeuvre.

Les contacts ne doivent pas se fermer avec un neutre ouvert.

b) Pour les PES-PCDM classifiées selon 4.1.2 (LLSE)

Les contacts ne doivent pas se fermer, lorsqu'une des phases de l'alimentation est ouverte, même momentanément.

La PES-PCDM doit être connectée selon la Figure 5b.

Avec S_1 fermé, S_2 ouvert, S_3 fermé, l'organe de fermeture manuelle de la PES-PCDM doit être mis en oeuvre.

Répéter avec S_2 fermé et S_3 ouvert.

Les contacts ne doivent pas se fermer avec une phase ouverte.

c) pour les PES-PCDM classifiées selon 4.1.1 (LNSE)

Les contacts doivent s'ouvrir lorsque le neutre d'alimentation est ouvert.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

La PES-PCDM doit être connectée selon la Figure 5a.

Avec S_1 fermé, S_2 fermé, la PES-PCDM doit être fermée; ensuite ouvrir S_2 (neutre).

Les contacts doivent s'ouvrir en 300 ms.

d) pour les PES-PCDM classifiées selon 4.1.2 (LLSE)

Les contacts doivent s'ouvrir lorsqu'une des phases de l'alimentation est ouverte.

La PES-PCDM doit être connectée selon la Figure 5b.

Avec S_1 fermé, S_2 fermé, S_3 fermé, la PES-PCDM doit être fermée; ensuite ouvrir S_2 (phase 1).

Les contacts doivent s'ouvrir en 300ms.

Avec S_1 fermé, S_2 fermé, S_3 fermé, la PES-PCDM doit être fermée; ensuite ouvrir S_3 (phase 2).

Les contacts doivent s'ouvrir en 300 ms.

9.9.5.1.3 Vérification du fonctionnement correct en cas de conducteur de terre PE ouvert

Les contacts dans les conditions d'essai suivantes, doivent:

– *ne pas se fermer, même momentanément, si le PE est ouvert,*

– *s'ouvrir dans un temps ne dépassant pas 300 ms s'ils sont fermés et qu'ensuite le PE est ouvert.*

Les PES-PCDM classifiées selon 4.1.1 (LNSE) doivent être connectées selon la Figure 6a.

Les PES-PCDM classifiées selon 4.1.2 (LLSE) doivent être connectées selon la Figure 6b.

a) Avec S_1 fermé, S_2 ouvert, l'organe de fermeture manuelle de la PES-PCDM doit être mis en oeuvre.

Les contacts ne doivent pas se fermer, même momentanément.

b) Avec S_1 fermé, S_2 fermé, l'organe de fermeture manuelle de la PES-PCDM doit être mis en oeuvre et ensuite le PE d'alimentation est ouvert en utilisant S_2.

Les contacts doivent s'ouvrir en 300 ms.

9.9.5.1.4 Vérification du courant permanent dans la connexion PE en service normal

Le courant dans le PE ne doit pas dépasser 1 mA à 1,1 U_n dans les deux positions ouverte et fermée.

Les PES-PCDM classifiées selon 4.1.1 (LNSE) doivent être connectées selon la Figure 7a.

Une résistance (R_1) de 1 Ω ± 1 %, avec un voltmètre à valeur efficace la traversant, est connectée entre le PE d'alimentation et la borne du PE d'entrée de la PES-PCDM.

Une résistance (R_2) de 1 Ω ± 1 % est connectée entre le neutre d'alimentation et la borne neutre d'entrée de la PES-PCDM.

Les PES-PCDM classifiées selon 4.1.2 (LLSE) doivent être connectées selon la Figure 7b.

Une résistance (R_1) de 1 Ω ± 1 %, avec un voltmètre à valeur efficace la traversant, est connectée entre le PE d'alimentation et la borne du PE d'entrée de la PES-PCDM.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Une résistance (R_2) de 1 Ω ± 1 % est connectée entre la phase d'alimentation 1 et la phase de la borne d'entrée 1 de la PES-PCDM.

La tension appliquée est de 1,1 U_n.

L'organe de fermeture manuelle de la PES-PCDM doit être mis en oeuvre et la chute de tension à travers la résistance R_1 doit être mesurée.

La PES-PCDM est ouverte et la chute de tension à travers la résistance est mesurée.

Le courant dans le PE est calculé en utilisant la valeur connue de la résistance et la mesure de la valeur efficace de la tension. La valeur efficace du courant dans le PE qui en résulte ne doit pas dépasser 1 mA.

9.9.5.1.5 Vérification du fonctionnement correct des types LNSE et LLSE lorsqu'ils sont enfichés dans le système d'alimentation incorrect

Les contacts dans les conditions d'essais suivantes ne doivent pas se fermer ou, s'il se ferment, ils doivent se re-ouvrir dans un temps ne dépassant pas 300 ms, soit automatiquement, soit lorsqu'ils se ferment sur un courant résiduel assigné passant dans toute borne sous tension.

Les PES-PCDM classifiées selon 4.1.1 (LNSE) doivent être connectées selon la Figure 2b.

Les PES-PCDM classifiées selon 4.1.2 (LLSE) doivent être connectées selon la Figure 2a.

La PES-PCDM doit être connectée conformément au Tableau 14 et satisfaire aux caractéristiques de 5.1.

9.10 Vérification de l'endurance mécanique et électrique

9.10.1 Fonctionnement normal des fiches de la PES-PCDM

La conformité est vérifiée en soumettant les fiches aux essais au moyen d'un appareil dont un exemple est donné à la Figure 13.

NOTE Les fiches séparés sont soumises aux essais selon leur propre norme.

Les broches d'essai doivent être remplacées pendant l'essai après 2 500 changements de position.

La fiche est insérée et retirée 5 000 fois dans le socle (10 000 changements de position) à une cadence de 30 changements de position par minute.

Les fiches sont insérées et retirées 2 500 fois seulement dans le socle utilisé pour l'essai (5 000 changements de position). Pour les PES-PCDM dépendant fonctionnellement de la tension d'alimentation, un échantillon spécialement préparé peut être nécessaire pour l'essai de sa fiche incorporée.

Les échantillons sont soumis aux essais avec un courant alternatif égal à leur valeur assignée à la tension assignée, dans un circuit à cos φ = 0,6 ± 0,05.

On fait passer le courant d'essai chaque fois que la fiche est insérée.

On ne fait pas passer de courant dans le circuit de terre.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

L'essai est fait avec les connexions représentées à la Figure 14, le commutateur C étant dans une position pour la moitié du nombre de changements de position spécifiés, et dans l'autre position pour le reste des changements de position.

Pendant l'essai, il ne doit se produire aucun arc permanent.

Après l'essai, les échantillons ne doivent présenter

- *ni usure nuisible à leur emploi ultérieur;*
- *ni dégradation des enveloppes, revêtements ou cloisons isolantes;*
- *ni dommage aux orifices d'entrée des broches susceptible d'empêcher un fonctionnement satisfaisant;*
- *ni desserrage des connexions électriques ou assemblages mécaniques;*
- *ni écoulement de matière de remplissage.*

Les échantillons doivent ensuite satisfaire aux exigences de 9.8, l'échauffement en n'importe quel point ne devant pas dépasser 45 K. Ils doivent satisfaire à un essai diélectrique effectué conformément à 9.7, la tension d'essai étant toute fois réduite à 1 500 V dans le cas des PES-PCDM ayant une tension assignée de 250 V et à 1 000 V dans le cas des PES-PCDM ayant une tension assignée de 130 V.

Les essais pour vérifier la conformité à 8.1.1.5.2, qui sont décrits en 9.12 et en 9.26 sont effectués après les essais de ce paragraphe.

9.10.2 Essais de la partie dispositif différentiel de la PES-PCDM

La PES-PCDM est préparée comme indiqué en 9.2.

Les essais d'endurance sont effectués à une cadence de quatre cycles de fonctionnement par minute, la période en position fermée ayant une durée de 1,5 s à 2 s.

9.10.2.1 Procédure d'essai pour l'essai en charge

L'essai est effectué sous la tension d'emploi assignée et on règle le courant à la valeur du courant assigné au moyen de résistances et de bobines de réactance en série, connectées aux bornes en aval.

Si l'on utilise des inductances sans fer, une résistance absorbant approximativement 0,6 % du courant passant par l'inductance est connectée en parallèle avec chacune d'entre elles.

Si l'on utilise des inductances en fer, les pertes de puissance de ces inductances ne doivent pas avoir d'influence appréciable sur la tension de rétablissement.

Le courant doit avoir une forme pratiquement sinusoïdale et le facteur de puissance doit être compris entre 0,85 et 0,9.

Les PES-PCDM sont soumises à 2 000 cycles de manoeuvre, chaque cycle consistant en une manoeuvre de fermeture suivie d'une manoeuvre d'ouverture.

La PES-PCDM doit être manoeuvrée comme en usage normal.

Les manoeuvres d'ouverture doivent être effectuées de la façon suivante.

a) Les 500 premières manoeuvres sont effectuées avec l'organe de commande manuelle, s'il existe.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

b) Les 750 manoeuvres suivantes sont effectuées en faisant circuler un courant différentiel de fonctionnement à sa valeur $I_{\Delta n}$ dans un pôle.

c) Pour les PES-PCDM classifiées selon 4.2, 250 manoeuvres sont effectuées en interrompant l'alimentation.

d) Les manoeuvres restantes jusqu'à un total de 2 000 sont effectuées en utilisant le dispositif de contrôle.

9.10.2.2 Procédure pour l'essai à vide

A la suite de l'essai de 9.10.2.1, la PES-PCDM est soumise sans charge à 2 000 cycles de fonctionnement au moyen de l'organe de manoeuvre.

NOTE 1 Les PES-PCDM sont alimentées côté amont sous leur tension assignée.

NOTE 2 Pour les PES-PCDM sans organe de commande manuel, leur dispositif de contrôle est utilisé pour les manoeuvres d'ouverture et leur dispositif de réarmement pour les opérations de fermeture.

Pour les PES-PCDM classifiées selon 4.2, 1 000 cycles de manœuvre supplémentaires sont effectués en ouvrant la PES-PCDM par coupure de la tension d'alimentation et en la refermant en rétablissant la tension d'alimentation et, si nécessaire, en utilisant l'organe de manoeuvre.

9.10.2.3 Etat de la PES-PCDM après les essais

Après les essais de 9.10.2.1 et de 9.10.2.2, la PES-PCDM ne doit pas présenter, lors de son examen

– *d'usure anormale,*
– *de dommages à l'enveloppe permettant l'accès aux parties actives avec le calibre normalisé de la Figure 10,*
– *de desserrage de connexions électriques ou raccordements mécaniques;*
– *d'écoulement de la matière de remplissage, s'il y a lieu.*

Dans les conditions d'essai de 9.9.2.3, la PES-PCDM doit déclencher avec un courant d'essai de 1,25 $I_{\Delta n}$. Un essai seulement est effectué sans mesure du temps de fonctionnement.

La PES-PCDM doit alors satisfaire à l'essai de rigidité diélectrique comme spécifié en 9.7.3, mais sans traitement préalable à l'humidité et à une tension égale à 900 V, pendant 1 min.

9.11 Vérification du comportement de la PES-PCDM dans les conditions de surintensité

9.11.1 Liste des essais de surintensité

Les divers essais destinés à vérifier le comportement des PES-PCDM dans les conditions de surintensité sont indiqués au Tableau 15.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Tableau 15 – Essais pour vérifier le comportement des PES-PCDM dans des conditions de surintensité

Vérification	Paragraphe
Pouvoir de fermeture et coupure assigné I_m	9.11.2.2
Pouvoir de coupure et de fermeture différentiel assigné $I_{\Delta m}$	9.11.2.3
Coordination à 500 A et au courant conditionnel de court-circuit assigné I_{nc}	9.11.2.4 a)
Coordination au pouvoir de coupure et de fermeture assigné I_m	9.11.2.4 b)
Coordination à 500 A et au courant différentiel conditionnel de court-circuit assigné $I_{\Delta c}$	9.11.2.4 c)
Pouvoir de coupure et de fermeture de la fiche et du ou des socles de la PES-PCDM, qu'ils soient séparés ou intégrés	9.11.3

9.11.2 Essais de court-circuit

9.11.2.1 Conditions générales pour l'essai

Les conditions de 9.11.2 sont applicables pour tous les essais destinés à vérifier le comportement des PES-PCDM dans des conditions de court-circuit.

a) Circuit d'essai

Les Figures 8a pour les types LNSE, et 8b pour les types LLSE représentent les schémas des circuits à utiliser pour les essais.

La source alimente un circuit comprenant une résistance R, une bobine d'inductance X, le DPCC, la PES-PCDM à l'essai et les résistances additionnelles R_1, R_2, R_3 ou R_4 selon les cas.

NOTE Si la PES-PCDM est déjà équipée d'un fusible (voir 3.2.4.8 et la Note 3 de l'Article 1), aucun DPCC supplémentaire n'est nécessaire.

La résistance R et la bobine d'inductance X sont insérées entre la source d'alimentation S et la PES-PCDM en essai.

Les bobines d'inductance X doivent être sans fer. Elles doivent toujours être placées en série avec la résistance R et leur valeur doit être obtenue par le couplage en séries de bobines d'inductance individuelles. Le couplage en parallèle des bobines d'inductance est admis si elles ont pratiquement la même constante de temps.

Etant donné que les caractéristiques de la tension transitoire de rétablissement des circuits d'essai comprenant de grosses bobines d'inductance sans fer ne correspondent pas aux conditions habituelles de service, la bobine d'inductance sans fer doit être shuntée par une résistance R absorbant environ 0,6 % du courant traversant la bobine, à moins d'un accord contraire entre le fabricant et l'utilisateur.

Le DPCC est inséré en amont de la PES-PCDM en essai.

Les résistances additionnelles R_2, R_3 et R_4 doivent être insérées en aval de la PES-PCDM en essai comme indiqué aux Figures 8a et 8b.

Les PES-PCDM doivent être connectées à des câbles, ou des cordons flexibles, de 0,75 m de longueur par pôle et de section maximale correspondant au courant assigné, en conformité avec le Tableau 7.

NOTE Il est recommandé de connecter 0,5 m du côté amont et 0,25 m du côté aval de la PES-PCDM.

Le schéma du circuit d'essai doit être donné dans le compte rendu d'essai. Il doit être conforme à la figure appropriée de la présente norme.

Il doit y avoir un seul point du circuit d'essai raccordé directement à la terre. Cela peut être la connexion de court-circuit du circuit d'essai ou le point neutre de la source ou tout autre point convenable. La manière dont est effectuée la mise à la terre doit être indiquée dans le compte rendu d'essai.

Dans le but de vérifier la valeur minimale de la contrainte thermique I^2t et du courant de crête I_p que doit supporter une PES-PCDM, le DPCC doit être réalisé par un fil d'argent

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

monté dans l'appareil d'essai de la Figure 20, ou par d'autres dispositifs de protection (des fusibles, selon la CEI 60269-1 ou des disjoncteurs selon la CEI 60898) avec des caractéristiques équivalentes ou plus sévères.

Le fil d'argent doit avoir une teneur d'argent pur d'au moins 99,9 %.

Avec une valeur de courant conditionnel présumé de 1 500 A, un DPCC avec les caractéristiques suivantes doit être utilisé:

– *pour des courants assignés jusqu'à 16 A la valeur approximative de la contrainte thermique I^2t est de 1kA^{2}s et du courant de crête I_p est de 1,02 kA. Un fil d'argent ayant un diamètre de 0,35 mm ou un fusible type gG à 25 A est considéré approprié ;*

– *pour des courants assignés plus élevés, la valeur approximative de la contrainte thermique I^2t est de 4,1 kA^{2}s et du courant de crête est de 1,5 kA. Un fil d'argent d'un diamètre de 0,5 mm est considéré approprié.*

Le fil d'argent doit être inséré dans la position appropriée de l'appareil d'essai, horizontalement et tendu.

Le fil d'argent ou le fusible doivent être remplacés après chaque essai.

Toutes les parties conductrices de la PES-PCDM en essai normalement raccordées à la terre en service, y compris le support métallique sur lequel la PES-PCDM est fixée ou placée sur toute enveloppe métallique (voir 9.11.2.1 f)) doivent être reliées au point neutre de la source ou à un neutre artificiel pratiquement non inductif permettant un courant de défaut présumé d'au moins 100 A.

Cette connexion doit comprendre un fil de cuivre F de 0,1 mm de diamètre et de longueur au moins égale à 50 mm pour déceler le courant de défaut et, si nécessaire, une résistance R_1.

Les capteurs de tension V doivent enregistrer la tension d'alimentation et de rétablissement. Le capteur de courant A doit enregistrer le courant d'essai.

D'autres capteurs peuvent être placés pour donner des indications sur le fonctionnement, par exemple la tension à travers les pôles transportant le courant d'essai ou la tension entre la borne L (ou L_1) en aval et le neutre.

Sauf indication contraire figurant dans le compte rendu d'essais, la résistance des circuits de mesure doit être au moins de 100 Ω/V de la tension de rétablissement à fréquence industrielle.

b) Tolérances sur les grandeurs d'essai

Tous les essais concernant la vérification du pouvoir de coupure et de fermeture assigné et la vérification de la coordination correcte entre la PES-PCDM et le DPCC doivent être effectués aux valeurs des grandeurs et facteurs d'influence fixés par le fabricant, en accord avec le Tableau 3 de la présente norme, sauf spécification contraire.

Les essais sont considérés comme valables, si les valeurs figurant dans le compte rendu d'essai ne diffèrent des valeurs spécifiées que dans les limites des tolérances suivantes:

– *courant:* $^{+5}_{0}$ *% ;*

– *fréquence:* ±5 *% ;*

– *facteur de puissance:* $^{0}_{-0,05}$ *;*

– *tension:* ±5 *% (y compris pour la tension de rétablissement à fréquence industrielle).*

c) Facteur de puissance du circuit d'essai

Le facteur de puissance du circuit d'essai doit être déterminé suivant une méthode bien établie qui doit être indiquée dans le rapport d'essai.

Deux exemples sont donnés à l'Annexe IA de la CEI 61008-1.

Les valeurs du facteur de puissance doivent être comprises entre 0,93 et 0,98.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

d) T*ension de rétablissement à fréquence industrielle*

La valeur de la tension de rétablissement à fréquence industrielle doit être égale à une valeur correspondant à 105 % de la tension assignée de la PES-PCDM en essai.

NOTE La valeur de 105 % de la tension assignée est destinée à couvrir les effets de variation du système de tension dans les conditions de service normales. La limite supérieure peut être augmentée après accord du fabricant.

Après chaque extinction de l'arc, la tension de rétablissement à fréquence industrielle doit être maintenue pendant au moins 0,1 s.

e) Calibrage du circuit d'essai

Le courant est enregistré à travers le capteur de courant A.

Lorsque les PES-PCDM sont alimentées à la tension d'essai, enregistrée par le capteur de tension V, les ajustements suivants sont effectués:

– *R et X: le DPCC est remplacé par une connexion B_L et la PES-PCDM par des connexions B_C d'impédance négligeable comparée avec celle du circuit d'essai. Les connexions en aval de la PES-PCDM en essai sont court-circuitées au moyen de la connexion B_d d'impédance négligeable. La résistance R et la bobine d'inductance X sont réglées de façon à obtenir un courant égal au courant conditionnel assigné de court-circuit au facteur de puissance prescrit.*

– *R_2, R_3 et R_4: le DPCC est remplacé par une connexion B_L et la PES-PCDM par des connexions B_c d'impédance négligeable comparée avec celle du circuit d'essai. (B_d est enlevé).*

  R_2: un courant résiduel de 10 $I_{\Delta n}$ lorsque l'interrupteur d'essai S_1 est fermé (pour le courant résiduel au cours de l'essai de I_m).

  R_3: pour le courant de fermeture et coupure assigné (pour la coordination de l'essai de I_m, $I_{\Delta m}$ et I_m); la valeur est la plus élevée entre 250 A et 10 I_n.

  R_4: courant à 500 A [pour les essais de I_{nc} et $I_{\Delta c}$] .

f) Etat de la PES-PCDM pour l'essai

La PES-PCDM doit être assemblée et raccordée selon les instructions du fabricant et, pour autant que cela soit applicable, posée sur un support métallique, à l'air libre.

Pour l'opération d'ouverture (O) seulement, une feuille transparente de polyéthylène d'épaisseur (0,05 ± 0,01) mm qui dépasse d'au moins 50 mm dans toutes les directions les dimensions hors tout de la face avant de l'appareil mais de taille au moins égale à 200 mm × 200 mm, est fixée, raisonnablement tendue, dans un cadre placé à 10 mm

– *soit de la position la plus débordante de l'organe de manoeuvre pour un appareil dont l'organe de manoeuvre ne se trouve pas dans un renfoncement;*

– *soit au bord du renfoncement pour un appareil dont l'organe de manoeuvre se trouve dans un renfoncement.*

La feuille doit avoir les propriétés physiques suivantes:

– *masse volumique à 23 °C (0,92 ± 0,05) g/cm³ ;*

– *point de fusion 110 °C à 120 °C.*

Le mécanisme de commande pour les opérations de fermeture ou d'ouverture doit simuler d'aussi près que possible le fonctionnement manuel normal.

On doit vérifier que la PES-PCDM en essai fonctionne correctement sans charge lorsqu'elle est manoeuvrée dans des conditions spécifiées.

g) Séquence des manoeuvres

La procédure d'essai consiste en une séquence de manoeuvres. Les symboles suivants sont utilisés pour définir la séquence des manoeuvres:

O représente une manoeuvre d'ouverture, le court-circuit étant établi en fermant l'interrupteur S_2 avec la PES-PCDM dans la position fermée;

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

t représente l'intervalle de temps entre deux manoeuvres successives en court-circuit qui doit être de 3 min; un temps plus long peut être requis pour le réarmement ou le remplacement du DPCC, s'il y a lieu;

CO représente une manoeuvre «fermé – ouvert», le court-circuit étant établi par la fermeture de la PES-PCDM, avec l'interrupteur S_2 en position fermée. L'ouverture est effectuée en manoeuvrant la PES-PCDM ou le DPCC (dans le cas d'un DPCC voir 9.11.2.4).

NOTE Si la PES-PCDM est du type qui se ferme automatiquement lorsque la tension est appliquée l'interrupteur d'essai S_3 est fermé pour effectuer la manoeuvre «CO».

h) Comportement de la PES-PCDM pendant les essais

Pendant les essais, la PES-PCDM en essai ne doit pas mettre en danger l'opérateur.

De plus, il ne doit se produire ni arc permanent, ni contournement entre les pôles ou entre les pôles et la masse, ni fonctionnement du dispositif «F».

NOTE Lorsqu'un coupe-circuit à fusible intégré est équipé, il peut fonctionner pendant l'essai.

i) Etat de la PES-PCDM après les essais

Après chacun des essais applicables la PES-PCDM en essai ne doit présenter aucune détérioration susceptible de compromettre son emploi ultérieur et la feuille de polyéthylène ne doit pas présenter de trous visibles à la vision normale ou corrigée sans grossissement supplémentaire.

La PES-PCDM doit être capable, sans maintenance, de

– *satisfaire aux exigences de 9.7.3 mais à une tension égale à deux fois la tension assignée pendant 1 min, sans traitement préalable à l'humidité;*

– *établir et couper son courant assigné sous sa tension assignée.*

Dans les conditions d'essai de 9.9.2.2 a), la PES-PCDM doit déclencher avec un courant d'essai de 1,25 $I_{\Delta n}$. Un essai seulement est effectué sur un pôle pris au hasard sans mesure du temps de fonctionnement.

De plus, les PES-PCDM doivent pouvoir satisfaire aux essais de 9.17, s'il sont applicables.

9.11.2.2 Vérification du pouvoir de fermeture et de coupure assigné (I_m)

Cet essai est destiné à vérifier l'aptitude de la PES-PCDM en essai à établir, supporter pendant un temps spécifié et couper des courants de court-circuit tandis que le courant différentiel provoque le fonctionnement de la PES-PCDM.

a) Conditions d'essai

La PES-PCDM est soumise aux essais dans un circuit selon les conditions générales d'essai décrites en 9.11.2.

Une connexion B_L est raccordée dans le DPCC, de façon à ne pas avoir de DPCC extérieur inséré dans le circuit.

R_2 est connectée en fermant l'interrupteur S_1.

R_3 est connectée à la borne d'alimentation de l'interrupteur S_2. La borne en aval de l'interrupteur S_2 est connectée à la borne en aval du neutre d'une PES-PCDM de type LNSE (ou la borne en aval L_2 d'un type LLSE).

b) Procédure d'essai

La séquence de manoeuvre suivante est effectuée:

CO – t – CO – t – CO.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

9.11.2.3 Vérification du pouvoir de coupure et de fermeture différentiel assigné ($I_{\Delta m}$) en court-circuit

Cet essai est destiné à vérifier l'aptitude de la PES-PCDM à établir, supporter pendant un temps spécifié et couper des courants de court-circuit différentiels.

a) *Conditions d'essai*

La PES-PCDM doit être soumise aux essais selon les conditions d'essai générales spécifiées en 9.11.2.

Une connexion B_L est raccordée dans le DPCC, de façon à ne pas avoir de DPCC extérieur inséré dans le circuit.

L'interrupteur S_1 est ouvert pour déconnecter R_2.

R_3 est connectée à la borne d'alimentation de l'interrupteur S_2. La borne en aval de l'interrupteur S_2 est connectée à la borne en amont du PE.

b) Procédure d'essai

La séquence d'essai suivante est appliquée:

$$O - t - CO - t - CO$$

NOTE Pour les PES-PCDM type LLSE avec voies de courant L_1 et L_2 de la même construction, l'essai sur le pôle L_1, comme ci-dessus, est considéré représentatif du pôle L_2. Si L_1 et L_2 ont une construction différente, l'essai est répété avec L_1 et L_2 inversées de sorte que le courant d'essai passe dans le pôle L_2.

9.11.2.4 Vérification de la coordination entre la PES-PCDM et le DPCC

Ces essais sont destinés à vérifier que la PES-PCDM protégée par le DPCC est capable de supporter sans dommage des courants de courts-circuits jusqu'à son courant conditionnel de court-circuit assigné (voir 5.3.9 et 5.3.10) et à sa valeur assignée de fermeture et coupure.

Le courant de court-circuit est interrompu par l'association de la PES-PCDM et du DPCC.

Pendant l'essai, soit la PES-PCDM seulement, soit le DPCC seulement, soit tous les deux peuvent s'ouvrir. Toutefois si la PES-PCDM seulement s'ouvre, l'essai est aussi considéré comme satisfaisant.

Le DPCC est remplacé ou réarmé selon le cas après chaque manoeuvre.

Les essais suivants sont effectués dans les conditions générales de 9.11.2.1 et comme spécifié en a), b) ou c) selon les cas.

Pour les manoeuvres «O», la fermeture de l'interrupteur S_2 est synchronisé par rapport à l'onde de tension de façon que le point d'initiation soit (45 ± 5)°.

a) Vérification de la coordination à 500 A et au courant conditionnel de court-circuit assigné (I_{nc})

Un essai est effectué sans établir un courant résiduel jusqu'au courant conditionnel de court-circuit assigné I_{nc}.

1) Conditions d'essai

La connexion B_L à travers le DPCC est ouverte de façon que le DPCC soit dans le circuit d'essai.

R_2 n'est pas connectée et l'interrupteur S_1 est ouvert.

Pour l'essai à 500 A, R_4 est connectée à la borne d'alimentation de l'interrupteur S_2. La borne en aval de l'interrupteur S_2 est connectée à la borne en aval du neutre d'une PES-PCDM de type LNSE (ou la borne en aval L_2 d'un type LLSE).

Pour l'essai à I_{nc} la borne en aval L_t de la PES-PCDM est connectée à la borne d'alimentation de l'interrupteur S_2. La borne en aval de l'interrupteur S_2 est connectée

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

à la borne en aval du neutre d'une PES-PCDM de type LNSE, (ou la borne en aval L_2 d'un type LLSE).

2) Procédure d'essai

La séquence d'essai suivante est appliquée:

O – t – CO à 500 A,

O – t – CO à I_{nc} assigné.

Un nouvel échantillon peut être utilisé pour chaque séquence d'essais.

b) Vérification de la coordination au pouvoir de coupure et de fermeture assigné (I_m)

Un essai est effectué, sans établir un courant résiduel, au pouvoir de coupure et fermeture assigné I_m.

1) Conditions d'essai

La connexion B_L à travers le DPCC est ouverte de façon que le DPCC soit dans le circuit d'essai.

R_2 n'est pas connectée et l'interrupteur S_1 est ouvert.

R_3 est connectée à la borne d'alimentation de l'interrupteur S_2. La borne en aval de l'interrupteur S_2 est connectée à la borne en aval du neutre d'une PES-PCDM de type LNSE (ou la borne en aval L_2 d'un type LLSE).

2) Procédure d'essai

La séquence des manoeuvres à effectuer est la suivante:

O – t – CO – t – CO.

c) Vérification de la coordination à 500 A et au courant conditionnel de court-circuit assigné ($I_{\Delta c}$)

Un essai est effectué avec un courant résiduel jusqu'au courant conditionnel de court-circuit assigné $I_{\Delta c}$ dans le circuit PE de la PES-PCDM.

1) Conditions d'essai

La connexion B_L à travers le DPCC est ouverte de façon que le DPCC soit dans le circuit d'essai.

R_2 n'est pas connectée et l'interrupteur S_1 est ouvert.

Pour l'essai à 500 A, R_4 est connectée à la borne d'alimentation de l'interrupteur S_2. La borne en aval de l'interrupteur S_2 est connectée à la borne en aval du PE.

Pour l'essai à I_{nc} la borne en aval L_t de la PES-PCDM est connectée à la borne d'alimentation de l'interrupteur S_2. La borne en aval de l'interrupteur S_2 est connectée à la borne en aval PE *de la PES-PCDM.*

2) Procédure d'essai

La séquence des manoeuvres à effectuer est la suivante:

O – t – CO à 500 A,

O – t – CO à I_{nc} assigné.

Un nouvel échantillon peut être utilisé pour chaque séquence d'essais.

NOTE Pour les PES-PCDM type LLSE avec voies de courant L_1 et L_2 de la même construction, l'essai sur le pôle L_1, comme ci-dessus, est considéré représentatif du pôle L_2. Si L_1 et L_2 ont une construction différente, l'essai est répété avec L_1 et L_2 inverties de sorte que le courant d'essai passe dans le pôle L_2.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

9.11.3 Vérification du pouvoir de fermeture et de coupure de la fiche de la PES-PCDM

La conformité est vérifiée selon l'Article 20 de la CEI 60884-1.

9.12 Vérification de la résistance aux chocs mécaniques et aux impacts

Les PES-PCDM doivent avoir une résistance mécanique suffisante pour supporter les contraintes survenant lors de leur utilisation normale.

La conformité de chaque élément intégré est vérifiée par les essais appropriés selon le Tableau 16.

Tableau 16 – Liste des essais de la résistance aux chocs mécaniques et aux impacts

Partie à soumettre aux essais	Essai (article)
Pour les dispositifs classifiés selon 4.3.1	9.12.4
Pour les dispositifs classifiés selon 4.3.2	9.12.1 et 9.12.4
Pour les presse-étoupe à vis des PES-PCDM	9.12.2
Pour les broches de fiches pourvues d'une gaine isolante	9.12.3

La conformité pour les socles unitaires, les socles multiples et les fiches ne comportant pas le DDR est vérifiée par les essais appropriés de la CEI 60884-1.

9.12.1 *Les échantillons sont soumis aux essais dans le tambour tournant représenté à la Figure 16.*

Les PES-PCDM démontables sont équipées du câble souple spécifié au Tableau 4 et d'une longueur libre de 100 mm environ ou moins, si nécessaire pour permettre la chute libre.

Les vis des bornes et les vis d'assemblage sont serrées avec un couple égal aux deux tiers de celui spécifié au Tableau 12.

Les PES-PCDM non démontables sont soumises aux essais dans leur état de livraison, le câble souple, s'il y en a un, ayant été coupé de façon qu'une longueur libre d'environ 100 mm ou moins, si nécessaire pour permettre la chute libre, dépasse de l'appareil.

Les échantillons tombent d'une hauteur de 50 cm sur une plaque d'acier de 3 mm d'épaisseur, le nombre de chutes étant de 25.

On fait tourner le tambour à une cadence de cinq tours par minute, ce qui provoque donc 10 chutes par minute.

Un seul échantillon à la fois est soumis aux essais dans le tambour.

Après l'essai, les échantillons ne doivent pas présenter de détérioration au sens de la présente norme. En particulier:

- *aucune pièce ne doit s'être détachée ou avoir pris du jeu;*
- *les broches ne doivent pas s'être déformées au point que la fiche ne puisse plus être insérée dans un socle conforme à la feuille de normes correspondante ni satisfaire aux exigences de 9.1 et de 10.3 de la CEI 60884-1;*
- *les broches ne doivent pas tourner lorsqu'un couple de 0,4 Nm est appliqué sans secousses, d'abord dans un sens pendant 1 min, puis dans le sens opposé pendant 1 min;*
- *s'il y a lieu, le dispositif différentiel à courant résiduel doit fonctionner lorsqu'un courant différentiel de 1,25 $I_{\Delta n}$ est appliqué sur un pôle choisi au hasard le temps de fonctionnement n'étant pas mesuré;*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

– *après cet essai, la protection contre les chocs électriques ne doit pas être affectée et l'échantillon doit satisfaire aux exigences de 9.6.*

NOTE 1 Au cours de l'examen qui suit cet essai, on porte une attention particulière au raccordement du câble souple. De petites pièces peuvent être cassées sans conduire au rejet à condition que la protection contre les chocs électriques ne soit pas affectée.

NOTE 2 Une détérioration de la finition et de petites ébréchures qui ne réduisent pas les lignes de fuite ou les distances dans l'air au-dessous des valeurs spécifiées en 8.1.3 ne sont pas retenues.

9.12.2 *Les presse-étoupe à vis sont équipés d'une broche métallique cylindrique dont le diamètre, en millimètres, est égal au diamètre intérieur de la bague d'étanchéité, arrondi au nombre entier immédiatement inférieur.*

Les presse-étoupe sont ensuite serrés à l'aide d'une clé appropriée, le couple indiqué au Tableau 17 étant appliqué à la clé pendant 1 min.

Tableau 17 – Couple appliqué à la clé pour l'essai de 9.12.2

Diamètre de la broche d'essai mm	**Couple** Nm	
	Presse-étoupe métalliques	**Presse-étoupe en matière moulée**
Jusqu'à 14 inclus	6,25	3,75

Après l'essai, les presse-étoupe et les enveloppes des échantillons ne doivent pas présenter de détérioration au sens de la présente norme.

9.12.3 *Les broches des fiches pourvues d'une gaine isolante sont soumises à l'essai suivant au moyen de l'appareil d'essai représenté à la Figure 18.*

L'appareil d'essai comporte une barre disposée horizontalement, pivotant autour de son point central. Une courte longueur de fil d'acier de 1 mm de diamètre, pliée en forme de U à base rectiligne, est solidement attachée par ses deux extrémités à une des extrémités de la barre, de façon que la partie rectiligne dépasse la barre du côté inférieur et soit parallèle à l'axe du pivot de la barre.

La fiche est maintenue par une bride appropriée dans une position telle que la partie rectiligne du fil d'acier repose perpendiculairement sur la broche de la fiche. La broche est inclinée vers le bas d'un angle de 10° avec le plan horizontal.

La barre est chargée de façon que le fil exerce une force de 4 N sur la broche.

La fiche est déplacée horizontalement dans un sens, puis dans l'autre dans le plan de l'axe de la barre, de façon que le fil frotte sur la broche. La longueur de broche ainsi soumise au frottement est d'environ 9 mm, dont 7 mm environ sur la gaine isolante. Le nombre de mouvements est de 20 000 (10 000 dans chaque direction), et la cadence de manoeuvre est de 30 mouvements par minute.

L'essai est effectué sur une seule broche de chaque échantillon.

Après l'essai, les broches ne doivent pas présenter de détérioration susceptible d'affecter la sécurité ou de nuire à l'emploi ultérieur de la fiche. En particulier, la gaine isolante ne doit pas être percée ou retroussée.

9.12.4 *Les échantillons démontables sont équipés du type de câble souple le plus léger ayant la plus faible section spécifiée au Tableau 19.*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Les échantillons non démontables sont soumis aux essais dans leur état de livraison.

La PES-PCDM est munie d'un câble flexible de 2,25 m du point pivot au point support comme représenté à la Figure 24.

L'échantillon est maintenu de façon que le câble soit horizontal et on le laisse tomber ensuite sur un sol en béton, quatre fois (dans des orientations différentes).

Après l'essai, les échantillons ne doivent pas présenter de détérioration au sens de la présente norme. En particulier, aucune partie ne doit s'être détachée ou avoir pris du jeu.

NOTE De petites ébréchures sur la surface qui ne nuisent pas à la protection contre les chocs électriques ne sont pas retenues.

S'il y a lieu, la PES-PCDM doit fonctionner lorsqu'un courant résiduel de 1,25 $I_{\Delta n}$ est appliqué sur un pôle choisi au hasard, le temps de fonctionnement n'étant pas mesuré.

Après cet essai, la protection contre les chocs électriques ne doit pas être affectée et l'échantillon doit satisfaire aux exigences de 9.6.

9.13 Essai de résistance à la chaleur

Les essais sont effectués selon 9.13.1, 9.13.2 et 9.13.3, selon le cas.

Les essais de 9.13.2 et de 9.13.3 ne sont pas effectués sur des parties en matériau céramique.

Si deux ou plusieurs des parties isolantes, spécifiées en 9.13.2 et en 9.13.3 sont réalisées dans le même matériau, l'essai est effectué seulement sur l'une quelconque de ces parties, selon 9.13.2 ou 9.13.3 selon les cas.

9.13.1 *Les échantillons, sans capots amovibles éventuels, sont maintenus pendant 1 h dans une enceinte thermique à une température de (100 ± 2) °C.*

Les capots amovibles éventuels sont maintenus pendant 1 h dans l'enceinte thermique à une température de (70 ± 2) °C.

Au cours de l'essai, ils ne doivent subir aucune modification qui nuirait à leur emploi ultérieur et la matière de remplissage éventuelle ne doit pas avoir coulé au point que des parties sous tension soient devenues accessibles.

Après l'essai et après que les échantillons soient revenus approximativement à la température ambiante, il ne doit y avoir aucun accès possible aux parties sous tension qui ne sont normalement pas accessibles en usage normal, même si le doigt d'épreuve normalisé est appliqué avec une force ne dépassant pas 5 N.

Dans la condition d'essai de 9.9.2.2 a), la PES-PCDM doit déclencher avec un courant d'essais de 1,25 $I_{\Delta n}$. Un essai seulement est effectué, sur un pôle pris au hasard, sans mesure du temps de fonctionnement.

Après l'essai, les marquages doivent être encore lisibles.

NOTE Un changement de couleur, des boursouflures ou un léger déplacement de la matière de remplissage ne sont pas retenus, pourvu que la sécurité ne soit pas affectée au sens de la présente norme.

9.13.2 *Les parties extérieures en matériau isolant des PES-PCDM nécessaires au maintien en position des parties transportant le courant ou des parties du circuit de protection et les*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

parties maintenant en position les bornes ou les terminaisons, sont soumises à un essai de pression à la bille, au moyen de l'appareil décrit à la Figure 19.

Les parties en matière thermoplastique situées sur la face frontale dans une zone de 2 mm de large autour des orifices d'entrée des broches de phase et de neutre des socles sont aussi soumises à cet essai.

La partie à soumettre aux essais est placée sur une plaque en acier d'au moins 3 mm d'épaisseur et en contact direct avec elle.

La partie à soumettre aux essais est placée sur le support en acier, la surface à soumettre aux essais étant disposée horizontalement. Une bille d'acier de 5 mm de diamètre est appliquée contre cette surface avec une force de 20 N.

La charge d'essai et le support doivent être placés dans l'enceinte chauffante pendant une durée suffisante pour s'assurer qu'ils ont atteint la température d'essai et sont stabilisés avant que l'essai ne commence.

L'essai est effectué dans une enceinte chauffante à une température de (125 ± 2) °C.

Après 1 h, la bille est retirée de l'échantillon qui est ensuite immergé dans de l'eau froide dans les 10 s pour le refroidir approximativement à la température ambiante.

Le diamètre de l'empreinte due à la bille est mesuré et ne doit pas dépasser 2 mm.

9.13.3 *Les parties extérieures en matériau isolant des PES-PCDM qui ne sont pas nécessaires pour maintenir en position les parties transportant le courant et les parties du circuit de protection, même si elles sont en contact avec celles-ci, sont soumises à un essai de pression à la bille conformément à 9.13.2, mais l'essai est effectué à une température de (70 ± 2) °C ou (40 ± 2) °C augmentée de l'échauffement le plus élevé déterminé pour la partie correspondante pendant l'essai de 9.8, la plus grande des deux valeurs étant retenue.*

9.14 Résistance du matériau isolant à la chaleur anormale et au feu

La conformité est vérifiée par l'essai de 9.14.1 et, de plus, pour les fiches dont les broches comportent une gaine isolante, par l'essai de 9.14.2.

9.14.1 Essai au fil incandescent

L'essai est effectué selon la CEI 60695-2-10 et la CEI 60695-2-11 dans les conditions suivantes:

– *pour les pièces en matière isolante nécessaires pour maintenir en place les pièces transportant le courant et les parties de circuit de mise à la terre, par l'essai fait à une température de 750 °C;*
– *pour les pièces en matière isolante non nécessaires pour maintenir en place les pièces transportant le courant et les parties du circuit de mise à la terre, même si elles sont en contact avec ces dernières, par l'essai fait à une température de 650 °C.*

Si les essais spécifiés doivent être effectués en plus d'un endroit sur le même échantillon, on veillera à ce que toute détérioration provoquée par les essais précédents n'affecte pas le résultat de l'essai à effectuer.

Les petites pièces, telles que les rondelles, ne sont pas soumises à l'essai de ce paragraphe.

Les essais ne sont pas effectués sur les pièces en matériau céramique.

Dans la mesure du possible, il convient que l'échantillon soit une PES-PCDM complète.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Si l'essai ne peut pas être fait sur une PES-PCDM complète, une partie appropriée peut en être coupée afin d'effectuer cet essai.

L'essai est effectué sur un échantillon.

En cas de doute, l'essai doit être répété sur deux autres échantillons.

L'essai est effectué en appliquant le fil incandescent une fois.

L'échantillon doit être disposé pendant l'essai dans la position la plus défavorable susceptible d'apparaître en utilisation normale (avec la surface soumise aux essais en position verticale).

L'extrémité du fil incandescent doit être appliquée sur la surface spécifiée de l'échantillon, en tenant compte des conditions d'utilisation prévues dans lesquelles un élément chauffé ou incandescent peut entrer en contact avec l'échantillon.

L'échantillon est considéré comme ayant satisfait à l'essai au fil incandescent si l'une des conditions suivantes est remplie:

– *il n'apparaît aucune flamme visible et aucune incandescence prolongée;*
– *les flammes et l'incandescence sur l'échantillon s'éteignent dans les 30 s qui suivent le retrait du fil incandescent.*

Le papier de soie ne doit pas s'être enflammé et la planche ne doit pas être roussie.

9.14.2 *L'échantillon d'une fiche ou une fiche munie de broches pourvues de gaines isolantes est soumis aux essais au moyen de l'appareil d'essai représenté à la Figure 20.*

Cet appareil d'essai est constitué d'une plaque isolante A et d'une partie métallique B. Entre ces deux pièces, un espace d'air de 3 mm doit être prévu, et cette distance doit être obtenue par des moyens qui n'empêchent pas la circulation d'air autour des broches.

La surface frontale de la plaque isolante A doit être ronde et plate et avoir un diamètre égal à deux fois la dimension maximale permise pour la face d'insertion de la fiche donnée dans les feuilles de normes correspondantes.

L'épaisseur de cette plaque isolante doit être de 5 mm.

La partie métallique B doit être en laiton et doit avoir une longueur d'au moins 20 mm, la même forme que le tracé extérieur maximal de la fiche, selon les feuilles de normes correspondantes.

Le reste de cette partie métallique doit avoir une forme telle que la partie fiche à l'essai soit chauffée à travers elle par conduction et que la transmission de chaleur à la portion de fiche en essai par convection ou rayonnement soit réduite au minimum.

Un thermocouple doit être introduit à une distance de 7 mm à partir de la surface frontale de la partie métallique en position symétrique, comme représenté à la Figure 20.

Les dimensions des trous pour les broches dans la partie métallique B doivent être supérieures de 0,1 mm aux dimensions maximales des broches données dans la feuille de normes correspondante, et les distances entre broches doivent être les mêmes que celles données dans la feuille de normes correspondante. La profondeur des trous doit être suffisante.

L'appareil d'essai est porté à une température stable, mesurée au moyen du thermocouple de (180 ± 5) °C pour les PES-PCDM ayant un courant assigné de 6 A ou de (200 ± 5) °C pour les

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

PES-PCDM ayant des courants assignés plus élevés. Les échantillons sont ensuite introduits dans l'appareil d'essai, placés dans la position horizontale la plus défavorable.

NOTE La valeur de (200 ± 5) °C est provisoire.

La température est maintenue à ces valeurs pendant 3 h.

Les échantillons sont sortis de l'appareil d'essai et on les laisse ensuite refroidir jusqu'à la température ambiante, à laquelle ils sont maintenus pendant au moins 4 h.

Les gaines isolantes des broches des échantillons sont alors soumises à un essai de choc conformément à 9.12 mais exécuté à la température ambiante, et à un examen visuel.

9.15 Vérification du mécanisme à déclenchement libre

9.15.1 Conditions générales d'essai

La PES-PCDM est raccordée et équipée comme en usage normal. Elle est soumise aux essais dans un circuit pratiquement non inductif dont le schéma est indiqué à la Figure 1a pour les types LNSE ou Figure 1 b pour les types LLSE.

9.15.2 Procédure d'essai

On fait passer un courant différentiel égal à 1,5 $I_{\Delta n}$ en fermant l'interrupteur S_2, la PES-PCDM ayant été préalablement fermé et l'organe de manoeuvre placé dans la position «fermé». La PES-PCDM doit déclencher.

Cet essai est répété en manoeuvrant lentement l'organe de manoeuvre de la PES-PCDM pendant environ 1 s jusqu'à la position où le courant commence à l'écouler. Le déclenchement doit s'effectuer sans autre mouvement de l'organe de manoeuvre.

Les deux essais sont effectués trois fois, au moins une fois sur chaque pôle prévu pour être raccordé à une phase.

NOTE Si la PES-PCDM est munie de plus d'un organe de manoeuvre, le fonctionnement en déclenchement libre est vérifié pour chaque organe de manoeuvre.

9.16 Vérification du dispositif de contrôle

9.16.1 Vérification du fonctionnement du dispositif de contrôle

a) La PES-PCDM étant alimentée sous une tension égale à 0,85 fois sa tension assignée ou, dans le cas de plusieurs tensions assignées, 0,85 fois la tension assignée la plus basse, le dispositif de contrôle est momentanément activé 25 fois à des intervalles de 5 s, la PES-PCDM étant réenclenchée avant chaque manoeuvre.

b) L'essai a) est ensuite répété à 1,1 fois la tension assignée ou, dans le cas de plusieurs tensions assignées, à 1,1 fois la tension assignée la plus élevée.

c) L'essai b) est ensuite répété mais, une seule fois, en maintenant en position de fonctionnement fermée l'organe de manoeuvre du dispositif de contrôle pendant 30 s.

Dans tous les cas, la PES-PCDM doit fonctionner. Après l'essai, l'échantillon ne doit montrer aucune altération susceptible de compromettre son emploi ultérieur.

9.16.2 Vérification des ampère-tours

Pour vérifier que les ampères-tours provoqués par le fonctionnement du dispositif de contrôle sont inférieurs à 3,5 fois les ampères-tours produits par un courant différentiel égal à $I_{\Delta n}$ à la tension assignée, ou à la tension assignée la plus élevée s'il y a plusieurs tensions assignées, on mesure l'impédance du circuit du dispositif de contrôle, et on calcule le courant d'essai, en tenant compte de la configuration du circuit du dispositif de contrôle.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Si pour une telle vérification, le démontage de la PES-PCDM s'avère nécessaire, on doit utiliser un échantillon séparé.

NOTE La vérification de l'endurance du dispositif de contrôle est considérée comme couverte par les essais de 9.10.

9.17 Vérifications du comportement des PES-PCDM en cas de défaillance de la tension d'alimentation

9.17.1 PES-PCDM classifiées selon 4.2

Connecter comme dans les Figures 1a ou 1b.

9.17.1.1 Détermination de la valeur limite de la tension de fonctionnement (U_y, U_x)

On doit vérifier que:

– *U_y est inférieur à 0,7 U_n ;*

– *à U_x le temps de fonctionnement ne dépasse pas 300 ms à 1,25 $I_{\Delta n}$.*

Une tension égale à la tension assignée ou à une quelconque des tensions assignées dans le cas où il y en a plusieurs est appliquée aux bornes d'alimentation de la PES-PCDM. La PES-PCDM est alors réarmée. La tension d'alimentation est alors abaissée progressivement en un temps permettant l'obtention du zéro en 30 s jusqu'à l'ouverture automatique de la PES-PCDM.

La tension (U_y) à laquelle l'ouverture automatique se produit est mesurée.

L'essai est effectué cinq fois.

L'ouverture automatique de la PES-PCDM doit se produire à une tension inférieure à 0,70 fois la tension assignée ou, dans le cas de plusieurs tensions assignées, 0,70 fois la tension assignée la plus basse.

Ensuite on vérifie, pour chaque valeur de la tension d'alimentation inférieure à la plus faible valeur mesurée, qu'il n'est pas possible de fermer l'appareil au moyen de l'organe de commande manuelle.

A la fin de ces mesures, la PES-PCDM est réalimentée avec une tension égale à la tension assignée et la PES-PCDM est mise en position fermée. Ensuite la tension d'alimentation est réduite à une valeur 5 % supérieure à la plus forte valeur ayant donné lieu à l'ouverture dans l'essai précédent, mais pas inférieure à 50 V. On doit vérifier dans ces conditions que la PES-PCDM fonctionne en 300 ms lorsqu'un courant différentiel égal à 1,25 $I_{\Delta n}$ est appliqué.

9.17.1.2 Vérification du comportement en cas de défaillance de la tension d'alimentation (T_u)

La PES-PCDM raccordée comme indiqué à la Figure 1 est alimentée côté amont à sa tension assignée (ou, s'il y a lieu, à une valeur quelconque prise dans la plage des tensions assignées) et est fermée.

La tension d'alimentation est ensuite interrompue pendant une période de (25 ± 5) ms. La PES-PCDM ne doit pas s'ouvrir automatiquement.

A la suite de cet essai, la tension d'alimentation est interrompue pendant une période de 0,5 s. La PES-PCDM doit s'ouvrir automatiquement.

La PES-PCDM est alors alimentée à sa tension assignée et S_2 est alors fermé. La PES-PCDM doit s'ouvrir dans les 0,3 s.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

La série d'essais ci-dessus est effectuée cinq fois.

Le comportement de la PES-PCDM est contrôlé pour chaque cas d'alimentation incorrecte selon 3.2.1.6 pour vérifier:

– *l'ouverture automatique pour les dispositifs classifiés selon 4.2;*
– *la refermeture automatique après le rétablissement de la tension d'alimentation pour les dispositifs classés selon 4.2.1;*
– *la non refermeture après le rétablissement de la tension d'alimentation pour les dispositifs classés selon 4.2.2.*

Ces exigences sont couvertes par les essais de 9.9.2.2 a) et b).

9.17.1.3 Vérification de la refermeture des PES-PCDM classées selon 4.2.1 au rétablissement de la tension d'alimentation après ouverture automatique sur défaut de la tension d'alimentation

Une tension d'alimentation croissant lentement est appliquée de façon à obtenir la tension assignée (ou, dans le cas d'une plage de tensions assignées, la tension assignée la plus basse en partant de zéro) en 30 s. La PES-PCDM doit se refermer avant que la tension n'atteigne 0,7 fois la tension assignée.

9.18 Vérification des valeurs limites du courant de non-fonctionnement en cas de surintensité

La PES-PCDM est connectée comme en usage normal avec une charge pratiquement non inductive correspondant à un courant égal à 4 I_n.

Les PES-PCDM sont alimentées côté amont par la tension assignée (ou une valeur quelconque prise dans la plage des tensions assignées s'il y a lieu).

Le courant est établi par un interrupteur d'essai bipolaire, qui est ouvert après 1 s.

La PES-PCDM ne doit pas s'ouvrir.

L'essai est répété trois fois, l'intervalle entre deux fermetures consécutives étant au moins de 1 min.

S'il y a lieu, un fusible intégré peut être remplacé par un élément non fusible.

9.19 Vérification de la résistance aux déclenchements indésirables dus aux ondes de courant à la terre résultant d'ondes de choc pour les PES-PCDM

La PES-PCDM est soumise aux essais en utilisant un générateur d'onde de courant capable de produire un courant oscillant amorti comme indiqué à la Figure 29. Un exemple de schéma de circuit pour l'essai de la PES-PCDM est donné à la Figure 30. Un pôle de la PES-PCDM, choisi au hasard, est soumis à 10 applications de l'onde de courant. La polarité de l'onde de courant doit être inversée toutes les deux applications. L'intervalle entre deux applications consécutives doit être d'environ 30 s.

Les impulsions de courant doivent être mesurées à l'aide des moyens appropriés et ajustées en utilisant un échantillon supplémentaire de PES-PCDM du même type pour répondre aux exigences suivantes:

– *valeur pic: 25 A +10 %/0;*
– *temps de montée virtuel: 0,5 µs ± 30 %;*
– *période de l'onde d'oscillation suivante: 10 µs ± 20 %;*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

– *chacun des pics successifs: environ 60 % du pic précédent.*

Pendant les essais, la PES-PCDM ne doit pas déclencher.

9.20 Vérification de la résistance de l'isolement à une onde de choc

Les impulsions sont données par un générateur d'impulsions de durée de front de 1,2 µs et de durée jusqu'à la mi-valeur de 50 µs, les tolérances étant de:

±5 % pour la valeur de crête ;

±30 % pour la durée de front ;

±20 % pour la durée à mi-valeur.

Une première série d'essais est effectuée sous l'alimentation U_n avec la PES-PCDM dans la position fermée sous une tension de choc de crête de 2,5 kV (2 000 m), les impulsions étant appliquées entre les deux pôles de la PES-PCDM (phase à phase ou phase à neutre).

Une seconde série d'essais est effectuée avec la PES-PCDM désénergisée (contacts dans la position ouverte) à une tension de choc de crête de 3 kV, les impulsions étant appliquées entre le PE et toutes les autres bornes connectées ensemble.

NOTE 1 Il convient que l'impédance de l'appareil d'essai soit de 500 Ω $^{0}_{-20}$ %.

Dans les deux cas, cinq impulsions positives et cinq impulsions négatives sont appliquées, l'intervalle de temps entre deux impulsions consécutives étant d'au moins 10 s.

Si la PES-PCDM se déclenche pendant l'un des essais, elle doit être refermée pour le suivant.

Aucune décharge disruptive non intentionnelle ne doit apparaître.

S'il apparaît toutefois une seule décharge disruptive, 10 impulsions supplémentaires de même polarité que celle ayant provoqué l'apparition de la décharge sont appliquées, les connexions étant celles avec lesquelles le défaut est apparu.

Aucune autre décharge disruptive ne doit apparaître à l'exception de celles prévues intentionnellement par construction (voir Note 3).

NOTE 2 L'expression «charge disruptive non intentionnelle» est utilisée pour couvrir les phénomènes associés avec le défaut d'isolation sous contrainte électrique qui comprennent une chute de tension et le passage d'un courant.

NOTE 3 Une décharge disruptive intentionnelle couvre toute décharge d'un parafoudre incorporé.

La forme des impulsions est réglée avec la PES-PCDM en essai connectée à l'appareil générateur d'impulsions. A cet effet, on doit utiliser des diviseurs de tension et des capteurs de tension appropriés.

De petites oscillations dans les impulsions sont admises, pourvu que leur amplitude au voisinage de la crête de l'impulsion ne dépasse pas 5 % de la valeur de crête.

Pour les oscillations sur la première moitié du front, des amplitudes ne dépassant pas 10 % de la valeur de crête sont admises.

9.21 Vérification du fonctionnement correct aux courants différentiels avec composante continue

Les conditions d'essai de 9.9.1 et de 9.9.5 s'appliquent, sauf que les circuits d'essai doivent être ceux indiqués:

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

– *aux Figures 11a pour les types LNSE et 11b pour les types LLSE ;*

– *aux Figures 12a pour les types LNSE et 12b pour les types LLSE*

selon le cas.

9.21.1 Vérification du fonctionnement correct dans le cas d'un accroissement continu du courant différentiel continu pulsé

Les essais doivent être effectués selon les Figures 11a ou 11b selon le cas.

Les interrupteurs auxiliaires S_1 et S_2 et la PES-PCDM en essai sont fermés. Le thyristor approprié doit être commandé de telle façon que l'on puisse obtenir des angles de retard du courant α de 0°, 90° et 135°. Chaque pôle de la PES-PCDM doit être soumis aux essais pour chacun des angles de retard du courant deux fois pour la position I et deux fois pour la position II de l'interrupteur auxiliaire S_3.

A chaque essai le courant, en partant de zéro, est augmenté en 30 s de façon continue jusqu'à

– *1,4 $I_{\Delta n}$ pour les PES-PCDM dont $I_{\Delta n} > 0{,}01$ A;*

– *2 $I_{\Delta n}$ pour les PES-PCDM dont $I_{\Delta n} \leq 0{,}01$ A.*

Le courant de déclenchement doit être conforme aux valeurs du Tableau 18.

Tableau 18 – Plages des valeurs du courant de déclenchement pour les PES-PCDM en cas de courant continu pulsé

Angle α	Courant de déclenchement A	
	Limite inférieure (pour toutes les valeurs de $I_{\Delta n}$)	Limite supérieure pour toutes les valeurs de α
0°	0,35 $I_{\Delta n}$	Pour $I_{\Delta n} \leq 10$ mA: 2 $I_{\Delta n}$ [a]
90°	0,25 $I_{\Delta n}$	Pour $I_{\Delta n} > 10$ mA: 1,4 $I_{\Delta n}$
135°	0,11 $I_{\Delta n}$	
[a] Aux USA la valeur 30 mA est acceptée pour $I_{\Delta n} < 10$ mA.		

9.21.2 Vérification du fonctionnement correct dans le cas d'apparition soudaine de courants différentiels continus pulsés

Les PES-PCDM doivent être soumis aux essais selon les Figures 11a ou 11b selon le cas.

Le circuit est étalonné successivement aux valeurs de I_Δ spécifiées au Tableau 2, multipliées par

– *1,4 $I_{\Delta n}$ pour les PES-PCDM dont $I_{\Delta n} > 0{,}01$ A;*

– *2 $I_{\Delta n}$ pour les PES-PCDM dont $I_{\Delta n} \leq 0{,}01$ A.*

Deux mesures du temps de fonctionnement sont effectuées pour chacune de ces valeurs avec un angle de retard de courant α = 0°, l'interrupteur auxiliaire S_3 étant en position I pour la première mesure et en position II pour la seconde mesure.

Aucune valeur ne doit dépasser les valeurs limites spécifiées (voir Tableau 2).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

9.21.3 Vérification du fonctionnement correct en charge à la température de référence

Les essais de 9.21.1 sont répétés, la PES-PCDM étant chargée au courant assigné, ce courant étant établi peu de temps avant l'essai.

NOTE La mise en charge sous le courant assigné n'est pas prise en compte dans les Figures 11a et 11b.

9.21.4 Vérification du fonctionnement correct dans le cas de courants résiduels continus pulsés auxquels est superposé un courant continu lissé de 0,006 A

La PES-PCDM doit être soumise aux essais en accord avec les Figures 12a ou 12b selon le cas avec un courant différentiel redressé (angle de retard de courant α = 0°) auquel est superposé un courant continu lissé de 0,006 A.

Chaque pôle de la PES-PCDM est soumis aux essais deux fois successivement dans chacune des positions I et II.

A chaque essai le courant I_1 d'une demi-onde en partant de zéro est augmenté en 30 s jusqu'à

- *1,4 $I_{\Delta n}$ pour les PES-PCDM dont $I_{\Delta n}$ > 0,01 A;*
- *2 $I_{\Delta n}$ pour les PES-PCDM dont $I_{\Delta n} \leq$ 0,01 A.*

La PES-PCDM doit déclencher avant que ce courant n'atteigne une valeur de 1,4 $I_{\Delta n}$ ou 2 $I_{\Delta n}$ selon le cas.

9.22 Vérification de la fiabilité

La vérification est effectuée par les essais de 9.22.1 et de 9.22.2.

9.22.1 Essais climatiques

L'essai est basé sur la CEI 60068-3-4 en tenant compte des essais de la CEI 60068-2-30.

9.22.1.1 Chambre d'essais

La chambre d'essais doit être construite comme indiqué dans la CEI 60068-3-4. L'eau de condensation doit être continuellement évacuée de la chambre d'essais et ne doit pas être réutilisée, à moins qu'elle ait été purifiée. On ne doit utiliser que de l'eau distillée pour le maintien de l'humidité de la chambre d'essais.

Avant sa pénétration dans la chambre d'essais, l'eau distillée doit avoir une résistivité d'au moins 500 Ωm et une valeur de pH de 7,0 ± 0,2. Pendant et après l'essai, il convient que la résistivité ne soit pas inférieure à 100 Ωm et que la valeur du pH reste à 7,0 ± 1,0.

9.22.1.2 Sévérité

Les cycles sont effectués dans les conditions suivantes:

- *température la plus élevée: (55 ± 2) °C;*
- *nombre de cycles: 28.*

9.22.1.3 Procédure d'essai

La procédure d'essai doit être conforme à la CEI 60068-3-4 et à la CEI 60068-2-30.

a) Vérification initiale

Une mesure initiale est faite en soumettant la PES-PCDM à l'essai de 9.9.2.3 mais seulement à $I_{\Delta n}$.

b) Conditionnement

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

1) *La PES-PCDM est introduite dans la chambre, connectée comme en usage normal.*

   Elle doit être en position de fermeture. Les PES-PCDM fonctionnellement dépendantes de la tension d'alimentation doivent être alimentées à la tension assignée ou, lorsque il y a plus d'une tension assignée, à l'une quelconque des tensions assignées.

2) *Période de stabilisation (voir Figure 26).*

   La température de la PES-PCDM doit être stabilisée à (25 ± 3) °C

   – *soit en plaçant la PES-PCDM dans une chambre distincte de la chambre d'essais avant de l'introduire dans celle-ci;*

   – *soit en réglant la température de la chambre d'essais à (25 ± 3) °C après l'introduction de la PES-PCDM dans la chambre et en la maintenant dans ces limites jusqu'à ce que la stabilité thermique soit atteinte.*

   Durant la stabilisation de la température par l'une quelconque de ces méthodes, l'humidité relative doit être à l'intérieur des limites prescrites pour les conditions atmosphériques normales d'essais (voir Tableau 3).

   Pendant la dernière heure, la PES-PCDM étant dans la chambre d'essais, l'humidité relative doit être augmentée jusqu'à être d'au moins 95 % à une température ambiante de (25 ± 3) °C.

3) *Description du cycle de 24 heures (voir Figure 27).*

   i) La température de la chambre doit être élevée d'une façon continue jusqu'à la valeur de la température supérieure prescrite en 9.22.1.2. Cette température supérieure doit être obtenue en un temps égal à 3 h ± 30 min et à une vitesse comprise dans les limites définies par l'aire hachurée de la Figure 27. Pendant cette période, l'humidité relative doit être d'au moins 95 %. Pendant cette période, de la condensation doit se produire sur la PES-PCDM.

   NOTE La condition pour que la condensation se produise implique que la température de surface de la PES-PCDM soit inférieure à celle du point de rosée de l'atmosphère. Cela signifie que l'humidité relative doit être supérieure à 95 % si la constante de temps thermique est faible. Il convient de prendre des précautions pour qu'aucune goutte d'eau condensée ne tombe sur l'échantillon.

   ii) La température doit alors être maintenue pendant 12 h ± 30 min comptées à partir de l'instant de départ du cycle à une valeur pratiquement constante, dans les limites de ±2 °C prescrites pour la température la plus haute.

   Pendant cette période, l'humidité relative doit être de (93 ± 3) %, sauf pendant les 15 premières et les 15 dernières minutes pendant lesquelles elle doit être comprise entre 90 % et 100 %.

   Il ne doit pas se produire de condensation sur la PES-PCDM pendant la dernière période de 15 min.

   iii) La température doit être ensuite abaissée jusqu'à (25 ± 3) °C en un temps compris entre 3 h et 6 h. Au début, pendant 1 h 30 min la vitesse d'abaissement de la température doit être telle que, si elle était maintenue comme indiqué à la Figure 22, la température de (25 ± 3) °C serait atteinte en 3 h ± 15 min. Pendant la période de chute de température, l'humidité relative ne doit pas être inférieure à 95 %, sauf au cours des 15 premières minutes pendant lesquelles elle doit être d'au moins 90 %.

   iv) La température est enfin maintenue à (25 ± 3) °C avec une humidité relative d'au moins 95 % jusqu'à ce que le cycle de 24 heures soit achevé.

9.22.1.4 Rétablissement

A la fin de l'exécution des cycles, la PES-PCDM ne doit pas être retirée de la chambre d'essais.

La porte de la chambre d'essais doit être ouverte et la régulation en température et humidité est coupée.

On attend le rétablissement des conditions de l'atmosphère ambiante (température et humidité) pendant une période de 4 h à 6 h avant d'effectuer les mesures finales.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Pendant les 28 cycles la PES-PCDM ne doit pas déclencher.

9.22.1.5 Vérification finale

Dans les conditions d'essai de 9.9.2.3, la PES-PCDM doit déclencher avec un courant d'essai de 1,25 $I_{\Delta n}$. Un essai seulement est effectué sur un pôle pris au hasard, sans mesure du temps de fonctionnement.

9.22.2 Essai à la température de 40 °C

La PES-PCDM est installée comme en usage normal sur une paroi de contreplaqué de 20 mm d'épaisseur environ, peinte en noir mat.

A chaque pôle, un câble à noyau unique de 1 m de longueur et de section nominale spécifiée au Tableau 11 est connecté à l'entrée et à la sortie de la PES-PCDM, les vis ou écrous de ces bornes étant serrés avec un couple égal au deux tiers de celui spécifié au Tableau 12. L'ensemble est placé dans une enceinte thermique.

Les PES-PCDM non démontables sont soumises aux essais dans leur état de livraison.

On fait passer dans la PES-PCDM un courant égal au courant assigné sous une tension appropriée et on le soumet à une température de (40 ± 2) °C pendant 28 cycles, chaque cycle comprenant 21 h avec un courant et ensuite 3 h sans courant. Le courant est interrompu par un interrupteur auxiliaire, la PES-PCDM n'étant pas manoeuvrée.

Les PES-PCDM sont alimentées à la tension assignée ou lorsqu'il y a plus d'une tension assignée, à l'une quelconque des tensions assignées. A la fin de la dernière période de 21 h avec courant, on détermine l'échauffement des bornes au moyen de couples thermoélectriques à fils fins. Cet échauffement ne doit pas dépasser 50 K.

Après cet essai, on laisse refroidir dans l'enceinte thermique la PES-PCDM sans courant, approximativement jusqu'à la température ambiante.

Dans les conditions d'essai de 9.9.2.3 la PES-PCDM doit déclencher avec un courant de 1,25 $I_{\Delta n}$. Un essai seulement est effectué sur un pôle pris au hasard, sans mesure du temps de fonctionnement.

9.23 Vérification du vieillissement

La PES-PCDM et ses composants électroniques, s'il y a lieu, doivent satisfaire aux deux essais suivants selon le cas.

a) Résistance au vieillissement

Les pièces prévues pour la décoration seulement, telles que certains couvercles, doivent être retirées avant l'essai.

Les PES-PCDM sont soumises aux essais, après avoir été montées et assemblées comme en usage normal, dans une enceinte thermique dont l'atmosphère a la composition et la pression de l'air ambiant et qui est ventilée par circulation naturelle.

La température dans l'enceinte thermique doit être de (70 ± 2) °C.

Les échantillons sont maintenus dans l'enceinte thermique pendant 7 jours (168 h).

L'utilisation d'une étuve à chauffage électrique est recommandée.

Une circulation naturelle de l'air peut être prévue au moyen de trous dans les parois de l'enceinte thermique.

Après le traitement, les échantillons sont retirés de l'enceinte thermique et conservés à température ambiante et dans une humidité relative de 45 % à 55 % pendant au moins 4 jours (96 h).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Les échantillons ne doivent présenter aucune craquelure visible à la vision normale ou corrigée sans grossissement supplémentaire et le matériau ne doit pas être devenu collant ou gras, cette dernière condition étant estimée comme suit.

L'index, enveloppé d'un morceau de tissu rugueux et sec est appliqué sur l'échantillon avec une force de 5 N. Aucune trace de tissu ne doit rester sur l'échantillon et le matériau de l'échantillon ne doit pas adhérer au tissu.

Après l'essai, les échantillons ne doivent pas présenter de détérioration conduisant à la non-conformité à la présente norme.

NOTE 1 La force de 5 N peut être obtenue de la manière suivante.

Les échantillons sont placés sur l'un des plateaux d'une balance et l'autre plateau est chargé d'une masse égale à la masse de l'échantillon plus 500 g.

L'équilibre est ensuite rétabli en exerçant une pression sur l'échantillon avec l'index enveloppé d'un morceau de tissu rugueux et sec.

b) Vieillissement des composants électroniques

La PES-PCDM est placée pendant une période de 168 h dans une température ambiante de (40 ± 2) °C et chargée au courant assigné. La tension des parties électroniques doit être portée à 1,1 fois la tension correspondant à la tension assignée de la PES-PCDM ou, lorsqu'il y a plus d'une tension assignée, à la tension correspondant à la tension assignée la plus élevée. Après cet essai, on laisse refroidir dans l'enceinte thermique la PES-PCDM sans courant approximativement jusqu'à la température ambiante.

Dans les conditions d'essai de 9.9.2.3 la PES-PCDM doit déclencher avec un courant d'essai de 1,25 $I_{\Delta n}$. Un essai seulement est effectué sur un pôle pris au hasard sans mesure du temps de fonctionnement.

NOTE 2 Un exemple pour la vérification du circuit de cet essai est donné à la Figure 28.

9.24 Résistance au cheminement

Les matériaux céramiques et les matériaux ayant un indice de résistance au cheminement (IRC) supérieur à 400 ne sont pas soumis aux essais.

Pour les autres matériaux, la conformité est vérifiée par l'essai de la CEI 60112 avec les paramètres suivants.

– *Une surface plane de la partie à soumettre aux essais, si possible d'au moins 15 mm × 15 mm, est disposée horizontalement.*
– *Le matériau en essai doit présenter un indice de tenue au cheminement de 175 V en utilisant la solution d'essai A avec un intervalle de 30 s ± 5 s entre les gouttes.*
– *Il ne doit se produire ni brûlure, ni contournement, ni claquage entre les électrodes avant qu'il soit tombé au total 50 gouttes.*

NOTE 1 On prend soin de vérifier avant chaque essai que les électrodes soient propres, de forme correcte et correctement placées.

NOTE 2 En cas de doute, l'essai est répété, si nécessaire, sur un nouveau lot d'échantillons.

9.25 Essai sur les broches pourvues de gaines isolantes

La conformité des broches des PES-PCDM est vérifiée conformément à l'Article 30 de la CEI 60884-1.

NOTE Non applicable en Australie et en Nouvelle Zélande.

9.26 Essai de résistance mécanique des broches non massives des fiches et socles mobiles

La conformité est vérifiée conformément à 14.2 de la CEI 60884-1.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

NOTE Non applicable en Australie et en Nouvelle Zélande.

9.27 Vérification des effets d'une contrainte sur les conducteurs

Le câble souple est connecté à la PES-PCDM de telle façon que les conducteurs sous tension aillent du serre-câble aux bornes correspondantes par le plus court chemin.

Après qu'ils soient correctement connectés, l'âme du conducteur de terre de la section maximale selon le Tableau 19 est amené jusqu'à sa borne et sectionné à 8 mm de plus que la longueur nécessaire pour sa connexion correcte.

Le conducteur de terre est alors connecté également à sa borne. Il doit alors être possible d'enfermer la boucle, qui est formée par le conducteur de terre à cause de sa longueur supplémentaire, librement dans le logement pour les fils sans comprimer ou presser l'âme quand la coquille ou le capot de la PES-PCDM est remonté et fixé correctement.

NOTE Non applicable en Australie et en Nouvelle Zélande.

9.28 Vérification du couple exercé par les PES-PCDM enfichables sur les socles fixes

Le matériel est introduit dans un socle fixe conforme à la présente norme, le socle étant tourné autour d'un axe horizontal passant par l'axe des alvéoles sous tension à une distance de 8 mm en arrière de la face d'engagement du socle et parallèlement à cette face d'engagement.

Le couple supplémentaire qui doit être appliqué au socle pour maintenir la face d'engagement dans le plan vertical ne doit pas dépasser 0,25 Nm.

NOTE Non applicable en Australie et en Nouvelle Zélande.

9.29 Essais du dispositif d'arrêt de traction

La réalité du maintien est vérifiée par l'essai suivant, au moyen d'un appareil comme celui représenté à la Figure 22.

Les PES-PCDM non démontables sont soumises aux essais dans leur état de livraison.

Les accessoires démontables sont soumis aux essais avec chacun des types de câbles correspondants, conformes à la CEI 60245 représentés au tableau 19.

Tableau 19 – Arrangement des câbles convenant à l'essai de retenue des PES-PCDM démontables

Courant assigné de la PES-PCDM A	Type de câble	Nombre d'âmes et section nominale mm²	Limites pour les dimensions extérieures des câbles mm	
			Min.	Max.
6	60245 CEI 53	3 × 0,75 3 × 1	6,5	9,2
10	60245 CEI 53	3 × 0,75 3 × 1,0	6,5	9,2
13-16	60245 CEI 53	3 × 0,75 3 × 1,5	6,5	11,0
20	60245 CEI 53	3 × 1 3 × 2,5	7,0	13,0
32	60245 CEI 53 60245 CEI 66	3 × 2,5 3 × 6	10,0	20,0
NOTE Ce tableau est conforme au Tableau 19 de la CEI 60884-1.				

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Les âmes du câble souple des appareils démontables sont introduites dans les bornes et les vis des bornes sont serrées juste assez pour empêcher que les âmes changent facilement de position.

Le dispositif d'arrêt est utilisé de manière normale. Les vis de serrage éventuelles sont serrées avec un couple égal aux deux tiers de celui spécifié au Tableau 12.

Après remontage de l'échantillon, les parties constitutives doivent s'ajuster exactement et on ne doit pas pouvoir pousser le câble à l'intérieur de l'échantillon à un degré appréciable.

L'échantillon est mis dans l'appareil d'essai de façon que l'axe du câble soit vertical quand il entre dans l'échantillon.

On applique 100 fois sur le câble un effort de traction de 60 N.

Les efforts de traction sont appliqués sans secousse, chaque fois pendant 1 s.

NOTE 1 Il convient de prendre soin d'exercer simultanément la même traction sur toutes les parties (conducteur, isolant et gaine) du câble souple.

Aussitôt après, on soumet le câble pendant 1 min à un couple de 0,25 Nm.

Après les essais, on ne doit pas constater un déplacement du câble de plus de 2 mm, le câble étant soumis à la traction de 60 N. Pour les appareils démontables, les extrémités des âmes ne doivent pas s'être déplacées sensiblement dans les bornes. Pour les appareils non démontables, les connexions électriques ne doivent pas être interrompues.

Pour mesurer le déplacement longitudinal on fait, avant les essais, une marque sur le câble tendu, à une distance de 2 cm environ de l'extrémité de l'échantillon ou du dispositif d'arrêt. Si, pour les appareils non démontables, il n'y a pas d'extrémité définie à la partie de la PES-PCDM raccordée au câble, on fait une marque additionnelle sur le corps de cette partie.

NOTE 2 Non applicable en Australie et en Nouvelle Zélande.

9.30 Essai de flexion des PES-PCDM non démontables

Un essai de flexion est effectué au moyen d'un appareil d'essai comme celui représenté à la Figure 23.

L'échantillon est fixé à la partie oscillante de l'appareil de façon que, lorsque celle-ci se trouve à mi-course, l'axe du câble souple, à l'entrée dans l'échantillon, soit vertical et passe par l'axe d'oscillation.

Les échantillons munis de câbles méplats sont montés de façon que le plus grand axe de la section soit parallèle à l'axe d'oscillation.

L'échantillon doit être fixé dans le dispositif d'essai de la manière suivante:

– *fiches: sur les broches;*
– *socles mobiles: à une distance de 4 mm à 5 mm de la surface d'engagement, dans la direction du câble. Une fiche d'essai ayant les dimensions maximales doit être introduite dans le socle mobile pendant l'essai.*

La PES-PCDM est, par variation de la distance entre le dispositif de fixation du levier oscillant et l'axe d'oscillation, positionnée de telle sorte que le câble fasse un mouvement latéral minimal lorsque le levier oscillant de l'appareil d'essai est déplacé sur sa course totale.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

NOTE 1 Afin d'avoir la possibilité de trouver facilement, par expérience, la position de montage avec le minimum de mouvement latéral du câble pendant l'essai, il convient que le dispositif de flexion soit construit de façon que les différents supports pour les appareils montés sur la partie oscillante puissent être facilement réglés.

NOTE 2 Il est recommandé d'avoir un dispositif sur l'appareil d'essai (par exemple: une fente ou un ergot) permettant de voir si le câble fait le mouvement latéral minimal.

Le câble est chargé d'une masse telle que la force appliquée soit de

– *20 N pour les PES-PCDM munies de câbles de section nominale dépassant 0,75 mm²;*
– *10 N pour les autres PES-PCDM.*

On fait passer dans les âmes soit un courant égal au courant assigné de la PES-PCDM soit le courant ci-après, suivant la valeur la plus faible:

– *16 A pour les PES-PCDM munies de câbles de section nominale dépassant 0,75 mm²;*
– *10 A pour les PES-PCDM munies de câbles de section nominale 0,75 mm².*

La tension entre conducteurs doit être égale à la tension assignée de la PES-PCDM ou, lorsqu'il y a plus d'une tension assignée, la tension assignée la plus élevée.

La partie oscillante est inclinée de 90° (45° de part et d'autre de la verticale). Le nombre de flexions est de 10 000 à la cadence de 60 par minute.

NOTE 3 Une flexion est un mouvement soit dans un sens, soit dans l'autre.

Les échantillons munis de câbles à section circulaire sont tournés de 90° dans la partie oscillante après 5 000 flexions. Les échantillons munis de câbles méplats subissent seulement les flexions dans une direction perpendiculaire au plan contenant les axes des âmes.

Au cours de l'essai de flexion, il ne doit pas se produire

– *d'interruption de courant;*
– *de court-circuit entre les âmes.*

NOTE 4 On considère qu'un court-circuit est survenu entre les conducteurs du câble souple si le courant atteint une valeur égale à deux fois le courant d'essai de la PES-PCDM.

La chute de tension entre chaque contact et le conducteur correspondant, sous le courant d'essai correspondant, ne doit pas dépasser 10 mV.

Après l'essai, les dispositifs de protection éventuels ne doivent pas être séparés du corps de la PES-PCDM et l'isolant du câble souple ne doit laisser apparaître aucune trace d'abrasion ou d'usure. Les brins rompus du conducteur ne doivent pas avoir percé l'isolant au point d'être accessibles.

NOTE 5 La révision de cet essai est à l'étude.

9.31 Vérification de la compatibilité électromagnétique (CEM)

La conformité avec 8.17 est donnée par certains essais dans la présente norme et dans la CEI 61543 comme indiqué à l'Annexe D.

9.32 Essais remplaçant les vérifications des lignes de fuite et des distances d'isolement pour les circuits électroniques connectés avec les conducteurs sous tension (phase et neutre) et/ou entre les conducteurs sous tension et le circuit de terre lorsque les contacts sont fermés

Les PES-PCDM ne doivent pas créer de danger d'incendie et/ou de choc électrique dans les conditions anormales susceptibles de se produire en service.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Les conditions dans lesquelles un composant est utilisé dans une PES-PCDM doivent être compatibles avec les caractéristiques de fonctionnement marquées sur le composant et/ou données dans les informations fournies par le fabricant.

9.32.1 Lorsque les PES-PCDM sont exposées à des conditions anormales, aucune de leurs parties ne doit atteindre de température susceptible de provoquer de danger d'incendie pour l'environnement des PES-PCDM et aucune partie active ne doit devenir accessible.

La conformité est vérifiée en soumettant les PES-PCDM à un essai d'échauffement dans les conditions de défaut décrites en 9.32.2 et à la vérification de la protection contre les chocs électriques décrite en 9.6.

9.32.2 A moins qu'il n'en soit spécifié autrement, les essais sont faits sur des PES-PCDM montées, connectées et chargées comme spécifié en 9.8.

L'examen de la PES-PCDM et du schéma de son circuit indique les conditions de défaut qui doivent lui être appliquées.

Généralement, un échantillon séparé est présenté pour chaque condition de défaut à soumettre aux essais.

Chacune des conditions de défaut a) à e) suivante doit être appliquée tour à tour. Un essai seulement est effectué pour chacune des conditions de défaut suivantes.

a) Court-circuit à travers les lignes de fuite et les distances d'isolement inférieures à celles données par la courbe A de la Figure 31 à l'exception du suivant:

Dans les exigences pour les lignes de fuite et les distances d'isolement entre les conducteurs (dont l'un peut être connecté à un pôle du réseau d'alimentation) situés sur une carte imprimée satisfaisant aux exigences de force d'arrachement et d'adhérence spécifiées dans la CEI 61249-2, les valeurs données à la Figure 31 sont remplacées par celles calculées à partir de la formule suivante:

$$\log d = 0{,}78 \log \frac{V}{300} \text{ avec un minimum de 0,2 mm}$$

où

d est la distance en millimètres;

V est la valeur de crête de la tension en volts.

NOTE 1 Ces distances peuvent être déterminées en se référant a la Figure 32.

NOTE 2 Les valeurs réduites ci-dessus s'appliquent aux conducteurs eux-mêmes, mais pas aux composants montés ni aux connexions soudées correspondantes. Lors du calcul des distances, on ne tient pas compte d'un revêtement de vernis ou d'un revêtement similaire sur la carte imprimée.

Les lignes de fuite et les distances d'isolement satisfaisant aux exigences du Tableau 5 et les cartes imprimées munies d'un revêtement du type 2 conformes à la CEI 60664-3 ne sont pas soumises à cet essai.

b) Court-circuit à travers l'isolation constituée de couches de vernis ou d'émail

c) Court-circuit ou interruption des dispositifs à semi-conducteur

NOTE 3 Pour les circuits intégrés et autres dispositifs à semi-conducteur ayant plus de deux bornes le nombre d'essais à prévoir rend impossible l'interruption et/ou la mise en court-circuit de toutes les combinaisons possibles des bornes. Dans ce cas il est admissible d'analyser d'abord en détail, par une étude théorique, tous les défauts mécaniques, thermiques et électriques qui peuvent se produire dans la PES-PCDM à cause du fonctionnement défectueux du dispositif électronique ou d'autres composants du circuit. Seules les combinaisons correspondant à des défauts qui, sur la base de cette analyse, ont été jugées susceptibles de donner lieu à la non-conformité de la PES-PCDM aux exigences des deux derniers alinéas de ce paragraphe seront vérifiées avec cette méthode.

d) Court-circuit des condensateurs électrolytiques

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

e) Court-circuit ou déconnexion des résistances, inductances ou condensateurs

NOTE 4 La condition e) n'a pas besoin d'être appliquée si ces composants satisfont aux exigences de 9.33.

Les températures résultant de ces conditions de défaut sont mesurées, pour les parties mentionnées au Tableau 20, après que l'état d'équilibre ait été atteint, ou après 4 h (selon le temps le plus court dans chacune des conditions de défaut a) à e)).

Ces températures ne doivent pas dépasser les valeurs données au Tableau 20, dans les essais b) et c). Elles peuvent les dépasser dans l'essai a).

Après les essais a) à e), la PES-PCDM peut ne plus être capable de satisfaire à toutes ses exigences de fonctionnement, mais elle doit satisfaire aux exigences de la protection contre les chocs électriques de 9.6.

9.33 Exigences pour les condensateurs et les résistances et inductances spécifiques utilisés dans les circuits électroniques connectés avec les conducteurs sous tension (phase et neutre) et/ou entre les conducteurs sous tension et le circuit de terre lorsque les contacts sont fermés

9.33.1 Condensateurs

Les condensateurs doivent satisfaire aux exigences de la CEI 60384-14.

Les types correspondant sont

– X_1 ou X_2 lorsqu'il sont en relation avec les interférences;
– Y_1 ou Y_2 lorsqu'il sont en relation avec les chocs électriques.

Ces condensateurs doivent être marqués de leur tension assignée en volts, leur capacité assignée en microfarads et leur température de référence en degrés Celsius, à défaut le fabricant peut fournir des données techniques.

9.33.2 Résistances et inductances

Les résistances et les inductances dont la mise en court-circuit ou la déconnexion sont susceptibles de provoquer des résultats non satisfaisants aux essais de 9.32 doivent satisfaire aux exigences de sécurité correspondantes de la CEI 60065. Les essais déjà effectués sur les résistances et les inductances conformes à la CEI 60065 ne doivent pas être répétés.

Tableau 20 – Températures maximales admissibles dans les conditions anormales

Parties de la PES-PCDM	Température maximale admissible dans les conditions anormales spécifiques °C
Parties accessibles	
Boutons, poignées, surfaces accessibles, enveloppes si:	
– métalliques	100
– non métalliques[a]	100
	[b]
Surfaces intérieures des enveloppes en matériau isolant	135
Cordons d'alimentation et câblage isolé au [c, f]:	
– polychlorure de vinyle ou caoutchouc synthétique	135
– caoutchouc naturel	

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Parties de la PES-PCDM	Température maximale admissible dans les conditions anormales spécifiques °C
Autres isolations[c]:	[e]
– matériaux thermoplastiques[d]	105
– papier non imprégné	115
– carton non imprégné	125
– coton, soie, papier et textile imprégnés	
– stratifiés cellulosiques ou textiles, imprégnés de	145
• phénol formaldéhyde, mélamine formaldéhyde, phénol-furfural ou polyester	185
• époxyde	
– moulage de	
• phénolformaldéhyde, ou phénol-furfural, mélamine et composés mélamine phénoliques avec	165
– charges de cellulose	185
– charges minérales	185
• polyester thermodurcissable à charges minérales	185
• alkyde à charges minérales	
– matériaux composites de	185
• polyester renforcé de fibre de verre	185
• époxyde renforcé de fibre de verre	225
– caoutchouc au silicone	[e]
Parties en matériaux thermoplastiques[d] jouant le rôle de support ou de barrière mécanique	110
Fils d'enroulements isolés avec[c, f]	135
• soie, coton, etc., non imprégnés	170
• soie, coton, etc., imprégnés	185
• matériaux oléorésineux	190
• résines polyvinyl-formaldéhyde ou polyuréthanne	215
• résines polyesters	Comme pour les bobinages correspondants
• résines polyesterimides	
Carcasses feuilletées	135
Bornes et parties pouvant entrer en contact avec l'isolation des câbles après installation	

[a] Si ces limites de température sont supérieures à celles admises pour la classe d'isolation correspondante, la nature de l'isolant est le facteur déterminant.

[b] Les températures admissibles pour l'intérieur des enveloppes en matériau isolant sont celles indiquées pour les matériaux isolants correspondants.

[c] Dans la présente norme, les températures admissibles sont basées sur l'expérience en service concernant la stabilité thermique des matériaux. Les matériaux indiqués sont des exemples. Pour les matériaux pour lesquels des limites de température plus élevées sont annoncées et pour les matériaux autres que ceux énumérés, il convient que les températures maximales ne dépassent pas celles qui ont été reconnues satisfaisantes.

[d] Les caoutchoucs naturels et synthétiques ne sont pas considérés comme des matériaux thermoplastiques.

[e] La grande variété des isolants thermoplastiques ne permet pas de prédéterminer les limites de température. La question est à l'étude.

[f] La possibilité d'introduire des valeurs pour les fils et câbles isolés au polychlorure de vinyle résistant à la chaleur est à l'étude.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

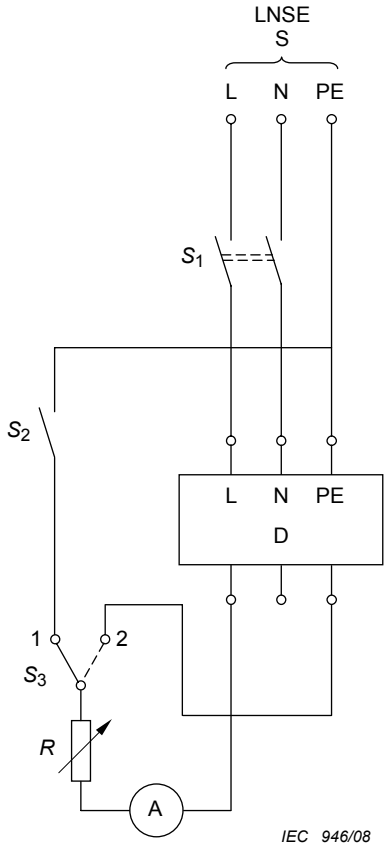


Figure 1a – Type LNSE

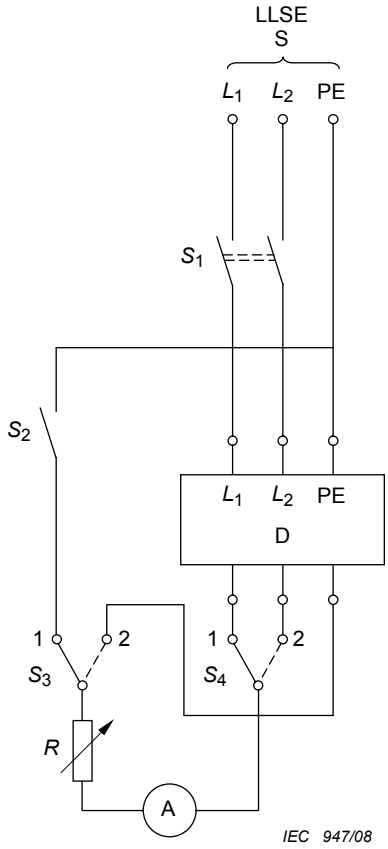


Figure 1b – Type LLSE

PE conducteur de protection
L phase
N neutre
R résistance variable
D type LNSE ou LLSE en essai
S alimentation (pour types LNSE phase et neutre, LLSE L_1 et L_2)
A ampèremètre
S_1 interrupteur bipolaire
$S_{2,}$ interrupteur unipolaire
$S_{3,4}$ interrupteur unipolaire

NOTE Pour les types LLSE une connexion neutre d'alimentation peut être raccordée pour référence.

Figure 1 – Circuit d'essai pour la vérification de la caractéristique de fonctionnement (9.9.2), le mécanisme à déclenchement libre (9.15) et la tension réduite d'alimentation (9.17.1.1)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

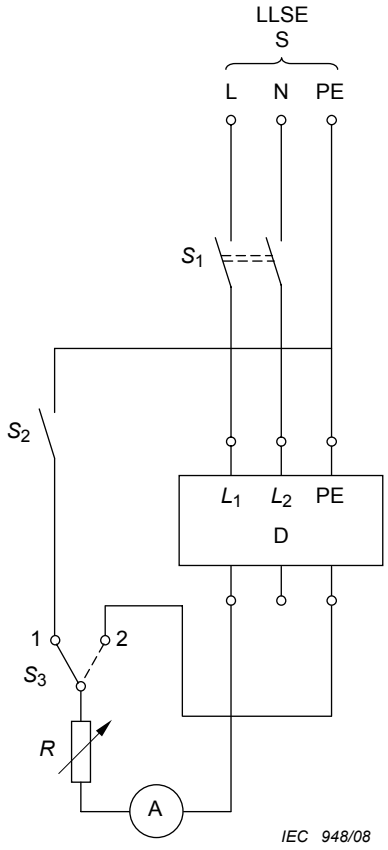


Figure 2a – Type LLSE

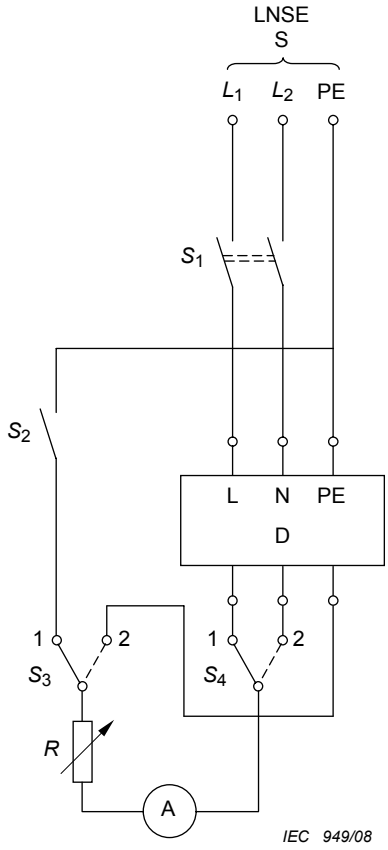


Figure 2b – Type LNSE

PE conducteur de protection
L phase
N neutre
R résistance variable
D type LNSE ou LLSE en essai
S alimentation (pour types LNSE phase et neutre, LLSE L_1 et L_2)
A ampèremètre
S_1 interrupteur bipolaire
S_2 interrupteur unipolaire
$S_{3,4}$ interrupteur unipolaire

NOTE Pour les types LLSE une connexion neutre d'alimentation peut être raccordée pour référence.

Figure 2 – Circuit d'essai pour la vérification du fonctionnement correct (9.9.5.1.5)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

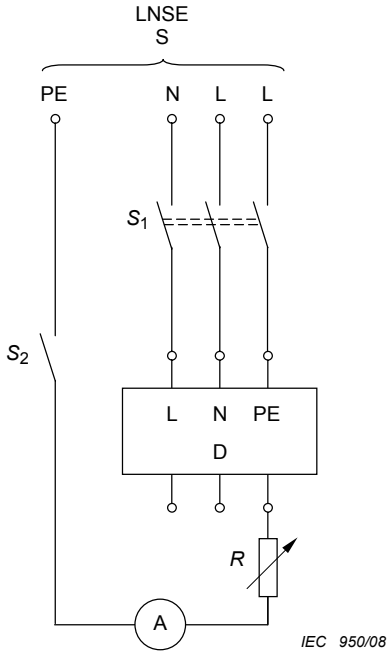


Figure 3a – Type LNSE

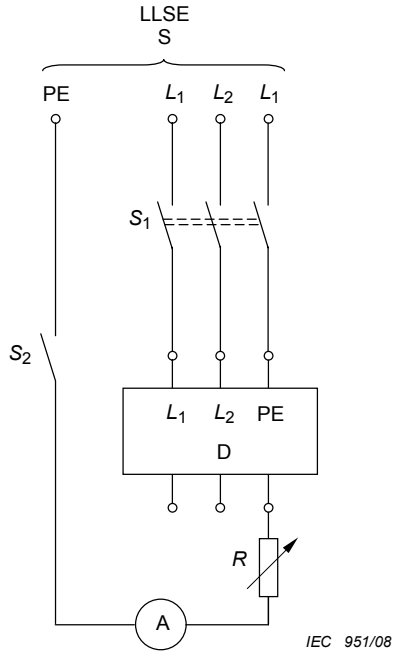


Figure 3b – Type LLSE

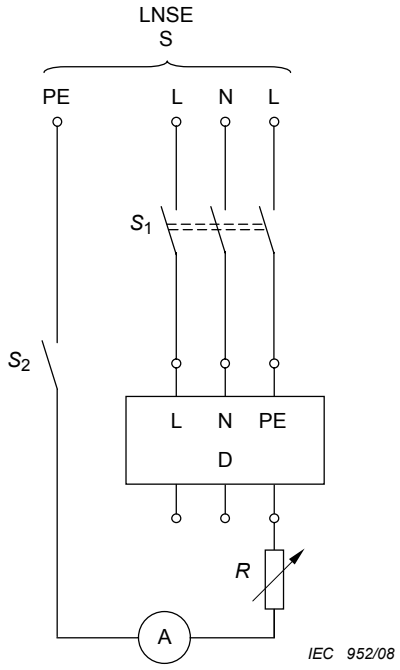


Figure 3c – Type LNSE

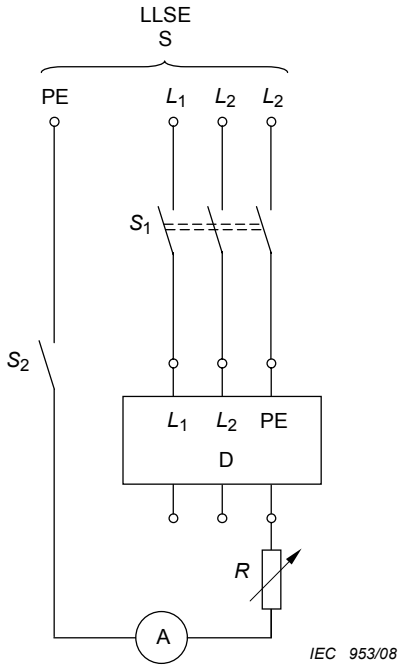


Figure 3d – Type LLSE

PE conducteur de protection
L phase
N neutre
R résistance variable (à régler pour $I_{\Delta n}$)
D type LNSE ou LLSE en essai
S alimentation (pour types LNSE phase et neutre, LLSE L_1 et L_2)
A ampèremètre
S_1 interrupteur tripolaire
S_2 interrupteur unipolaire instantané

Types LNSE: Figures 3a et 3c, types LLSE: Figures 3b et 3d.Voir 9.9.5.1.1.

NOTE Pour les types LLSE une connexion neutre d'alimentation peut être raccordée pour référence.

Figure 3 – Vérification du fonctionnement correct pour PE sous tension dangereux (voir Tableau 14)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

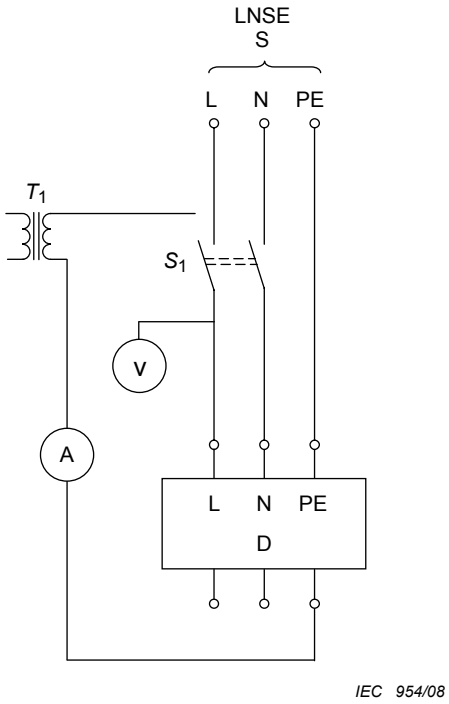


Figure 4a – Type LNSE

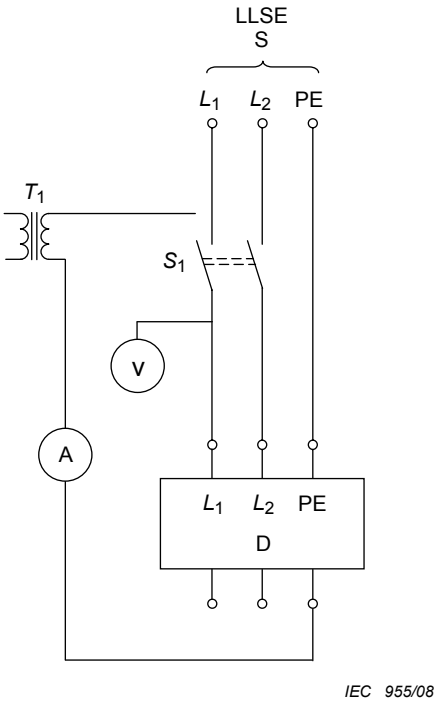


Figure 4b – Type LLSE

PE conducteur de protection
L phase
N neutre
D type LNSE ou LLSE en essai
T_1 transformateur d'injection à courant variable 0-20 A
A ampèremètre AC 0-20 A
V voltmètre
S alimentation (pour types LNSE phase et neutre, LLSE L_1 et L_2)

Voir 9.8.3

Des échantillons avec le circuit de déclenchement déconnecté peuvent être exigés pour cet essai.

NOTE Pour les types LLSE une connexion neutre d'alimentation peut être raccordée pour référence.

Figure 4 – Vérification de l'échauffement du PE

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

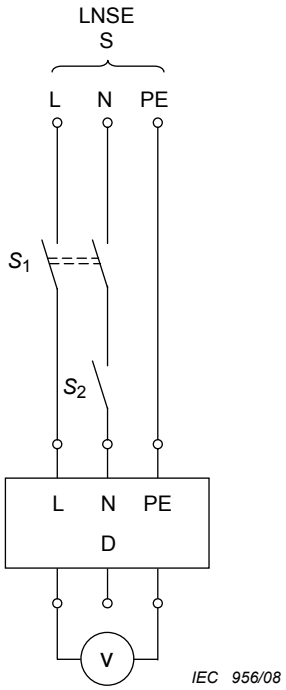


Figure 5a – Type LNSE

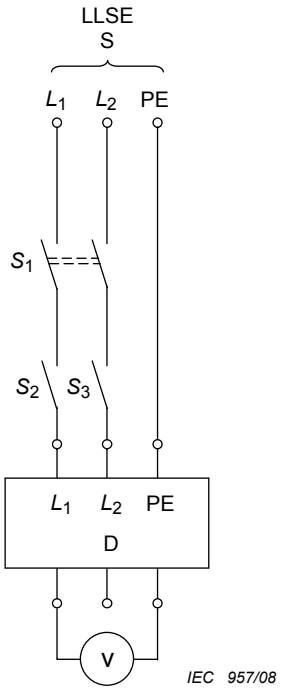


Figure 5b – Type LLSE

PE conducteur de protection

L phase

N neutre

D type LNSE ou LLSE en essai

S alimentation (pour types LNSE phase et neutre, LLSE L_1 et L_2)

S_1 interrupteur bipolaire

$S_{2,3}$ interrupteur unipolaire

V voltmètre(s)

Voir 9.9.5.1.2

NOTE Pour les types LLSE une connexion neutre d'alimentation peut être raccordée pour référence.

Figure 5 – Vérification du neutre ouvert pour le type LNSE et de la phase ouverte pour le type LLSE

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

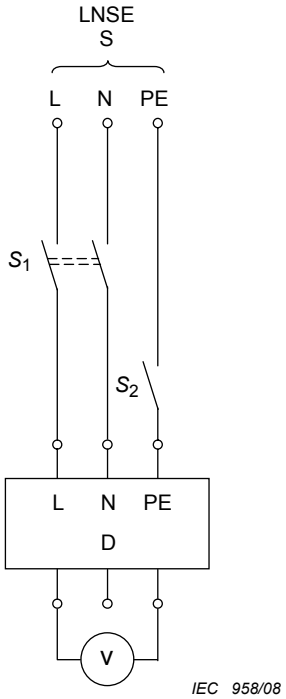


Figure 6a – Type LNSE

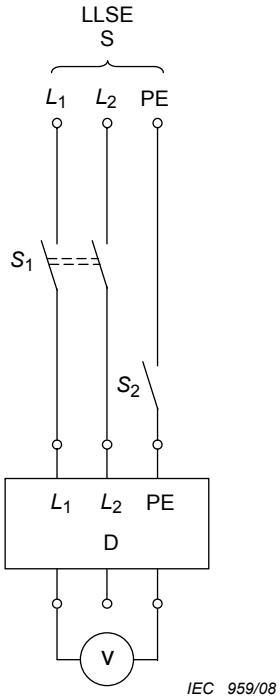


Figure 6b – Type LLSE

PE conducteur de protection

L phase

N neutre

D type LNSE ou LLSE en essai

S alimentation (pour types LNSE phase et neutre, LLSE L_1 et L_2)

S_1 interrupteur bipolaire

S_2 interrupteur unipolaire

V voltmètre

Voir 9.9.5.1.3

NOTE Pour les types LLSE une connexion neutre d'alimentation peut être raccordée pour référence.

Figure 6 – Vérification du PE ouvert

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

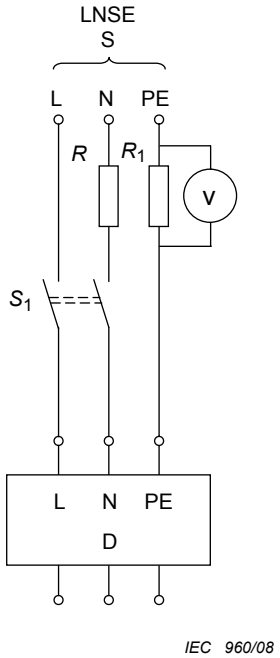


Figure 7a – Type LNSE

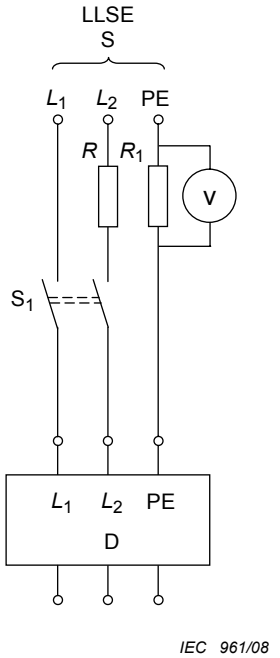


Figure 7b – Type LLSE

PE conducteur de protection

L phase

N neutre

S_1 interrupteur bipolaire

D type LNSE ou LLSE en essai

S alimentation (pour types LNSE phase et neutre, LLSE L_1 et L_2)

V voltmètre (valeur efficace)

R, R_1 1,0 Ω ± 1 %

Voir 9.9.5.1.4

NOTE Pour les types LLSE une connexion neutre d'alimentation peut être raccordée pour référence.

Figure 7 – Vérification d'un courant permanent dans le PE en service normal

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

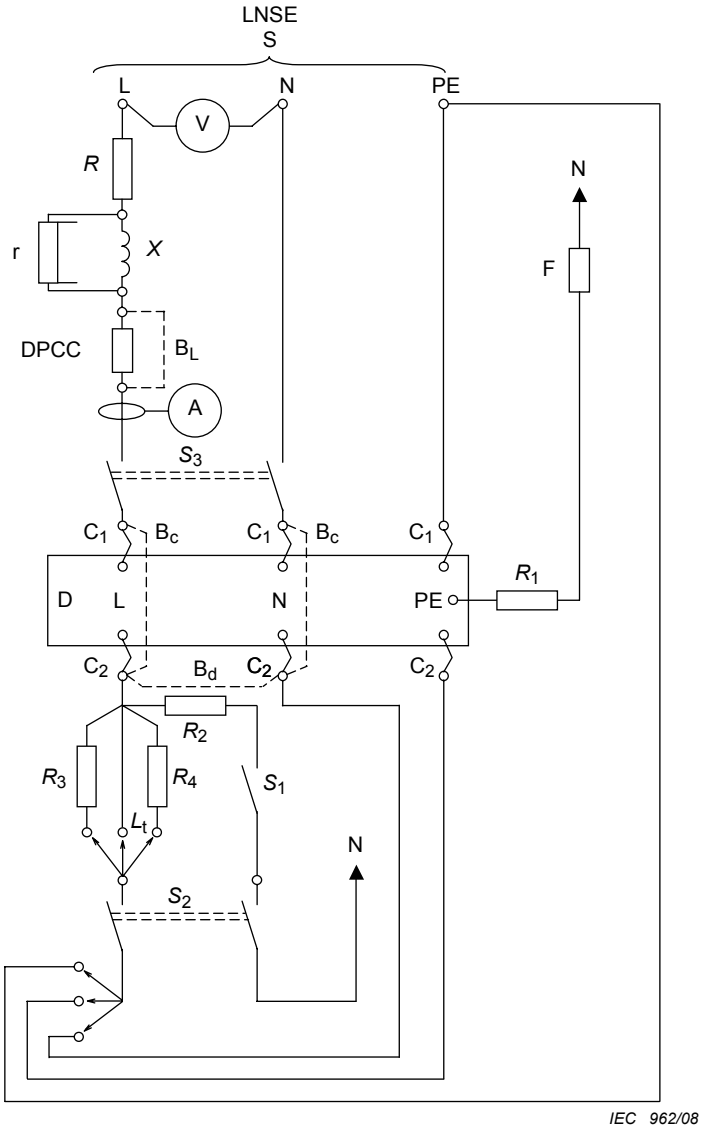


Figure 8a – Types LNSE

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

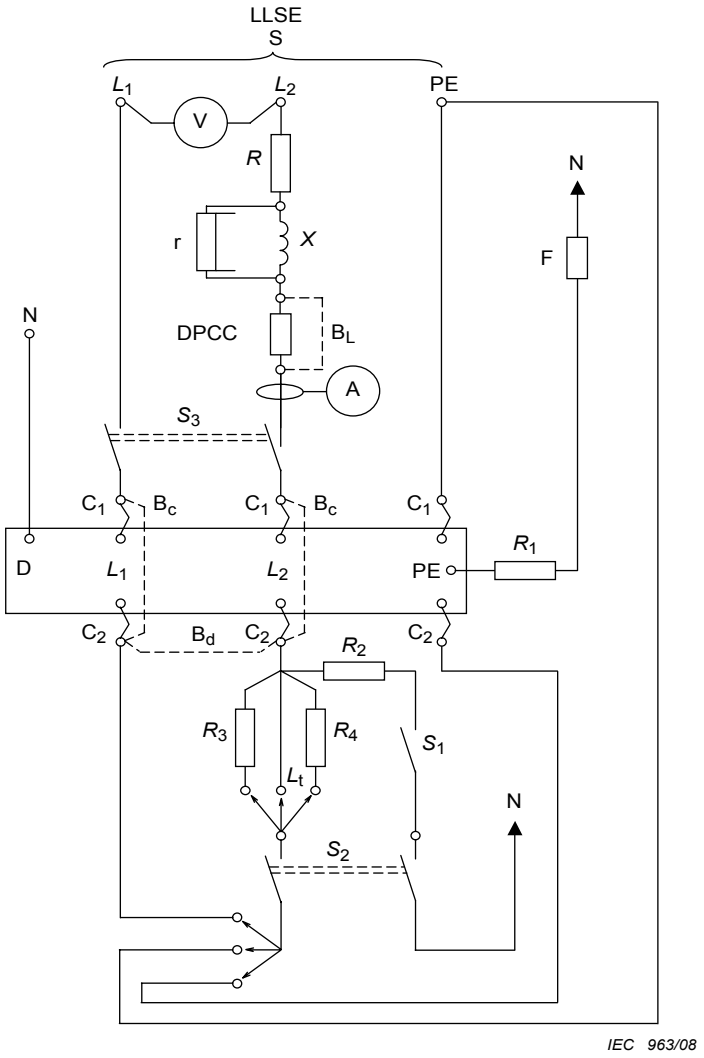


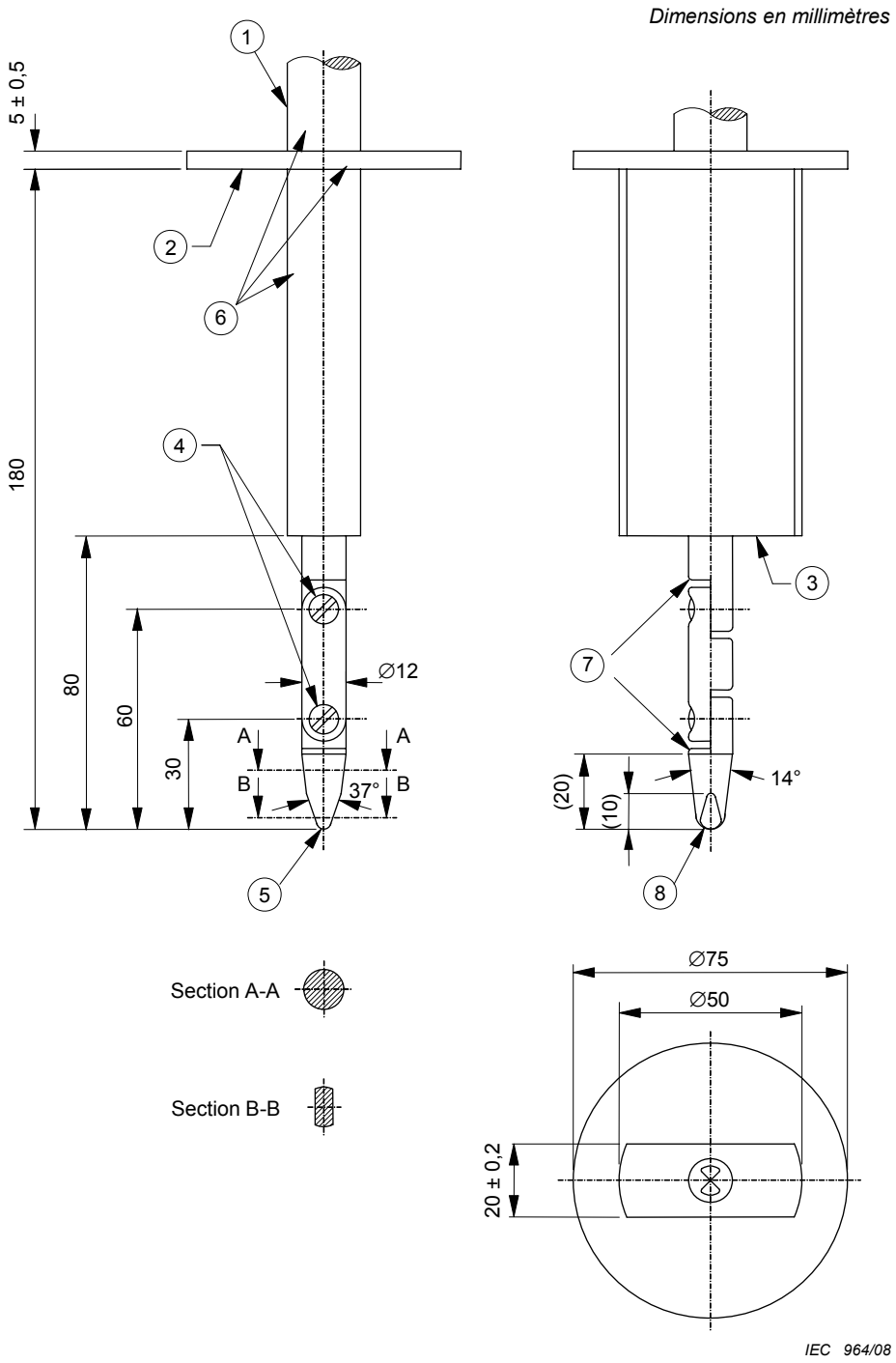
Figure 8b – Types LLSE

PE	conducteur de protection
L	phase
N	neutre
S	alimentation d'essai pour la tension assignée
V	oscillographe pour enregistrer la tension
R et X	résistance et bobine d'inductance, réglées pour I_{nc}
r	résistance de shuntage
DPCC	fil d'argent, fusible ou disjoncteur
B_L	connexion de pontage pour DPCC (fermé pendant le calibrage et les essais I_m, $I_{\triangle m}$; fermé pendant les essais conditionnels I_{nc}, $I_{\triangle c}$, I_m)
A	oscillographe pour enregistrer la tension
S_3	interrupteur pour effectuer l'essai CO d'une unité avec fermeture automatique
C_1 et C_2	câble flexible de la PCDM, longueur totale 0,75 m
D	LLSE type en essai
R_1	résistance pour obtenir approximativement 100 A
F	fusible à fil fin
B_c	connexions de pontage temporaires de la PES-PCDM pour le calibrage
B_d	connexions de pontage temporaires des bornes en aval de la PES-PCDM pour le calibrage de I_{nc}
R_2	résistance pour obtenir 10 x $I_{\triangle n}$
S_1	interrupteur pour insérer R_2 pour l'essai I_m
R_3	résistance réglée à I_m (et $I_{\triangle m}$)
R_4	résistance pour donner 500 A
S_2	interrupteur de fermeture pour initialiser les essais O, et restant fermé pour les essais CO
L_t	borne en aval
Flèches bornes S_2	connexions alternatives comme spécifié pour plusieurs essais

NOTE Pour les types LLSE une connexion neutre d'alimentation peut être raccordée pour référence.

Figure 8 – Schéma du circuit d'essai pour la vérification du pouvoir de coupure et fermeture et la coordination en court-circuit avec un DPCC (voir 9.11.2)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



1 manche
2 garde
3 plaque d'arrêt
4 articulations
5 R_2 ± 0,05 cylindrique
6 matière isolante
7 chanfreiner toutes les arêtes
8 R_4 ± 0,05 sphérique

Matière: métal sauf spécification contraire

Tolérances des dimensions sans indication de tolérance:

– sur les angles: 0/–10'
– sur les dimensions linéaires:
– jusqu'à 25 mm: 0/–0,05
– au-dessus de 25 mm: ±0,2

Les deux articulations doivent permettre un mouvement dans le même plan et le même sens de 90° avec une tolérance de 0° à +10°.

Figure 9 – Doigt d'épreuve normalisé

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Dimensions en millimètres

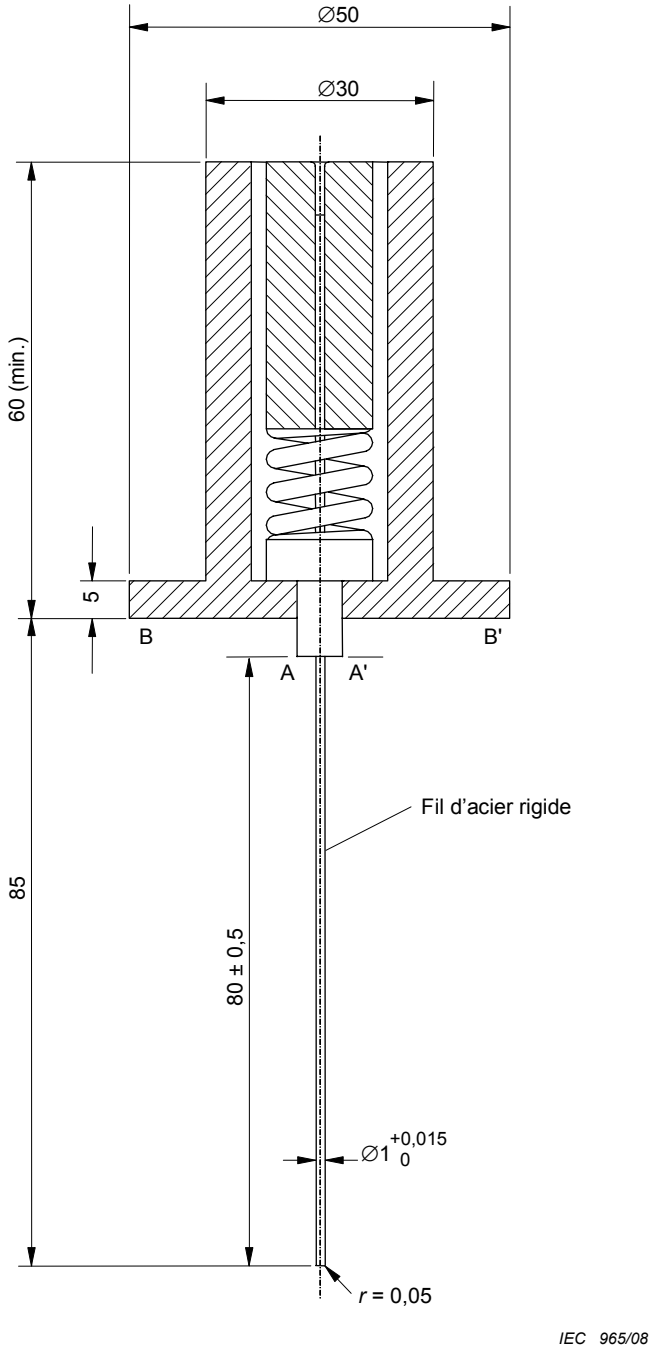


Figure 10 – Calibre pour vérifier la non-accessibilité aux parties actives, à travers les obturateurs et aux parties actives de socles avec protection augmentée

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

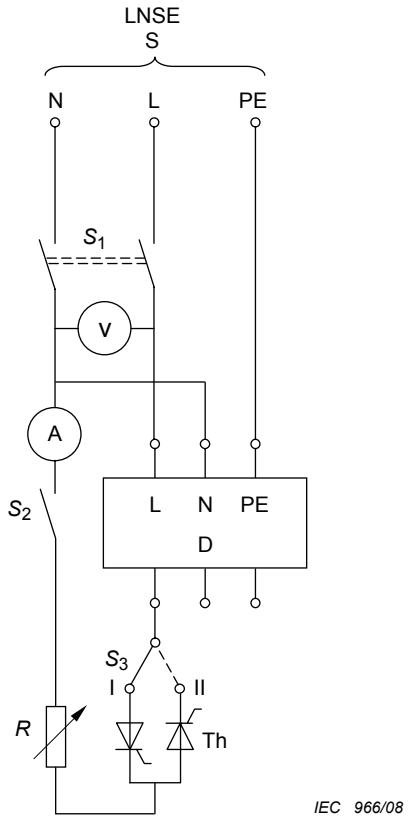


Figure 11a – Types LNSE

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

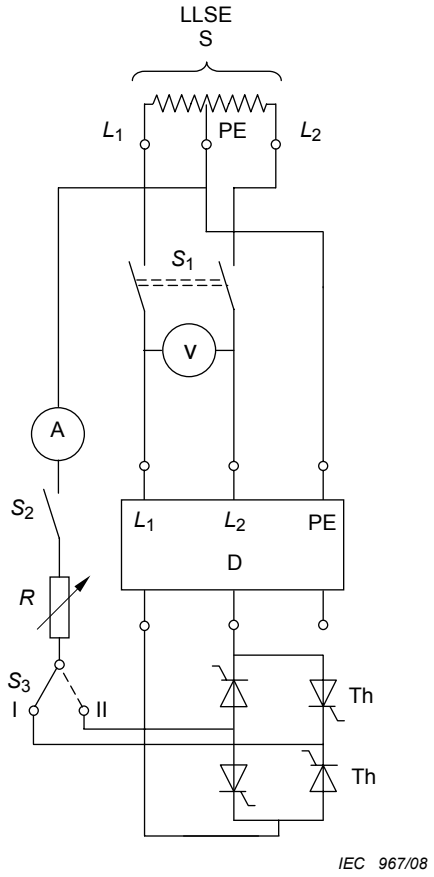


Figure 11b – Types LLSE

PE conducteur de protection

L phase

N neutre

S alimentation pour types LLSE L_1 et L_2

V voltmètre

A ampèremètre (mesurant des valeurs efficaces)

D type LLSE en essai

R résistance variable

Th thyristor

S_1 interrupteur bipolaire

S_2 interrupteur unipolaire

S_3 interrupteur unipolaire va-et-vient

Figure 11 – Circuit d'essai pour la vérification du fonctionnement correct en cas de courants différentiels continus pulsés (voir 9.21.1)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

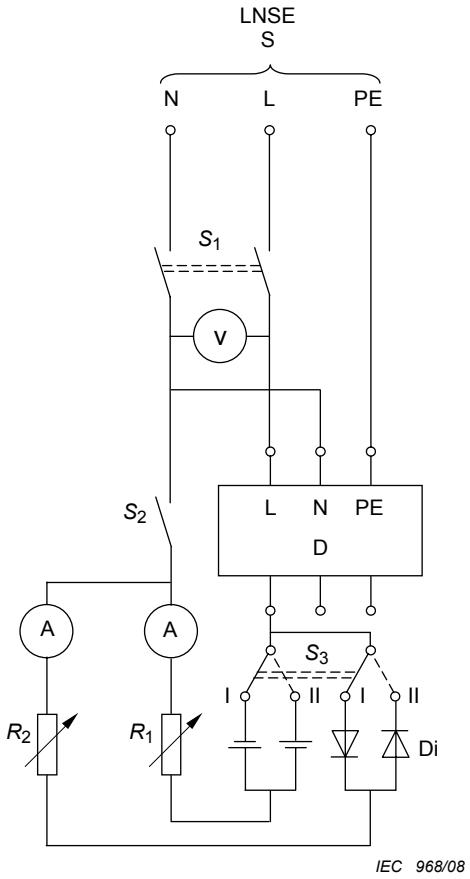


Figure 12a – Types LNSE

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

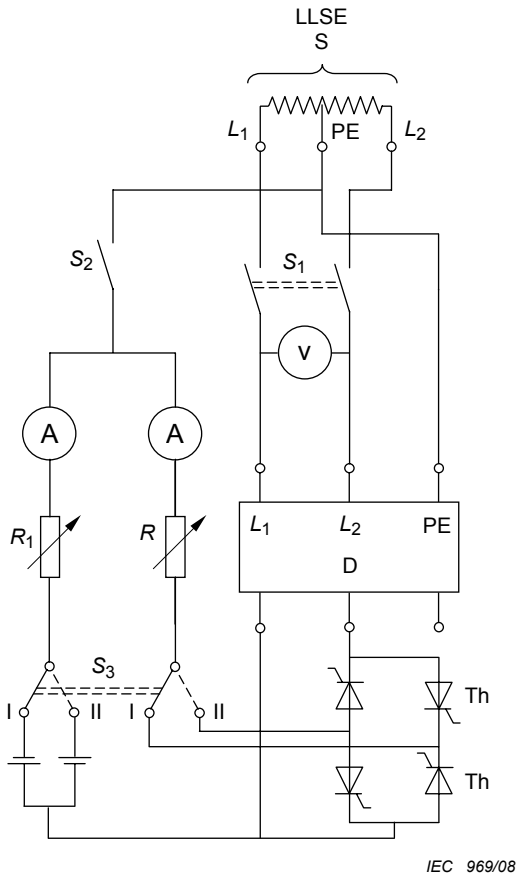


Figure 12b – Types LLSE

PE conducteur de protection

L phase

N neutre

S alimentation pour types LLSE phase et neutre

V voltmètre

A ampèremètre (mesurant la valeur efficace)

D type LLSE en essai

R résistance variable

D_i diode

S_1 interrupteur bipolaire

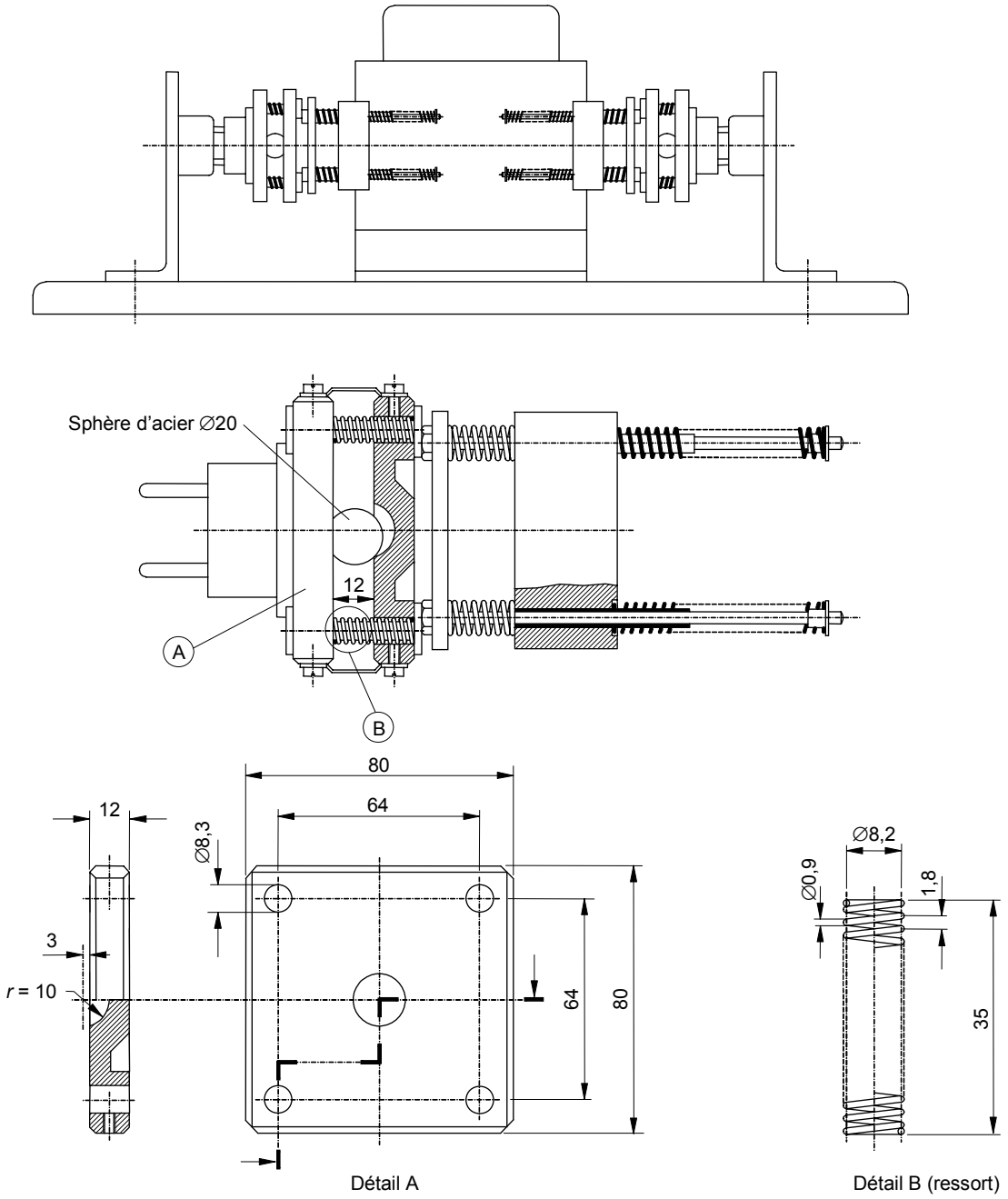
S_2 interrupteur unipolaire

S_3 interrupteur bipolaire va-et-vient

Figure 12 – Circuit d'essai pour la vérification du fonctionnement correct en cas de courants différentiels continus pulsés auxquels est superposé un courant continu lissé (voir 9.21.4)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Dimensions en millimètres



IEC 970/08

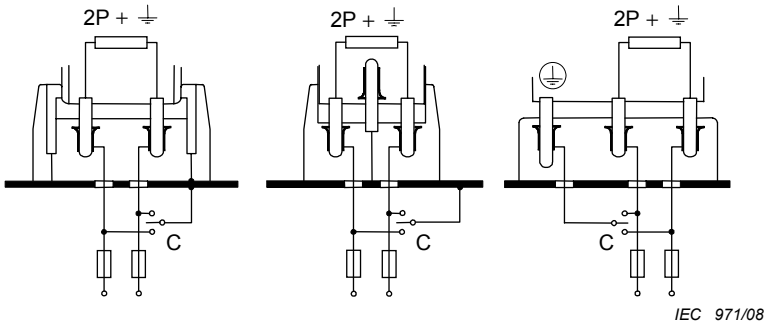
Les ressorts autres que les ressorts B doivent être choisis et réglés de façon que:

– dans la position de non-engagement, ils exercent une force sur la fiche égale à 0,9 fois la force minimale d'extraction appropriée spécifiée à l'Article 22 de la CEI 60884-1;

– lorsqu'ils sont comprimés au tiers de la différence entre leur longueur dans la position de non-engagement et la longueur après compression totale, ils exercent une force égale à 1,2 fois la force maximale d'extraction appropriée spécifiée à l'Article 22 de la CEI 60884-1.

Figure 13 – Exemple d'appareil d'essai pour la vérification du pouvoir de coupure et du fonctionnement normal (voir 9.10.1)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



P pôle

C commutateur

Figure 14 – Schémas du circuit pour les essais du pouvoir de coupure et de fonctionnement normal (voir 9.10.1 et 9.11.3)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Dimensions en millimètres

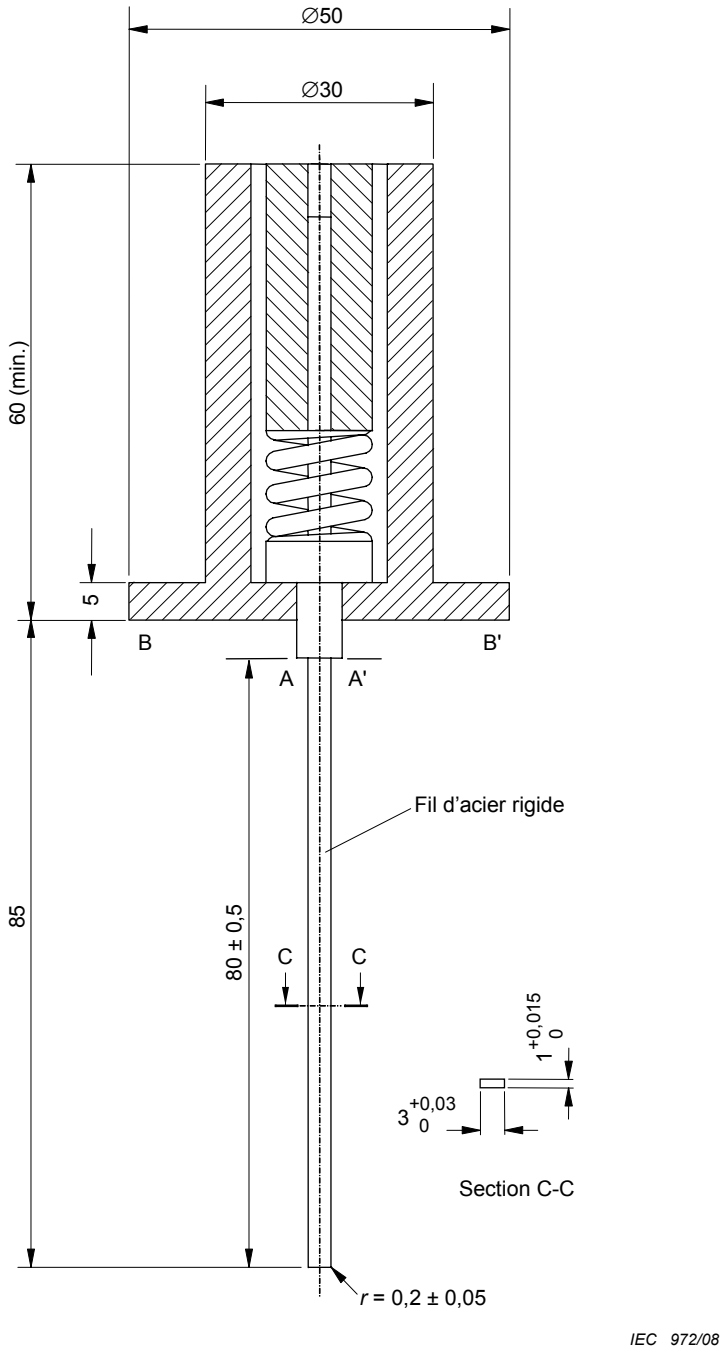
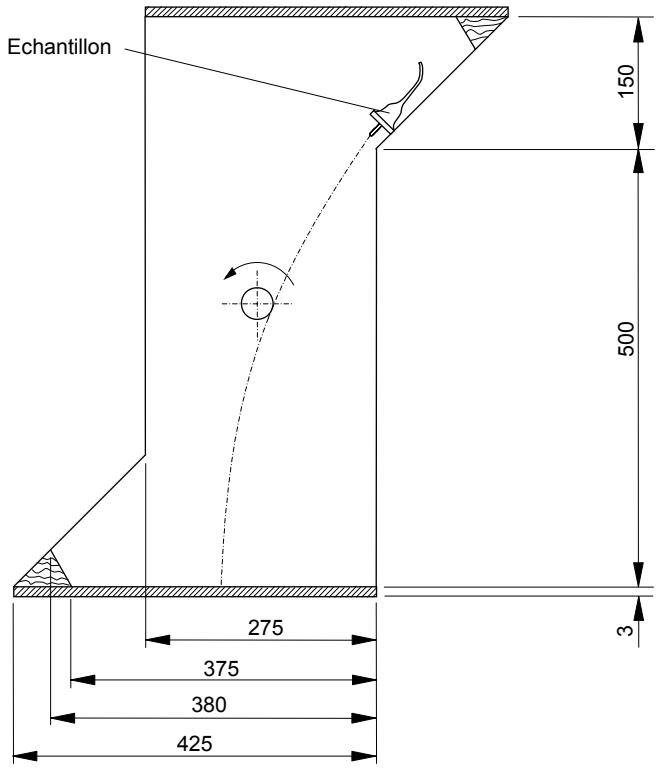


Figure 15 – Calibre pour vérifier la non-accessibilité aux parties actives de socles, à travers les obturateurs, après l'essai de fonctionnement normal

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Dimensions en millimètres

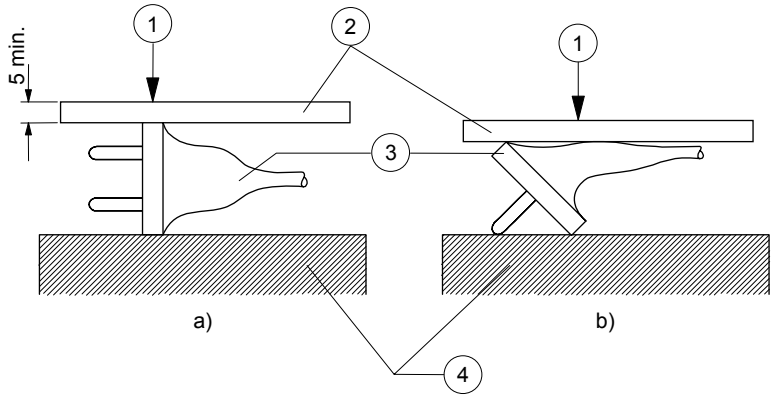


IEC 973/08

La longueur axiale intérieure du tambour tournant est de 275 mm.

Figure 16 – Tambour tournant

Dimensions en millimètres



IEC 974/08

1 force

2 plaque d'essai en acier

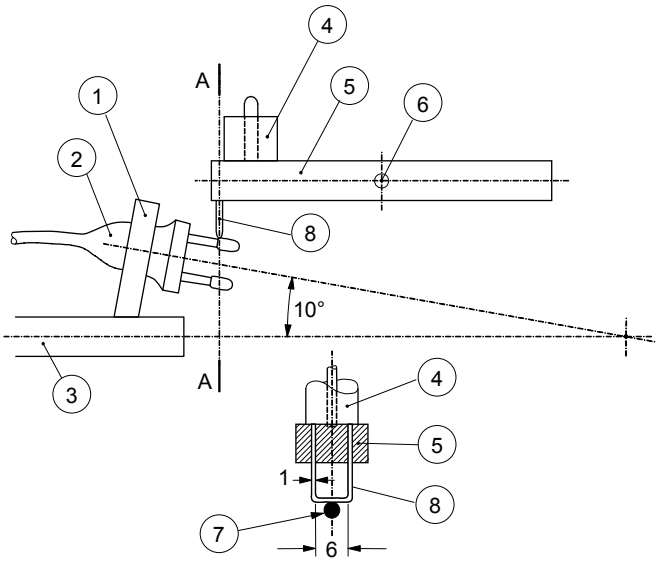
3 partie fiche de l'échantillon

4 base en acier

Figure 17 – Disposition pour l'essai de compression

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Dimensions en millimètres



1 bride

2 partie fiche de l'échantillon

3 chariot

4 poids

5 barre

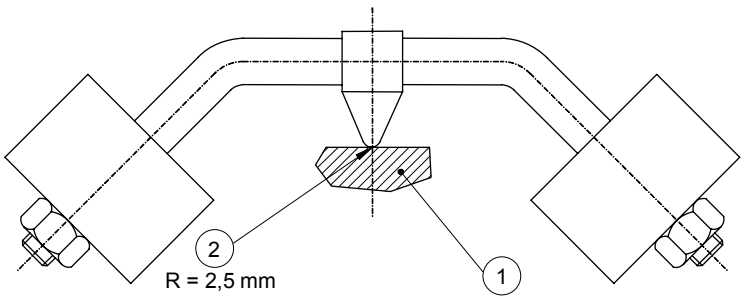
6 pivot

7 broche de fiche

8 fil d'acier

Figure 18 – Appareil pour l'essai d'abrasion des gaines isolantes de broches de fiches

Dimensions en millimètres

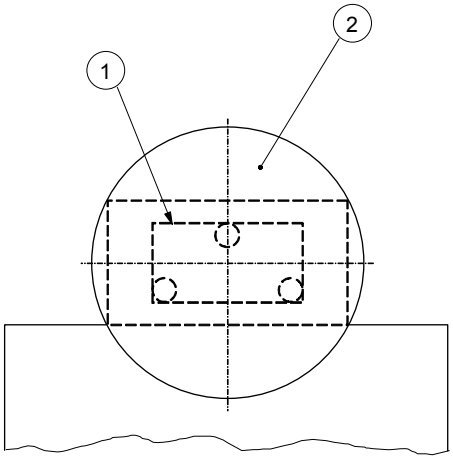


1 échantillon

2 sphérique

Figure 19 – Appareil pour l'essai à la bille

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



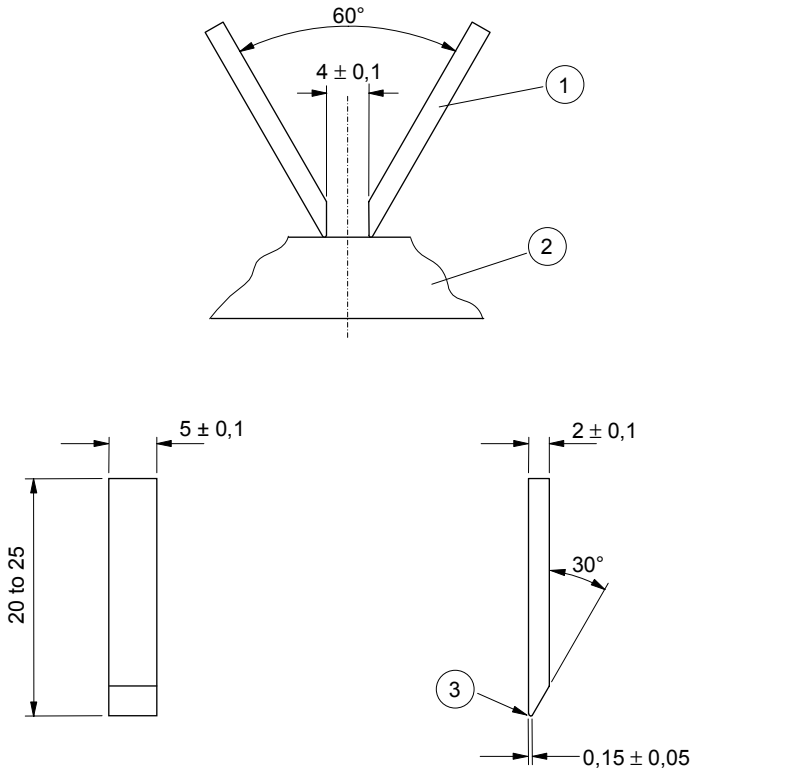
IEC 977/08

1 encombrement maximal de la fiche conformément à la feuille de normes correspondante

2 diamètre égal à deux fois la dimension maximale admissible de la face d'engagement de la fiche conformément à la feuille de normes correspondante

Figure 20 – Appareil pour l'essai de résistance à la chaleur anormale des gaines isolantes des broches de fiches

Dimensions en millimètres



IEC 978/08

1 électrode

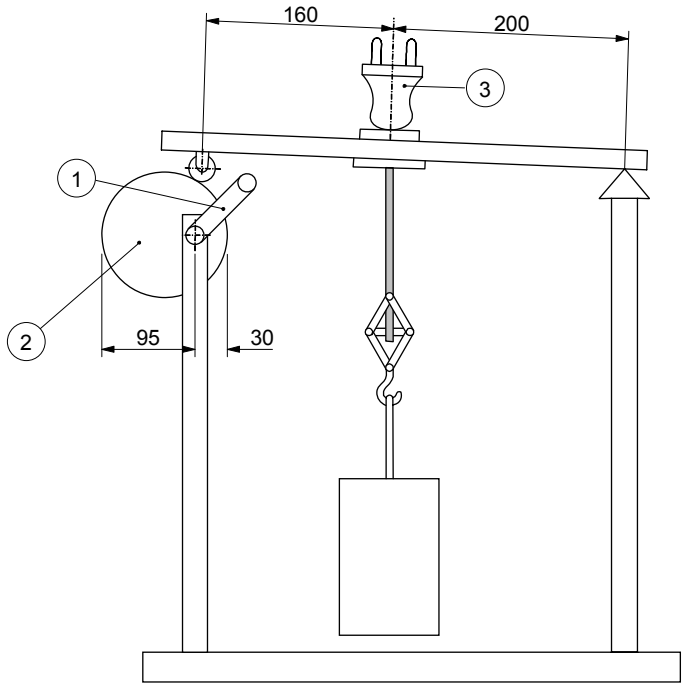
2 échantillon

3 angle légèrement arrondi

Figure 21 – Disposition et dimensions des électrodes pour l'essai de résistance aux courants de cheminemen

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Dimensions en millimètres



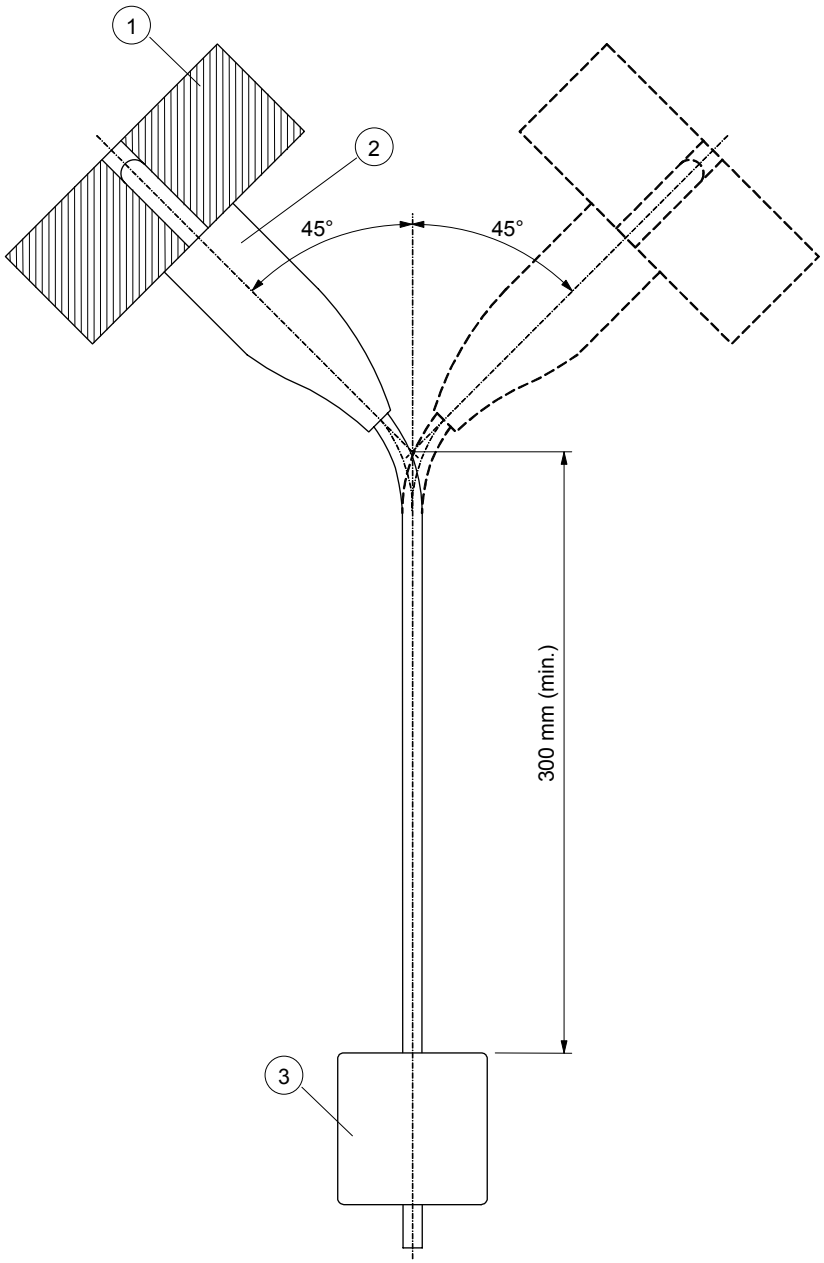
1 manivelle

2 excentrique

3 échantillon

Figure 22 – Appareil pour vérifier la fixation du câble

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



1 dispositif de fixation de l'échantillon

2 échantillon

3 poids

Un réglage des différents supports d'appareils au moyen d'une broche filetée doit être prévu conformément au commentaire de 9.30.

Figure 23 – Appareil pour l'essai de flexion

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Dimensions en millimètres

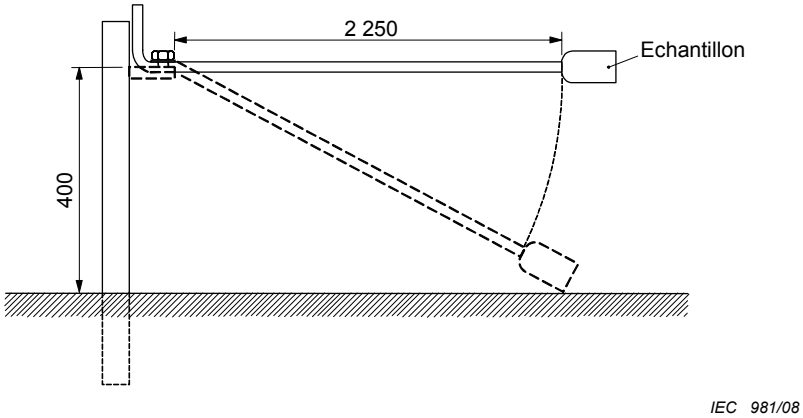
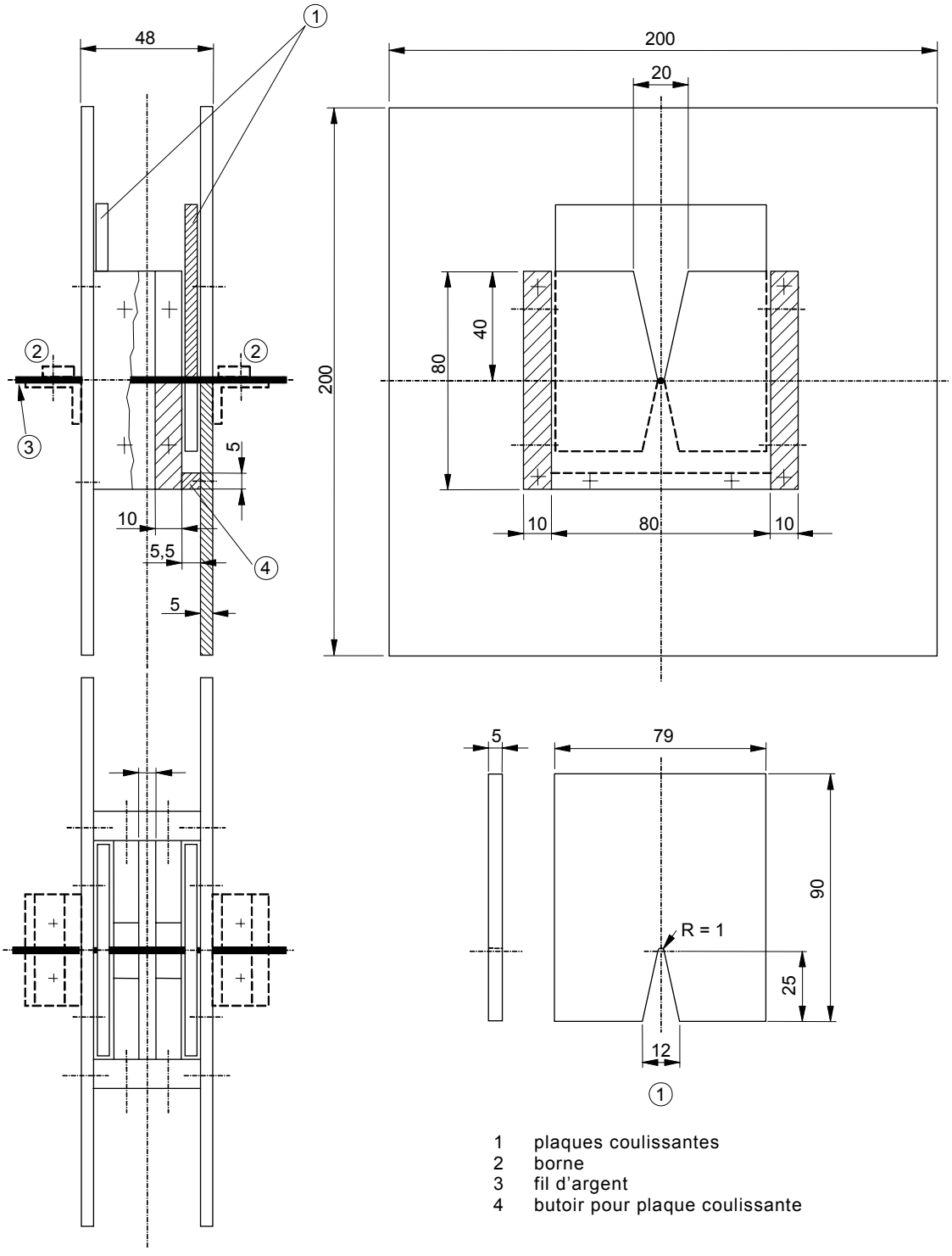


Figure 24 – Disposition pour l'essai de la résistance mécanique des PES-PCDM équipées de câbles (9.12.4)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Dimensions en millimètres



1 plaques coulissantes
2 borne
3 fil d'argent
4 butoir pour plaque coulissante

IEC 982/08

Figure 25 – Appareil d'essai pour la vérification des valeurs minimales de I^2t et I_p que la PES-PCDM doit supporter (9.11.2.1 a))

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

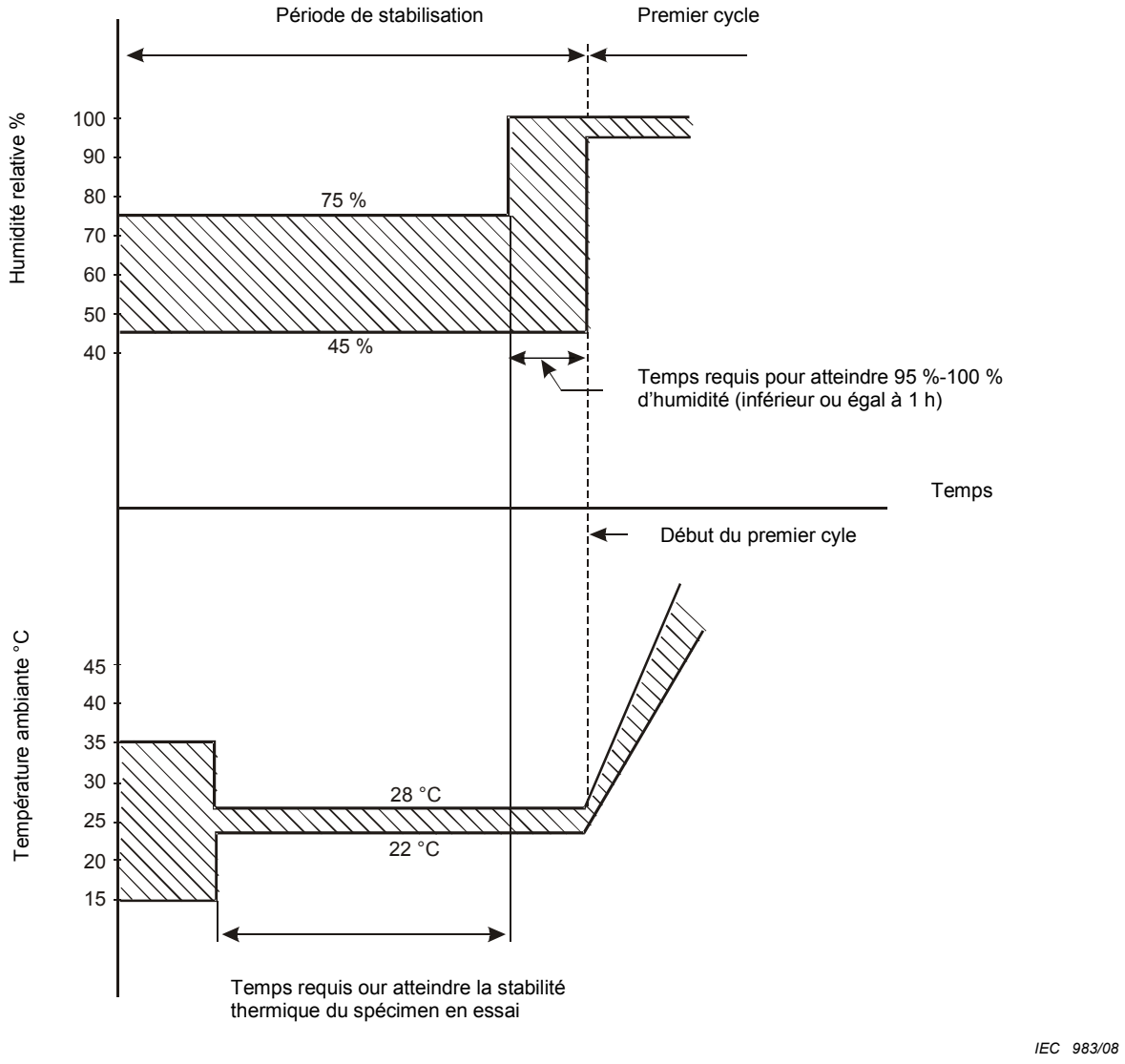


Figure 26 – Période de stabilisation pour l'essai de fiabilité (9.22.1.3)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

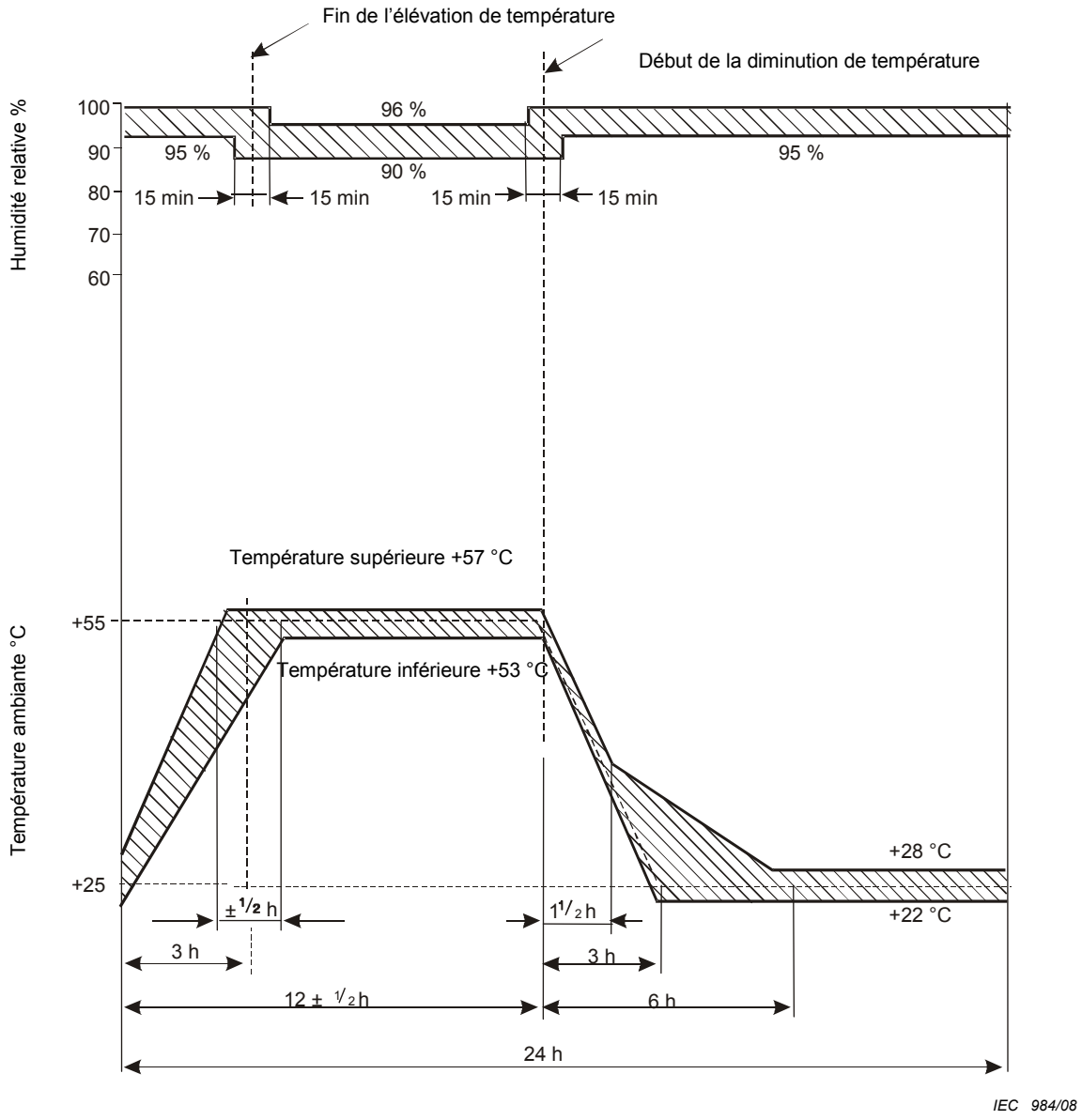
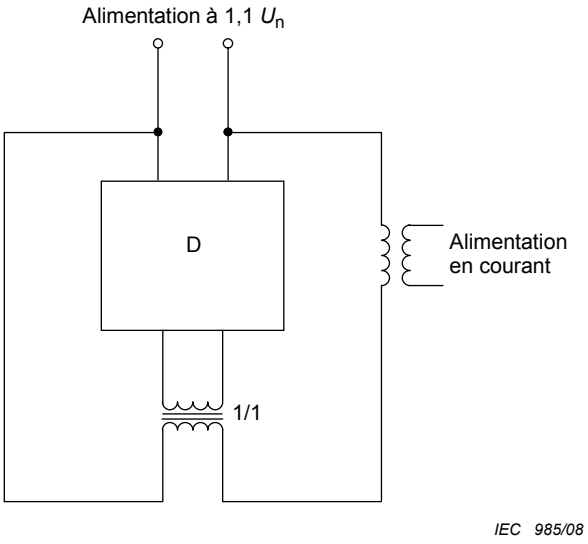


Figure 27 – Cycle d'essai de fiabilité (9.22.1.3)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



D PES-PCDM en essai

Figure 28 – Exemple de circuit d'essai pour la vérification du vieillissement des composants électroniques (9.23)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

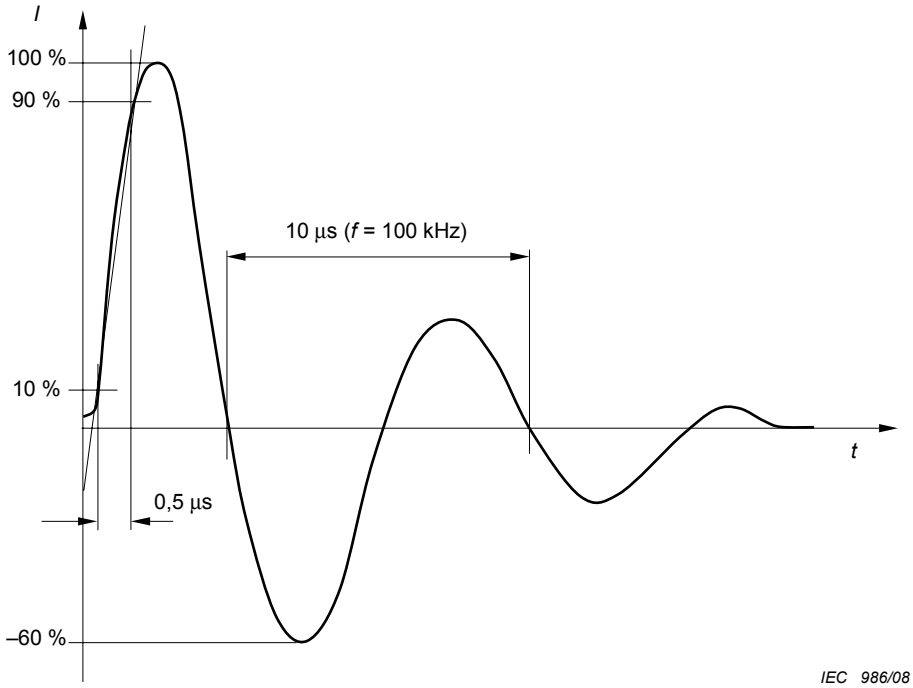
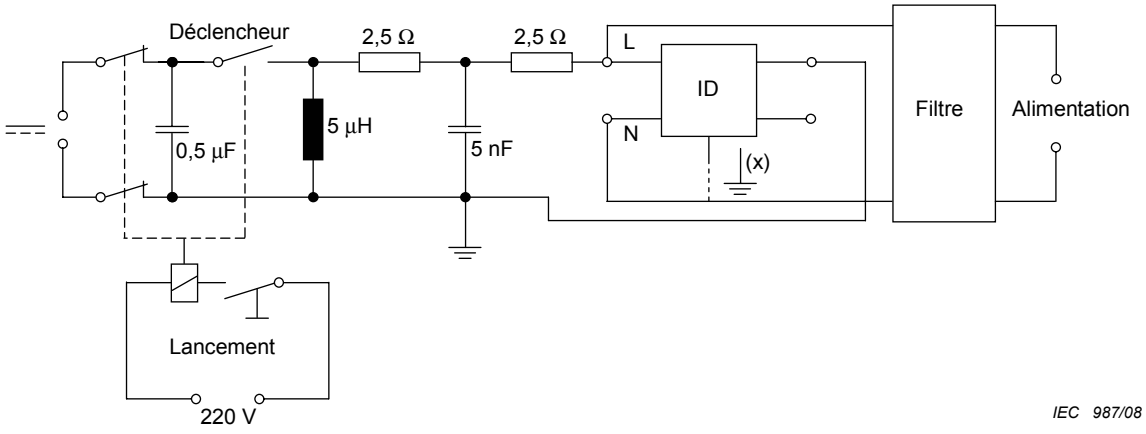


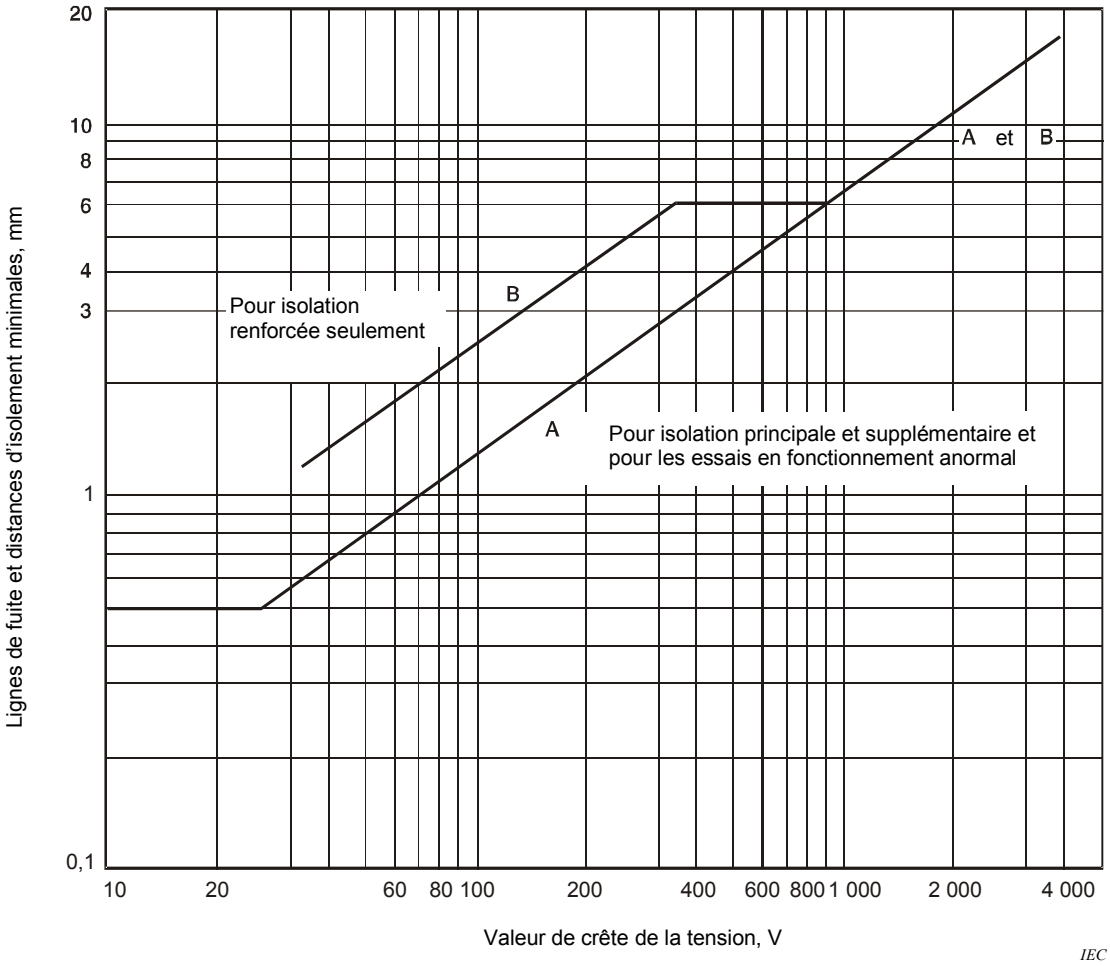
Figure 29 – Onde de courant oscillatoire amortie 0,5 µs/100 kHz



(x) Borne de terre raccordée au conducteur neutre si marqué sur la PES-PCDM

Figure 30 – Exemple de circuit d'essai pour la vérification de la résistance aux déclenchements indésirables

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



Pour les parties en liaison conductrice avec le réseau et soumises à des tensions comprises entre 220 V et 250 V (valeur efficace), on prend les valeurs correspondant à 354 V, valeur de crête:

Courbe A: 34 V correspond à 0,6 mm
354 V correspond à 3,0 mm

Courbe B: 34 V correspond à 1,2 mm
354 V correspond à 6,0 mm

Figure 31 – Lignes de fuite et distances d'isolement minimales en fonction de la valeur crête de la tension (voir 9.32.2a))

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

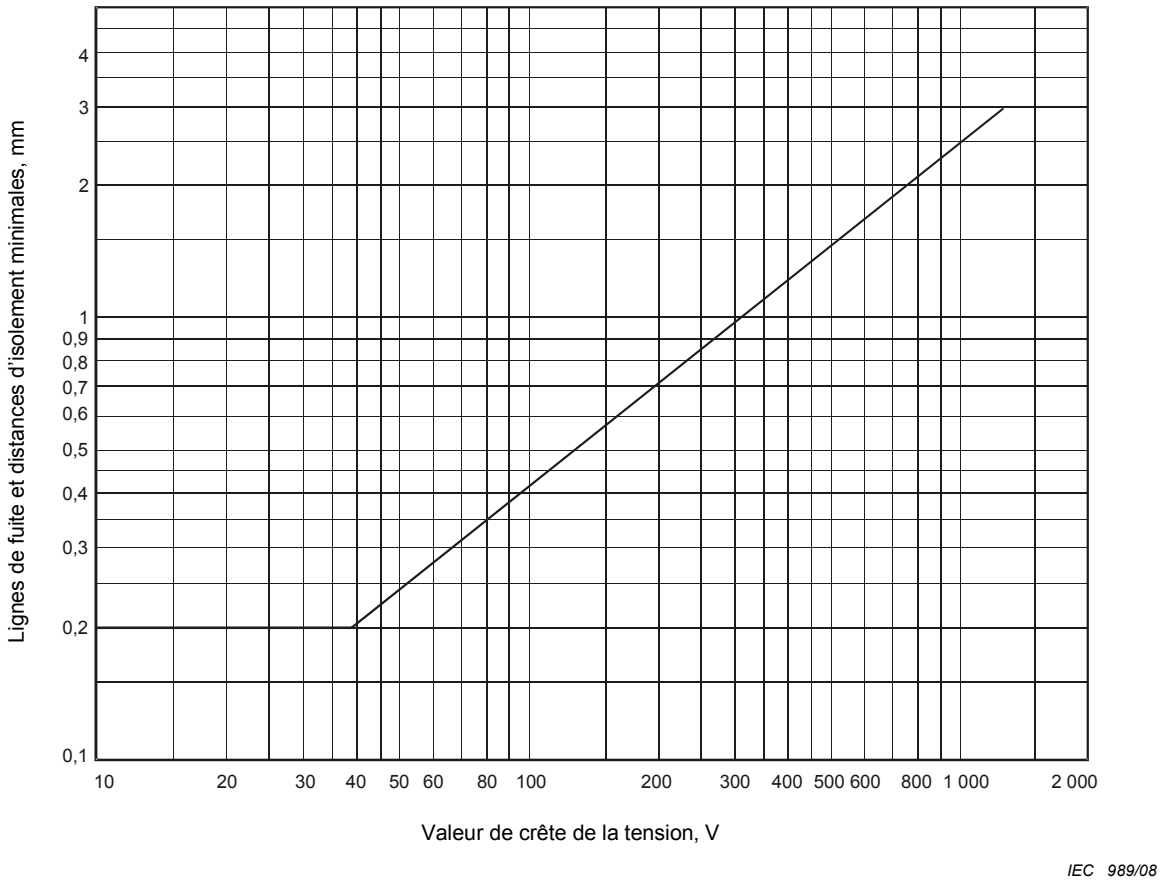


Figure 32 – Lignes de fuite et distances d'isolement minimales en fonction de la valeur crête de la tension de fonctionnement (voir 9.32.2a))

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

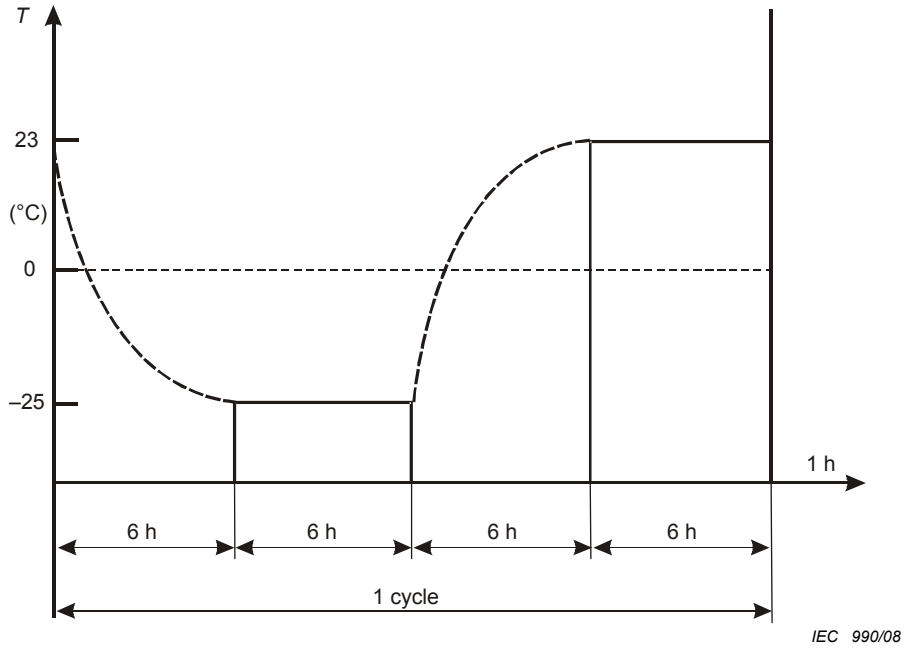


Figure 33 – Cycle d'essai pour l'essai à basse température

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Annexe A
(normative)

Séquences d'essais et nombre d'échantillons à soumettre aux essais en vue de la vérification de la conformité à la présente norme

A.1 Vérification de la conformité

La vérification de la conformité peut être faite

– soit par le fabricant pour la déclaration du fournisseur;
– soit par un organisme certificateur indépendant pour la certification.

A.2 Séquences d'essais

Les essais sont effectués en accord avec le Tableau A.1 où les essais de chaque séquence sont effectués dans l'ordre indiqué.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Tableau A.1 – Séquence d'essais

Séquence d'essais		Article ou paragraphe	Essai (ou examen)
A		6	Marquage
			Général[a]
		9.3	Indélébilité du marquage
		9.15	Mécanisme à déclenchement libre
		9.4	Fiabilité des vis, parties transportant le courant et connexions
		9.5	Fiabilité des bornes pour conducteurs externes
		9.27	Contraintes sur les conducteurs
		9.28	Couple exercé par le matériel enfichable sur les socles fixes
		9.6	Protection contre les chocs électriques
		9.13	Résistance à la chaleur
		8.1.3	Distances d'isolement et lignes de fuite
		9.24	Résistance aux courants de cheminement
		9.14	Résistance à la chaleur anormale et au feu
B		9.7	Essai des propriétés diélectriques
		9.8	Echauffements
		9.20	Résistance de l'isolation à une onde de surtension
		9.22.2	Fiabilité à 40 °C
		9.23	Vieillissement
		9.25	Essai des gaines isolantes
C	C_1	9.11.3	Pouvoir de coupure et de fermeture de la fiche de la PES-PCDM
		9.10	Endurance mécanique et électrique
		9.26	Résistance mécanique des broches non massives des fiches et des socles mobiles
		9.29[b]	Retenue des arrêts de câbles
	C_2[c]	9.29	Retenue des arrêts de câbles
	C_3[c]	9.30	Essai de flexion des PES-PCDM non démontables
D	D_0	9.9	Caractéristiques de fonctionnement différentiel
	D_1	9.17	Comportement en cas de défaut de la tension d'alimentation
		9.19	Déclenchements indésirables
		9.21	Composantes continues
		9.11.2.3	Performance à $I_{\Delta m}$
		9.16	Dispositif de contrôle
		9.12	Résistance aux chocs mécaniques et aux impacts
		9.18	Courant de non-fonctionnement en cas de surintensité
		9.32	Essais remplaçant les vérifications des lignes de fuite et des distances d'isolement pour les PES-PCDM contenant les composants électroniques raccordés de façon permanente entre deux pôles
E		9.11.2.4 a) 9.11.2.2	Coordination à I_{nc} Performance à I_m
F		9.11.2.4 b) 9.11.2.4 c)	Coordination à I_m Coordination à $I_{\Delta c}$
G		9.22.1	Fiabilité (essai climatique)
H		9.31	Compatibilité électromagnétique

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Séquence d'essais	Article ou paragraphe	Essai (ou examen)
		Essais supplémentaires de la CEI 61543 selon l'Annexe D de la présente norme.

a «Général» comprend des examens et des mesures contenues en 8.1.1 et en 8.1.2. Les essais individuels de ces paragraphes peuvent être effectués à tout endroit approprié dans la séquence d'essais A.

b Seulement pour les dispositifs démontables.

c Applicable aux dispositifs non démontables.

A.3 Nombre d'échantillons à soumettre à la procédure d'essai complète

Si un type seulement de PES-PCDM d'un courant assigné et d'un courant de fonctionnement différentiel assigné unique est soumis aux essais, le nombre d'échantillons à soumettre aux différentes séries d'essais est celui indiqué au Tableau A.2, où sont également indiqués les critères minimaux de performance.

Si tous les échantillons présentés selon la deuxième colonne du Tableau A.2 satisfont aux essais, la conformité à la norme est satisfaite. Si seul le nombre minimal donné dans la troisième colonne satisfait aux essais, des échantillons supplémentaires comme ceux indiqués dans la quatrième colonne doivent être soumis aux essais et doivent alors compléter la séquence d'essais de façon satisfaisante.

NOTE Pour les essais d'échauffement de 9.8 un échantillon spécialement préparé avec le circuit de déclenchement déconnecté peut être exigé.

Tableau A.2 – Nombre d'échantillons à soumettre à la procédure d'essai complète

Séquence d'essais[a]	Nombre d'échantillons	Nombre minimal d'échantillons ayant satisfait aux essais[b]	Nombre d'échantillons pour les essais recommencés[c]
A	1	1	–
B [d e]	3	2	3
C_1	3	2	3
C_2 [f]			
C_3 [f]			
D_0 [g]	3	2	3
D_1 [h]	3	2	3
E [i]	3	2	3
F [i]	3	2	3
G	3	2	3
H	Voir Tableau D.2	Voir Tableau D.2	Voir Tableau D.2

a Au total, un maximum de trois séquences d'essais peut être recommencé.

b On suppose que tout échantillon qui n'a pas satisfait à un essai n'a pas répondu aux exigences en raison de défauts dus à la fabrication ou au montage qui ne sont pas représentatifs de la conception.

c En cas d'essais recommencés, tous les échantillons doivent satisfaire aux essais.

d Un échantillon spécialement préparé avec la partie électronique non soumise à l'impulsion est exigé.

e Pour les essais d'échauffement du PE un échantillon spécialement préparé avec le circuit de déclenchement déconnecté peut être exigé.

f Si cela est demandé par le fabricant, C_2 et/ou C_3 doivent être effectués sur un ou deux lots d'échantillons.

g Un échantillon supplémentaire est exigé pour l'essai à -25 °C.

h Si des essais nécessitent un démantèlement, un échantillon supplémentaire peut être nécessaire. Dans ce cas, le fabricant doit fournir des échantillons, qui peuvent être spécialement préparés.

i Un (de) nouvel (nouveaux) échantillon(s) peut (peuvent) être utilisé(s) pour les essais à I_{nc}.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

A.4 Nombre d'échantillons à soumettre à une procédure d'essais simplifiée en cas de présentation simultanée d'une série de PES-PCDM de même conception de base

A.4.1 Si une série de PES-PCDM de même conception de base ou une extension à une telle série de PES-PCDM est présentée pour la certification, le nombre d'échantillons à soumettre aux essais peut être réduit suivant le Tableau A.3.

NOTE Pour les besoins de la présente annexe, la même conception de base contient une série de courants assignés (I_n) et une série de courants différentiels résiduels ($I_{\Delta n}$).

Des PES-PCDM peuvent être considérés comme étant de même conception de base si les conditions a) à j) inclus sont satisfaites.

a) Elles dérivent du même modèle fondamental, en particulier:
   – il ne doit pas y avoir de PES-PCDM protégées par fusible et des PES-PCDM non protégées par fusibles dans la même famille.
b) Les dispositifs différentiels doivent avoir des mécanismes de déclenchement identiques et des relais ou solénoïdes identiques à l'exception des variations permises en l) et m).
c) Les matériaux, finitions et dimensions des parties intérieures transportant du courant sont identiques à l'exception des variations permises en k) ci-dessous.
d) La taille, la matière, la configuration et la méthode de fixation des contacts sont identiques.
e) Le mécanisme de commande manuelle, les matériaux et les caractéristiques physiques sont identiques.
f) Le moulage et les matériaux isolants sont identiques.
g) La méthode, les matériaux et la construction du système d'extinction de l'arc sont identiques.
h) La conception de base du dispositif de détection différentiel est identique excepté les différences permises en l) et m) ci-dessous.
i) La conception de base du dispositif de déclenchement différentiel est identique, excepté les différences permises en m) ci-dessous.
j) La conception de base du dispositif de contrôle est identique, excepté les différences permises en n) ci-dessous.

Les différences suivantes sont autorisées sous réserve que les PES-PCDM satisfassent en tous les autres points aux exigences détaillées ci-dessus.

k) Aire de la section droite des connexions internes transportant du courant.
l) Nombre de spires et aire de la section droite des enroulements et la taille et le matériau du noyau du transformateur différentiel.
m) La sensibilité du relais et/ou le circuit électronique associé s'il y a lieu.
n) La valeur ohmique du dispositif produisant les ampères tours maximaux nécessaires pour satisfaire à l'essai de 9.16.

A.4.2 Pour les PES-PCDM ayant la même classification (selon 4.2) et la même conception de base et ayant des courants assignés et de courants différentiels assignés différents, le nombre d'échantillons à soumettre aux essais peut être réduit selon le Tableau A.3.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Tableau A.3 – Réduction du nombre d'échantillons

Séquence d'essais	Nombre d'échantillons[a]	
A	1	I_n max. $I_{\Delta n}$ min.
B	3	I_n max. $I_{\Delta n}$ min.
C_1	3	I_n max. $I_{\Delta n}$ min.
C_2 ou C_3	3	d'une quelconque valeur assignée I_n ou $I_{\Delta n}$
$D_0 + D_1$	3	I_n max. $I_{\Delta n}$ min.
D_0	1	pour toutes les autres valeurs assignées de $I_{\Delta n}$
E	3	I_n max. $I_{\Delta n}$ min.
F	3	I_n max. $I_{\Delta n}$ min.
	3 [b]	I_n min. $I_{\Delta n}$ max.
G	3	I_n max. $I_{\Delta n}$ min.
	3 [b]	I_n min. $I_{\Delta n}$ max.
H	Voir Annexe D	

[a] Si un essai doit être répété selon le critère de performance minimal de l'Article A.3, un nouveau lot d'échantillons est utilisé pour l'essai correspondant. Dans les essais recommencés, tous les résultats doivent être satisfaisants.

[b] Si une valeur de $I_{\Delta n}$ seulement est présentée, ces lots d'échantillons ne sont pas requis.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Annexe B
(normative)

Essais individuels de série

B.1 Généralités

En général, d'autres essais peuvent être faits pour s'assurer que chaque PES-PCDM est conforme aux échantillons qui ont satisfait aux essais de la présente norme, selon l'expérience acquise par le fabricant.

Le choix de la séquence d'essais appropriée est également laissé au fabricant.

B.2 Essai de déclenchement

On fait circuler un courant résiduel dans chacune des voies de courant de la PES-PCDM tour à tour. La PES-PCDM ne doit pas déclencher pour un courant inférieur ou égal à 0,5 $I_{\Delta n}$ mais doit déclencher à $I_{\Delta n}$ dans le temps spécifié (voir Tableau 2).

Le courant d'essai doit être appliqué au moins cinq fois à chaque PES-PCDM et il convient qu'il soit appliqué au moins deux fois sur chaque pôle.

B.3 Essai de rigidité diélectrique

Une tension de 1 500 V de forme pratiquement sinusoïdale ayant une fréquence de 50 Hz/60 Hz est appliquée pendant 1 s entre les parties suivantes:

a) la PES-PCDM étant en position ouverte, entre chaque paire de bornes qui sont électriquement raccordées entre elles lorsque la PES-PCDM est en position fermée;

b) pour les PES-PCDM n'ayant pas de composant électronique incorporé, la PES-PCDM étant en position fermée, entre les deux voies de courant;

c) pour les PES-PCDM ayant des composants électroniques incorporés, la PES-PCDM étant en position ouverte, soit entre les deux bornes d'alimentation des voies de courant, soit entre les deux bornes de sortie des voies de courant de telle façon que la tension d'essai ne soit pas appliquée aux composants électroniques;

d) entre les bornes de toutes les voies de courant connectées ensemble et la voie de terre.

Il ne doit se produire ni amorçage ni contournement.

NOTE Pour les circuits électroniques connectés à la voie de terre une révision des essais est à l'étude.

B.4 Performance du dispositif de contrôle

Le dispositif de contrôle doit être manœuvré, la PES-PCDM étant en position fermée et alimentée sous une tension égale à 0,85 fois la tension assignée, et la PES-PCDM doit s'ouvrir.

Lorsque le dispositif de contrôle est destiné à fonctionner sous plusieurs tensions, l'essai doit être effectué à 0,85 fois la valeur de la tension la plus basse.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

B.5 Essai au brin décâblé

Chaque PES-PCDM surmoulée (voir 3.1.7) doit supporter un essai à haute tension, à la fréquence assignée du dispositif, appliquée entre toutes les parties transportant le courant connectées entre elles et une électrode conductrice en contact avec la surface extérieure accessible complète, à l'exception de la face d'engagement. Cet essai doit être effectué à 6 kV en courant alternatif pendant une période comprise entre 3 s et 5 s.

Pendant l'essai il ne doit se produire ni amorçage ni contournement. Les décharges luminescentes qui n'entraînent pas de chute de tension sont négligées.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Annexe C
(normative)

Détermination des distances d'isolement et des lignes de fuite

Il est recommandé de prendre en considération les points suivants pour la détermination des distances d'isolement et des lignes de fuite.

Si une distance d'isolement ou une ligne de fuite est influencée par une ou plusieurs parties métalliques, il convient que la somme des sections ait au moins la valeur minimale prescrite.

Il convient que les sections individuelles de longueur inférieure à 1 mm ne soient pas prises en considération dans le calcul de la longueur totale des distances d'isolement et des ligne de fuite.

Dans la détermination des lignes de fuite

a) les rainures d'au moins 1 mm de largeur et 1 mm de profondeur doivent être mesurées le long de leur contour;

b) les rainures ayant une de leurs dimensions inférieure à cette valeur doivent être négligées;

c) les nervures d'au moins 1 mm de haut sont:

   – mesurées le long de leur contour si elle sont parties intégrantes d'un composant en matériau isolant (par exemple par moulage, soudure ou collage);

   – mesurées le long du plus court des deux chemins suivants, soit le long du joint soit du profil de la nervure, si les nervures ne sont pas parties intégrantes d'un composant en matière isolante.

L'application des recommandations précédentes est illustrée par les figures suivantes.

– Les Figures C.1a), b) et c) indiquent les inclusions ou les exclusions des rainures dans les lignes de fuite.

– Les Figures C.1d) et e) indiquent les inclusions ou les exclusions des nervures dans les lignes de fuite.

– La Figure C.1f) indique la prise en considération du joint lorsque la nervure est formée d'une barrière isolante insérée dont le profil est plus long que la longueur du joint.

– Les Figures C.2a), b), c) et d) illustrent comment déterminer les lignes de fuite de moyens de fixation placés dans des renfoncements dans des parties en matière isolante.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

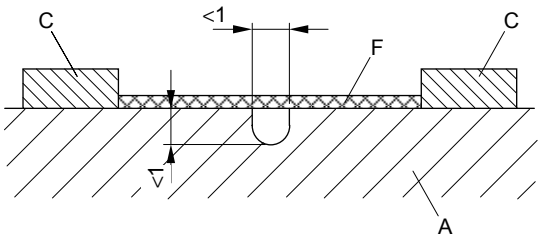


Figure C.1a

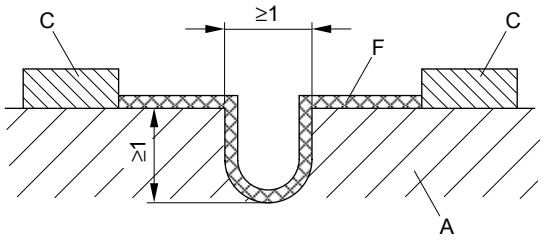


Figure C.1b

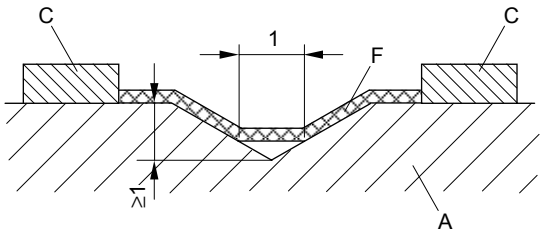


Figure C.1c

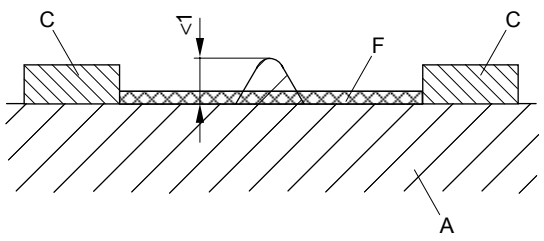


Figure C.1d

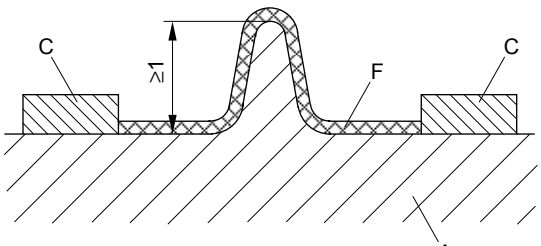


Figure C.1e

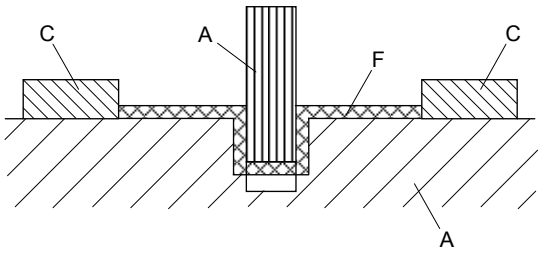


Figure C.1f

A matière isolante

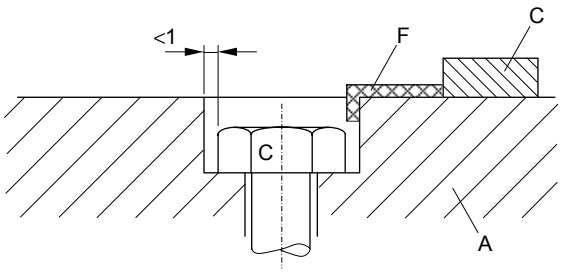
C partie conductrice

F ligne de fuite

Figure C.1 – Illustrations de l'application des lignes de fuite

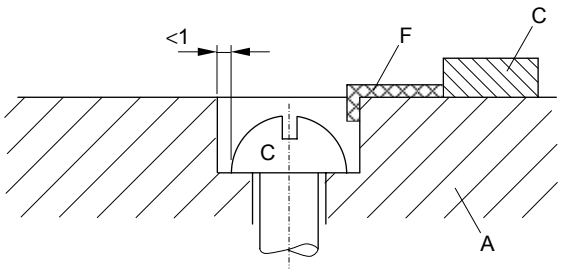
LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Dimensions en millimètres



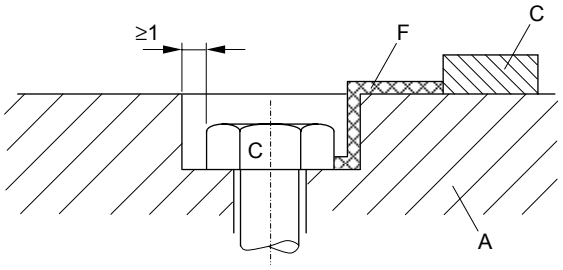
IEC 997/08

Figure C.2a



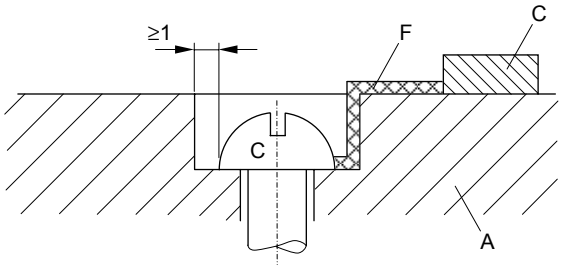
IEC 998/08

Figure C.2b



IEC 999/08

Figure C.2c



IEC 1000/08

Figure C.2d

A matière isolante

C partie conductrice

F ligne de fuite

Figure C.2 – Illustrations de l'application des lignes de fuite

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Annexe D
(normative)

Liste des essais, des séquences d'essais supplémentaires et nombres des exemplaires pour la vérification de conformité des PES-PCDM aux exigences de compatibilité électromagnétique (CEM)

D.1 Généralités

La présente annexe indique tous les essais et les séquences d'essais à appliquer aux PES-PCDM pour vérifier leur compatibilité électromagnétique.

D.2 indique les références des essais déjà contenus dans la CEI 61540 et inclus dans les séquences d'essais et les conditions minimales de performance spécifiées dans l'Annexe A.

D.3 spécifie les essais supplémentaires, les nombres d'exemplaires, les séquences d'essais et les conditions minimales requises pour la vérification complète de conformité des PES-PCDM aux exigences de CEM.

Les conditions d'essais et les critères de performance sont indiqués dans la norme CEM de famille de produits pour les DDR: la CEI 61543.

D.2 Essais de CEM déjà inclus dans la norme de produit

Le Tableau D.1 indique, dans la troisième colonne, les essais déjà inclus dans les séquences de l'Annexe A assurant un niveau approprié d'immunité par rapport aux phénomènes électromagnétiques indiqués dans la deuxième colonne. La première colonne donne les références correspondantes des Tableaux 1 et 2 de la CEI 61543.

Tableau D.1 – Essais CEM déjà inclus dans la norme produit

Référence des Tableaux 1 et 2 de la CEI 61543	Phénomène électromagnétique	Essais de la CEI 61540
T 1.3	Variation d'amplitude de la tension	9.9.5 et 9.17
T 1.4	Déséquilibre de tension	9.9.5 et 9.17
T 1.5	Variations de la fréquence	9.2
T 1.8	Champs magnétiques rayonnés	9.11 et 9.18
T 2.4	Transitoires oscillatoires de courant	9.19

D.3 Essais supplémentaires de la CEI 61543 à appliquer

Les essais suivants de la CEI 61543 doivent être effectués selon le Tableau D.2.

Sauf spécification contraire, chaque séquence d'essais est effectuée sur trois échantillons à l'état neuf.

Si tous les échantillons présentés selon la quatrième colonne du Tableau D.2 satisfont aux essais, la conformité à la norme est remplie. Si seulement le nombre minimal, donné dans la cinquième colonne, satisfait aux essais, des échantillons supplémentaires, comme indiqué dans la sixième colonne, doivent être soumis aux essais et doivent tous satisfaire à la séquence d'essais.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Tableau D.2 – Essais supplémentaires de la CEI 61543 à appliquer

Séquence d'essais	Conditions de référence de la CEI 61543	Phénomène	Nombre d'échantillons	Nombre minimal d'échantillons devant satisfaire aux essais	Nombre d'échantillons pour les essais à répéter
D.2.1[a]	T 1.1	Harmoniques, inter-harmoniques	3 $I_{\Delta n\ min}$	2	3
	T 1.2	Transmission de signaux sur le secteur	I_n quelconque		
	T 2.3	Ondes de choc			
D.2.2	T 2.1 et T 2.5	Tensions ou courants induits sinusoïdaux	3 $I_{\Delta n\ min}$	2	3
	T 2.2	Transitoires rapides (salves) Mode commun	I_n quelconque		
D.2.3	T 2.5	Champ électromagnétique émis	À l'étude		
D.2.4	T 3.1	Décharges électrostatiques	3 $I_{\Delta n\ min}$ I_n quelconque	2	3

NOTE A la demande du fabricant, le même groupe d'échantillons peut être soumis à plusieurs séquences d'essais.

a Pour les dispositifs incorporant un oscillateur permanent, l'essai de la CISPR 14 doit être effectué sur les échantillons avant les essais de cette séquence.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Annexe E
(informative)

Application du PES

E.1 Explication de la fonction et de l'application du PES

Les PES-PCDM pour des usages spéciaux sont couvertes par la présente norme. Ces PCDM ont un sectionnement du conducteur de protection (PES) et offrent une protection additionnelle contre certaines conditions dangereuses.

Les PCDM pour des usages domestiques et analogues sont couverts par la CEI 61540.

Si on vérifie que l'installation dispose d'un DDR installé et fonctionnant de façon correcte avec un courant résiduel assigné ne dépassant pas 0,03 A en amont de la prise de courant alors ce DDR en amont devrait fournir une protection et un PCDM n'est pas nécessaire.

Lorsqu'on utilise un équipement de classe I et que le câblage correct de l'alimentation ou l'existence d'un DDR fonctionnant ayant un courant résiduel assigné ne dépassant pas 0,03 A en amont n'a pas été vérifié, alors la PES-PCDM offrira une protection additionnelle. Il faut noter qu'un équipement de classe I inclut des véhicules avec des pneus, tels que des caravanes, ou par exemple des outils portables avec enveloppe métallique, des caravanes et des véhicules électriques avec des unités de charge des batteries intégrées, des équipements résistants.

Le sectionnement du PE dans la PES-PCDM permet la déconnexion automatique d'un PE mis sous tension. Si seulement les pôles connectés à la phase et au neutre sont déconnectés, une personne en contact avec un PE mis sous tension n'est pas protégée. Une personne en contact avec un PE sous tension restera connectée.

Le PES assure que si le PE est sous tension, l'unité PES ne peut pas être fermée ou est déconnectée du courant résiduel. Si le PE n'est pas sectionné alors un PE sous tension pourrait rester connecté aux parties métalliques d'un équipement de classe I.

Le circuit PE d'une PES-PCDM doit avoir une intégrité élevée. Les essais du circuit PE pour l'échauffement et la tenue au court-circuit sont inclus pour assurer cette intégrité élevée.

La CEI 60364 exige que les installations PE ne soient pas sectionnées. Cela assure que les équipement de classe I soient toujours connectés au PE et donc mis à la terre lorsqu'ils sont utilisés. L'ouverture du PE à un équipement de classe I alimenté par une fiche se produit chaque fois que la fiche est enlevée. La PES-PCDM a également le circuit PE ouvert avant l'insertion de la fiche. Les contacts de phase et neutre sont liés au contact PE et ne peuvent pas se fermer avant que le contact PE ne se ferme. Lorsque la fiche est insérée dans l'alimentation, si les conditions d'alimentation permettent la fermeture de la PES-PCDM, alors les contacts PE, phase et neutre se fermeront sensiblement ensemble. L'intégrité du PE à un équipement de classe I, lorsqu'il est alimenté par une PES-PCDM, est la même par rapport à une alimentation par un PCDM du type CEI 61540, ou par une fiche normale. Par conséquent un équipement de classe I alimenté par une PES-PCDM aura le PE connecté et donc mis à la terre lorsqu'il est utilisé.

Le Tableau 14 inclut les essais exigés pour les unités PES. Ils incluent des essais en cas de PE mis sous tension et donc dangereux (avec des inversions d'alimentation phase et N), circuit ouvert N et circuit PE ouvert.

Dans certains pays une inversion de la polarité de l'alimentation phase et N est considérée comme dangereuse si la phase n'est pas sectionnée de façon correcte. Un circuit de terre

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

ouvert est considéré comme une perte de protection fondamentale pour des équipements de classe I. Une perte de l'alimentation du neutre peut aussi être considérée comme un danger et est couverte par les essais fonctionnels des PES-PCDM.

Un PE sous tension dangereux est défini en 3.2.3.18 de la présente norme. Il peut être causé par une alimentation incorrecte s'il y a un câblage incorrect de la prise de courant. Cela peut arriver aussi si le PE est coupé et entre en contact avec le conducteur de phase.

Des exemples de certains conditions dangereuses sont inclus dans les Figures E.1 et E.2; voir Figure E.2, exemple 2, pour les PE dangereux où l'alimentation du PE est déconnectée et en contact avec des conducteurs d'alimentation sous tension (LNL).

Le fonctionnement dans des systèmes IT doit être considéré. En effet la PES-PCDM contrôle la résistance à la terre et si l'isolement est tel que le contact avec un conducteur sous tension n'est pas dangereux, alors la PES-PCDM ne se ferme pas et un PCDM n'est pas exigé. La PES-PCDM, qui a une fiche et un connecteur mobile, peut alors être enlevée. La sécurité du système devrait être vérifiée par d'autres moyens et l'avis d'un expert devrait être obtenu avant la connexion de l'équipement.

Le circuit de détection du PES empêche la fermeture si le PE est en circuit ouvert. Par exemple, lorsque l'impédance du système n'est pas intentionnellement connectée à la terre. La PES-PCDM ne se fermera pas en cas d'alimentation par un petit transformateur de séparation. Dans ce cas-là, un PCDM n'est pas exigé.

Si le système a une impédance mise à la terre (par exemple avec une impédance de 5 000 Ω) l'unité PES peut se fermer. La PES-PCDM assure une protection contre les courants résiduels.

Il y a deux types de PES correspondant à des alimentations différentes comme indiqué en E.3: LNSE (phase, neutre, PE) et LLSE (phase, phase, PE). Un essai est inclus au Tableau 14 pour assurer que les unités PES fournissent encore une protection additionnelle, bien qu'il y ait des tentatives de connexion à un système alternatif, par exemple un type LN à une alimentation LL.

Le résultat des essais assure que la PES-PCDM procure une protection additionnelle contre les défauts de câblage incorrect et que la fonction du DDR n'est pas altérée par un courant résiduel passant par n'importe quel conducteur actif.

La PES-PCDM peut détecter un PE mis sous tension mais dans certains cas (tel que NLL) une fermeture peut se produire. Dans un cas aussi rare que celui-ci, il est impératif que la PES-PCDM fonctionne encore avec un courant résiduel. Une conséquence de ce fait est que le PE peut passer à travers le tore. Un autre résultat est que lorsqu'un courant provenant d'une source externe ne passe que dans le PE, alors l'unité PES peut fonctionner. Cela est considéré comme un résultat acceptable. L'acceptation du PE à travers le tore de détection a résolu beaucoup de difficultés dans la reconnaissance de certains défauts et fournit à la PES-PCDM la capacité de reconnaître des courants résiduels peu sûrs dans tous les conducteurs sous tension.

La PE peut passer dans la direction opposée a un courant résiduel (en doublant la sensibilité pour un courant de L à PE ou la sensibilité assignée pour un courant seul dans le PE) ou deux tours dans la même direction (en donnant la sensibilité assignée pour un défaut L à E, ou doublant la sensibilité pour un courant seul dans le PE).

On a évalué le risque d'un courant provenant d'une source externe qui passe seul dans le circuit PE; pour les applications couvertes par la présente norme cela est considéré comme improbable et un risque réduit.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

E.2 Exemples de câblage incorrect d'alimentation pour les types LLSE et LNSE

Au-dessus de chaque schéma ci-dessous sont données en forme abrégée les conclusions de l'analyse de l'effet des configurations mal câblées.

Selon la légende suivante (des indicateurs évidents tels que N ouvert et PE ouvert sont omis):

<U_n: = tension réduite d'alimentation de la PES-PCDM;

a) Pour les types LLSE soumis à une configuration d'alimentation, 0,5 pour les monophasés, 0,577 pour les biphasés: U_n(0,5 ou 0,577).

b) Pour les types LNSE et LLSE soumis à la voie R_x: le rapport entre l'impédance de charge (R_L) et l'impédance de retour boucle de terre (R_x): $U_n(R_L/(R_L+R_x)$.

NOTE Par exemple, si on considère la valeur R_x = 200 Ω et l'inversion entre le neutre et le PE, avec un courant de charge de 15 A, presque toute la tension d'alimentation de la PES-PCDM serait perdue. L'essai de 9.17.1.1 couvre cette situation.

Voie R_x: (pour les systèmes TT) = impédance de boucle de terre (R_x) en série avec l'impédance de charge.

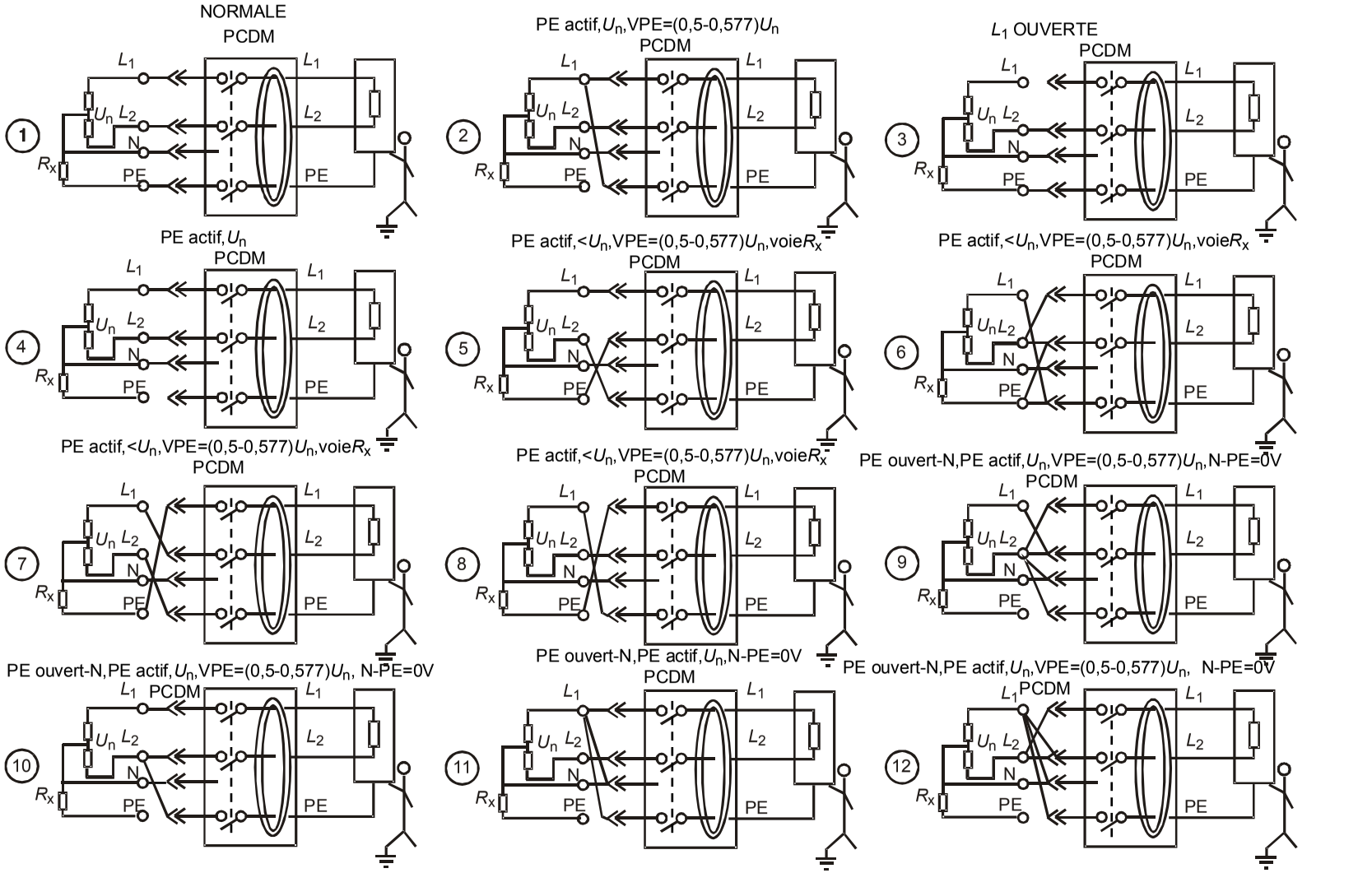
N - PE = 0 V: = neutre (N) et PE connectés ensemble.

VPE = (0,5 − 0,577)U_n: = pour les types LLSE la tension sur le PE se réfère à la terre (le centre du transformateur d'alimentation d'une des lignes). Par conséquent, un PE sous tension dangereux est à 0,5 pour les monophasés, 0,577 pour les biphasés.

PE sous tension: le conducteur de protection est connecté à un conducteur d'alimentation sous tension.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Connexions LLSE

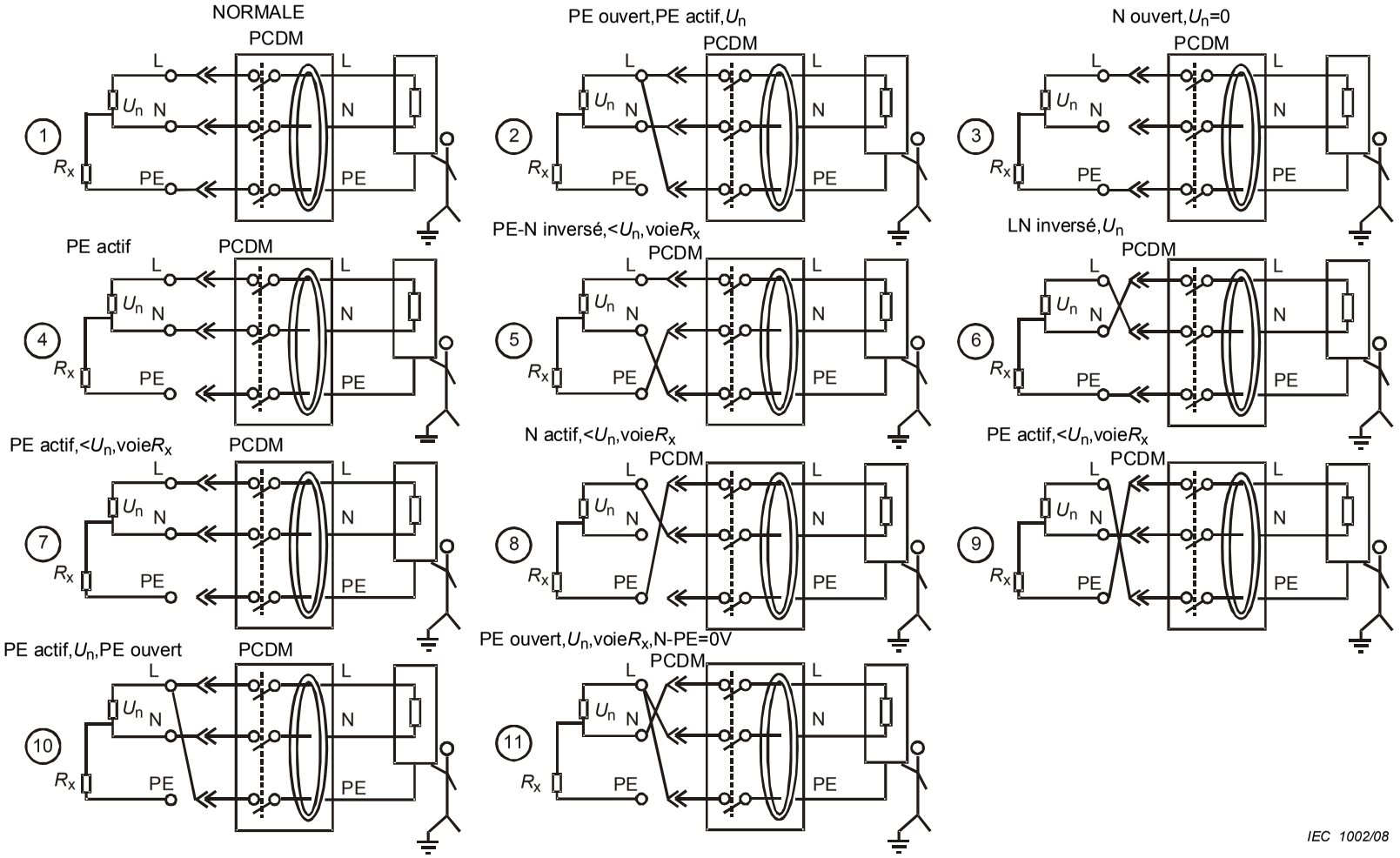


NOTE R_X (200 Ω max.) est illustrée pour les systèmes TT.

Figure E.1 – Exemples de câblages d'alimentation incorrects pour les types LLSE

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Connexions LNSE



NOTE R_X (200 Ω max.) est illustrée pour les systèmes TT.

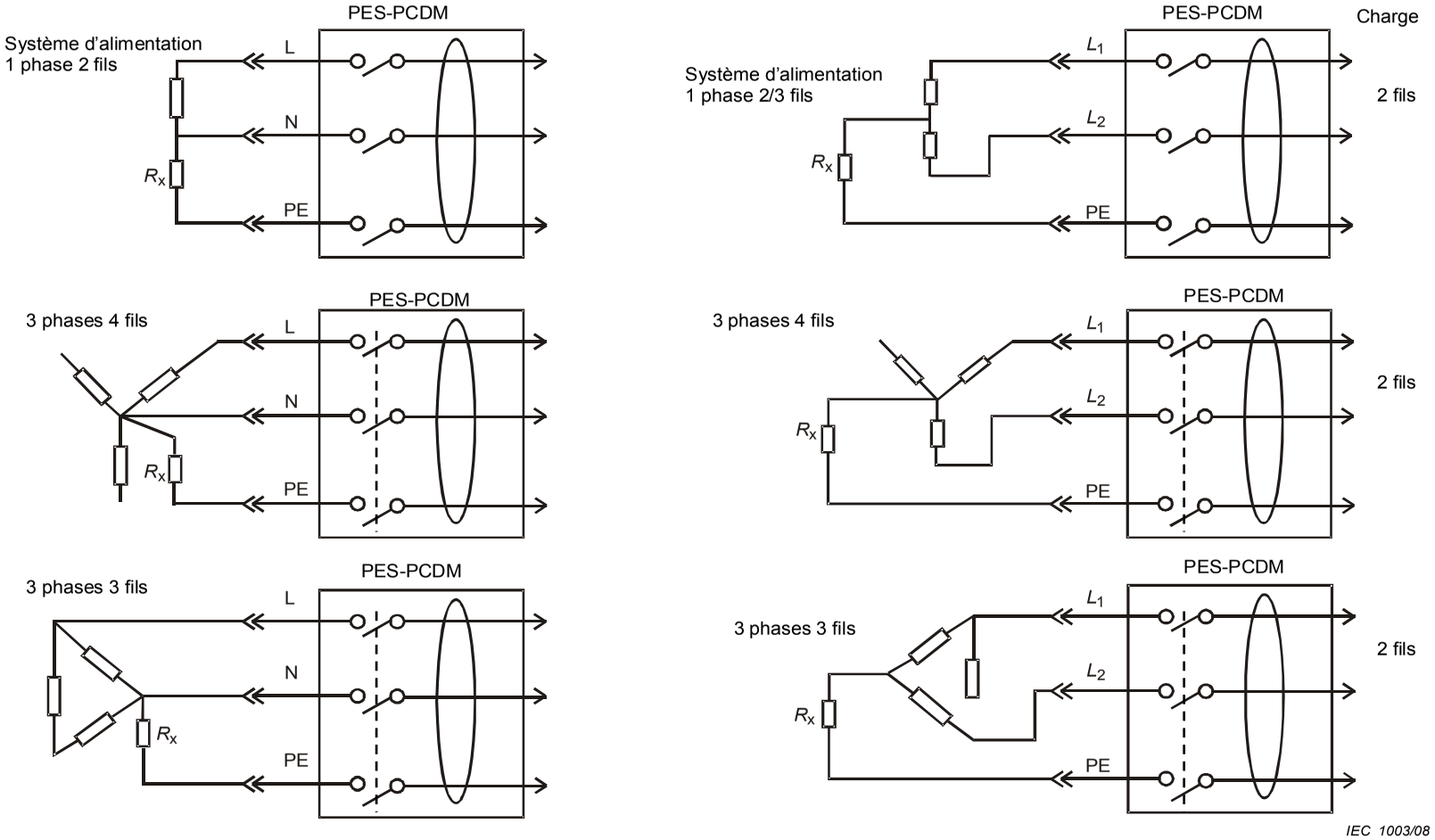
Figure E.2 – Exemples de câblages d'alimentation incorrects pour les types LNSE

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

E.3 Exemples de systèmes d'alimentation pour des installations TN et TT

Exemples de neutre/PE placés à la fin du transformateur d'alimentation (PES-PCDM type LNSE)

Exemples de neutre/PE placés au centre du transformateur d'alimentation (PES-PCDM type LLSE)



Le neutre peut être aussi un conducteur d'alimentation pour les types LLSE.

Figure E.3 – Exemples de systèmes d'alimentation pour des installations TN et TT(voir 3.2.3.16 et 3.2.3.17)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Bibliographie

CEI 60364-5-53:2001, *Installations électriques des bâtiments – Partie 5: Choix et mise en oeuvre des matériels électriques – Sectionnement, coupure et commande*

_____

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.